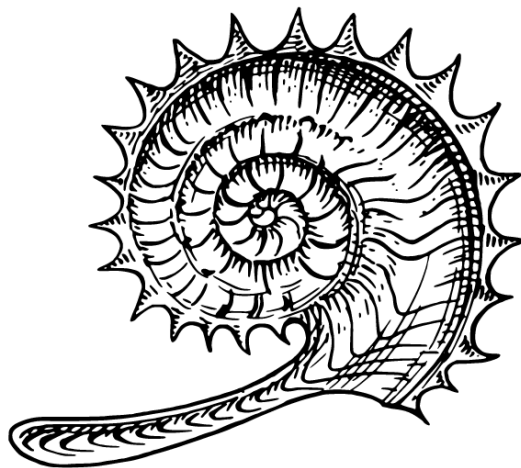




ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ



ГОМЕЛЬ
2022

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы
Международной научно-практической конференции

(Гомель, 6–7 октября 2022 года)

Научное электронное издание

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2022

ISBN 978-985-577-978-1

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2022

Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире [Электронный ресурс] : Международная научно-практическая конференция (Гомель, 6–7 октября 2022 года) : материалы / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Электрон. текст. данные (21,20 МБ). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – Системные требования: IE от 11 версии и выше или любой актуальный браузер, скорость доступа от 56 кбит. – Режим доступа: <http://conference.gsu.by>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-985-577-978-1

Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвящен вопросам наук о Земле, исследованиям их состояния на современном этапе и перспектив развития в теоретической и практической сферах.

В сборнике отражены отдельные теоретические положения географических исследований, ГИС-технологий, проблемы развития городских пространств в современном мире, панорама международного туризма. Приводятся результаты геологических исследований различной направленности, природопользования и экологии человека, инновационные технологии географического образования.

Адресуется научным сотрудникам, преподавателям средних и высших учебных заведений, студентам, магистрантам, аспирантам, а также работникам системы природопользования, сотрудникам управленческих и хозяйственных структур.

Сборник издается в соответствии с оригиналом, подготовленным редакционной коллегией, при участии издательства.

Редакционная коллегия:

А. И. Павловский (главный редактор),
Т. А. Мележ (заместитель главного редактора),
М. С. Томаш (ответственный секретарь),
А. П. Гусев, С. В. Андрушко, О. Б. Меженная,
Т. Г. Флерко, А. О. Цыганков

ГГУ имени Ф. Скорины
246028, Гомель, ул. Советская, 104
Тел.: 50-49-03, 51-01-15, 51-00-31
<http://www.gsu.by>

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
университет имени Франциска
Скорины», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Баталов Д. С., Бессмертный И. В. Восприятие молодёжью названий городских общественных пространств Ростова-на-Дону: критический аспект и брендинг...	8
Демченко Т. В., Тимофеева Т. А. Применение мобильных технологий для развития экотуризма на примере ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица».....	13
Кузьменко Д. Р., Меринова Ю. Ю. Особенности социально-пространственного развития городских микрорайонов (на примере Ростова-на-Дону).....	15
Седаева Г. М. Источники и факторы локализации и концентрации гелия в нефтегазоносных комплексах венда и кембрия Западной Якутии (Мирнинский район).....	20
Холопица Т. М. Организация исследовательской деятельности школьников на основе предметных знаний по географии.....	22

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Абрамович О. К., Абрамович А. А. Обоснование перечня критериев, оцениваемых при анализе разработки нефтяных месторождений.....	28
Асвинов Р. В. Геология и перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента.....	31
Еловичева Я. К. Информативность палинологически изученных разрезов гляциоплейстоцена Беларуси в решении вопросов природопользования.....	35
Мележ Т. А. Геологическое строение западной части Гродненской области.....	41
Миронов А. А. Проблемы нефтеперспективности и экологии Припятского прогиба.....	46
Мустафин С. К., Трифонов А. Н., Стручков К. К. Гелиеносность углеводородного сырья нефтегазоносных регионов: изученность и перспективы промышленного освоения.....	50
Мустафин С. К., Грицук А. Н. Углеводородный потенциал недр Башкортостана: изученность, прогнозирование и перспективы освоения (к 90-летию со дня открытия и начала добычи нефти).....	59
Солоха Д. Н. Формирование водных ресурсов Брестской области в различные геологические периоды.....	65
Сычев С. Н., Лебедева О. Ю. Первые данные о раннепалеозойском интрузивном магматизме рассохинского террейна (Омулевские горы, Восточная Якутия): петрография и изотопно-геохронологические исследования	69
Чумаков А. В., Аликин О. В. Особенности минералогии фосфатов в рудах зернистых фосфоритов Джерой-Сардаринского месторождения (Республика Узбекистан).....	72
Шишкова И. И. Геохимическая и металлогеническая специализация метаморфических и магматических комплексов Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса.....	78

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ГИДРОГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ

Балашов К. Ю., Пашкевич В. И., Пашкевич Н. Н., Лайко Е. Г. Гидрогеохимическая характеристика глинисто-мергельной толщи по данным изучения	
--	--

поровых растворов в пределах промплощадок Петриковского рудоуправления и Дарасинского рудника ОАО «Беларуськалий».....	83
Борисенко Д. В. Методы отбора проб подземных вод и их химический анализ на наличие общего железа.....	88
Коваленко В. Н., Вострова Р. Н. Обследование объектов инженерной инфраструктуры для разработки и актуализации электронных моделей сетей водоснабжения и канализации.....	91
Марковский А. П., Конюшенко А. С., Грабченков В. Н., Климов Т. А. Опыт применения наземного микросейсмического мониторинга ГРП на месторождениях Припятского прогиба.....	94
Мележ Т. А., Рудько В. С. Гидрогеологическая характеристика водоносных горизонтов и комплексов дочетвертичного возраста.....	98
Мележ Т. А. Гидрогеологическая характеристика водоносных горизонтов и комплексов четвертичного возраста.....	102
Мележ Т. А. Методологические подходы к изучению крупных речных долин Беларуси.....	106
Мележ Т. А. Перспективы инженерно-геологического освоения долины реки Неман.....	109
Мележ Т. А. Флювиальные инженерно-геоморфологические процессы в пределах долины реки Неман.....	111
Митько Ю. В. История гидрогеологических исследований южной части Республики Беларусь.....	116
Моргачев Д. И., Степанов Р. А. Особенности состояния поверхностных и подземных вод в районе Стойленского месторождения железных руд.....	119
Моргачев Д. И., Степанов Р. А. Сравнительная характеристика содержания соединений азота в поверхностных и подземных водах Старооскольского района КМА.....	121
Рябченко Н. С. Влияние наполнителей бурового раствора на проницаемость вмещающих пород при бурении продуктивных отложений.....	127
Тимошина В. А., Любимова Т. В. Изучение субмаринной разгрузки пресных подземных вод в шельфовой зоне.....	130

ГОРОДСКИЕ ПРОСТРАНСТВА И РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Верутин М. Г. Особенности поведения геофизических полей в условиях Гомельской городской агломерации.....	135
Мустафин С. К., Трифонов А. Н., Стручков К. К. Региональные риски опасных экзогенных процессов геологической трансформации городской среды	138
Томаш М. С. История гидронимов города Гомеля (на примере малых водоемов)	144

ГЕОГРАФИЯ ГОРОДОВ И НОВЫЙ ОБЛИК ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Гальченко С. В., Чердакова А. С. Перспективы применения декоративных цветочных культур для фиторемедиации городских почв, загрязненных тяжелыми металлами.....	148
Мустафин С. К., Трифонов А. Н., Стручков К. К. Региональные аспекты использования подземных вод в системе питьевого водоснабжения населения городов.....	151

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ПАНОРАМА МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА

Бубнова А. Р. Святые места поклонения в сельских культурных ландшафтах финно-угорских народов Средневолжской историко-этнографической области (Россия).....	159
Карчевская Е. Н. Методические аспекты оценки информационного обеспечения туризма.....	163
Лямцева Н. И., Флерко Т. Г., Лакизо Д. О. Путешествие по «вкусным столицам» Беларуси.....	166
Мележ Т. А. Экотуристический потенциал Припятского Полесья (Республика Беларусь).....	170
Требушкова И. Е., Чистилина К. Р. Геоинформационный анализ туристско-рекреационного потенциала Северо-Кавказского федерального округа.....	174

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СТРАН И РЕГИОНОВ МИРА

Абрамович О. К., Хаджигельдыев Х. Б. Инновационные технологии нефтегазоперерабатывающей отрасли Туркменистана.....	180
Гибез Н. В., Зуев В. Н. Инвентаризация мельничных прудов в Барановичском районе.....	183
Медведько М. В., Гледко Ю. А. Пространственно-временное распределение опасных метеорологических явлений теплого периода на территории Беларуси..	186
Никитин К. А. Сравнение результатов авторетроспективного анализа и климатического моделирования для исследования прогнозируемых изменений температуры воздуха на западном Ямале к середине XXI века.....	192
Санин А. Ю. Некоторые проблемы управления рекреационным природопользованием на крайнем севере России и пути их решения.....	196
Цедрик А. В. Алгоритм предварительного расчета по эффективности введения горючих сланцев в «топливную корзину» Республики Беларусь.....	201
Шершнёв О. В., Павловский А. И. Научно-методические исследования проблем влияния техногенеза на ландшафты и геологическую среду в Республике Беларусь	205
Шершнёв О. В., Павловский А. И. Региональные проблемы природопользования при разработке месторождений полезных ископаемых в Республике Беларусь.....	210

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Гулаков А. В., Дроздов Д. Н., Иванцов Д. Н. Перспективы мониторинга доз облучения биоты Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.....	215
Гусев А. П. Индикаторы ландшафтно-экологических тенденций и риска негативных климатогенных реакций полесских ландшафтов.....	218
Косинова И. И., Лепендин Д. Г. Оценка радиационной обстановки в пределах Обуховского и Долгополянского сельских поселений Белгородской области.....	222
Кусенков А. Н. Малые реки и их роль в сохранении редких видов птиц (на примере реки Добысна Жлобинского района Гомельской области).....	226
Мартынов П. О., Зуев В. Н. Антропогенные изменения гидрографической сети Слуцкого района.....	229

Меженная О. Б., Руденко М. С. Влияние отходов бурения на почву.....	232
Меженная О. Б., Руденко М. С. Разработка мероприятий по предотвращению и ликвидации загрязнений почв на объектах нефтедобычи.....	235
Миндубаев А. З., Бабынин Э. В., Минзанова С. Т. Биодegradация при помощи штамма <i>ASPERGILLUS NIGER</i> AM1.....	238
Писарчук Н. М., Тимашкова А. В., Кукса А. А. Республиканский ландшафтный заказник «Освейский» как ключевой объект для реконструкции ландшафтов Белорусско-Валдайского Поозерья.....	242
Томаш М. С., Мележ Т. А. Сравнительный анализ особо охраняемых природных территорий Белорусского Поозерья и Гомельского Полесья.....	246
Флерко Т. Г. Оценка подверженности наводнениям сельских населенных пунктов Гомельской области.....	251

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ, РАЗВИТИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Кислицын Д. А. Анализ особенностей функционального зонирования города Барановичи с использованием ГИС-технологий.....	256
Коваленко В. Н., Вострова Р. Н., Муравьёва Ю. В. О моделировании работы сетей водоснабжения в геоинформационной системе ZULUGIS.....	260
Халимов А. Ш., Хикматуллаев С. С. Применение методов космодешифрирования при выделении линеаментов на примере Чаткало-Кураминского региона.....	263

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

Антипова О. С. Эколого-картографические основы подготовки специалистов-геоэкологов в области территориального планирования.....	268
Павловский А. И., Андрушко С. В., Моляренко В. Л., Шершнёв О. В. Международное сотрудничество и научные исследования кафедры геологии и географии ГГУ имени Ф. Скорины в области наук о Земле.....	271
Томаш М. С. Социально-психологические характеристики современной белорусской молодежи (на примере студентов геолого-географического факультета).....	274
Холопица Т. М. «Два кусочка колбаски...», или исследование географических брендов на рынке мясных изделий Минской области.....	279

СТУДЕНТЫ И ШКОЛЬНИКИ

Атрощенко Ю. Ю., Демченко Т.В. Изучение потенциала туристических маршрутов Государственного природоохранного учреждения «Заказник республиканского значения «Выдрица».....	283
Беднягин А. М., Осипенко Г. Л. Транспорт как антропогенный фактор воздействия на растительные организмы.....	288
Гаврусев З. В. Определение геохимических показателей методом пиролиза.....	290
Гаврусев З. В. Применение метода рентгеновской дифракции для исследования керна.....	294
Демишкан В. С. Изучение ледниковых валунов.....	298
Ефимович М. А. Геоэкологические условия территории водосбора родников Чечерского района.....	302

Кожемяк А. С. Роль зелёных насаждений на формирование микроклимата городской среды (на примере города Екатеринбурга).....	306
Козловская-Келявская З. П. Проблемы и перспективы развития рекреационного лесопользования в Беларуси.....	309
Козловская-Келявская З. П. Роль экологических троп и зеленых маршрутов в развитии рекреационного лесопользования.....	313
Колесникова Д. В. Обоснование возраста девонской толщи Припятского прогиба палеонтологическим методом на основании сводного геолого-геофизического разреза.....	316
Корчевская В. А. Использование программного обеспечения <i>STRATER</i> для построения геологического разреза по данным бурения.....	320
Крупяно В. Г., Лапицкий В. М. Характеристика динамики индикаторов ЦУР 15 по Гомельской области.....	325
Осипенко Д. А. Бренд-платформа Беловежской пуши в рамках национального брендинга.....	329
Пикас А. В. Глобальные проблемы человечества и пути их решения.....	331
Полякова Я. А. Корреляционный анализ разновозрастных толщ по данным буровых скважин на территории города Гомеля.....	335
Соломенная П. Р. Показатели изменения климата города Гомеля в период с 2016 по 2021 годы.....	339
Шевеленко А. С. Геолого-литологическая характеристика правобережья реки Березины (город Светлогорск).....	341
Шевеленко К. В. Моренные отложения Светлогорского района.....	346

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 913 + 159.99 + 316.6

Д. С. БАТАЛОВ, И. В. БЕССМЕРТНЫЙ

ВОСПРИЯТИЕ МОЛОДЕЖЬЮ НАЗВАНИЙ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ РОСТОВА-НА-ДОНУ: КРИТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И БРЕНДИНГ

*ФГОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
batalov02@bk.ru, bessmertny74@gmail.com*

Вплоть до начала 1980-х гг. топонимика занималась исключительно изучением географических названий, закономерностей их возникновения, развития и функционирования, однако уже начиная с конца XX века топонимическая наука вступает в новый этап своего развития, обусловленный влиянием на нее так называемого критического поворота. Рассуждения о критическом повороте в науке появились в англоязычной научной среде и были основаны на неомарксистских и постмарксистских социологических теориях. Собственно, критическая теория отсылает к многообразию теоретических дискурсов, разнообразных по своему происхождению, содержанию, направленности и т.п. Среди таких дискурсов обычно называют постструктурализм, феминизм, постколониализм, мультикультурализм, исследования расизма, сексизма, гендера и др. Каждый критический проект рассматривает себя, как наиболее эффективное средство разоблачения идеологических механизмов. Приложение критического подхода к научному знанию в целом и к социальным явлениям в частности, помогло открыть большой пласт для изучения и в топонимике.

Как известно, классическая топонимика, сама по себе является междисциплинарной дисциплиной, она интегрирует в себе географию, историю и лингвистику. В свою очередь критический поворот привнес в нее элементы политологии, социологии и философии, тем самым образовав новое направление – критическая топонимика.

В настоящее время критическая топонимика в большей степени развивается в странах Запада, среди русскоязычных авторов наиболее примечательными являются исследования белорусско-канадского топонимиста С.А. Басика [1]. Попыток критического осмысления топонимии Донского региона не предпринималось со стороны научного сообщества. В связи с недостаточной разработанностью темы как на региональном, так и на национальном уровне настоящее исследование обладает несомненной актуальностью.

Авторы предполагают, что транслируемый смысл внутригородских топонимов влияет на восприятие личностью городских общественных пространств. Цель настоящего исследования – изучить восприятие молодежью городских пространств Ростова-на-Дону, основываясь на их названиях.

Учитывая, что гипотеза исследования предполагает трансляцию топонимом смысла, необходимо рассмотреть, какие функции несет географическое название, может ли оно в принципе транслировать некоторый, влияющий на личность смысл. Существуют различные подходы к определению функций топонимов. К примеру, как отмечает профессор Университета Хайфы М. Азарьяху урбанонимы имеют две основные функции: первичная ориентационная – утилитарная и вторичная символическая – коммеморативная [13]. С.А. Басик пишет, что утилитарная функция в отечественной научной литературе известна под другим названием – адресная, данная функция отражает пространственную локализацию географических объектов.

Обращаясь к социально конструктивистскому дискурсу, стоит отметить позицию, которую высказывает исследователь-психолог К. Вайнгартен. Она пишет, что «в контексте

социального конструктивизма опыт самости существует в непрерывном взаимообмене с другими...самость постоянно творит себя через нарративы, которые включают других людей, которые взаимно переплетены в этих нарративах» [11]. Очевидно, что приведенное высказывание относится в первую очередь к процессу конструирования личности и ее субъективной реальности, однако это утверждение можно экстраполировать на социальные общности вплоть до уровня отдельных наций. В частности, российский философ и социолог В.Е. Морозов отмечает, что «идентичность нации, как и любого другого политического сообщества, конструируется теми, кто к ней принадлежит.» [7].

Авторы исходя из вышесказанного полагают, что представленную идею можно приложить к функциональным особенностям топонимов. Так, символическая функция, внутри которой авторы считают возможным выделить идеологическую подфункцию урбанонимов, является одновременно результатом и способом социального конструирования, и поддержания уже утвердившихся нарративов. Учитывая это можно сказать, что восприятие названий географических объектов исходит из личного опыта бытия, однако в то же время сама топонимия может являться одним из факторов, пусть и не первостепенным, конструирующих опыт бытия и в конечном итоге личность.

В настоящее время в России образовался крайне противоречивый образ городов с точки зрения брендинга и номинации городских общественных пространств. В настоящей работе авторы считают, что в совокупности внутригородских топонимов одновременно может находиться четыре различных культурно-исторических пласта: дореволюционный, советский, обусловленный новейшей историей России и нейтральный.

Зачастую первые три противоречат друг другу, создавая в восприятии смешанную картину реальности. Л. Бергер и Т. Лукман выделяют три процесса определяющих то, как социальные общности конструируют и поддерживают свое знание, касающееся реальности: типизация, институционализация и легитимация [4]. Основываясь на их концепции, можно сказать, что после Октябрьской революции начинается процесс конструирования новой социальной реальности, на основе примерной и упрощенной типизации «Коммунизм – это уничтожение классового неравенства и обретение свободы, а капитализм – это поработанный мир угнетенных рабочих и крестьян». Общая идея построения социалистического государства, формирует закреплённый образ советского человека, которому К. Гества дает такое определение «...это человек отрешенный от всякого эгоизма и индивидуализма и целиком проникнутый коллективным этосом, готовый пожертвовать собой, влившись в новый нарождающийся пролетариат, слившись воедино с этим сообществом, новым в мировой истории, и отбросив все старые образцы идентичности и ложные формы сознания.» [6]. Легитимация такого конструкта помимо прочего происходит и посредством законодательно утвержденной географической номинации, которая выполняет идеологическую функцию.

Так и в Ростове-на-Дону одновременно существует все четыре пласта, которые по-разному раскрывают облик города и для каждого отдельного человека определенное название может быть истолковано и воспринято по-разному, а впоследствии и иметь противоречивый эффект.

Удачный брендинг внутригородской среды важен, как с экономической, так и политической точки зрения. Практически все города, а особенно исторические, стараются развивать туризм, при этом в большинстве этих городов имеется ряд нерешенных проблем, затрагивающих область внутригородской номинации. В частности, агоронимы несут в себе отпечаток времени, отпечаток предыдущих государственных режимов, не учитывая соответствует ли это историческому облику города, новому государственному строю и мнению горожан. Все это серьезно усложняет работу по продвижению и рекламе города и его внутригородских пространств. Удачное название и создание бренда вокруг него будет способствовать продвижению общественного пространства как продукта, с сопутствующими бизнесами, расположенными на этом пространстве, что в конечном итоге создаст дополнительный налоговый доход для муниципалитета.

Настоящее исследование проводилось методом опроса с закрытыми и открытыми ответами. Составленный авторами опрос, включает в себя 3 вводных вопроса, направленных на изучение социальных и демографических характеристик респондентов, 69 вопросов с

выбором балльной оценки того или иного названия и 8 открытых вводных для нарративного интервью вопросов.

В опросе приняли участие пятьдесят человек, в возрасте от 18 до 24 лет. Наиболее активное участие в опросе проявили респонденты 19 лет (36 %) и 20 лет (26 %). Наименьшее число участников опроса отмечено в возрастной группе старше 21 года (16 %). Больше половины, а именно 57 % респондентов – мужчины, женщины – 43 %, соответственно. По социальному статусу абсолютное большинство опрошенных студенты (92 %).

Вопросы с выбором ответа состоят из блоков, один блок соответствовал одному исследуемому объекту. В первом вопросе, респондентов просили оценить в баллах насколько им нравится определенное название, где 1 – совершенно не нравится название, а 10 – очень нравится. Второй вопрос – вспомогательный: «Посещали ли вы данный объект?», если участник опроса не посещал исследуемую локацию, то он переходит к третьему вопросу, если посещал, то интервью по конкретной локации заканчивается. В данном случае авторы делают допущение, что, имея опыт пребывания в том или ином месте у респондента уже сложилось мнение о нем, которое основано на восприятии реального объекта и его характеристик, а не только названия. Третий вопрос выглядит следующим образом: «Зная только название данного объекта, какая вероятность, что вы посетили бы его в будущем?», участнику опроса нужно было выбрать по 10 балльной шкале вероятность посещения данного объекта, где 1 – точно не посетю, 10 – точно посетю. Некоторые локации, были представлены в вопросах с развернутым ответом. На взгляд авторов, сами по себе их названия являются идеологемами, которые могут вызвать наиболее эмоциональный отклик и стимулировать рефлексию у респондентов.

Анализ ответов респондентов показал, что самыми противоречивыми и вызывающими вопросы являются названия, транслирующие политический, идеологический смысл. Хотя большинство респондентов устраивают данные названия, имеется значительная часть тех, кто видит в этом устаревшие смыслы, несоответствие настоящей эпохе и хотели бы смены названия, на что-то более нейтральное.

Относительно топонимов, транслирующих религиозные смыслы, то картина меняется и число тех, кому не нравятся данные названия, уменьшается, а тех, кто посетил бы данную локацию, увеличивается. Вероятно, это объясняется, в том числе, со слов самих респондентов, иным смыслом, который несут данные названия, у респондентов они ассоциируются с домом, теплом и уютом.

Самыми понятными и уместными респонденты считают нейтральные названия, оценки таких названий самые высокие.

У названий парков, несущих идеологический подтекст оценки, разнятся. При этом, аналогично происходит и в случаях с нейтральными названиями, смысл которых менее понятен и соответственно более сложен для восприятия (Лелюшенский лесопарк) или с длинными и трудно запоминающимися урбанонимами (Парк культуры и отдыха имени города Плевен). В первом случае это объясняется тем, что человеку трудно найти смысл, который несет название, а во втором случае, где значение понятно, но трудно использовать его адресную функцию.

В качестве объекта для развернутого интервью первым был выбран «Парк Октябрьской революции», название которого с нашей точки зрения несет мощный идеологический посыл. Название парка нашло положительный отклик у большинства респондентов – 60 % опрошенных поставили балл выше пяти, наиболее популярными ответами были 5 и 10 по 22 % каждый, 1 балл поставили 4 % респондентов. 64,3 % скорее посетили бы в будущем данный парк, самый популярный ответ – 10 баллов (16,7 %), точно посетят. Парк недавно прошел реставрацию и модернизацию как аттракционов, так и зон отдыха, многие это отмечают, ответы касательно названия разделились с перевесом в сторону тех, кого название в целом устраивает: «*Название хорошее. Может проявить у посетителей интерес к истории*» – сказала респондентка, но те, кому название не нравится – тоже есть: «*Революции не несут позитивных перемен, название устарело и требует смены*» – прокомментировал респондент 19-ти лет. Более трети респондентов отмечают, что название не соответствует духу времени и требует пересмотра.

«Парк имени Первого мая» также несет в своем названии идеологических послы, однако он не настолько выражен, как в предыдущем. Большая часть респондентов позитивно отнеслась к данному топониму: 54 % респондентов поставило балл больше пяти, наиболее популярными отметками были 5 и 8 по 16 % каждая, 10 баллов поставили 12 % респондентов, а 1 балл – всего 6 %. 60,7 % скорее посетили бы в будущем данный парк, самый популярный ответ – 3 балла (15,2 %), то есть скорее не посетили бы. В процессе развернутого свободного интервью практически все респонденты ассоциируют данное название с Советским Союзом и праздником «весны и труда», большинству понравилось данное название, изменить бы не хотели: *«В моем представлении данное название ассоциируется с красотой весны и торжеством СССР. Довольно значимое название, менять бы не хотела»*, но также были и противоположные мнения: *«Ассоциации с советским полуразваленным парком. Убрала бы эту коммунистическую предрасположенность. Не надо жить этим темным прошлым и уж тем более отдавать ему дань»*. Результаты показывают, что не самое идеологизированное название парка может иметь как противников, так и нейтрально и положительно настроенных к нему респондентов, около 40 % скорее бы отказались от посещения данного парка из-за названия.

Топоним, транслирующий религиозный смысл – «Покровский сквер» близок большинству опрошенных – 78 % респондентов поставило балл больше пяти, наиболее популярными отметками были 8 и 10 – по 20 % каждая, минимальная оценка – 2 балла (2 %). 87 % опрошенных скорее посетили бы в будущем данный сквер, самый популярный ответ – 10 баллов (26,1 %), точно посетят. Палитра ассоциаций в ответах респондентов весьма разнообразна, у некоторых респондентов сквер ассоциируется с церковью: *«С чем-то христианским. Церковь, монастырь, что-то такое. Вызывает светлые чувства, олицетворяет покой и блаженство»*, у некоторых – с городом Покров или улицей Покровской. Встречались и противоположные комментарии, например, *«Это излишняя набожность, которой в реальности нет»*. Результаты показывают, что подавляющему большинству топоним нравится, респонденты посетили бы сквер с таким названием в будущем. Отметим, что разброс в ответах был меньше в сравнении с названиями, несущими политический посыл.

Как контрольный блок, был представлен парк, название которого, по мнению авторов, нейтральное и не несет в себе идеологического сообщения – «Парк Левобережный». Подавляющему большинству название парка понравилось. Более 90 % респондентов поставили 5 баллов и выше, наиболее популярными ответами стали 7 и 10 баллов – по 22 % каждый, минимальная оценка – 4 балла (всего 6 %). Закономерно 95,2 % скорее посетили бы в будущем данный парк, самый популярный ответ – 9 баллов (26,2 %), посетят. Вероятно, в связи с тем, что нейтральные названия контрастируют с общим идеологически окрашенным топонимическим фоном, можно видеть и самый высокий процент одобрения этих названий. Можно констатировать, что нейтральные названия наиболее притягательны и в целом позитивно воспринимаются большинством.

Д. Роули и С. Ханна пишут, что бренды мест и дестинаций должны соответствовать идентичности места, а связанный с ней опыт совместно создаваться множеством сторон: жителями, городскими властями, маркетинговыми организациями и туристами [3]. Основываясь на результатах опроса, можно предположить, что для того, чтобы продвигать и развивать бренд общественного пространства, у него должно быть нейтральное, или связанное у большинства с положительными эмоциями название. Большинство респондентов скорее пойдет в парк название, которого нейтрально или имеет религиозный подтекст, нежели несет политический смысл. Кроме того, название должно быть запоминающимся и коротким, чтобы корректно выполнять свою коммеморативную функцию.

Выводом данного исследования можно считать, что географическая номинация, в частности парков, скверов и зеленых общественных пространств влияет на восприятие самих объектов личностью. При этом различные заложенные смыслы названия влияют по-разному. Самое большое влияние оказывают названия, несущие в себе идеологическо-политический смысл. Такие урбанонимы вызвали противоречивые, неоднозначные и порой негативные ассоциации у респондентов. Основываясь на результатах опроса также можно сделать вывод, что названия с

политическим месседжем отпугивают потенциальных посетителей среди молодежи и уменьшают вероятность того, что для посещения будет выбран именно этот объект. Названия, отсылающие к религии, нравятся респондентам больше и желание посетить тот или иной объект увеличивается. Названия, не несущие никакого идеологического подтекста, показали себя лучше других, и оценки и желание посетить парк были значительно выше.

При выборе названия для зеленых общественных зон, городским властям и бизнесу следует учитывать мнение горожан. Во-первых, у жителей города будет формироваться чувство сопричастности и ответственности за внутригородской общественный объект. Во-вторых, увеличившееся количество посетителей повлияет на экономический потенциал зоны.

В заключении авторы считают необходимым отметить, что представленная работа может стать отправной точкой для дальнейших локальных исследований в критической топонимике, брендинга новых и ребрендинга уже существующих внутригородских пространств. Собранный в ходе нарративных интервью материал будет основой для детального рассмотрения, описанных в настоящей работе феноменов. Подобные исследования могут быть проведены для любых других населенных пунктов страны, что поспособствует лучшему пониманию видения горожан облика их места проживания.

Список литературы

1. Басик, С.Н. Критическая топонимика как направление географических исследований: проблемы и перспективы / С.Н. Басик // Географический вестник. – 2018. – № 1(44). – С. 56–63.
2. Басик, С.Н. Политика и практика топонимической номинации в контексте национальной политической символики Беларуси: теоретико-концептуальный аспект / С.Н. Басик, Д.А. Роговцов // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 1. Гісторыя і археалогія. Філасофія. Паліталогія. – 2017. – № 3. – С. 116–123.
3. Басик, С.Н. Теория и практика брендинга места: обновленный взгляд с запада / С.Н. Басик // География и туризм. – 2021. – С. 5–10.
4. Бергер, П. Социальное конструирование реальности: трактат по социологии знания / П. Бергер, Т. Лукман // М. : Academia-Центр; Медиум. – 1995. – 323 с.
5. Брунер, Дж. Жизнь как нарратив / Дж. Брунер // Постнеоклассическая психология. – 2005. – № 1 (2). – С. 9–29.
6. Гества, К. Советский человек. История одного собирательного понятия / К. Гества // Вестник общественного мнения. – 2018. – № 1-2 (126). – С. 58–75.
7. Морозов, В.Е. Россия и другие. Идентичность и границы политического сообщества / В.Е. Морозов // Новое литературное образование. – 2009. – 656 с.
8. Петешова, О.В. Топонимическое пространство и особенности его формирования при региональных переименованиях / О.В. Петешова, А.В. Скогорева // Сибирский филологический форум. – 2019. – № 2 (6). – С. 79–88.
9. Полюшкевич, О.А., Территориальная идентичность и проблемы топонимики в Иркутске // Социология. – 2019. – № 2. – С. 250–256.
10. Hoffman, L. (1992). A reflexing stance for family therapy. In McNamee & K. J. Gergen (Eds.) // *Therapy and social construction* (pp. 7-24). London: Sage.
11. Weingarten, K. // The discourses of intimacy: Adding a social constructionist and feminist view. *Family Process*, 30, 1991. P. 285–305.
12. White M., Epston D. // *Narrative Means to Therapeutic Ends*. W. W. Norton & Company, 1990. 256 p.
13. Azaryahu, M. Naming the past: The significance of commemorative street names / M. Azaryahu // *Critical toponymies: The contested politics of place naming* / Eds. L. Berg and J. Vuolteenaho. – Farnham, England ; Burlington, VT, USA : Ashgate Publishing, Ltd., 2009. – pp. 54–70.

Т. В. ДЕМЧЕНКО¹, Т. А. ТИМОФЕЕВА²

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ ГПУ «ЗАКАЗНИК РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «ВЫДРИЦА»

¹ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица», г. Светлогорск,
Гомельская область Республика Беларусь,
tanya.d-98@mail.ru,

²УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Беларусь – страна с уникальными природными богатствами, древней и богатой историей, самобытной культурой. В республике есть возможность для развития экологического, экскурсионного туризма, организации путешествий и экспедиций, в том числе на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

На территории Гомельской области на сегодняшний день функционирует 128 ООПТ, из них в том числе национальный парк «Припятский», 14 заказников и 14 памятников природы республиканского значения, 43 заказника и 56 памятников природы местного значения [1].

Среди заказников наиболее перспективным по Гомельской области за последние несколько лет считается ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица». Он расположен на территории Светлогорского и Жлобинского районов Гомельской области, занимает площадь 17403,38 га. Заказник формирует ядро Национальной экологической сети Республики Беларусь, имеет статус Рамсарской территории, является важным элементом в миграционных процессах, обеспечивает условия для сохранения и распространения ценных, редких и охраняемых видов диких животных и дикорастущих растений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта-схема Государственного природоохранного учреждения «Заказник республиканского значения «Выдрица»

Развитию экологического туризма в заказнике «Выдрица» способствуют уникальные ландшафты и первозданная дикая природа, преимуществом является организация и разработка зеленых экологических маршрутов по звериным тропам, что способствует открытию новых природных объектов: многообразие дикой фауны и флоры, уникальные девственные леса, привлекательные для любителей сплавов и рыбалки водоемы [2].

На территории ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица» разработано 4 зеленых экологических маршрута: 1) зеленый маршрут «Березинский сплав»; 2) зеленый водно-пеший маршрут «Великан урочища Тесновля»; 3) зеленый кольцевой экологический маршрут «Дикий калейдоскоп»; 4) зеленый эколого-патриотический маршрут «Дорога на Олу».

Продолжительность каждого похода разная и колеблется от 1 до 6 часов. Проводится для групп до 4 человек и индивидуально. В экскурсию входит сопровождение и тематическое объяснение.

С 2012 года на территории ГПУ «ЗРЗ «Выдрица» функционируют 2 экологические тропы: «Бронекатер – БКА-205» и «Озеро Белогорское». По экологической тропе «Бронекатер – БКА-205» проводятся экскурсии по той же системе, как и с зелеными маршрутами. Маршруты требующие пересечения реки в обязательном порядке сопровождаются сотрудниками заказника. Посещение экологической тропы «Озеро Белогорское» не требует сопровождения, территория доступна для туристов в любое время года и оборудована беседками, местами для разведения костра и установки палаточных городков.

Помимо всех привычных туристических маршрутов заказник с 2021 года предоставляет для туристов новый вид услуги – сплавы на байдарках.

Сплавы осуществляются по трем направлениям:

- экотуристическая база «Уречье» – санаторий «Серебряные ключи»;
- г.п. Паричи – экотуристическая база «Уречье»;
- экотуристическая база «Уречье» – г. Светлогорск.

Продолжительность сплавов 4 и 6 часов соответственно. Осуществляется при наборе групп от 8 до 10 человек. Перед сплавом в обязательном порядке проводится инструктаж.

Для усовершенствования предоставляемых туристических услуг на конечном этапе находится разработка мобильного приложения «Карманный гид по зеленым маршрутам заказника «Выдрица» (рисунок 2).

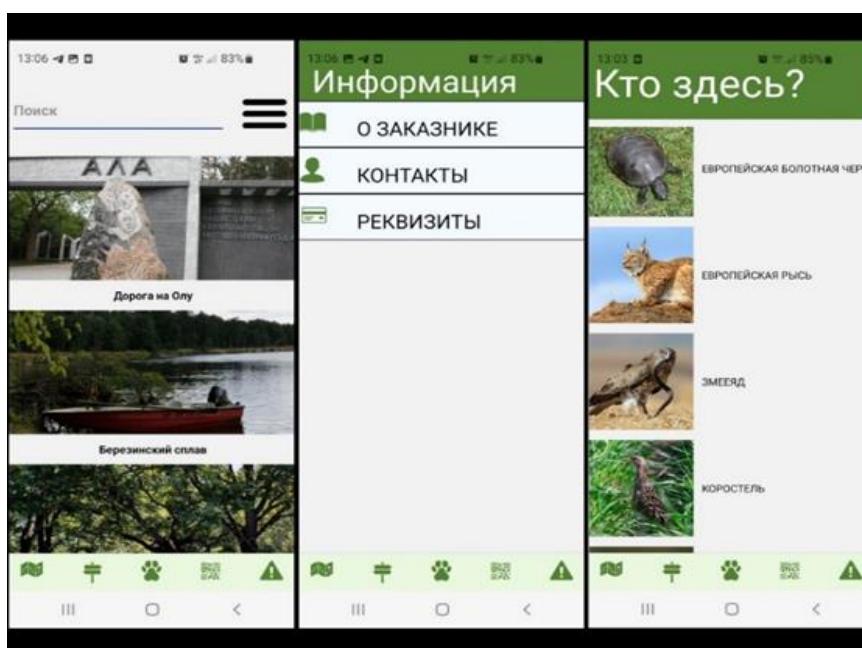


Рисунок 2 – Мобильное приложение «Карманный гид по зеленым маршрутам заказника «Выдрица»

Приложение имеет 5 разделов: 1) карта заказника, включая нанесенные на карту треки зеленых туристических маршрутов; 2) маршруты: описание зеленых экологических маршрутов с обзорными точками и отдельной картой; 3) информация о животных и дикорастущих растениях заказника, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь; 4) сканер QR-кодов; 5) информация.

Идеей создания данного приложения послужило отсутствие в штате заказника профессионального гида, который смог бы в любое время сопровождать туристов и проводить им экскурсии. А также возрастающая тенденция среди молодежи путешествовать самостоятельно. На данном этапе приложение находится в доработке.

Туристско-рекреационные ресурсы заказника представляют интерес в первую очередь для местного населения. Близость расположения крупного промышленного г. Светлогорск, особенности ландшафтов (берег реки Березина), обуславливают большой интерес к территории для проведения краткосрочного и долгосрочного отдыха.

Экологический туризм сочетает в себе относительную дешевизну, доступность, а также имеет познавательное, эстетическое и воспитательное значение для населения. В настоящее время данный вид туризма является востребованным и вносит значительный вклад в повышение социальной устойчивости района.

Развитие экологического туризма с учетом применения мобильных технологий повышает его социально-экономическую перспективу.

Функционирование ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица» предопределяет выполнение задач в сфере экологического туризма и природоохранного просвещения в районе и стране в целом [3].

Список литературы

1. Гомельский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naturegomel.by/spisok-osobo-ohranyaemyh-prirodnyh-territoriy-gomelskoj-oblasti>. – Дата доступа: 20.09.2022

2. Разработка плана управления Государственного природоохранного учреждения «Заказник республиканского значения «Выдрица» / Д.М. Курлович [и др.] // Отчет о научно-исследовательской работе. – Минск: БГУ, 2021. – С. 101–107.

3. Смыкович, Л.И. Зеленые маршруты и их разработка с применением ГИС-технологий на примере национального парка «Нарочанский» / Л.И. Смыкович, А.А. Максимова, В.С. Люштык // Геаграфія. – Весці БДПУ. – 2015. – № 3. – С.37–40.

УДК 711.5

Д. Р. КУЗЬМЕНКО, Ю. Ю. МЕРИНОВА

ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ МИКРОРАЙОНОВ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВА-НА-ДОНУ)

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
denisdon61@yandex.ru, yuliyamerinova@yandex.ru*

Современные исследования урбанизированного пространства в большей степени фокусируются на процессах развития новых городских кварталов с высотной застройкой в новоосвоенных периферийных районах города, либо реконструкции исторических территорий

с сохранением исконной городской архитектурной среды. Вместе с тем, значительная часть городского населения России проживает в районах, созданных в послевоенный период, на который пришелся один из пиков советского градостроительства. Несмотря на моральный и физический износ жилого фонда, построенного в 1950 – 1970-х годах, а также наличие соответствующего законодательства о комплексном развитии территорий, большинство городов, в силу сложившихся финансово-экономических возможностей, не могут себе позволить быструю и полномасштабную реновацию, нередко ограничиваясь расселением только ветхого и аварийного жилья. В тоже время, 5–10-этажный жилой фонд за счет своей ценовой доступности и относительной приемлемости бытовых условий продолжает пользоваться стабильным спросом при покупке вторичного жилья, занимая свою рыночную нишу. Соответственно, с учетом постепенного роста людности, уплотнения жилого фонда, дополнительного внимания требует реконструкция данного типа городской среды с сохранением и развитием её функций без кардинальных трансформаций. Хаотичная непродуманная застройка уже планировочно сложившихся районов может сопровождаться формированием целого ряда проблем – нехваткой объектов социальной инфраструктуры, перегрузкой сети общественного транспорта, образованием пробок, отсутствием достаточного количества парковочных мест, ростом нагрузки на инженерные сети и пр. Реконструкция застроенных в 1950–1970-е годы пространств требует комплексного подхода к планированию городской среды, с применением гуманных способов нового жилого строительства, которые представляют собой внедрение малоэтажного и среднеэтажного полифункционального строительства в уже сложившуюся историческую среду города, не нарушающую прежних социально-экономических процессов в застраиваемом районе, или же подразумевают ревитализацию района – модернизацию малоиспользуемых строений и публичных пространств под новые функции. При реализации подобных градостроительных проектов, важным этапом является оценка текущего состояния городской среды, которая позволяет выявить социальные, экономические, географические и экологические особенности функционирования застраиваемого района. Проведение социально-географического анализа территории, зависимости от выявленных проблем и преимуществ рассматриваемого пространства, позволяет сохранять, улучшать или модернизировать застройку для роста комфортности проживания населения. Однако, в настоящее время, в крупных городах России данный подготовительный этап может не производиться вовсе или осуществляться на недостаточном уровне.

Один из возможных подходов к оценке современного состояния городской среды представлен на примере города Ростова-на-Дону. Доля пятиэтажных зданий советского периода в Ростове – порядка 20 % жилого фонда [4], однако их наибольшая концентрация приходится на отдельные микрорайоны Советского, Октябрьского, Первомайского и некоторых других городских районов [5]. Застройка Советского района началась в конце 1950-ых – начале 1960-ых годов с образования малоэтажной вернакулярной застройки, представленной 2-х этажными краснокирпичными домами в районе Коммунистического проспекта и ул. 2-ой Краснодарской [3]. Активные темпы роста пришлись на 1960 – 1970-ые годы, что было обусловлено интенсивным развитием новых промышленных комплексов (10-ый подшипниковый и молочный заводы, завод по ремонту дорожной техники, хладокомбинат № 3 и др. [3]), стимулировавших миграционные потоки трудоспособного населения как из уже освоенных частей города, так и из других поселений Ростовской области. Высокий миграционный прирост привел к развитию массового жилого строительства среднеэтажной микрорайонной советской застройкой (до 5 этажей) вместе с необходимой социальной инфраструктурой, что к 1970-ым годам позволило сформировать полноценный, эффективно функционирующий урбанизированный район. В период 1970–1990-ых годов происходило развитие района в северном направлении, с формированием преимущественно среднеэтажной микрорайонной застройкой (до 9 этажей) с сопутствующей социальной инфраструктурой. Параллельно значительная часть территории застраивалась индивидуальным жилым сектором (далее – ИЖС) с малоэтажной вернакулярной застройкой. Современный этап развития Советского района с 1990-ых годов выделяется образованием нового крупного

периферийного микрорайона «Левенцовский» с высотным типом массового строительства (15–26 этажей), с еще не до конца сформированной инфраструктурой и новыми крупными торговыми центрами.

Для проведения исследования была определена территория нескольких кварталов Советского района, общей площадью 312,7 тыс. м², включающих в себя сочетание зданий индивидуального жилищного строительства, средне- и многоэтажной селитебной застройки, озелененной общественной зоны (сквер им. города Дортмунда), а также одной из крупнейших транспортных артерий Ростова (проспект Стачки), соединяющих транспортные потоки западной части с центром города. Большую часть занимает малоэтажная застройка, сконцентрированная в центральной и в восточной частях микрорайона. Западная часть является примером типовой пятиэтажной застройки с развитой социальной инфраструктурой. Высотные строения представлены четырьмя зданиями от 6 до 10 этажей 1990-ых – 2000-ых годов постройки.

Общая численность населения микрорайона составила 8,1 тыс. человек. Большая часть населения (57 %) концентрируется в многоэтажках западной части микрорайона, около трети жителей (29 %) проживает в плотно застроенной центральной зоне с двухэтажной застройкой, в многоэтажных домах до 10 этажей сосредоточено 11 % населения, остальные 3 % живут в ИЖС. Наибольшая плотность населения (52,3 чел./км²) характерна для западной части микрорайона, а наименьшая (7,4 чел./км²) – на востоке в частном секторе.

Важным элементом при изучении микрорайона является состояние развития социальной инфраструктуры и выделение разных функциональных зон. На исследуемой территории были выделены следующие функциональные зоны: жилая, зона образовательного и медицинского обслуживания, складские, гаражные помещения гражданского пользования, торговая, озелененные пространства, зоны отдыха, рекреационные объекты, остановочные пункты. Наибольшую долю строений составляет жилая застройка, она равномерно рассредоточена по всему району, но имеет разную плотность застроенности и типы планировочной структуры. Внутри западной части микрорайона со среднеэтажной застройкой располагаются два социальных объекта – общеобразовательная школа и детский сад, которые расположены в глубине микрорайона в радиусе 80–120 метров от прилегающих жилых строений, что является достаточным для обслуживания населения, учитывая близость расположения еще нескольких дошкольных и школьных учреждений в соседних кварталах с 15-ти минутной пешеходной доступностью. В центральной части района, помимо жилого фонда, располагаются подсобные и гаражные строения 1950–1960-ых годов постройки. Они разделяют внутриквартальную дорожно-уличную сеть, формируя вместе с фасадами жилых домов разреженный фронт застройки, который создает направления для внутриквартальных пешеходных потоков. В зоне, прилегающей к автодорожной магистрали – проспекту Коммунистическому, располагаются образовательные и спортивные учреждения. Юго-западная часть, прилегающая к проспекту Тружеников, представляет смешанную застройку, где, помимо жилых строений и ведомственной поликлиники, расположено большое количество торговых точек, ларьков, сетевых продовольственных магазинов. Здесь же выделяется значительная площадь незастроенной территории, образовавшейся вследствие сноса крупного рынка, что значительно повлияло на разуплотнение территории и образование пустых, неиспользованных пространств. Юго-восточная часть микрорайона представлена частным сектором. В северо-западной части размещена зеленая зона – Дортмундский сквер (6,5 % от общей площади района), в котором есть прогулочные сектора, детская площадка, отдельная парковая зона для выгула собак, что позволяет обеспечить минимальные потребности в рекреации жильцов.

Одной из важнейших характеристик исследования городской среды является оценка деятельности общественного транспорта. Оценка степени регулярности и интенсивности движения автобусного сообщения [1] осуществлялась на остановочных пунктах, расположенных на трех улицах микрорайона – пр. Коммунистическом, пр. Тружеников и ул. 2-ой Краснодарской. Поскольку режим движения городского пассажирского транспорта имеет существенные различия, как в течение дня, так и в течение недели, то его учёт

осуществлялся четыре раза на каждой выбранной точке (в будние и выходные дни, в час пик и период наименьших нагрузок пассажиропотоков). Замеры производились как при помощи визуальной оценки непосредственно на остановках, так и при помощи современного картографического сервиса 2GIS [2]. На каждом из рассмотренных остановочных пунктов проходит несколько (от 4 до 6) автобусных маршрутов, а также один троллейбусный. Наиболее востребованный автобусный маршрут № 34, проходящий через все остановочные пункты, имеет максимальную частоту хождения – 10 – 15 раз в час и наименьшие интервалы движения в 3,8–5,4 мин. В результате, на автобусных остановках, отмечается достаточно высокая интенсивность в обе стороны движения, что позволяет обеспечить высокий уровень транспортной доступности.

Величина автомобильного потока за час на рассмотренных магистралях варьирует от 132–288 автомобилей в час в выходные до 380–528 в будние дни. На проспекте Коммунистическом отмечается достаточно существенное велосипедное движение, частота которого составляет от 6 до 19 велосипедов в час с интервалом движения в 3–4,8 минут, особенно интенсивное в послеобеденные и вечерние часы. Велосипедный поток, в том числе может быть обусловлен близким расположением крупного торгового центра (ТЦ «Плаза»), в котором расположены сетевые продовольственные магазины, рестораны быстрого питания и кафе, часто предоставляющие услуги быстрой доставки («Яндекс», «Самокат», «Delivery Club» и т.д.).

Исследование микрорайона также включало в себя социологический опрос местных жителей, проживающих в разных частях изучаемой территории с целью детализации имеющихся проблем и преимуществ городского пространства. В опросе принимали участие люди среднего возраста от 30 до 45 лет (37 %); пожилые от 57 до 84 лет (21 %); молодежь (26 %) и дети до 15 лет (16 %). Расположенные в микрорайоне домохозяйства преимущественно состоят из трех человек. Подавляющее большинство опрошенных (87 %) являются собственниками квартир, что объясняется относительно недорогим в сравнении с центральной частью города жильем, а также возрастом района, квартиры в котором получались от государственных предприятий в советский период, а затем приватизировались и передавались по наследству. Большинство жильцов имеют личный автотранспорт, удаленность до работы и основных мест тяготения составляет около 30 минут. Все респонденты ответили, что знакомы со своими соседями, что говорит о тесных связях между соседствами, позволяющих обеспечивать функцию социального контроля и благоприятно влияющих на формирование добрососедских отношений. Это, в том числе, обусловлено средне и низкоэтажной застройкой и возрастом района, в котором уже сформировались давние отношения, насчитывающие до трех поколений.

В целом, жильцы высоко оценили (5 баллов из 5 возможных) транспортную доступность территории, что обусловлено хорошей связностью микрорайона с центром города и наличием близкорасположенных остановочных пунктов с интенсивным автобусным сообщением. Обеспеченность района торговыми точками удовлетворительная (в среднем 4 балла), наблюдается достаточное количество продовольственных магазинов, однако, ощущается нехватка магазинов непродовольственных товаров и одежды. Негативной оценке (2–3 балла) подверглось качество коммуникаций и деятельность коммунальных служб, что обусловлено частыми отключениями воды, недостатком освещения в подъездах и придомовых территориях, а также неудовлетворительным состоянием жилого фонда. Низкая оценка (2–3 балла) качества благоустройства обусловлена лишь частичным наличием асфальтированной дорожно-уличной сети и централизованного уличного освещения, отсутствием детских площадок, лавочек, беседок для общения. Респонденты отмечали на недостаточную ухоженность подъездов и входных групп.

Среди преимуществ микрорайона 75 % опрошенных выделили большую площадь озелененных территорий, было отмечено относительное биоразнообразие урбобиоценоза, низкая плотность населения, слабый уровень шумового загрязнения, близость к центру города и хорошая транспортная доступность, а также возможность свободного использования двора (из-за особенностей его планировочной структуры центральной части микрорайона, которая

позволяет образовывать более компактные дворы с четкими границами). К недостаткам западной части микрорайона относятся: малая жилплощадь квартир, недостаток парковочных площадок, придомовых мест для отдыха. Для жителей центральной части района наиболее проблемными оказались: изношенность жилого фонда, отсутствие системного уличного освещения, отсутствие детских площадок, загрязнение внутривдорового пространства бытовым мусором из-за недостатка мусорных контейнеров.

В целом можно отметить, что рассмотренный микрорайон является относительно благоприятным по качеству жизни и уровню городской среды, что выражается в высокой транспортной доступности и связности с центральной частью города; достаточно развитой социальной инфраструктуре (наличие образовательных организаций, спортивных, культурных и медицинских учреждений, мест обслуживания); существенной доле озелененных территорий; плотностью застройки и населения для формирования тесных социальных связей между жильцами. К минусам территории можно отнести: изношенность жилого фонда; недостаточное количество рекреационных зон для взрослых и детей; частичное отсутствие уличного освещения и асфальтированной улично-дорожной сети; монофункциональная жилая застройка. Данный микрорайон отличается своей уникальной центральной частью, которая представлена экспериментальной, зачастую вернакулярной, но выполненной в едином стиле двухэтажной краснокирпичной застройкой с сохранившимися деревянными лестничными клетками подъездов, что при проведении реставрационных работ значительно улучшит безопасность жилого фонда и его эстетическую привлекательность. А при условии внесения в уже сложившуюся застройку новых функций – бизнеса, рекреации и торговли – позволит значительно развить социально-экономическое положение района и повысить его туристическую привлекательность.

Таким образом, проведенный социально-географический анализ отдельных кварталов Советского района Ростова-на-Дону позволяет сформировать комплексное представление о преимуществах и недостатках рассматриваемой территории, предоставляя большой спектр сведений из разных сфер жизни, которые необходимо учитывать при дальнейшем развитии городской среды, как с точки зрения его внутреннего устройства, так и в системе межрайонных и общегородских связей. Произведение социально-географического анализа в освоенных территориях города позволяет сформировать наиболее эффективные направления его развития с учетом характерных социальных, экономических, географических, планировочных и культурных особенностей.

Список литературы

1. Меринова, Ю.Ю. Особенности развития системы общественного транспорта в Ростове-на-Дону / Ю.Ю. Меринова, Д.Р. Кузьменко, И.В. Бессмертный, И.В. Богачев // Московский экономический журнал. – № 11. – 2021. – С. 558–575.
2. Онлайн-сервис картографической информации 2ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://2gis.ru/rostov>. – Дата доступа: 04.09.2022.
3. Официальный портал городской Думы и Администрации города Ростова-на-Дону [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rostov-gorod.ru/administration/territorial_unit/soviet-area/info. – Дата доступа: 02.09.2022.
4. Рейтинг городов Smartloc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smartloc.ru/list/blog/articles/rating>. – Дата доступа: 20.08.2022.
5. Ростов-на-Дону Онлайн. Машины для жилья: сколько осталось хрущевкам в Ростове [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://161.ru/text/gorod/2017/03/24/58209361>. – Дата доступа: 20.08.22.

Г. М. СЕДАЕВА

ИСТОЧНИКИ И ФАКТОРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕЛИЯ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСАХ ВЕНДА И КЕМБРИЯ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ (МИРНИНСКИЙ РАЙОН)

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
sedaeva-mgu@mail.ru*

В Западной Якутии и прилегающей Иркутской области в конце XX века было открыто более 50 больших и малых месторождений нефти, газа и газоконденсата, в которых сосредоточено до 11 % углеводородов (УВ) и до 90 % гелия (He) от общего их запасов в России. В этом отношении месторождения являются уникальными, так как He один из самых ценных в промышленном отношении и в тоже время один из очень рассеянных элементов на Земле.

Гелий широко применяется в разных отраслях промышленности (авиационной, космической, атомной, радиоэлектронной, медицинской и других сферах) и является важнейшим стратегическим компонентом. Единственным источником рентабельного получения He в промышленных масштабах являются залежи природных газов с концентрациями не менее 0,2 % (в атмосфере He всего 0,0005 %). В месторождениях углеводородов Западной Якутии содержание He составляет 0,2 – 1 % [1].

Гелий – не воспламеняющийся газ, входит в нулевую группу периодической системы Д.И. Менделеева, характеризуется высокой степенью проницаемости по сравнению с другими газами (диффузия He -1,7; H_2 -1,3; N_2 -0,2; CO_2 -0,1) и имеет два изотопа He^3 и He^4 . В космосе 23 % гелия, в основном, легкого изотопа He^3 и 76 % - водорода (H_2), на все остальные элементы приходится всего 1 % (!). Подавляющая масса на Земле (99,999 %) представлена тяжелым изотопом гелия He^4 , который образуется на глубине при распаде радиоактивных элементов (U , Th и другие актиноиды), повсеместно распространенных на Земле. В настоящее время в земной коре образуется около 50,2 % радиогенного гелия (He^4), в мантии – не более 36,6 %, в ядре – 13,2 %. В литосфере больше всего He^4 в гранитах, гранито-гнейсах, глинистых сланцах докембрия древних платформ. В седиментосфере важную роль для выделения He^4 из пород и минералов играют процессы выветривания, особенно по эндолитам кислого состава [1].

Формы движения He^4 носят локальный характер и осуществляются на участках повышенной трещиноватости, кавернозности и пористости. Миграция He^4 из недр Земли происходит постоянно и совместно с глубинными флюидами по проницаемым системам лито-, страти- и седиментосферы. К ним следует отнести древние мощные, периодически подновляющиеся зоны глубинных разломов и дизъюнктивные нарушения, особенно значительно они себя проявляют в начальную или/и позднюю, завершающуюся эпоху разных стадий тектогенеза и орогенеза: байкальской, каледонской, герцинской и альпийской [1-4].

Геологическая позиция месторождений углеводородов Западной Якутии. Группа месторождений с высоким содержанием He^4 расположена, с одной стороны, в пределах Непско-Ботубинской антеклизы (на юге Сибирской платформы), а с другой, – в пределах Мирнинского кимберлитового пояса. На его площади обнаружено (по литературным источникам) более 1000 трубок взрыва (!), формирование которых происходило на рубеже девона и карбона на фоне проявления начальной фазы герцинского тектогенеза [5].

При этом следует отметить, что вблизи группы месторождений УВ Западной Якутии проходит трубопровод «Сила Сибири», идущий от Восточной Сибири до Тихого океана (ВСТО). Нефтегазоносными здесь являются комплексы: 1) терригенно-карбонатный верхнего венда (V_2),

2) нерасчлененный карбонатный верхнего венда и нижнего кембрия (V_2-C_1) и 3) карбонатный нижнего кембрия (осинский горизонт C_1). Выше залегают карбонатно-соленосная и глинистая толщи среднего и верхнего кембрия (C_2+C_3), перекрытых покровом четвертичных отложений плейстоцена и голоцена. Между нефтегазоносными комплексами неопротерозоя и нижнего палеозоя (PR_3-PZ_1) отмечаются поверхности перерывов с развитием разной степени зрелости и мощности коры выветривания.

Отложения осадочного чехла платформы PR_3-PZ_1 с размывом и угловым несогласием залегают на глубине 1700 – 1800 м на сильно выветрелых породах фундамента, сложенных гранитами, биотитовыми гранито-гнейсами, реже глинистыми сланцами архея и нижнего протерозоя ($AR-PR_1$) и интрузиями основного состава палеопротерозойского возраста (PR_1). Породы фундамента осложнены системой глубинных разломов и разномасштабными дизъюнктивными нарушениями, также, как и породы осадочного чехла, с которыми связаны зоны повышенной трещиноватости, кавернозности и пористости, выявленных по данным бурения, сейсморазведки и комических исследований.

Факторы локализации и концентрации гелия (He^4). В терригенно-карбонатных отложениях верхнего венда (V_2) с пластами и горизонтами песчаников (с примесью гравия, алеврита, мелкой гальки) мощностью 10 – 15 м, разлинзованных пачками доломитов и их глинистыми разностями (толщиной до 25 м), отмечаются скопления нефти, газа и газоконденсата, обогащенных He^4 . Породы характеризуются изменчивыми фильтрационно-емкостными свойствами и сложным распределением в их разрезе пластов-коллекторов. В них сосредоточены основные запасы УВ ряд месторождений Западной Якутии (Чаяндинское, Тымпучиканское, Талаканское и др.).

Выше с размывом залегают нефтегазоносные карбонатные комплексы V_2-C_1 с 3 – 5 пластами глин и 2 – 3 пластами ангидритов, над которыми с размывом ложатся карбонатные отложения C_1 (доломиты и известняки осинского горизонта), перекрытые мощной (более 1000 м) соленосной и глинистой толщей с редкими пластами карбонатов среднего и верхнего кембрия (C_2+C_3).

Наличие в верхах разреза нефтегазоносных отложений венда и нижнего кембрия ($V-C_1$) мощной соленосной толщи обеспечивает необходимые условия для консервации и длительного сохранения скоплений не только разных видов углеводородов, но и гелия (He^4) разной генерации, а лежащая выше глинистая толща – еще больше усиливает эффект консервации УВ. Благодаря этому происходили локализация и концентрация He^4 в осадочном чехле PR_3-PZ_1 на юге Сибирской платформы на протяжении всего фанерозоя на фоне дегазации внутренних геосфер Земли и проявления тектонических движений и подвижек (с образованием глубинных разломов и разномасштабных дизъюнктивных нарушений). Это обусловило блоковое строение территории и отразилось: 1) на режиме и скорости седиментации с формированием коры выветривания по эндолитам фундамента (с мобилизацией обломочного материала для кластолитов) и отчасти по экзолитам осадочного чехла; 2) на проявление вторичных процессов, что обеспечило в дальнейшем формирование зон повышенной трещиноватости, кавернозности и пористости в породах V_2 , V_2-C_1 и C_1 , и 3) на образование мощной толщи соленосных и глинистых отложений C_2+C_3 , являющейся непроницаемой крышкой в течение всего палеозоя, мезозоя и кайнозоя (более 550 млн.л).

Сопряженное влияние тектонического и литологического факторов увеличило проницаемость пород фундамента $AR-PR_1$ и нижних горизонтов осадочного чехла PR_3-PZ_1 . Влияние 2-х факторов обусловило локализацию и концентрацию в них больших запасов углеводородов вместе с He^4 , а соленосная и глинистая толщи явились хорошей крышкой, законсервировавшей во времени их скопление и залежи. Кроме этого, дополнительно важную роль в этом сыграла многолетняя вечная мерзлота, образовавшаяся в начале плейстоцена (Q_1) и проникающая здесь на глубину 1300 – 1420 м [6], залечивая трещины и пустотное пространство в осадочном чехле Сибирской платформы в западной части Якутии (Мирнинский район).

Список литературы

1. Якуцени, В.П. Геология гелия / В.П. Якуцени. – Л. : Наука, 1968. – 232 с.
2. Осипов, Ю.Г. Некоторые особенности формирования зон регионального гелиенасыщения / Ю.Г. Осипов, И.Н. Яницкий // Геохимия. – 1966. – № 1. – С.36–48.
3. Тугаринов, А.И. О потоке гелия через гранитные массивы / А.И. Тугаринов, Ю.Г. Осипов // Геохимия. – 1974. – № 8. С.52-71.
4. Тугаринов А.И., Осипов Ю.Г., Реутин Ю.В. О потоке гелия в зонах разломов и на эндогенных месторождениях // Геохимия. – 1975. – № 11. – С. 1615–1625.
5. Седаева, Г.М. Отражение Хангербергского глобального геологического события рубежа девона–карбона в разрезах западного склона Приполярного (р. Кожим) и Южного (р. Сиказа) Урала / Г.М. Седаева [и др.]. // Литосфера. – 2010. – № 6. – С.25–37.
6. Алексеев, С.В. Криогидрогеологические системы Якутской алмазоносной провинции. – Новосибирск : Академическое издательство «Гео», 2009. – 319 с.

УДК 372.891

Т. М. ХОЛОПИЦА

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ ПО ГЕОГРАФИИ

*ГУО «Затурьянская средняя школа»,
д. Затурья Несвижского района Минской области, Республика Беларусь,
tatjana.kholopitsa@yandex.by*

Педагогическая деятельность тесно связана с исследованием. В моей образовательной практике решение исследовательских задач рассматривается не только как право педагога, но и как его профессиональная обязанность. Исследовательская деятельность педагога по естествознанию требует научного подхода к рассмотрению явлений, владения методами исследования, развития у учащихся исследовательских умений и навыков [1]. Автор придерживается той позиции, что исследовательский метод обучения географии является наиболее эффективным для приобщения школьников к самостоятельной исследовательской деятельности. Выполнение заданий, требующих наблюдения, анализа, установления причинно-следственных связей, формулирования выводов, дает возможность познакомить учащихся с методами научного познания.

Опыт работы, связанный с организацией исследовательской деятельности, показал ряд проблем, с которыми автор столкнулся по мере включения в исследовательское движение. Как выбрать тему исследования, как выбрать ученика, готового заниматься исследовательской деятельностью, как научить его основам исследования, как оценить эффективность проделанной работы?

Проводить исследования автор начал с 2003 года и по настоящее время.

Автор убеждена, что работа по ведению исследований учащимися сельской школы имеет свои особенности, преимущества и сложности. Особенности заключаются в том, что классы в нашей школе имеют небольшую численность. Наибольший класс состоит из 10 учащихся. Преимущества сельской школы состоит в том, что, работая в маленьких классах, имеется возможность больше внимания и времени уделить каждому ученику, т. е. индивидуальной работе с учащимися на уроке.

Как выявить мотивированного ребенка? Авторский многолетний опыт говорит о том, что такие дети есть в каждом классе и на первый взгляд ничем не отличаются от остальных школьников. Задача учителя – дать им возможность свою мотивацию проявить, а окружающим ее увидеть и оценить. Мотивированных детей в условиях школы автор выявляет

путем наблюдения за ними в процессе деятельности. Правда, при одном условии – нужно точно знать, что ты в ребенке ищешь: интерес, нестандартность мышления, познавательную активность, желание вести исследование, оценивать свои результаты.

По мнению автора, мотивированные дети на все смотрят как-то особенно оригинально, во всем видят именно то, что без них никто не видит, а после них все видят и все удивляются, что прежде этого не видели. Многолетний педагогический опыт автора свидетельствует также о том, что кроме нестандартности в подходах к обыденным на первый взгляд вещам, большинство мотивированных к исследованиям детей отличается повышенной познавательной активностью и способностью к концентрации усилий на интересующих их проблемах. Но как в условиях школы выявить из общей массы детей с такими признаками? Автор считает, что где нет простора для проявления способностей, там нет и способностей.

То есть нельзя увидеть, мотивирован ребенок или нет до тех пор, пока он своих способностей не проявит [3]. Поэтому на уроках географии автором организуется деятельность, в которой учащиеся проявляют свои природные задатки, а также знания и умения. В работе под умением понимаются способы деятельности, посредством которых учащиеся оперируют полученными знаниями, применяют их для решения учебных задач и получения новых знаний [2]. К исследовательским умениям относятся умения задавать вопросы, видеть оригинальность, вести наблюдения, устанавливать причинно-следственные связи, делать выводы. Для выявления мотивированных учеников на уроках географии автор проводит мини-исследования. Примеры мини-исследований, которые автор предлагает учащимся 6 класса, приведены в таблице 1.

Выявление мотивированных к исследовательской деятельности детей проявляется через их умения. Отслеживая этот процесс, выявляются дети, способные свои умения довести до исследовательских компетенций. Работу по выявлению (проявлению) мотивированных учащихся автор организует в несколько этапов.

Таблица 1 - Мини-исследования на уроках географии

№ п/п	Тема урока	Задания для мини-исследований
1	Горные породы и минералы земной коры	С помощью лупы рассмотрите внешнее строение ракушечника и мела. Какие организмы приняли участие в их образовании? К какой группе осадочных пород они относятся? Каковы причины образования меловых скал на побережьях морей океанов?
2	Ветер. Циркуляция атмосферы	С помощью двух зажженных свечей установите, в каком направлении движется воздух, если открыть дверь из кабинета в коридор. Что вы наблюдаете? Сделайте вывод о зависимости направления движения воздуха от его температуры.
3	Свойства вод Мирового океана	Литровую банку с холодной водой поместите в теплое место. Через 5 минут на стенках банки наблюдайте появление пузырьков. Сделайте вывод о зависимости количества растворенного в воде воздуха от температуры воды.
4	Соленость океанических вод	Докажите влияние притока речных вод на снижение солености в Мировом океане. Для мини-исследования смоделируйте приток пресной воды в насыщенный солевой раствор. Понаблюдайте за куриным яйцом на поверхности воды. Объясните, почему такое происходит? Какие выводы можно сделать на основе данной модели?
5	Биосфера	Установите зависимость между местом произрастания и размером листовой пластинки у березы повисшей. Сравните предложенные образцы листовой пластинки. Выскажите предположение о месте произрастания дерева: промышленный или спальный район города. Почему листья отличаются между собой?

Первый этап. В начале каждого учебного года автор наблюдает за всеми детьми в ходе уроков, факультативных занятий, мероприятий шестого школьного дня, индивидуальных консультаций и бесед с детьми, их родителями и классными руководителями. Это помогает выявить круг интеллектуальных предпочтений детей. Отмечаются учащиеся, которые предпочитают аргументировать свои высказывания, считывать информацию с карты и устанавливать причинно-следственные связи, сопоставлять карты, делать мышлением. Это отслеживается на всех этапах урока географии. Примеры заданий приведены в таблице 2.

На данном этапе цель и задачи предлагает учитель, используется информация только учебного пособия, исследование выполняется по образцу. Выявляя мотивированных детей, отслеживается совершенствование умений всех учащихся класса.

Второй этап. Работа индивидуально с отобранными детьми. Среди выявленных детей всегда есть те, чьи интересы не ограничиваются рамками только одного предмета, они готовы углубленно изучать целый ряд дисциплин. На этом этапе автор помогает школьникам совершенствовать естественнонаучные знания и умения. Здесь начинают исследоваться отдельные проблемы. Стало очевидным, что, исследуя определенную жизненную проблему, необходимо применять знания не только по географии. Примеры межпредметных связей при проведении исследований приведены на рисунках 1,2.

Таблица 2 - Примеры заданий для мини-исследований по географии Беларуси

№ п/п	Тема урока. Этап урока	Задания для мини-исследований
1	Почва. Состав почв. <i>Этап урока</i> – проверка домашнего задания	Какая по механическому составу пород почва обладает большей пропускной способностью воды.-На каких почвах будет лучший урожай в засушливое лето? А в дождливое лето? Почему?
2	Население Беларуси. <i>Этап урока</i> – изучение нового материала	Изучите данные численности населения Беларуси за 1989, 1999, 2009 гг. (с.166 учебного пособия). Установите наблюдаемую закономерность на основании этих показателей. Назовите причины, влияющие на данные показатели. Сделайте выводы.
3	Сельское хозяйство. <i>Этап урока</i> – закрепление знаний	Познакомьтесь со структурой растениеводства нашего базового хозяйства ОАО «Юшевичи». Сравните ее со структурой растениеводства Беларуси. Установите черты сходства и различия. Назовите причины различия. Сделайте вывод.



Рисунок 1 - Области знания, необходимые для написания исследования «Опавшая хвоя: мусор или топливо?»

В чем заключалось данное исследование? Из учебника географии школьники узнали, что Несвижский район имеет самую низкую площадь лесопокрытой территории. Отсюда бережное отношение к лесным ресурсам является наиболее актуальным. В качестве альтернативного источника энергии было решено исследовать игольник хвойных деревьев. Исследования показали, что со всей площади сосновых лесов района можно собрать почти 3000 тон опавшей хвои. Затем изучалась удельная теплота сгорания хвои. После этого подсчитано: если в качестве источника теплоты использовать вместо древесины опавшую хвою, то в бюджет района поступит 1 300 тысяч рублей. Также была предложена схема установки для прессования хвойных брикетов в промышленных масштабах.



Рисунок 2 – Области знания, необходимые для написания исследования «Географическая оценка перспектив использования туристско-экскурсионного потенциала Несвижчины»

Тему данного исследования предложила пятиклассница, которая после экскурсии по городу заинтересовалась, посещают туристы только лишь сам город или посещают достопримечательности в районе.

Были собраны сведения обо всех объектах экскурсионного потенциала Несвижского района. Оказывается, их насчитывается 143 инвентарные единицы. Это памятники истории и культуры, памятники архитектуры, археологии, природы, музеи.

Затем была проведена географическая балльная оценка всех собранных объектов. Среди критериев были: век постройки, материал постройки, состояние, расположение объекта и возможность использования в туристско-экскурсионных целях. Из объектов, которые набрали наибольшее количество баллов, были составлены два туристических маршрута. Первый – «Несвижчина православная». Второй – «Золотое кольцо Несвижчины». Разработаны технологические карты составленных маршрутов и предложены для использования туристическим фирмам города Несвижа.

Области знания, необходимые для написания исследования «Два кусочка колбаски...», показаны на рисунке 3. В данном исследовании учащиеся и учителя Затурбянской школы придумали названия мясных изделий для Сновского мясокомбината, которые бы отражали особенности местного региона. Проведя ранжирование из 30 наиболее удачных названий, было предложено дирекции и технологической службе предприятия для внедрения. Технологи отобрали несколько наиболее подходящих названий, разработали рецептуру изделия, подобрали специи.

Разработка длительное время находилась в институте стандартизации, проходила разнообразные проверки. Совсем недавно прилавки мясных магазинов пополнила колбасовинка «Замковая». Ожидаются также мясные изделия «Радзивилловский деликатес» и «Нясвіжскі смак».

На данном этапе формируется повышенный уровень сформированности исследовательских компетенций. Совместно с автором школьники формулируют цель и задачи исследования, выдвигают и обосновывают гипотезу, планируют совместную деятельность по выполнению исследования. Совместно разрабатывается презентация, выстраивается доклад. Ученики с помощью учителя осуществляют рефлексию.

Третий этап. На этом этапе происходит сотрудничество ученика и учителя на более высоком уровне. Здесь педагог с учеником работает на равных. По мере формирования исследовательских умений учащегося инициатива переходит к самому ребенку. Учитель сопровождает его деятельность, дает возможность школьнику самостоятельно работать над проблемой исследования. В этот момент проявляется дальнейший интерес к исследованиям, ученик самостоятельно выдвигает гипотезу, формулирует цель и задачи, проводит эксперимент, делает выводы.

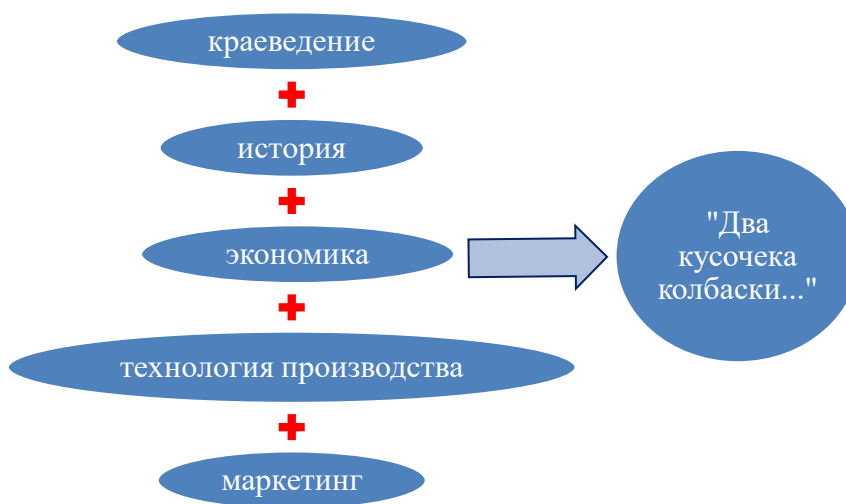


Рисунок 3 – Области знания, необходимые для написания исследования «Два кусочка колбаски...»

Еще один пример. Также во время экскурсии ученики узнали, что во время правления князя Радзивиллы развлекали своих гостей катанием в санях летом. Для этого они посыпали улицы города солью. А в сани были запряжены медведи.

Школьники заинтересовались: если так необычно развлекали гостей известные князья, то чем они их угощали? Так появилась исследовательская работа «Вторая жизнь кухни Радзивиллов» [4].

Она заключалась в том, что автор совместно со школьниками в Национальной библиотеке отыскали единственную в Беларуси книгу о кухне Радзивиллов, которая была издана на польском языке. Книга была переведена и в итоге появилось 247 уникальных рецептов. Затем необходимо было дать им вторую жизнь, т.е. найти пути применения. В Затурьянскую школу приезжало телевидение, и дети сами давали интервью. Также учеников и учителей приглашали на радиостанцию «Столица» и дети сами выступали в прямом эфире в течение часа. Также школьники самостоятельно брали интервью у эксперта белорусской и славянской кухни Елены Микульчик. А еще посещали гастро-фест на агроусадьбе в Кобринском районе. И, конечно же, готовили белорусские блюда.

На данном этапе автор выступала координатором работы, направляла, давала советы. Помогала подготовиться к выступлению, оказывала помощь в создании презентации, проводила подготовку к ответам на вопросы по теме исследования.

Учащиеся представляют свои исследования для различных аудиторий слушателей. Начинаем всегда с выступления перед учащимися своей школы, перед родителями. Затем

представляем работу на районном, областном уровнях. На уровне республики доклад «Опавшая хвоя: мусор или топливо?» отмечен дипломом III степени.

В 2018 году представляли очередное исследование на республиканском конкурсе «100 идей для Беларуси» и республиканском конкурсе инновационных проектов «INMAX – 2018» в Минске.

Представляют дети-исследователи свои работы и на международном уровне. Неоднократно выступали на Всероссийском конкурсе юношеских исследовательских работ имени В.И.Вернадского в Москве, Открытой Московской естественнонаучной конференции школьников «Потенциал», Международном конкурсе «Инструментальные исследования окружающей среды» в Санкт-Петербурге. А также на Всероссийской научно-инновационной конференции «Открой в себе ученого» в г. Санкт-Петербург.

Список литературы

1. Богачева, И.В. Обобщение и представление опыта педагогической деятельности : метод. рекомендации / И.В. Богачева, И.В. Федоров, О.В. Сурикова ; ГУО «Акад. последиплом. образов.». – Минск : АПО, 2012. – 98 с.
2. Галай, И.П. Методика обучения географии / И.П. Галай. – Минск : Аверсэв, 2006. – 157 с.
3. Холопица, Т.М. Развитие познавательного интереса у учащихся / Т.М. Холопица // Образование Минщины. – 2013. – № 2. – С. 33–35.
4. Холопица, Т.М. Увидеть и организовать / Т.М. Холопица // Образование Минщины. – 2014. – № 10. – С. 31–34.

УДК 622.276 (476)

О. К. АБРАМОВИЧ, А. А. АБРАМОВИЧ

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ КРИТЕРИЕВ, ОЦЕНИВАЕМЫХ ПРИ АНАЛИЗЕ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
olga_pbe@mail.ru*

Не представляется возможным классифицировать чётко и однозначно нефтяные залежи в силу их индивидуальности по ряду признаков: тектонических, структурных, стратиграфических, литологических, емкостно-фильтрационных, гидрогеологических и термодинамических условий залегания. Также они различаются по величине запасов, фазовому состоянию и соотношению фаз, физико-химическим свойствам самих углеводородов, поэтому возникают сложности с определением алгоритма проектирования разработки залежей углеводородов. Многие специалисты считают научной основой теории разработки месторождений нефти и газа универсальный закон сохранения энергии, который в этой теории выступает в виде метода материального баланса. Однако взаимосвязь и зависимость многих параметров залежи приводят к значительным погрешностям. Возможность выстроить чёткую зависимость отдельных параметров от внешних условий, позволяет модернизировать классическую теорию и повлиять на качество окончательных результатов и выводов. Существует ряд стандартных задач, которые решаются с высокой степенью вероятности:

- оценка добывных возможностей залежей и отдельных ее объектов;
- оценка величины содержащихся в залежи запасов;
- оценка достоверности числящихся на балансе запасов;
- оценка энергетического состояния самих залежей, форм и масштабов возможного проявления её энергетики;
- оценка энергетических возможностей водонасыщенной части резервуара, роли и масштабов ее воздействия на углеводородную часть залежи;
- оценка последствий как положительных, так и отрицательных искусственного воздействия на залежь и ее отдельные участки.

Практическое использование стандартных уравнений всё-таки вызывает затруднение. В качестве примера можно привести ряд фактов, касающихся Российских месторождений:

– на Варьеганском месторождении Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции России за некоторый период в три объекта было закачано 526 млн. м³ воды, а отобрано из них 238,7 млн. т жидкости, в том числе 116,3 млн. т нефти. Если предположить, что переводной коэффициент из поверхностных условий в пластовые для нефти составит 2,5 м³/т, а добытой воды 1 м³/т, то окажется, что в этот объект закачано более чем на 100 млн. м³ воды больше, чем отобрано жидкости. В целом по месторождению этот дисбаланс достиг величины 200 млн. м³. Возникает вопрос о причине дисбаланса т.к. объект представляет собой совокупность пластовых залежей, а закачка воды производилась во внутриконтурные нагнетательные скважины;

– на Возейском месторождении возникли аналогичные несоответствия. При закачке в залежь 199 млн. м³ воды, отбор из нее составил 44,4 млн.т. нефти и 98 млн. т воды,

в пластовых условиях это около 170 млн. м³. Таким образом, на этой залежи – пластовой и разрабатываемой при внутриконтурном заводнении – избыток закачанной воды над отобранной жидкостью составил около 30 млн. м³, что существенно превышает величину оставшихся извлекаемых запасов нефти.

Подобные несоответствия, как в положительную, так и в отрицательную сторону могут привести к необоснованным выводам по итогам анализа разработки, так как основной смысл геолого-промыслового анализа разработки состоит в воспроизводстве корректного научно-обоснованного представления об изменениях состояния залежей углеводородов во времени в результате извлечения из залежи ее продукции. В соответствии с законом сохранения энергии эти изменения, главным образом, характеризуются взаимозависимыми изменениями углеводородонасыщенного объема, пластового давления и физико-химических свойств углеводородов.

В процессе разработки залежей нефти происходит:

- изменение объема и количества углеводородов;
- изменение пластового давления;
- изменение свойств пластовых флюидов.

В процессе выработки запасов нефти могут проявить себя самые различные режимы: истощения, включающий в себя упругий режим, растворенного газа, газонапорный, газовый режимы и их возможное сочетание. Теоретически обосновано и на практике доказано, что возможности выработки запасов существенно расширяются в условиях поступления в залежь дополнительной энергии. Это может быть связано с внедрением в залежь воды или в результате проявления естественного водонапорного режима. Есть возможность оценить роль и степень проявления естественных режимов на основе материального баланса. Решение этой задачи является важнейшей составной частью геолого-промыслового анализа разработки залежей, и оно заключается в составлении баланса между объёмами добытой продукции и закачанной воды в пластовых условиях на основе документальной промысловой информации о количествах отбираемой из залежи нефти и попутной воды и объемах закачиваемой воды, приведенных к пластовым условиям. Однако строгое аналитическое решение такой задачи невозможно. Существуют программы, позволяющие получить результаты с высокой степенью приближения, разработанные, в том числе и в институте «БелНИПИнефть». Программы позволяют скорректировать начальный баланс по залежи на определённую дату разработки.

Нарушение баланса непременно приводит к изменению пластового давления. При отрицательном балансе в залежах пластовое давление снижается, а при положительном – увеличивается. В ходе разработки залежи, в соответствии с изменяющимися объемами отбираемой жидкости и закачиваемой воды, величина дисбаланса будет меняться, что так же отразится в поведении пластового давления. В связи с этим изучение поведения пластового давления в течение всего времени разработки залежи является одним из основных элементов геолого-промыслового анализа разработки.

Одним из основных условий корректного использования закона сохранения энергии является учет всех изменений физико-химических свойств флюидов и соотношений фаз, которые происходили в залежи в связи с изменениями знака и величины дисбаланса «закачка-отбор» и связанных с ними изменениями состояния пластового давления. Диапазон изменения свойств углеводородов в стандартных и пластовых условиях на конкретный период значителен и требует тщательного анализа глубинных проб. Несмотря на разнообразие свойств пластовых флюидов, установлена чёткая зависимость их от термодинамических условий, газосодержания, объемного коэффициента нефти, плотности пластовой нефти, коэффициента сжимаемости, молекулярного веса растворенного в нефти газа и содержания в нем различных компонентов, например, азота или метана, от давления при пластовой температуре.

Во многих случаях в ходе геолого-промыслового анализа разработки возникает целесообразность решения уравнения материального баланса на упругом режиме разработки относительно величины изменения пластового давления в залежи

$$\Delta P = \frac{q_H}{Q_H \cdot \beta^*},$$

что делает возможным сопоставить величины изменения пластового давления, рассчитанные на основе числящихся балансовых запасов с фактическими, на каждом этапе и в течение всего периода разработки залежи. При снижении в залежи пластового давления на 1 МПа, из залежи может быть вытеснено такое количество нефти, которое обеспечивается соответствующим количеством энергии самой расширяющейся нефти ($\beta_n^* S_n$), соответствующим количеством энергии расширяющейся воды, находящейся в нефтенасыщенном объеме резервуара ($\beta_w S_w$), и соответствующим количеством энергии сжатия порового пространства.

Очередной задачей, которая возникает при выполнении геолого-промыслового анализа разработки, является задача оценки необходимой величины дисбаланса «закачка-отбор» для обеспечения заданного уровня пластового давления в залежи на различных этапах ее разработки. Эта задача может быть решена путем оценки текущего коэффициента упругоёмкости пластовой системы на каждом этапе разработки залежи.

Коэффициент упругоёмкости пластовой системы изменяется в процессе разработки залежи в связи с изменениями коэффициента сжимаемости нефти, обусловленного изменениями пластового давления, а также и в связи с изменениями соотношения насыщающих резервуар нефти и воды, вызванными внедрением в залежь воды. В каждом конкретном случае текущий коэффициент нефтенасыщенности рассчитывается по формуле:

$$S_{HT} = \frac{(Q_H - q_H) \cdot S_{HH}}{Q_H}$$

где S_{HT} и S_{HH} – коэффициенты текущей и начальной нефтенасыщенности, соответственно, ед;
 Q_H – числящиеся начальные балансовые запасы нефти, т (m^3)
 q_H – количество добытой нефти, т (m^3).

При решении задач оценки энергетической характеристики залежей важной и обязательной процедурой является построение зависимостей изменения пластового давления в залежи от сложившегося состояния баланса между объемами закачиваемой воды и отбираемой продукции. Вид зависимости пластового давления от состояния дисбаланса «закачка-отбор» для каждой залежи и даже для отдельных объектов одной залежи характеризуются индивидуальными особенностями, и зависит от ряда причин: величины запасов нефти, соотношения воды и нефти, емкостных свойств коллектора, физико-химических свойств нефти, энергетических особенности резервуара.

Большой интерес для геолого-промыслового анализа разработки представляет сравнение расчетной зависимости поведения пластового давления от отборов нефти с фактической. Если, например, обратиться к анализу Верхневозейского месторождения и сравнить расчетную зависимость поведения пластового давления от отборов нефти с фактической за некоторый период, то на графике разработки можно выделить два участка: один из которых характеризует период разработки залежи на упругом режиме (линии практически совместились), а на втором участке расчётная зависимость расположилась значительно выше фактической. Возможно предположить факт подтверждения методом материального баланса величины подсчитанных объемным методом запасов нефти промышленной категории C_1 . Второй участок, касающийся запасов категории C_1+C_2 для этой залежи может интерпретироваться как отсутствие в залежи запасов нефти категории C_2 .

Опыт разработки нефтяных месторождений показывает, что эксплуатация залежей при давлениях несколько ниже давления насыщения при условии поддержания высокого пластового давления не ухудшает разработку, а наоборот, несколько увеличивает коэффициент нефтеотдачи [1].

Изучение имеющихся материалов по подсчету запасов, проектных документов на разработку и документов по анализу разработки каменноугольной и ассельской частей залежи нефти Возейского месторождения, составленных в разное время почти 25-ти летней истории разработки месторождения, показало значительное несоответствие достигнутых показателей разработки величине начальных балансовых запасов нефти. Это несоответствие проявилось в том, что ни один из прогнозов технологических показателей разработки, представленных этими проектными документами, не оказался сколько-нибудь близким к последующей действительности. Процент несоответствия от 12 до 90. Был сделан вывод о неэффективности принятой системы разработки и сложившейся системы поддержания пластового давления.

При изучении статистики результатов анализа нефтяных месторождений России, а также месторождений Припятского прогиба сделан вывод о приоритете оценки достоверности величины запасов. При использовании объемного метода подсчета запасов нефти и газа возникает много неопределенностей, поэтому оценка достоверности запасов, подсчитанных объемным методом, должна быть обязательным элементом геолого-промыслового анализа разработки, который должен основываться на использовании метода материального баланса.

Список литературы

1. Гришин, Ф.А. Промышленная оценка месторождений нефти и газа / Ф.А. Гришин // – М. : Недра. – 1975. – 304 с.

УДК 553.98

Р. В. АСВИНОВ

ГЕОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

*РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
R.Asvinov@beloil.by*

Открытие в последние годы значительных по запасам, месторождений нефти и газа в породах кристаллического фундамента (КФ) во многих регионах вызывает серьезный интерес к этому объекту у геологов всего мира [1]. К настоящему времени у выявлено свыше 450 месторождений в разновозрастных образованиях фундамента с промышленными скоплениями углеводородов (УВ) в 54 нефтегазоносных бассейнах (НГБ) мира [2, 3, 4], в т.ч. в Днепровско-Донецком НГБ (Украина). В частности, открыты месторождения УВ: нефтяное Хухринское, газоконденсатное Юльевское, нефтегазовое Гашиновское. На отдельных площадях установлена продуктивность разуплотненных пород КФ: Скворцовская (нефть, газ), Нарыжнянская (газ, конденсат), Каравановская (газ), Коробочкинская (газ), Островерховская (газ, конденсат). Нефтепроявления из пород фундамента или при совместном испытании их с осадочным чехлом также отмечены на ряде площадей Северного борта (Тростянецкая, Прокопенковская, Коломийчихинская, Кудрявская) или в северной прибортовой зоне вблизи краевого разлома (Козиевская площадь). Кроме того, на ряде площадей Северного борта (Турутинская, Воскресеновская, Дружелюбовская, Радянская) и грабена (Ловиньская,

Чемерская, Колайдинцевская) получены значительные притоки пластовой воды, что свидетельствует о продуктивности пород фундамента.

Открытые месторождения УВ находятся в Центральной части Северного борта Днепровско-Донецкая впадины (ДДВ) в пределах Белгородско-Сумского мегаблока (гранито-зеленокаменная область), но в разных структурно-тектонических зонах [5, 6].

Выделяются следующие региональные поперечные геоструктуры Северного борта: Северо-западная, Центральная и Юго-восточная. Они контролируются региональными системами меридиональных разломов докембрийского заложения, которые неоднократно возрождались в пределах ДДА и бортовых зон. В пределах каждой из региональных поперечных геоструктур, преимущественно по степени проявления рифтовых и пострифтовых активизаций, выделяются продольные структурно-тектонические элементы. Как наиболее тектонически активная в Центральной части выделяется Мобильная зона, а в Северо-восточной – Зона Краснорецких сбросов. Дальше в северо-восточном направлении в пределах Северо-западной и Центральной частей как менее активные выделяются Относительно мобильные зоны, а в Северо-восточной – Старобельско-Миллеровская моноклираль. Область, которая практически не испытала влияния рифтовых и пострифтовых активизаций, обособляется как Стабильная зона. В пределах каждого из перечисленных структурно-тектонических элементов выделяются структуры более высоких порядков.

И вновь обратимся к открытым месторождениям и перспективным площадям:

– Хухринское месторождение открыто в зоне пересечения Северной шовной зоны краевых разломов девонского рифта и Ворсклянского разлома (не в пределах Мобильной зоны).

– Юльевское газоконденсатное месторождение - открыто в пределах Мобильной зоны, горстовидного поднятия (антиклинальной складки), ограниченного с севера несогласным сбросом.

– Гашиновское нефтегазовое месторождение - открыто в пределах Мобильной зоны, в пределах поднятого блока, расположенного в одноименном грабене.

– Скворцовская площадь – находится в пределах Мобильной зоны и приурочена к узкому горстовидному выступу, тектонически экранированному несогласным сбросом

– Каравановская – находится в пределах Мобильной зоны и тектонически экранирована несогласным сбросом блок КФ в пределах локального прогиба.

– Коробочкинская – находится в пределах Мобильной зоны и тектонически экранирована несогласным сбросом горст в пределах микрограбена.

– Островерховская – находится в пределах Мобильной зоны и в блоке, ограниченным с севера несогласным сбросом.

Таким образом, подчеркивается сосредоточенность большинства нефтегазоносных структур и перспективных объектов в пределах мобильной зоны и приуроченность скоплений УВ к областям со сложным тектоно-блоковым строением с активным проявлением тектоники и развитием зеленокаменных (горст-антиклинальных) структур, экранированных несогласными сбросами [5, 6].

Краткая характеристика (обзор) скважин, являющихся открывателями промышленных скоплений УВ в пределах ДДВ, приведена далее.

Скважина 1 Хухринская.

Заложена в узле пересечения Ворсклянского глубинного разлома и зоны Северного краевого нарушения. Породы фундамента вскрыты в интервале 3187 – 3455 м. В интервале 3187 – 3220 м встречена кора выветривания фундамента (зона глинистая (каолинизации) – 4 м, зона выщелачивания – 10, зона дезинтеграции – 19 м), перекрытая отложениями верхневизейского подъяруса нижнего карбона (глинисто-карбонатными алевролитами). В отобранном керне в интервалах 3209 – 3215 м (кора выветривания: зона выщелачивания и зона дезинтеграции), 3291 – 3295 и 3330 – 3334 м (зоны разуплотнения) трещиноватая порода, представленная гранитами, была насыщена нефтью. Испытанию подверглись интервалы 3304 – 3363 м (притока нет) и 3309 – 3439 м (получено 11,52 м³ раствора за 110 мин с пленкой нефти). По ГИС перспективные объекты в фундаменте отсутствовали. При испытании в колонне

получен приток 58 м³/сут нефти и 69,1 тыс. м³/сут газа. По результатам ПГИ поступление газа связано с интервалом 3204 – 3206 м (17 – 19 м от поверхности фундамента), нефти – с глубины 3257 – 3272 м (70 – 85 м от поверхности фундамента). Таким образом, скважина 1 Хухринская выявила два самостоятельных объекта (кора выветривания и разуплотненные зоны ниже по разрезу фундамента), в отсутствие залежей УВ в осадочном чехле, и стала первооткрывательницей Хухринского нефтяного месторождения [7, 8].

Скважина 2 Юлиевская.

Заложена и пробурена на горстообразной структуре в наиболее приподнятой части Юлиевской складки. Породы фундамента вскрыты в интервале 3464 – 3800 м. Отобранный керн в интервалах КФ представлен плагиогранитами, эпидот-хлорит-плагиоклазовой породой, горнблендитами, метасоматитами. Встречены открытые поры (6 – 15 %), трещины до 1 мм, установлена газпроницаемость в размере (0,29..1,97)·10 – 15 м² и карбонатность на уровне 15 – 32 %. По ГИС выделены перспективные, но «неопределенные» интервалы 3468 – 3486, 3686 – 3690, 3693 – 3698 м. Выполнены испытания в открытом стволе в интервалах 3488 – 3591 м (получен газ дебитом 394 м³/сут), 3640 – 3710 м (газ дебитом 4800 м³/сут), 3685,0 – 3698,4 м (газ дебитом 5700 м³/сут с нефтью). Испытание в интервале 3636 – 3800 м: приток (штуцер 7 мм) газа 77 тыс. м³/сут, конденсата – 13,5 м³/сут. Испытание в колонне: 3587 – 3607 м (слабый газ), 3516 – 3552 и 3494 – 3607 м – приток отсутствовал (после торпедирования – дебит газа 0,594 тыс. м³/сут), 3468 – 3486 м (штуцер 6,2 мм дебит газа 172,1 тыс. м³/сут, конденсата – 7,6 м³/сут, Абсолютно свободный дебит газоконденсатной смеси 2768,1 тыс. м³/сут). По результатам ПГИ работающие продуктивные пласты в породах кристаллического фундамента выявлены в интервалах 3468 – 3471, 3516 – 3529, 3547 – 3550 м (в последних двух случаях пласт «заработал» в процессе освоения интервала 3468 – 3486 м). Таким образом, открыто Юлиевское нефтегазоконденсатное месторождение [7, 8].

Открытие залежей нефти и газа в породах кристаллического фундамента ДДВ вселяют надежду на обнаружение залежей углеводородов и на территории Припятского НГБ, как генетически однородных нефтегазоносных бассейнов.

Изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности пород кристаллического фундамента глубоким бурением на территории Припятского нефтегазоносного бассейна началось с 1977 года [9,10]. *На 01.01.2022 в пределах 188 площадей и месторождений проводились буровые работы на кристаллический фундамент. Общее число скважин, вскрывших КФ, достигло 344 единиц. В 325 скважинах отбирался керн, общий метраж составляет 1794 м.* Наиболее представительные по мощности вскрытия и информативными являются керновые исследования в скважинах 61 Барсуковская (726,5 м), 123 Осташковичская (671 м), 60 Барсуковская (603 м), 4 Городокская (594 м), 1 Паричская (589 м), 1 Ю-Борецкая (514 м), 2 Борецкая (493 м) [11].

Фундамент представлен кристаллическими породами типа биотитового гнейса от серого до черного цвета, окварцованная, порфириовидная, с кварц-полевошпатовыми внедрениями. Породы плотные, крепкие. Выше по глубине отбора керна описаны магматические породы от серого до черного цвета, мелкосреднезернистые, массивные, окварцованные, плотные, крепкие. Наблюдаются редкие включения гранитоидов буровато-красных мелкозернистых, кварца и полевых шпатов. В отобранных образцах отмечается наличие разноориентированных трещин, заполненных хлоритом, гранитом, кварцем, водой (9053 Тишковская, 50 Ю-Тишковская) и самое главное, представляющее научный интерес, это наличие выпотов и выделений нефти и газа (76 Барсуковская, 1 С-Котельниковская), налетов, примазок и включений (9 Вышемировская, 2 Судовицкая), характерного УВ запаха (101 Речицкая).

На 01.01.2022 выполнено 105 испытаний скважин в условиях открытого ствола. В 5 скважинах проводились испытания в колонне.

Получены притоки пластовой воды в скважинах 27 С-Березинской, 4 Городокской, 1 Паричской, 2 Борецкой, 1 Ручаевской, 101 Ящицкой плотностями от 1,14 до 1,23 г/см³ и расчетным дебитом по притоку от 2 до 88 м³/сут при фактической созданной депрессии 9-11 МПа. Таким образом, подтверждено наличие пород-коллекторов в кристаллическом

фундаменте на территории Припятского прогиба. Зацепкой, предпосылкой к продолжению исследования перспективности пород КФ на нефть явилось получение притока пластовой воды с пленкой светло-коричневой нефти дебитом 1,51 м³/сут по результатам испытания скважине 1 Шумятичского месторождения.

В скважине 240 Речицкая, при проведении испытаний в колонне со вскрытыми породами КФ получен приток (расчетный) 38 м³/сут нефти, при этом информация о проведенных ПГИ свидетельствует о наличии перетока из вышезалегающих верхнепротерозойских отложений, которые были приобщены в последствии, продуктивность пород КФ не подтверждена.

С учетом неопределенности достоверности работы скважины 240 Речицкой из пород КФ, наиболее перспективно-представительной по выполненному комплексу исследований ядра (в рамках программы изучения КФ) стала скважина 601 Речицкая. Проходка по породам КФ составила 104 м, по данным газового каротажа при бурении данных пород в буровом растворе отмечалось повышение значений концентрации УВ газа. В процессе бурения скважины 601 Речицкая было предпринято две попытки испытания на приток пород кристаллического фундамента, однако, данные испытания оказались неудачными по геолого-техническим причинам. В результате освоения приток также был не получен. Однако, исследования ядра указывали на перспективность дальнейшего исследования: в отдельных интервалах отмечены слои с запахом УВ и многочисленными разнонаправленными трещинами с раскрытостью до 1 мм и выполненные черным битумоподобным материалом. По данным люминесцентно-битуминологического анализа породы КФ характеризуются, в основном, как перспективные [12].

В 2022 году появился весомый аргумент в вопросе нефтегазоносности кристаллического фундамента – пробурена скважина 385 Речицкая. Вскрыто 53 м пород КФ, при бурении которых отмечалось увеличение суммарного газосодержания от 0,28 до 1,7 %. Компонентный состав газа характерен газу нефтенасыщенных пород-коллекторов, что указывал на перспективность данного интервала. По описанию ядра породы плотные, крепкие, представлены гранитами, гранитоидными серыми, темно-серыми, розовато-серыми, мелко-среднекристаллическими. Весь интервал КФ без признаков УВ. По результатам обработки расширенного комплекса ГИС были выделены интервалы разуплотненных зон пород с зафиксированной трещиноватостью, при последующем освоении в колонне которых получен приток 7 м³/сут нефти. В вышезалегающих верхнепротерозойских отложениях пород-коллекторы не выявлены (в отличие от скважин соседок), ближайшие расположены витебско-пярнусских на удалении 7 м (абс. по вертикали) разобщенные э/к. Выделен первый в истории объект разработки *AR-PR1* на территории Припятского прогиба. Эксплуатация скважины продолжается.

Таким образом, предпосылки [1] поиска залежей УВ в породах КФ (промышленная нефтеносность осадочного чехла, признаки нефтегазопроявлений и притоков воды в разуплотненных и трещиноватых породах КФ, тектоническая активность) и последнее открытие стало основой для продолжения изучения и подтверждения нефтегазоносности КФ. Подчеркивается дальнейшая необходимость обоснования методов опробования перспективных объектов и подходов в изучении кристаллического фундамента [13].

Список литературы

1. Коротеева, О.В. Перспективы нефтегазоносности пород кристаллического фундамента на территории Припятского прогиба / О.В. Коротеева // Научно-практический журнал «Нефтяник». – 2021. – № 2 (40). – С. 72–77.
2. Гаврилов, В.П. Гранитоидные коллекторы и нефтегазоносность южного шельфа Вьетнама / В.П. Гаврилов [и др.]. – М. : ООО «Издательский дом Недра», 2010. – 294 с.
3. Заграновская, Д.Е. Региональные предпосылки перспектив нефтегазоносности доюрского комплекса Западно-Сибирского бассейна / Д.Е. Заграновская, О.А. Захарова // Углеводородный и минерально-сырьевой потенциал кристаллического фундамента :

материалы международной научно-практической конференции (2–3 сентября 2019 г.). – Казань : Издательство «Ихлас», 2019. – С. 47–50.

4. Koning, T. Поисковые работы на нефть и газ в Азии и Африке в естественно трещиноватых коллекторах фундамента: лучший мировой опыт и усвоенные уроки / Т. Koning // Углеводородный и минерально-сырьевой потенциал кристаллического фундамента : материалы международной научно-практической конференции (2–3 сентября 2019 г.). – Казань : Изд-во «Ихлас», 2019. – С. 20–24.

5. Гейко, Т.С. Тектоно-геодинамические критерии нефтегазоносности кристаллического фундамента Северного борта Днепровско-Донецкого авлакогена / Т.С Гейко [и др.]. // Геологічний журнал. – 2013. – № 4. – С. 7–23.

6. Шаталов, Н.Н. Вклад профессора Владилена Алексеевича Краюшкина в теорию абиогенно-мантийного генезиса углеводородов (К 90-летию со дня рождения) / Н.Н. Шаталов, И.Д. Багрий // Геологічний журнал. – 2019. – № 3. – С. 92–100.

7. Краюшкин, В.А. Нефтегазоперспективные объекты Украины. Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов / В.А. Краюшкин [и др.]. – Киев : Наук. думка, 2002. – 295 с.

8. Гордиенко, И.В. Днепровско-Донецкая впадина (геофизика, глубинные процессы) / И.В. Гордиенко . – К. : Корвин пресс, 2006. – с. 6–8.

9. Грибик, Я.Г. Перспективные горизонты кристаллического фундамента старых месторождений нефти Припятского прогиба / Я.Г. Грибик // Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти, 8-е Кудрявцевские чтения, Москва, ЦГЭ (19–21 октября 2020 г.).

10. Гузик, С.Н. Перспективы нефтегазоносности Припятского прогиба с позиции абиогенного синтеза углеводородов / С.Н. Гузик // Літасфера. – 2013. – № 1 (38). – С. 123–134.

11. Аналитическая записка по изучению нефтегазоперспективности пород кристаллического фундамента: отчет (заключ.) / Нефтегазодобывающее управление «Речицанефть» РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»; рук. темы Е.Г. Паремский. – Речица, 2020. – 68 с.

12. Информационная записка о вскрытии пород кристаллического фундамента по скважине 601 Речицкая: отчет (заключ.) / БелНИПИнефть, РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». – С. 35.

13. Сколько нефти в недрах Беларуси? [Электронный ресурс] / Нефтехимия. – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/neft/skolko-nefti-v-nedrah-belarusi2>. – Дата доступа: 20.09.2022.

УДК 551.79:561 (492)

Я. К. ЕЛОВИЧЕВА

**ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИ ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ
ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ
В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
yelovicheva@yandex.ru*

Накопленный за последние полстолетия большой научный материал по изучению межледниковых и ледниковых образований гляциоплейстоцена на территории Беларуси палинологическим методом дает основание к пониманию того, что ископаемые толщи осадков являются бесценным захороненным даром природы как в геологических разрезах, выходящих на поверхность, так и погребенных, и также требуют к себе пристального внимания и охраны как памятники природы. Древние озерные, болотные, аллювиальные, почвенные осадки сохранили

летопись истории развития природы в прошлые геологические эпохи и дают возможность использовать ее при сравнении с состоянием природной среды современного этапа и перспектив изменения в будущем. В этом отношении ископаемые органические толщи рассматриваются как природные ресурсы, подверженные последовательным стадиям выявления их при бурении скважин и в естественных обнажениях, технической обработки для извлечения объектов палинологического исследования (пыльцы, спор, массул и пр.), морфологического их изучения, использования полученных данных в целях стратиграфии, палеогеографии и корреляции. Реконструкция природных условий прошлого дает возможность восстановить в современном ландшафте применительно к нынешним климатическим условиям уже утраченные растительные ассоциации, гидрологический режим подвергнутых мелиорации болотных систем, осуществить охрану этих богатств для будущего поколения в статусе памятников природы.

Для решения этих вопросов природопользования весьма важна разносторонняя информативность палинологически изученных разрезов гляциоплейстоцена, которая базируется на наиболее полных из них в ранге опорных и стратотипических. В этом отношении оказались весьма обоснованными разрезы широтного и продольного профилей отложений муравинского (эмского, микулинского) межледниковья в пределах территории Западно-Европейской и Восточно-Европейской равнин. Выбор разрезов с отложениями этого возраста в целях корреляции динамики растительности не случаен: они расположены в области развития поозерского (вюрмского, валдайского) оледенения и перекрыты только одной мореной или коррелятивными ей образованиями в запредельной области ее распространения; вследствие того, что породы муравинского межледниковья еще сильно не уплотнены по сравнению с более древними по возрасту, в них по данным палинологического анализа последовательность напластований пород не подвержена искажениям и весьма четко выражена макросукцессией палеофитоценозов; возраст отложений как сложного комплекса первого межледниковья позднего гляциоплейстоцена не вызывает сомнений у специалистов и принадлежность их к МИС-5 не оспаривается. Тем не менее, по-прежнему существуют разные взгляды на его позиции в изотопно-кислородном ярусе (только МИС-5е или вся МИС-5), число климатических оптимумов и потеплений разного ранга, межоптимальных похолоданий. Кроме того, природные условия муравинского межледниковья рассматриваются в качестве одного из вариантов изменения климата будущего. Работа отражает современный взгляд в использовании новейшей методологии: детальной микростратиграфии слоев и фаз растительности по разрезу с учетом проявления кульминаций древесных и кустарниковых пород, травянистых растений, а также присутствия экзотов и редко встречаемых форм только в пределах этой межледниковой эпохи.

Широтный профиль из 22-х палинологически изученных разрезов муравинского межледниковья в пределах запада Восточно-Европейской равнин прослежен с севера на юг – от Беломорья до Черноморья по разрезам территории России (Варзуга, Петрозаводск-1, Ленинград, Карпово, Кипелово, Нижняя Боярщина, Козья, Прялица), Эстонии (Прангли, Рынгугу), Латвии (Фелицианово, Рижский залив, Сатики), Литвы (Ратничя, Медининкай, Ионионис-4), Беларуси (Тимошковичи, Мурава, Дорошевичи) и Украины (Семиходы, Любязь, Вольное) [1, 2].

Долготный профиль из 43-х палинологически изученных разрезов муравинского (эмского) межледниковья в пределах Западно-Европейской и Восточно-Европейской равнин прослежен с запада на восток от побережья Атлантики до Урала по территории 12 стран: Швеции (*Leveaniemi, Bollnas, Norra Sannas*), Англии (*common*), Нидерландов (*Amsterdam-Valkenweg*), Франции (*Ribains, Les-Echets*), Германии (*Oerel, Kittlitz, Grobern, Wurzach, Samerberg*), Польши (*Palczew, Imbramowice, Bedlno, Warszaw, Proniewicz*), России (Петрозаводск-1, Кипелово, Власово, Карпово, Ленинград), Эстонии (*Rongu, Prangli*), Латвии (*Gulf of Riga, Satiki, Felicianova*), Литва (*Ratnicha, Medininkai, Jonionys-4*), Беларусь (Порсы-Маковье, Тимошковичи, Чериков, Малое Уланово), Россия (Козья, Прялица, Нижняя Боярщина), Украины (Любязь, Старые Кайдаки, Дрибка, Кривая Лука, Старые Безрадици) [2-4].

Представленные разрезы находятся на территории, охватывающей различные природные зоны Европейской равнины – тундру, лесотундру, тайгу, смешанные и широколиственные леса, лесостепь и степь. Сравнительный анализ палинологических диаграмм, раскрывающих общую закономерность развития растительного покрова на протяжении полного цикла развития палеоводоема от конца, предшествовавшего и по начало последующего оледенения, а также специфику ее региональных особенностей свидетельствует о следующем:

а). **Устойчивый ряд макросукцессий** от конца сожского (вартинского) и до начала поозерского (вюрмского) оледенений представлен сменой $NAP \rightarrow Betula \rightarrow Pinus \rightarrow Picea \rightarrow (Quercus + Ulmus) \rightarrow (Corylus + Alnus) \rightarrow Tilia \rightarrow Carpinus \rightarrow Picea \rightarrow Pinus \rightarrow Betula \rightarrow NAP$, что определялось общими закономерностями в изменении климата.

б). **Сожское (вартинское) позднеледниковое время** знаменуется высокими значениями *Betula* (в т. ч. постоянны аркто-бореальные формы – *Betula nana*, *Betula humilis* и др.), *Pinus*, *NAP*, иногда с максимумом *Picea*, участием *Juniperus*, *Ephedra*, *Hippophae*.

в). **Муравинскому межледниковью** практически во всех регионах свойственно господство древесных пород (за исключением разрезов из современных зон тундры, лесотундры), в составе которых в раннемежледниковье, ранний климатический оптимум, позднемежледниковье закономерно кульминируют мелколиственные, хвойные и широколиственные породы.

г). **Раннемежледниковье** характеризуется кульминациями мелколиственных, светло- и темнохвойных пород в связи с потеплением климата. Ему свойственен вначале максимум *Betula* (доминируют древовидные формы), а затем *Pinus*. В разрезах Украины максимум *Betula* выявлен не всегда. Разрезы северо-запада России (Карпово, Ленинград), Эстонии (Прангли), Латвии (Сатики, Фелицианова), Литвы (Ратнича), запада Беларуси (Тимошковици) и северной Украины (Вольное) отличаются последующим максимумом *Picea*, который в отдельных разрезах иногда сменяется увеличением роли *Pinus* и *Betula*.

д). **Ранний климатический оптимум муравинского (земского) межледниковья** имеет определенную дифференциацию кульминаций термофильных элементов: как правило, в большинстве случаев первоначально наблюдается одновременная кульминация *Quercus + Ulmus*, реже смена *Quercus \rightarrow Ulmus* (Рынг, Ратнича, Йонионис-4, Нижняя Боярщина).

Максимум *Quercus* одновременен присутствию *Hedera* (Сатики, Ионионис-4), *Viburnum* (Фелицианова, Прялица), *Ephedra* (Нижняя Боярщина, Тимошковици), *Drosera rotundifolia* (Тимошковици), *Ostrya* (Любязь), *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus* (Вольное).

Следующая за *Quercus* или совпадающая с ней фаза *Ulmus* одновременны присутствию *Nymphaea* (Тимошковици); она же иногда не представлена на Украине.

В последующее время климатического оптимума фазы *Quercus* и *Ulmus* в преобладающем большинстве разрезов уступают место одновременным максимумам *Corylus + Alnus*, реже отмечается смена *Corylus \rightarrow Alnus* (Полуботки). *Corylus* является постоянным компонентом спектров практически всех разрезов; его максимум совпадает с фазами: *Larix* (Петрозаводск-1, Любязь), *Picea* (Кипелово), *Myrica* (Сатики), *Vitis* (Ионионис-4), *Ephedra* (Петрозаводск-1, Прялица).

Максимуму *Alnus* сопутствуют фазы: *Abies* (Петрозаводск-1), *Hedera* (Сатики), *Acer* (Вольное), *Fagus* (Вольное). Фаза *Alnus* не всегда выражена в разрезах Украины. Нередко фиксируется одновременное совпадение максимумов *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Alnus* (Петрозаводск-1, Кипелово, Карпово, Рынг).

Наступившая вслед за предыдущими фаза *Tilia* является достаточно устойчивой для представленных разрезов, отражая смену термоксеротического этапа оптимума на термогидротический. К максимуму *Tilia* приурочены фазы *Picea*, *Osmunda* (Петрозаводск-1), *Vitis* (Ионионис-4), *Larix* (Любязь).

Завершающая климатический оптимум фаза *Carpinus* отчетливо выражена во всех разрезах с наибольшим количеством граба в центральной и южной части равнины. Максимуму

Carpinus сопутствуют следующие фазы: *Picea*, *Osmunda* (Петрозаводск-1, Медининкай, Козья), *Myrica*, *Brasenia* (Сатики), *Acer*, *Abies* (Тимошковици). Нередко фаза *Carpinus* в своей верхней части одновременно максимуму *Picea* с *Abies*, совпадающая и с завершением основного оптимума межледниковья (Любязь, Вольное).

В целом на протяжении раннего климатического оптимума муравинского межледниковья, который является самым теплым в гляциоплейстоцене, среди широколиственных пород чаще всего преобладает *Quercus*, реже *Quercus* и *Carpinus*, на северо-западе России (Петрозаводск) роль теплолюбивых пород резко уменьшается, а сохраняются значения *Alnus* и *Corylus*. В разрезах со слабовыраженным максимумом широколиственных пород их последовательную смену замещает одновременность их кульминаций. В разрезах Украины немалая роль принадлежит травянистым растениям.

е). **Позднемежледниковье** характеризуется кульминациями темно- и светлохвойных и мелколиственных пород, отражающих изменение направленности развития палеофитоценозов в связи с похолоданием климата. Оно ознаменовалось первоначально максимумами *Picea* и *Abies* (или *Picea* с присутствием *Abies*), а также *Picea* и *Pinus*, и в отдельных случаях фаза *Pinus* предшествует таковой *Picea*: нередко его небольшое присутствие отмечается лишь в отдельных разрезах (Рижский залив, Ратничя, Нижняя Боярщина). Менее всего величина *Picea* проявилась на Украине.

В разрезах у Петрозаводска и Ленинграда фаза *Abies* замещается максимумом *Pinus*. Следующий за ним максимум *Picea* отчетливо выражен во всех разрезах равнины за редким исключением территории Украины.

Фазе *Picea* отвечают фазы: *Abies* (Петрозаводск-1, Любязь), *Quercus*, *Ulmus* (Карпово), *Taxus* (Сатики), *Fagus* (Прялица), *Alnus* (Вольное). Максимум *Picea* сменяется закономерной фазой *Pinus* в пределах всего запада Восточно-Европейской равнины. Нередки случаи одновременных их кульминаций (Петрозаводск-1).

С максимумом *Pinus* согласуется присутствие *Osmunda* (Петрозаводск-1, Медининкай), *Larix*, *Juniperus* (Сатики).

Завершающей муравинское межледниковье фазой является *Betula* с участием в ее составе древовидных форм. К ней приурочены находки: *Larix*, *Osmunda* (Петрозаводск-1), *Larix*, *Abies* (Прялица, Нижняя Боярщина), *Tsuga* (Нижняя Боярщина), *Juniperus* (Медининкай), *Picea* (Полуботки).

ж). В **поозерское (вюрмское) раннеледниковое время** максимум *Betula* сопровождается ростом числа низкорослых и кустарничковых форм берез, травяными ассоциациями открытых мест (НАР), нередко *Juniperus*, *Selaginella selaginoides*.

з). С севера на юг в разрезах отмечается закономерное увеличение количества, частоты встречаемости и разнообразия широколиственных пород, *Alnus* и *Corylus* наряду с понижением значений *Picea*, *Pinus*, *Betula*. В составе растительности *Abies* присутствует в малом количестве, а настоящие ее ценозы в раннемежледниковое и постоптимальное время межледниковий свойственны только среднему гляциоплейстоцену (МИС-11, МИС-13).

и) Экзотические и редковстречаемые элементы палинофлоры муравинского межледниковья свидетельствуют о климате последнего существенно более теплом и влажном чем нынешний. Так, повсеместно распространенными на территории Восточно-Европейской равнины являлись *Abies* и *Larix*, имеющие ныне более западный ареал обитания, а также *Osmunda cinnamomea*, для зон тундры и лесотундры – мезо- и термофильные породы; для зоны тайги – *Carpinus*, зоны широколиственных лесов – *Tilia platyphyllos*, в Латвии – *Tilia tomentosa*, *Myrica gale*, в Латвии и Украине – *Taxus*, в Эстонии, Латвии и Беларуси – *Brasenia*, от Петрозаводска по Украину – *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, с Эстонии по Украину – *Trapa natans*, только в Эстонии – *Najas marina*, по широте Беларуси и России и на Украине – *Salvinia natans*, лишь на Беларуси – *Drosera rotundifolia*, на Украине – *Ostrya*.

В то же время на протяжении климатического оптимума повсеместно встречались низкорослые и кустарничковые формы берез, *Selaginella selaginoides*, *Ephedra distachya*, *Hedera*, *Hippophaë rhamnoides* как реликтовые формы.

к). С востока на запад весьма заметны изменения как в составе флоры одновозрастного сукцессионного ряда, так и в характере ее экзотичности. Если в составе экзотов муравинского межледниковья на Восточно-Европейской равнине присутствуют *Osmunda cinnatomea*, *Tilia platyphyllos*, *Salvinia natans*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Nymphaea alba*, *Picea obovata*; то в составе одновозрастной эемской флоры в Западной Европе возрастает роль *Ilex*, *Buxus*, *Myrica*, *Taxus*, *Hedera*, *Picea omorica* [3-6]. Последние являются для разрезов Восточно-Европейской равнины характерными компонентами раннего (МИС-14-19) и среднего (МИС-6-13) гляциоплейстоцена. Поэтому сравнение двух крайних одновозрастных разрезов на западе и востоке Европейской равнины по составу экзотов свидетельствует об их существенном различии в зависимости от климатической обстановки широтного положения регионов. В целом же от Атлантики на восток до Урала возрастала континентальность климата (в особенности с территории Германии) муравинской межледниковой эпохи.

л). В течение муравинского (эемского) межледниковья на Восточно-Европейской равнины происходила закономерная и своеобразная миграция растительности. Начало ее ознаменовалось заселением территории миграционным потоком бетулярной флоры, которая наряду с флорой хвойных лесов существовала вплоть до климатического оптимума. Последующее увеличение теплообеспеченности способствовало появлению миграционного потока южной кверцетальной флоры, которая была доминирующей на протяжении первой половины термического максимума (термоксеротическая фаза), но уже во второй его половине в регионы проникал миграционный поток неморальной флоры (термогидротическая фаза). В постоптимальное время с наступлением похолодания климата теплолюбивая флора была смещена потоком светло- и темно-хвойных лесов, позднее – бетулярного ценоэлемента.

м). Изменение растительного покрова на протяжении муравинского (микулинского) межледниковья в Европе соответствовало последовательной смене природных зон – тундры, лесотундры, тайги, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепи и степи в соответствии с периодическим законом географической зональности. Чем далее от Скандинавского центра оледенения находился исследуемый регион, тем широтная миграция природных зон проявлялась с наибольшей полнотой и выразительностью. Зона широколиственных лесов в оптимум эемского межледниковья была значительно шире современной: она достигала района Санкт-Петербурга, а вплоть до Петрозаводска существовала зона смешанных лесов. Зоны широколиственных лесов, лесостепи и степи также смещали свои границы и на юг. Соответственно зона хвойных лесов имела тенденцию к сокращению своей площади и сужению границ в оптимум, а тундры и лесотундры – существенному сужению или полному их отсутствию на материке.

н). В отдельных разрезах муравинского межледниковья Беларуси, России и Украины отмечается по два-три климатических оптимума (Варзуга, Петрозаводск, Карпово, Мурава, Любязь), что совпадает с вариациями изотопно-кислородной кривой Северного полушария в пределах стадии МИС-5. Как правило, в южных разрезах на Европейской равнине все оптимумы выражены наиболее отчетливо, с удаленностью на север они проявляются все в меньшей мере, в особенности вторые и третьи.

Проведенная нами корреляция динамики растительности муравинского межледниковья по макросукцессионным рядам палеофитоценозов на территории Восточно-Европейской равнины от юга Кольского полуострова до северной части Украины достаточно убедительно свидетельствует о том, что в широтном направлении крайние северные и южные диаграммы одновозрастных разрезов имеют закономерную смену ценозов в соответствии со сменой природных зон и составом экзотических форм растений под влиянием климатического фактора (T° , осадки), являвшегося определяющим при динамике растительности и флоры. Это обстоятельство позволяет вести их уверенную корреляцию и на удаленных территориях. Заметное изменение муравинского межледникового макросукцессионного ряда палеофитоценозов в направлении север→юг происходило в пределах территории северной Карелии–Беломорья. Тем не менее, представленные макросукцессии палеофитоценозов могут быть еще

более усложненными в последовательности кульминаций древесных и кустарниковых растений, которые являются специфическими компонентами общих, региональных и локальных особенности развития природных условий регионов.

Использование методического подхода в виде детальной микростратиграфии органогенных толщ и макросукцессий палеофитоценозов достоверно показало наличие не менее трех оптимумов на протяжении муравинского межледниковья, по-разному выраженного в пределах территории Европейской равнины, что не исключает многооптимальность и в более древние межледниковья гляциоплейстоцена. Такие редкие разрезы, где захоронена полная летопись осадконакопления в палеокотловинах, следует рассматривать как своеобразные геохронологические материковые шкалы с несколькими самостоятельными оптимумами (Нижнинский Ров, Новые Беличи, Конаховка и др.) и межледниковьями (Варзугская, Чекалинская, Вольное, Колодежская, Ишкольд, Дробишки, Тесновая и др.) в едином разрезе.

Палеогеографический аспект осадконакопления выражен в настоящее время значительным числом компонентов природы [2]: тип палеоландшафта (закрытый/лесной и открытый/нелесной; типы (*N* и *Q*) и группы (*Q*₁, *Q*₂, *Q*₃, *Q*₄ лесной флоры позднего кайнозоя); общий состав палинофлоры плейстоцена Беларуси; состав экзотических видов растений в 9-ти межледниковьях и 8-и оледенениях в соответствии с изотопными стадиями/ярусами Международной морской геохронологической шкалы и горизонтами в стратиграфических схемах плейстоцена и голоцена; состав и соотношение географических элементов флоры наряду с появлением *синантропов* (в т. ч. *хлебных злаков*); повышением числа *редко встречаемых (реликтовых)* видов – и *охраняемых*; существование особого *перигляциального* типа растительности ледниковий; положение района современной концентрации видов ископаемой флоры; миграция лесообразующих пород; макросукцессия палеофитоценозов; незавершенность голоценового межледниковья; ритмичность макросукцессий растительных сообществ – от мощных ранних оптимумов межледниковий к T°-му минимуму оледенения; длительность межледниковых эпох; природная зона; динамика природных зон и миграционный характер лесных флор; группы палинологических диаграмм; районирование территории по составу пыльцевых спектров; климат (средняя T° июля, января, года и осадки); осадконакопление в водоемах и погребенные почвы; изменение уровня водоемов; эволюция палеоводоемов; влияние антропогенного фактора; отражение динамичных процессов водного потока и явлений (прибрежная, донная и склоновая эрозия, снос минерального вещества, изменение типа осадков; перемыв, переотложение, перерывы в седиментогенезе наряду с малой скоростью потока и спокойным напластованием осадков и пр.); стихийные явления (пожары, ураганы, ветровая эрозия; затопления, намывы).

Таким образом, выявленная более полная информативность палинологически изученных разрезов гляциоплейстоцена Беларуси позволяет использовать имеющиеся материалы в решении вопросов природопользования за счет повышения числа разрезов как геологических памятников природы, потребностей стратиграфии, палеогеографии и корреляции, а также внедрения материалов в учебный процесс.

Список литературы

1. Писарчук, Н.М. Широкая изменчивость растительности муравинского (микулинского) межледниковья в пределах запада Восточно-Европейской равнины / Н.М. Писарчук, Я.К. Еловичева // «Актуальные проблемы современной палинологии»: Материалы XIV Всероссийской палинологической конференции 5-8 июня 2017 г., Москва. – М. : МГУ, 2017. – С. 253–256.
2. Еловичева, Я.К. Палинология Беларуси (к 100-летию БГУ) / в 4 ч. – Мн. : БГУ, 2018. – 831 с. – Монография деп. в БГУ 08.01.2019 г., № 000308012019. – Режим доступа : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/212051>.

3. de Beaulieu J.-L., Yelovicheva Ya., Gruger E., Kalnina L., Liivrand E., Chomutova V., Pleshivtceva E. Macrosuccessional plantseries of the Eemian in Europe // The Eemian. Local sequences, global perspectives. Abstracts of INQUA-SEQS-Symposium, Kerkrade, 6-11 September, 1998. – Kerkrade, 1998. – P. 93.

4. Еловичева Я., де Белио Ж.-Л., Грюгер Э., Калнина Л., Лийвранд Э., Хомутова В., Плешивцева Э., Герасименко Н., Эрд К., Бэре К.-Э., Робертссон А.-М., Крупински К. Макросукцессии палеофитоценозов земского межледниковья в Европе / Мн.: БГУ, 2006. – 110 с. – Монография деп. БелИСА 30.08.2006 г., № Д-200655.

УДК 551.26(476.6)

Т. А. МЕЛЕЖ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatyana.melezh@mail.ru

В геологическом строении западной части Гродненской области принимают участие архейско–нижнепротерозойские (AR–PR₁) породы кристаллического фундамента и образования осадочного чехла верхнего протерозоя (PR₂) и фанерозоя (PH) (рисунок 1).

Архей–нижний протерозой (AR–PR₁). Отложения со стратиграфическим несогласием перекрываются образованиями нижнего венда. Представлены кристаллическими сланцами, гнейсами, плагиогнейсами. Возраст определён калий–аргоновым методом. Мощность до 800 м [1].

Верхний протерозой (PR₂) в его составе на изучаемой территории выделяются: вендская система (V). Вендская система на изучаемой территории представлена в полном объеме: образованиями нижнего отдела (V₁) и верхнего отдела (V₂). Отложения нижнего венда распространены в северо–восточной и юго-западной части территории исследования, со стратиграфическим несогласием залегают на образованиях кристаллического фундамента и несогласно перекрыты верхнего венда (V₂). Представлены песчаниками разнозернистыми с прослоями туффитов и гравелитов. Возраст определён палеонтологическим методом по ископаемым остаткам – *p. Spriggina flouderesi Pled.*, *p. Coollenia frequens Sow.*, *p. Hadrophycus sixti Waar*. Мощность от 30 до 80 м [2]. Отложения верхнего венда распространены в северо–восточной и юго-западной части территории, со стратиграфическим несогласием залегают на образованиях нижнего венда (V₁) и несогласно перекрыты нерасчлененными образованиями раннесредней перми (P₁₋₂). Представлены песчаниками разнозернистыми с прослоями алевритов и гравелитов. Возраст определён палеонтологическим методом по ископаемым остаткам – *p. Dickinsonia costata Pled.*, *p. Tomopteria minima Koz*. Мощность до 117 м [2].

Фанерозойская эонотема (PH) распространена на всей площади и представлена отложениями палеозойской (PZ), мезозойской (MZ) и кайнозойской (KZ) эратем.

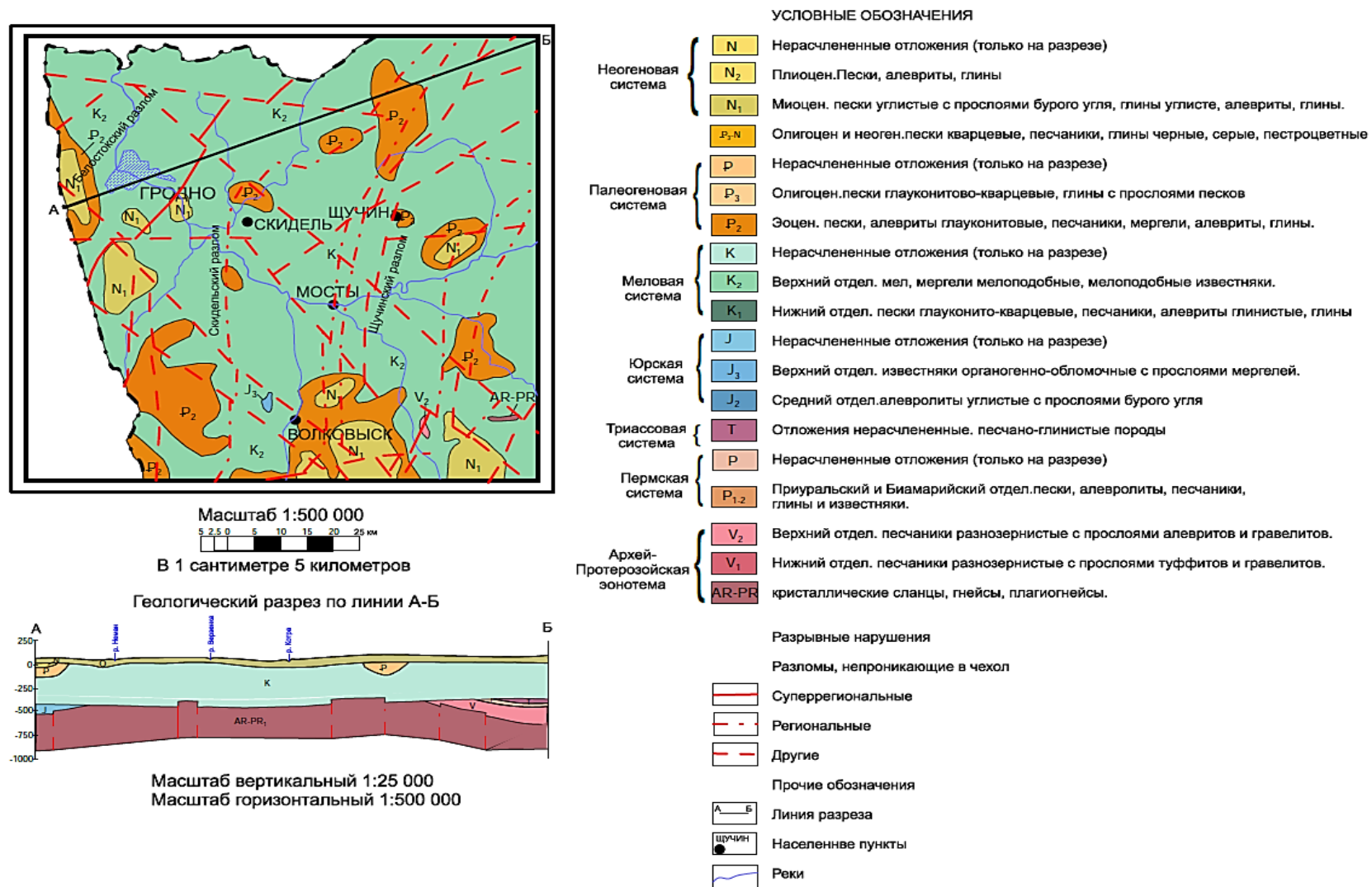


Рисунок 1 – Геологическая карта с разрезом и условными обозначениями западной части Гродненской области

Толща палеозойской эратемы (PZ) представлена в объёме пермской системы (P). Отложения приурочены к крайнему северо-востоку изучаемой территории. Залегают со стратиграфическим несогласием на образованиях верхнего венда (V₂) и несогласно перекрываются отложениями триаса (T). На изучаемой территории пермская система представлена нерасчлененной толщей приуральского и биармийского отделов (P₁₋₂) (рисунок 1). Отложения распространены на крайнем северо-востоке изучаемой территории. Залегают со стратиграфическим несогласием на образованиях верхнего венда (V₂) и несогласно перекрываются отложениями триаса (T). Представлены песками, алевролитами, песчаниками, глинами и известняками (рисунок 1). Возраст определён палеонтологическим методом по ископаемым остаткам фораминифер – *p. Schwagerina princeps Moell.* и брахиопод – *p. Stropholosis extra Vern.* Мощность отложений 30 м [3].

Мезозойская эратема (MZ). Отложения представлены триасовой (T), юрской (J) и меловой (K) системами.

Триасовая система (T). Представлена нерасчлененной толщей триаса. Отложения распространены на крайнем северо-востоке – южный склон Балтийской синеклизы – Вороновская зона.

Образования триаса залегают со стратиграфическим несогласием на нерасчлененной толщей приуральского и биармийского отделов (P₁₋₂) и несогласно перекрываются толщами средней юры (J₂). Литологически представлены песчано-глинистыми породами (рисунок 1). Возраст установлен палеонтологическим методом по ископаемым остаткам цефалопод – *p. Tirolites idrianus Hav., p. Pinacoceras meterni Munst.,* гастропод – *p. Halyotis asimina Lin., p. Pteria pteron Sow.* Мощность отложений до 50 м [4].

Юрская система (J). Представлена средним (J₂) и верхним отделом (J₃). Отложения средней юры распространены на западе и юго-западе территории изучения. Со стратиграфическим несогласием залегают на отложениях триаса (T) и несогласно перекрываются образованиями верхней юры (J₃). Представлены алевролитами углистыми с прослоями бурого угля [13]. Возраст обоснован по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Arctotis lenaensis (Lahusen), p. Inoceramus (Myliiceramus) retrorsus (Keyserlink)* и цефалопод: *p. Leioceras opalinum (Reinecke)*. Мощность 32 м [5]. **Верхняя юра (J₃).** Отложения распространены на западе и юго-западе территории изучения. Несогласно залегают на отложениях средней юры (J₂) и несогласно перекрываются образованиями нижнего мела (K₁). Представлены известняками кремневыми, органогенно-обломочными с прослоями мергелей (рисунок 1). Возраст установлен по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Buchia mosquensis (Buch)* и цефалопод: *p. Epivirgatites nikitini (Michalsky)*. Мощность 60 м [5].

Меловая система (K). Отложения распространены по всей изучаемой территории. Система представлена: нижним (K₁) отделом и образованиями верхнего (K₂) отдела (рисунок 1). Отложения нижнего мела широко распространены на изучаемой территории. Они несогласно залегают на отложениях верхней юры (J₃) и перекрываются отложениями верхнего мела (K₂). В состав отложений входят: пески глауконито-кварцевые, песчаники с карбонатным цементом, алевролиты глинистые, глины [13]. Возраст установлен по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Requienia ammonia (Goldiuss), p. Actiniceramus sutcatus (Parkinson)*. Мощность до 73 м [6]. Отложения верхнего мела распространены по всей площади изучаемой территории. Согласно залегают на отложениях нижнего мела (K₂) и несогласно перекрываются образованиями эоцена (P₂). Они представлены мелом, мергелем мелоподобным, с включениями фосфоритов, мелоподобными и известняками. Возраст установлен по остаткам губок: *p. Coeloptychium subagaricoides (Sinzow)* и иглокожих: *p. Echinocorys ovatus (Leske)*. Мощность отложений 332 м [7].

Кайнозойская эратема (KZ). Представлена в объёме палеогеновой (P), неогеновой (N) и четвертичной (Q) систем.

Палеогеновая система (P). Представлена образованиями эоцена (P₂) и олигоцена (P₃) (рисунок 1). Отложения эоцена приурочены к западной и южной частям территории исследования, несогласно залегают на отложениях верхнего мела (K₂) и перекрываются

образованиями олигоцена (P_3). Представлены песками, алевритами глауконитовыми, песчаниками, мергелями, алевритами, глинами карбонатными [13]. Возраст установлен по остаткам фораминифер: *p. Nummulites distans (Deshayes)*, и остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Spondylus buchi (Philippi)* Мощность до 136 м [8]. Отложения олигоцена распространены в западной и южной части изучаемой территории. Они согласно залегают на породах эоцена (P_2) и согласно перекрываются нерасчлененными отложениями палеоцена и неогена (P_3-N). Представлены песками глауконитово-кварцевыми, глинами с прослоями песков, комплексы спор и пыльцы [13]. Возраст определен по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Spondylus tenuispina (Sandberger)*, *p. Exogyra galeata (Romanovsky)*. Мощность отложений до 145 м [8].

Нерасчлененные отложения олигоцена и неогена (P_3-N). Распространены локально на изучаемой территории. Несогласно залегают на олигоценых толщах (P_3) и перекрываются неогеновыми отложениями (N). Представлены песками кварцевыми, песчаниками, глинами черными, серыми, пестроцветными [13]. Возраст определен по остаткам фораминифер: *p. Pyrgo lunula Orb*, двустворчатых моллюсков: *p. Congerina caucasica Sen.* и брюхоногих моллюсков: *p. Patella pontica Mil.* Мощность отложений до 60 м [8].

Неогеновая система (N). Представлена двумя отделами: миоцен (N_1) и плиоцен (N_2). Отложения распространены фрагментарно на изучаемой территории. Согласно залегают на нерасчлененных отложениях олигоцена и неогена (P_3-N) и несогласно перекрываются четвертичными отложениями (Q). Отложения миоцена распространены локально в центральной и южной части изучаемой территории. Согласно залегают на нерасчлененных отложениях палеоцена и неогена (P_3-N) и перекрываются отложениями плиоцена (N_2) (рисунок 1). Они представлены песками углистыми с прослоями бурого угля, глинами углистыми, алевритами, глинами. Возраст определен по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Nucula napella (Linne)*, *p. Ervilla podolica (Eichwald)*. Мощность 41 м [9]. Отложения плиоцена согласно залегают на отложениях миоцена (N_1) и несогласно перекрываются образованиями четвертичной системы (Q). Представлены породами состоящих из песков, алевритов, глин. Возраст обоснован по остаткам двустворчатых моллюсков: *p. Maetra (Avimactra) subcaspia (Andrussow)*, *p. Congeria caucasica (Senisky)*. Мощность 20 м [9, 13].

Четвертичная система (Q). Отложения в пределах исследуемого района распространены повсеместно, покрывая сплошным чехлом более древние образования. Система представлена плейстоценовым (Q_{1-3}) и голоценовым (Q_4) отделами. В большей степени четвертичные отложения имеют ледниковый (гляциальный или моренный), водно-ледниковый (флювиогляциальный), озерно-ледниковый (лимногляциальный) аллювиальный, озерный и болотный генезис. Отложения плейстоцена распространены по всей территории исследований. Несогласно залегают на плиоценовых отложениях (N_2) и перекрывается согласно залегающими образованиями голоцена (Q_4). Толща сложена алевритами, супесями, глинами, суглинками. Возраст обоснован карпоботаническим методом по семенной флоре: *p. Azolla interglacialis P. Nikit.*, *p. Lisoetes rugosa Wieliczka.*, *p. Sparganium hyperboreum Laest.* Мощность составляет до 290 м [10]. Отложения голоцена распространены повсеместно в пределах района. Согласно залегают на отложениях плейстоцена (Q_{1-3}). Представлены торфами, сапропелями, илами, супесями, суглинками, песками. Мощность отложений в среднем составляет 15–20 м [10].

По схеме структурного районирования кристаллического фундамента Беларуси изучаемая территория относится Белорусско-Прибалтийскому гранулитовому поясу – ширина его составляет от 100 до 150 км. Его главными структурными элементами являются чешуйчатые моноклинали, на которые разбиты разломами породы щучинской серии, разделённые зонами бластомилонитов. Блоки в плане имеют линзовидную и дугообразную форму. Гранулитовый пояс на востоке ограничен Кареличским глубинным разломом, а на западе – Белостокским. Эти разломы имеют крутое секущее положение по отношению к надвигам. По протяжённости, глубинности и рангу ограничиваемых элементов разломы фундамента изучаемой территории подразделяются на: *суперрегиональные, региональные.*

Суперрегиональный разлом – Белостокский – крутопадающий глубинный разлом, имеет крутое западное падение и отделяет гранулитовый пояс от Мазовецкого и Центрально-Литовского блоков.

Среди разломов фундамента изучаемой территории преобладающее распространение имеют региональные разломы – *Скидельский, Щучинский и Пружанский* – в большинстве своем они являются коровыми. Наиболее крупные из них протягиваются на расстояние до 200–250 км. Они слабо изогнуты, иногда дугообразны, огибая гранулитовые блоки линзовидной в плане формы. Большинство региональных разломов являются надвигами, с круто падающими на запад плоскостями сместителей в приповерхностной части и выполаживающимися до 10 – 20° на глубине 10 – 12 км [11, 12].

На исследуемой территории по поверхности фундамента в составе чехла выделяются структуры первого и второго порядка. Структура первого порядка: Белорусская антеклиза; структуры второго порядка – Мазурский погребенный выступ и Центрально-Белорусский массив [12].

Белорусская антеклиза занимает центральную и западную части территории Беларуси. Она представляет собой тектоническую структуру с высоким (до плюс 0,1 км) залеганием фундамента. Размеры ее в поперечнике около 600 км. В пределах антеклизы выделены следующие структуры второго порядка: Центрально-Белорусский массив, Мазурский погребенный выступ, Вилейский погребенный выступ, Бобруйский погребенный выступ, Иванцевичский погребенный выступ, Воложинский грабен, Прибалтийская моноклираль, Приоршанская моноклираль. Антеклиза условно ограничивается отметками по кровле фундамента минус 0,5 км [12].

Центрально-Белорусский массив вытянут в субширотном направлении от г. Мосты на западе до меридиана Слуцка на востоке от Слонима на юге до Морино на севере. Длина его приблизительно 225 км, ширина в западной части приблизительно 115 км. В своде массива залегают на фундаменте только четвертичные отложения [11, 12].

Мазурский погребенный выступ отходит от Белорусского массива на запад в пределы Польши. С севера и юга он отделен разломами от Балтийской синеклизы и Брестской впадины [12].

По рангу ограниченных ими структур на изучаемой территории выделены следующие классы платформенных разломов: разломы субширотного простирания ограничивают Подляско-Брестскую впадину с севера – *Свислочский региональный разлом*, время заложения – поздний девон, активность на современном этапе не проявляет. Выделяется ряд локальных разломов [12].

Таким образом, в геологическом строении изучаемой территории принимают участие архейско–нижнепротерозойские породы кристаллического фундамента и образования осадочного чехла верхнего протерозоя и фанерозоя. По схеме структурного районирования кристаллического фундамента Беларуси изучаемая территория относится Белорусско-Прибалтийскому гранулитовому поясу. По протяженности, глубинности и рангу ограничиваемых элементов разломы фундамента изучаемой территории подразделяются на: суперрегиональные, региональные. На исследуемой территории по поверхности фундамента в составе чехла выделяются структуры первого и второго порядка. Структура первого порядка: Белорусская антеклиза; структуры второго порядка – Мазурский погребенный выступ и Центрально-Белорусский массив.

Список литературы

1. Схема стратиграфии и магматизма архея и нижнего протерозоя Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.
2. Стратиграфическая схема вендских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

3. Стратиграфическая схема пермских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

4. Стратиграфическая схема триасовых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

5. Стратиграфическая схема юрских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

6. Стратиграфическая схема нижнемеловых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

7. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

8. Стратиграфическая схема палеогеновых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

9. Стратиграфическая схема неогеновых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

10. Стратиграфическая схема четвертичных отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

11. Махнач, А.С. Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеева. – Минск: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

12. Тектоническая карта Белоруссии. Масштаб 1:500000 / Р.Г. Гарецкий [и др.]. – Институт геохимии и геофизики АН БССР. – Минск, 1974

13. Геологическая карта дочетвертичных отложений Белорусской ССР. Масштаб 1:1000000 / А.С. Махнач [и др.]. – 1969.

УДК 553.041

А. А. МИРОНОВ

ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
arseniy-mironov20000@mail.ru*

Проблемы нефтеперспективности. Актуальными проблемами в отношении Припятского нефтегазоносного бассейна (НГБ) являются: истощение запасов УВ и экологические проблемы, возникающие в ходе эксплуатации нефтегазоносных месторождений, переработки и транспортировки. Рассмотрена роль тектоники в формировании и локализации нефтегазоносных месторождений.

В Беларуси открыто 90 месторождений нефти и газоконденсата (по состоянию на начало 2021 года). Все они расположены в пределах Припятского прогиба. С 1965 года в Беларуси на

поверхность поднято более 136 млн т. нефти. Некоторые говорят о том, что при нынешних темпах разведки и добычи нефти хватит еще на несколько десятилетий. Многие ученые говорят о восполняемости запасов нефти с позиции неорганических теорий генезиса нефти [4].

Весь период добычи нефти в Припятском прогибе условно подразделяется на 3 этапа: начальный (1964 – 1975), где максимальная добыча составляла 7,96 млн. т, разведочный (1975 – 1995) – падение добычи до 2 млн т., этап стабилизации (1990 – 2019), в период которого уровень добычи поддерживается на уровне 1,65 млн т. В 2019 году вышли на 1,69 млн т. [1].

Существует тенденция к увеличению промышленных запасов, компенсирующих добычу нефти на ранее выявленных и разрабатываемых объектах. Однако открываемые новые месторождения по запасам небольшие. Наблюдается прирост на 10 – 20 тыс. т. ежегодно, поэтому говорить о значительном приросте не приходится. Вопрос стоит о поддержании добычи нефти на достигнутом уровне.

Главными направлениями деятельности, обеспечивающие увеличение запасов: 1. Организация комплекса работ, обеспечивающих уточнение данных в сторону увеличения запасов с помощью новых технологий (3D- работы) и повышение доли извлекаемой нефти из уже разрабатываемых месторождений; 2. Ввод в разработку всех открытых залежей, но это может быть экономически не выгодно; 3. Выявление новых залежей; 4. Поиск новых месторождений.

Учитывая изученность Припятского прогиба большинство месторождений тяготеют к структурам третьего и четвертого порядка и контролируются суперрегиональным (Северо-Припятским), региональным (Червонослабодско-Малодушинским) и субрегиональными (Речицко-Вишанским, Оземлинско-Первомайским и др.) разломами. На этом основании целесообразно рассматривать тектонические критерии поисков и разведки месторождений УВ и проведения ревизии.

Основными нефтеперспективными комплексами в условиях Припятского прогиба являются межсолевой и подсолевой терригенный, подсолевой карбонатный. Также есть перспективы выявления новых залежей в верхнесоленосном комплексе.

Установлены различные соотношения между возрастом нефтепроизводящих толщ, временем нефтеобразования и основной миграцией, возрастом коллектора и ловушки.

Возраст основного этапа формирования седиментационного бассейна, когда происходило максимальное приращение скорости и общей амплитуды погружения, является неотъемлемым общегеологическим показателем, прямо или косвенно отражающем главную фазу нефтеобразования или время погружения нефтегазопроизводящих толщ в главную зону нефтеобразования (ГЗН). Главным образом погружение нефтепроизводящих формаций в ГЗН и соответственно нефтеобразование происходили во время и после основного этапа формирования крупных структур региона. Нефтегазовый потенциал реализован преимущественно у тех формаций, которые накопились до или во время основного этапа развития крупных структур. Основное количество нефти и газа на древних платформах связано с комплексами отложений, соответствующими главным этапам погружения этих платформ [4].

Выявление основных этапов развития нефтеносных бассейнов дает дополнительную информацию для прогнозирования нефтеносности с позиций времени главной фазы нефтеобразования, цикличности нефтеобразования и возраста нефтепроизводящих формаций. Основные закономерности формирования залежей нефти в Северной структурной зоне, как и во всем Припятском прогибе, связаны с особенностями образования герцинского комплекса. Время накопления эйфельско-среднефранского этажа на территории прогиба соответствует стадии синеклизы, для которой характерны небольшие мощности формаций (90 – 220 метров) и крайне незначительная дифференциация 32 их по площади. Ранняя фаза стадии рифтового грабена ознаменовалась увеличением мощности накопления формации до 320 метров. В главную фазу формирования рифтового грабена максимальные мощности формаций достигают 700-2000 м. Формации поздней стадии развития рифта характеризовались постепенным уменьшением мощностей.

В подсоловом терригенном комплексе выделяется 2 подкомплекса: протерозойско-наровский и полоцко-ланский. Наибольший интерес представляет коллекторами вильчанской серии и витебского горизонта. Подсоловой карбонатный комплекс сложен саргаевским, семилукским, речицким, воронежским и евлановским горизонтами. Из них продуктивными являются саргаевский, семилукский и воронежский горизонты. Нефтенасыщенная мощность горизонтов от 7 до 19 м и пористость от 4 до 11 %.

Подсоловые карбонатные отложения с полным основанием можно рассматривать как нефтематеринские. Саргаевско-евлановские отложения содержат органическое вещество сапропелевого и смешанного типов в количестве до 1,5 %, а моисеевские слои семилукского горизонта – до 5,5 %. Суммарная мощность пластов, обогащенных органическим веществом, составляет не менее 20 – 30 м в отдельных скважинах.

Нефтегазоносность межсолового комплекса связана в большинстве случаев с елецким или елецко-заданским горизонтами, реже только с задонским. Пористость 10–20 %. В большинстве скважин максимальное количество органического вещества в различных горизонтах комплекса достигает 2,45 – 8,06 %, что позволяет рассматривать межсоловые отложения как нефтематеринские. Межсоловой комплекс формировался на авлакогенном этапе развития Припятского прогиба в условиях активных тектонических движений и сложной гидродинамической обстановки. Поэтому можно предположить, что межсоловой комплекс наиболее перспективный в нефтегазоносном отношении [4].

Верхнесоленосная толща представляет единый нефтегазоносный комплекс, в котором залежи нефти установлены лишь в нижней галитовой подтолще.

Залежей нефти, как правило, приурочено к приразломным поднятиям, приуроченных к участкам сочленения крупных блоковых структур третьего порядка, их склонам, осложненным разрывными нарушениями, локальными блоковыми структурами, брахиантиклиналями.

Региональные зоны локальных поднятий, которые имеются во всех частях тектонических ступеней, приурочены к сбросово-блоковым уступам и структурным гребням гребням тектонических ступеней, субрегиональные же к структурным террасам, в меньшей степени на уступах и в единичных случаях к структурным гребням и подножьям. Наибольшая доля продуктивных зон поднятий и максимальная насыщенность УВ характерна гребням ступеней, в меньшей степени уступам, в еще меньшей – террасам. Меньше всего продуктивных зон в подножьях ступеней.

Абсолютное количество продуктивных зон в пределах того или иного элемента ступени тем больше, чем больше выявленных зон поднятий в его пределах и вместе с тем снижается величина месторождений по сравнению с такими элементами ступеней, где выявлено немного зон поднятий. Стоит отметить, что гребни являются наиболее продуктивными они как правило являются наиболее изученными бурением.

Стоит рассматривать положительные и отрицательные структуры, связанные парагенетической ассоциацией и разделенные активным разломом и претерпевшие перестройку. Возможна латеральная миграция УВ.

В Северном ареале (районе) подсоловые региональные зоны сбросо-блоковых уступов являются узкими и заключают небольшие тектонические блоки, в которых открыты очень малые залежи нефти. В то же время, в Центральном и, особенно, в Южном ареалах, подсоловые приразломные сбросо-блоковые уступы являются довольно широкими и малоизученными. Поэтому все вышесказанное может рассматриваться как критерии поисков месторождений УВ в Центральном и Южном ареалах.

Перспективным направлением является поиск месторождений в кристаллическом фундаменте. Месторождения УВ обнаружены в породах любого состава, возраста и генезиса, в резервуарах любых структурных форм и за пределами осадочных бассейнов. Но традиционная методика поисков нефти и газа, применительно к осадочным бассейнам, не применима к породам кристаллического фундамента. Именно это является главным

сдерживающим фактором в реализации нефтегазонасного потенциала кристаллического фундамента во всем мире [1].

Проблемы экологии. Бурение глубоких скважин на нефть и газ сопровождается высокими экологическими нагрузками на окружающую среду. Опасности подвергаются гидросфера, атмосфера, биосфера и литосфера.

В местах бурения скважин в атмосферу поступают выбросы газов и продуктов сгорания при работе двигателей, отводе ГНВП через выкидную линию на факел и испарении легколетучих веществ. Повышается загазованности запыленность воздуха за счет химических реагентов, тонкодисперсных порошков извести, цемента, глинопорошков, утяжелителей. Радиус влияния одно буровой может достигать более 2 км.

Для бурения скважин на нефть и газ применяются буровые растворы на водной и углеводородной основе. Все химические добавки подразделяются на органические и неорганические

Буровые растворы, насыщенные химическими реагентами, являются для окружающей среды загрязняющими продуктами длительного действия. Попадание их в грунты даже в небольших количествах представляет серьезную экологическую опасность.

Буровые растворы представляют собой устойчивые многокомпонентные суспензии, содержащие минеральные и органические примеси и нефтепродукты. Непостоянство состава бурового раствора вызванное различными физико-механическими свойствами разбуриваемых пород создает трудности при их очистке. В процессе бурения происходит поступление бурового раствора в поглощающие горизонты. Возможным источником загрязнения могут быть ГНВП и аварии, утечки химических реагентов. После окончания буровых работ осуществляется засыпка земляных амбаров с раствором и шламом. После их засыпки буровые амбары в течение нескольких лет не затвердевают и этот участок земли длительное время является источником загрязнения [6].

Также загрязнение окружающей среды связаны с переработкой нефти и газа на предприятиях. Транспортировка и аварии на трубопроводе. В 2007 году произошла протечка трубопровода «Унеча-Венспилс» российского «Запад-Транснефтепродукта» в районе населенного пункта Быцево. В результате чего произошло сплошное загрязнение дизельным топливом реки Уллы на площади 0,88 км² и Западной Двины на площади 32,62 км² [3].

По состоянию на 1999 г по данным национального атласа значения индекса загрязненности поверхностных вод (изв) нефтепродуктами по всей территории Беларуси варьируются от 0,6 до 4,6. Показатели индекса загрязненности вод по Витебской области в пределах от 1,0 до 2,8, с наибольшим значением 2,8 на устье реки Дисна. В Гомельской области индекс находится в пределах от 0,6 до 1,0. Для Минска характерны значения изв от 0,6 до 4,6 [5].

Данные экологические проблемы безусловно влияют на хозяйственную деятельность человека, состояние потребляемых пресных вод.

Повторные нивелировки свидетельствуют о вертикальных движениях земной поверхности, вызванные техногенной деятельностью человека. В процессе нефтегазодобычи происходит широкомасштабное воздействие на пласты, в том числе и продуктивные (нефтеносные, газонаосные). Интенсивный отбор нефти из высокопористых коллекторов приводит к снижению пластового давления. В результате чего происходят медленные техногенные вертикальные движения земной поверхности.

В Беларуси известны случаи понижения земной поверхности в результате усиленной добычи нефти, газа вместе с подземными водами известны и в Беларуси (Припятский прогиб). По данным повторных нивелировок (Стихарев, 1984) на нефтяных месторождениях страны скорость опускания дневной поверхности может достигать 10 мм/год, при этом амплитуды оседания составляют не более 1 м [2].

Для поддержания пластового давления и предотвращения техногенных движений применяют закачку поверхностных вод и различных смесей в пласты, что приводит к изменению в них физико-химической обстановки.

Список литературы

1. Кусов, Б.Р. Сколько нефти в недрах Беларуси / Грибик Я.Г, В.А. Карпов, В.Н. Бескопыльный, П.П. Повжик // Вестник Белнефтехима – 2020. – С. 184–201.
2. Инженерная геодинамика Беларуси / А.Н. Галкин [и др.]; под ред. В.А. Коралева. – Ч. 2. – 2017 – 93 с.
3. История одной ЧС: река с запахом нефти [электронный ресурс] – 2022. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/glavnoe/istoriya-odnoy-chs/149363/>. – Дата доступа: 25.09.2022.
4. Миронов, А.А. Тектонические критерии и перспективы нефтегазоносности Север-ной структурной зоны Припятского прогиба: дипломная работа: / А.А. Миронов. – Минск, 2022 – 61 с.
5. Национальный атлас Республики Беларусь [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bygeo.ru/materialy/karty/150-nacionalnyj-atlas-rb-nacionalnyj-atlas-respubliki-belarus-skachat-besplatno.html>. – Дата доступа: 24.09.2022
6. Экологические проблемы при бурении скважин [электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studbooks.net/1249194/ekologiya/vozdeystvie_tehnogennyh_obektov_okruzhayuschuyu_sredu. – Дата доступа: 25.09.2022.

УДК 546.291

С. К. МУСТАФИН¹, А. Н. ТРИФОНОВ², К. К. СТРУЧКОВ³

ГЕЛИЕНОСНОСТЬ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РЕГИОНОВ: ИЗУЧЕННОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

¹*Башкирский государственный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru*

²*Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
tan-geo@mail.ru*

³*Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация,
kk.struchkov@s-vfu.ru*

Гелий сегодня является одним из наиболее востребованных на мировом рынке минерального сырья видом полезных ископаемых. Уникальные свойства гелия марок «А» (содержание гелия не менее 99,995 %) и «Б» (не менее 99,990 %) используются в криогенной технике, для создания инертной и регулируемой воздушной среды, при плавке, резке и сварке металлов, в газовой хроматографии, для охлаждения ядерных реакторов, в научных экспериментах, в космических и военных технологиях, в течеискателях и др.

Экспертная оценка уровня добычи гелия и состояния его ресурсной базы в группе основных стран-производителей по состоянию на 2022 г дала следующие результаты (ежегодная добыча в млн м³/общие ресурсы в млн м³) : США - 71/8500; Катар – 51/н. д; Алжир – 14/1800; Россия – 9/1700; Австралия 4/н. д.; Польша – 1/24; Китай – 1/н. д. [10].

Современная добыча гелия осуществляется в основном на нефтегазоконденсатных (НГКМ) и газоконденсатных (ГКМ) месторождениях из природного и попутного углеводородных газов. Сырьё углеводородного сырья (УВ) месторождений условно делится на бедное (0,02 % – 0,05 % от общего объема природного газа), богатое (0,05 % – 0,3 %), весьма богатое (0,3 % – 1 %), уникально богатое (более 1%) [3].

На территории РФ известны 176 месторождений гелийсодержащего природного газа. Исследования геологии и геохимии гелия позволили составить Схему гелиеносности природных газов нефтегазоносных бассейнов РФ (рисунок 1) [9].

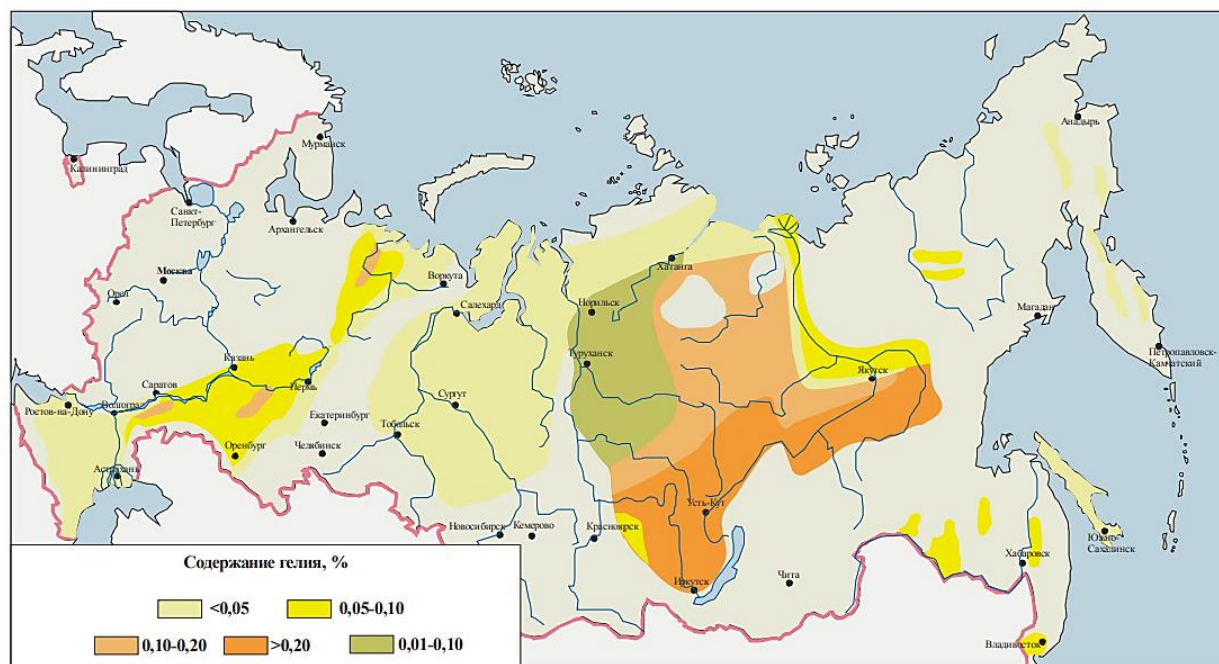


Рисунок 1 – Схема гелиеносности природных газов нефтегазоносных бассейнов РФ [9]

Традиционными регионами гелийсодержащего углеводородного сырья РФ являлись Оренбургская область с Оренбургским нефтегазоконденсатным месторождением (ОНГКМ) и единственным в РФ гелиевым заводом действовавшим до 2020 г., а также Астраханская область (Астраханское газоконденсатное месторождение (ГКМ)).

Таблица 1 – Рекомендуемые минимальные промышленные концентрации гелия и других попутных компонентов в свободном и растворённом газе месторождений УВ [4]

Основное или попутное полезное ископаемое	Попутные компоненты	Промышленная концентрация
Свободный газ и газ газовых шапок	Гелий	0,05 %
	Этан	3 %
	Сероводород	0,5 %
	Диоксид углерода	15%
Растворенный газ	Гелий	0,035 %
	Этан	3 %
	Пропан-бутаны	0,9 %
	Сероводород	0,5 %

Современные стратегические перспективы гелиевой промышленности РФ связаны с новыми объектами Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области (НГО) Лено-Тунгусскою нефтегазоносной провинции (НГП) - нефтегазоконденсатным Талаканским и газоконденсатными Чаяндинским, Тас-Юряхским, Верхневилучанским и др. месторождениями Республики Саха (Якутия) (далее РС(Я)), Ковыктинским газоконденсатным месторождением (Иркутская область) и строящимся Амурским газоперерабатывающим заводом (АГПЗ).

Все известные месторождения углеводородного сырья (УВ) Оренбургской области, включая уникальное ОНГКМ относятся к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУНГП) Российской Федерации (РФ).

Начальные суммарные ресурсы (далее НСР) нефти территории оцениваются в 2,3 млрд. т, свободного газа – 3 273 млрд. м³.

Промышленная нефтегазоносность установлена в отложениях D, C и P₁ комплексов. Типы ловушек УВ разнообразны от структурных, литологически и стратиграфически экранированных до рифовых.

В недрах региона учтены 8 газовых, 7 газоконденсатных, 2 нефтегазовых, 21 газонефтяных, 18 нефтегазоконденсатных месторождений с запасами свободного газа по категориям А+В₁+С₁ – 517,089 млрд. м³. Газ различается по составу и содержанию попутных компонентов. Извлекаемые запасы свободного газа ОНГКМ категорий А+В₁ составляют 435,587 млрд. м³; в 2020 г. добыто 13,438 млрд. м³ (рисунок 2).

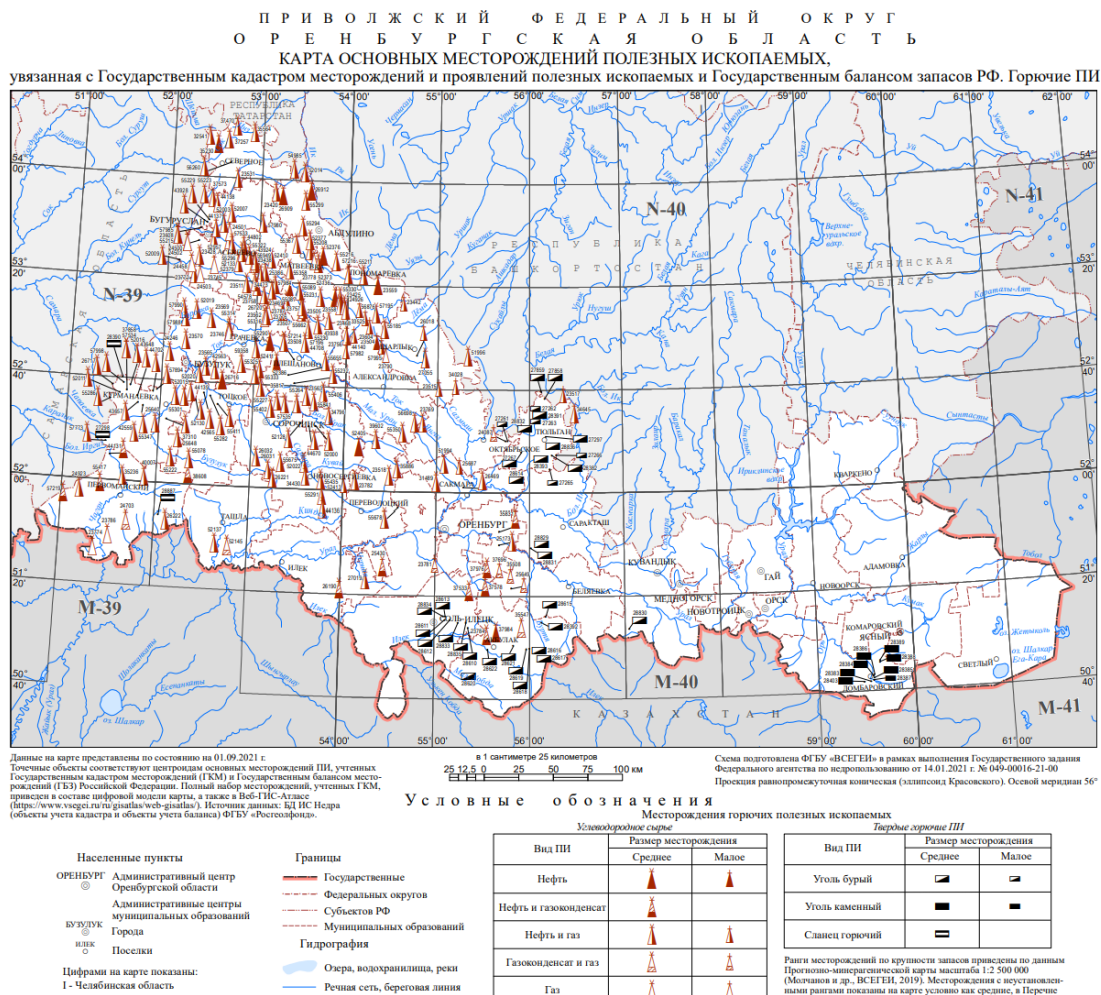


Рисунок 2 – Карта размещения месторождений горючих полезных ископаемых Оренбургской области, включая гелийсодержащие объекты углеводородного сырья [5]

**ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ
КАРТА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
(НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ)**

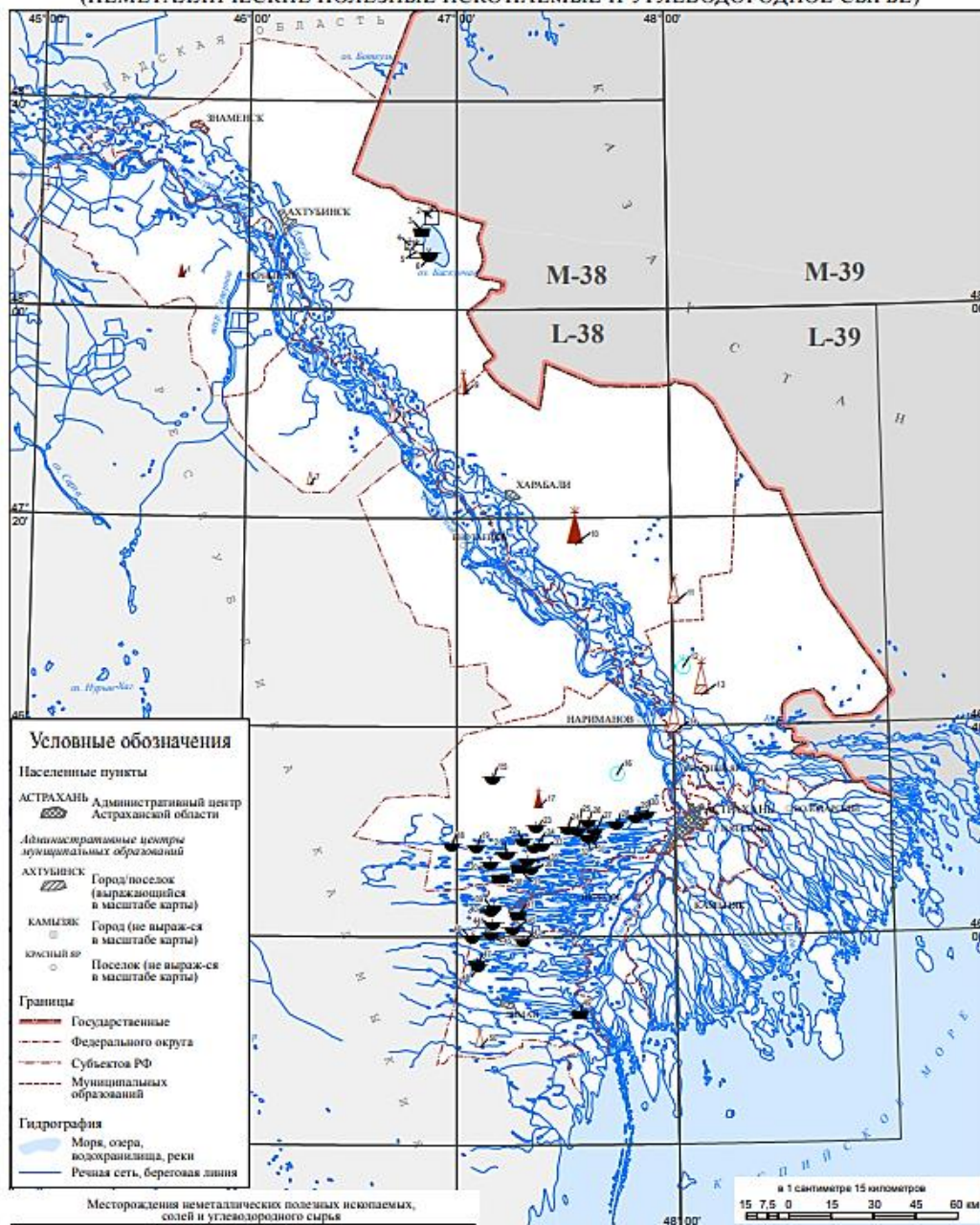


Рисунок 3 – Карта размещения месторождений горючих полезных ископаемых Астраханской области, включая гелийсодержащие объекты углеводородного сырья [6]

На 25 месторождениях учтены запасы конденсата; на 14 запасы этана, пропана и бутанов; на 18 – запасы гелия и на 38 – сероводородсодержащего газа. В 7 газоконденсатных и 18 нефтегазоконденсатных месторождениях общие запасы конденсата категорий $A+B_1+C_1$ оценены в 21,714 млн. т; а добыча 2020 г составила 0,152 млн т.

Текущие извлекаемые запасы гелия категорий $A+B_1$ учтены на ОНГКМ в объёме 337,905 млн. м³ (2,57 % от РФ). Кроме Оренбургского гелиевого завода в мире нет примеров промышленного производства гелия со столь малым его содержанием (0,04 об.%) в сырье. В УВ газах объектов Республик Башкортостан и Удмуртия содержится 0,1 – 0,2 % гелия [5].

НСР свободного газа в недрах Астраханской области (российский сектор Прикаспийской НПП) составляют 7088,7 млрд м³ (5 % разведанных запасов свободного газа и 20 % конденсата РФ) (рисунок 3). Выделяются три литолого-стратиграфических мегакомплекса: подсолевой, надсолевой ($MZ-KZ$ -и P_2) и, разделяющий их, соленосный (P_1 кунгурский ярус). Газоносны карбонатные и терригенные толщи C , T и J отложений на глубинах 1,5 – 4 км и более; нефтеносны – терригенные толщи J_2 и K_2 , на глубинах 850 – 1650 м [6].

Месторождения характеризуются сложным геологическим строением; перспективы УВ прогнозируются в подсолевых рифогенных структурах отложений D и C . УВ сырьё перерабатывается на Астраханский ГПЗ мощностью 12 млрд. м³/год; гелий не извлекался.

Учтены 3 газовых, 3 газоконденсатных и 1 газонефтяное месторождения с запасами свободного газа, включая газ газовых шапок всего по категориям $A+B_1+C_1$ – 3097,844 млрд. м³. В 2020 г. добыто 11,406 млрд. м³ газа, потери составили – 0,001 млрд. м³.

Промышленная газоносность установлена в комплексах отложений D , C , T , J , K .

Запасы растворенного газа по категориям $A+B_1+C_1$ учтены в объёме 1,133 млрд. м³ и категориям B_2+C_2 – 98,374 млрд. м³. Добыча в 2020 г. составила менее 0,001 млрд. м³.

Свободный газ месторождений области различен по составу и содержанию попутных компонентов. Запасы конденсата учтены на 3 месторождениях; этана, пропана, бутанов – на 3, гелия – на 1, сероводородсодержащего газа – на 4.

Извлекаемые запасы гелия категорий $A+B_1$ на Астраханском месторождении составляют 20,851 млн. м³; а категории B_2 - 31,040 млн. м³; добыча гелия не ведётся [6].

Месторождения УВ Республики Саха (Якутия) (далее РС(Я)) в составе Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области входят в состав Лено-Тунгусской НПП, - одной из наиболее перспективных в отношении нефтегазоносности континентальных территорий РФ. Здесь, по состоянию на 01.01.2021г., учтены 2 нефтяных, 17 нефтегазоконденсатных, 2 газонефтяных, 13 газоконденсатных, 6 газовых месторождения (рисунок 4). Общие запасы нефти РС(Я) оцениваются в 647,73 млн т; в 2020 г. добыча составила 15,957 млн. В недрах РС(Я) учтено 42 месторождения горючих газов (в т.ч. 18 нефтегазоконденсатных, 15 газоконденсатных, 6 газовых, 3 газонефтяных) с общими запасами – 3 069,962 млрд. м³ [7].

В республике учтены 13 газоконденсатных и 17 нефтегазоконденсатных месторождения с общими извлекаемыми запасами конденсата 68,225 млн. т, добыча конденсата в 2020 г. составила 0,228 млн. т.

В пределах Непско-Ботуобинской НГО выявлено порядка 40 месторождений УВ залежи которых локализованы в продуктивных горизонтах V , $V-V_1$; выделяют залежи, приуроченные к породам коры выветривания фундамента. Для 40 % залежей антиклинального типа установлен литологический и стратиграфический контроль размещения. К моноклинальным склонам южной и центральной частей Непско-Ботуобинской антеклизы приурочены залежи неантиклинального типа. В северо-восточных участках НГО проявлено дизъюнктивное экранирование залежей УВ.

На территории РС(Я) учтены 19 месторождений этансодержащего газа; в свободном газе запасы этана составляют 149,216 млн. т, пропана – 70,887 млн. т, бутана – 35,128 млн. т. В 2020 году при добыче газа добыто этана – 0,001 млн. т, пропана – 0,014 млн. т, бутанов – 0,010 млн. т, при этом объёмы потерькратно превышали показатели добычи [5].

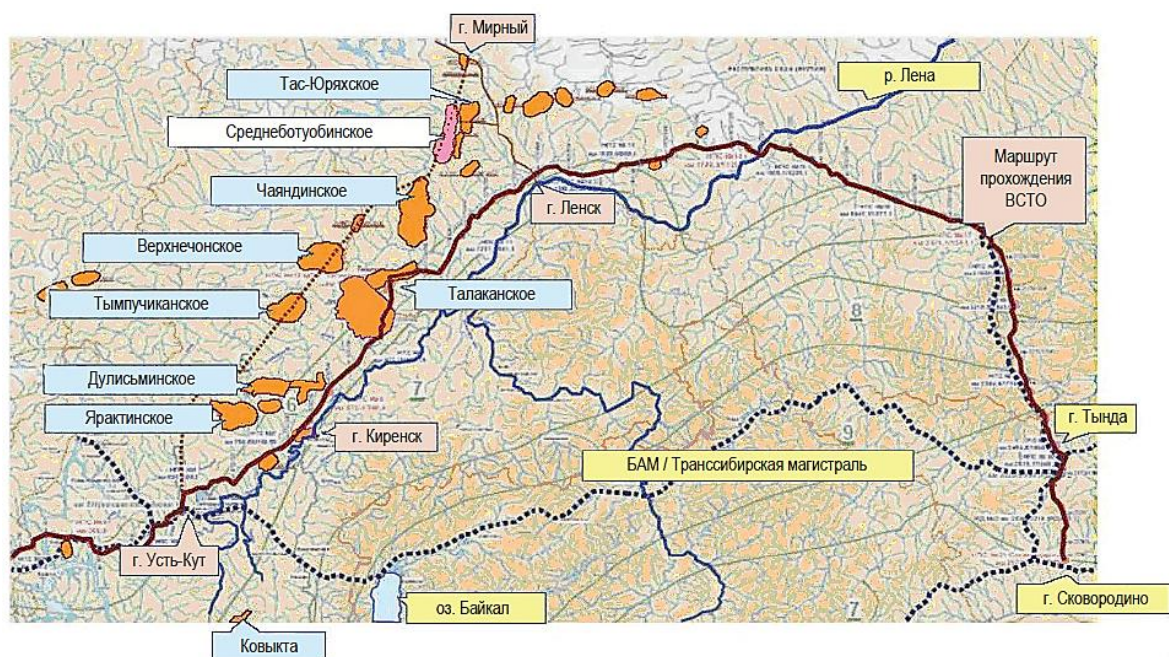


Рисунок 4 – Карта размещения гелийсодержащих газовых и газоконденсатных месторождений Непско-Бутубинской нефтегазоносной области в пределах РС(Я) [7]

В 17 месторождениях природного газа Республики Саха (Якутия) учтены запасы гелия, составляющие 49,36 % этого полезного ископаемого от запасов РФ (8 715,07 млн. м³). В 2020 г. Добыча гелия в РС(Я) составила 0,196 млн. м³ или 100 % от добычи РФ. В недрах уникального Чаяндинского ГКМ запасы гелия 6 783,424 млн. м³ или 37,66 % от запасов РФ [7].

Открытие группы крупных гелийсодержащих ГКМ Лено-Тунгусской НГП, в первую очередь объектов РС(Я) в пределах Непско-Ботубинской НГО и начало работы АГПЗ упрочат позиции РФ как одной из ведущих страны-производителя гелия в мире (таблица 2).

Таблица 2 – Месторождения гелия РФ [1, 6, 7, 8]

Месторождение	Запасы гелия по категориям АВС ₁ +С ₂ , млн м ³	Состав газа, об%			
		Мета н	С ₂ +	Азо т	Гелий
Лено-Тунгусская НГП, Иркутская область					
Ковыктинское ГКМ	5062	92,3	5,7	1,5	0,26 – 0,28
Непско-Ботубинская НГО, Республика Саха (Якутия)					
Чаяндинское НГКМ	Газовая шапка 1400	85,6	6,9	8,2	0,43
	Основная залежь 790	н.д.	н.д.	н.д.	0,65
Тас-Юряхское НГКМ	459	84,4	7,0	8,1	0,38
Среднеботубинское НГКМ	664	83,8	6,9	8,0	0,2 – 0,67
Верхневилучанское НГК	280	84,5	7,5	7,5	0,13 – 0,17
Волго-Уральская НГП					
Оренбургское НГКМ	337,9	86,62	6,08	н.д.	0,04
Астраханское ГКМ	20,851	51,01	7,86	0,71	0,02

Для целей устойчивого обеспечения гелийсодержащим сырьём АГПЗ, который, согласно проектным показателям, будет получать (извлекать) гелия актуальна проблема строительства подземных хранилищ газа (гелия).

У газовиков Республики Башкортостан [5] и Оренбургской области [8] имеется опыт строительства подземных хранилищ газа в различных геологических условиях (таблица 3). Крупномасштабное производство гелия в мире по состоянию на 2007 г. в основном было сосредоточено на 16 заводах, в том числе: на территории США – 13, в Алжире (Арзев) – 1, в Польше (Одолянов) – 1, в Российской Федерации (Оренбург) – 1 [3].

Таблица 3 – Общая характеристика подземных хранилищ газа [8]

Подземное хранилище (тип соляной толщи)	Страна, (Год начала эксплуатации подземного хранилища)	Число подземных резервуаров	Объем хранилища, млн м ³ мн (общ.)	Интервал заложения, м	Продукт хранения
Яр-Бишкадакское (соляные купола)	РФ, Республика Башкортостан, (1961)	6	0,300	550 – 750	Светлые нефтепродукты
Камеры Яр-Бишкадакского рассолопромысла	РФ, Республика Башкортостан, (1980)	3	0,350	750 – 800	Светлые нефтепродукты
Кашкарское (соляные купола)	РФ, Республика Башкортостан, (1974)	8	1,0	540 – 750	Сжиженные газы
Кашкарское II (соляные купола)	РФ, Республика Башкортостан, (1981)	2	0,100	540 – 750	Этилен
Казаякское (соляные купола)	РФ, Республика Башкортостан, (1988)	3	0,450	410 – 540	Светлые нефтепродукты
Зиминское	РФ (1984)	4	0,080	1300 – 1350	Этилен
Оренбургское (соляные купола)	РФ (1985)	9	0,320	1050 – 14703	Гелиевый концентрат
Астраханское (соляные купола)	РФ (1992)	11	0,350	690 – 1160	Газовый конденсат, продукт продувки скважин
Хранилище природного газа	Республика Армения (1970)	19	2,0	880 – 1000,	Природный газ,
Хранилище бутана	Республика Армения (1978)	3	0,150	850 – 970	Сжиженный газ
Другие хранилища	РФ, Украина, Республика Беларусь, Республика Армения (1965 – 1992)	30	--	400 – 1200	Светлые нефтепродукты

Эксперты в 2022 году оценивали мировой рынок гелия в 2094 млн. долларов США, а к 2028 году прогнозируют его скорректированный размер в 2920,2 млн. долларов США.

Этот динамичный рост рынка может быть обеспечен среднегодовой динамикой на уровне 5,7 %, что должно привести к дальнейшему развитию гелиевой промышленности мира.

В этих экономических условиях стратегические перспективы развития добычи гелия на месторождениях Лено-Тургусской НПП, в первую очередь на объектах РС(Я) Непско-Ботубобинской НГО и его товарного производства на АППЗ весьма оптимистичными.

В сложившихся в настоящее время экономических условиях представляется целесообразным внимательно рассмотреть и проанализировать с позиции оценки возможных перспектив промышленного получения гелия, результаты исследований гелиеносности УВ месторождений Припятского прогиба (Республика Беларусь) [2].

За 55 лет добычи нефти из недр Беларуси было извлечено более более 136 млн. т чёрного золота. В 2020 году на месторождениях УВ Республики Беларусь было добыто 1,710 млн тонн сырой нефти, 219 млн. м³ природного газа, 1,578 млн. тонн топливного торфа.

Основу сырьевой базы нефти и газа Республики Беларусь составляют, находящиеся в разработке месторождения Припятской нефтегазоносной впадины. Здесь по состоянию на 2000 г. промышленные запасы нефти оцениваются в размере 63 млн. т, попутного газа 35 млрд. м³, неразведанные – 190 млн. т и 90 млрд. м³ соответственно.

Особый интерес представляют данные о гелиеносности рассолов и нефти месторождений УВ Припятского прогиба (Республика Беларусь) (таблица 4), а также результаты исследования содержания и распределения гелия в нефтяных газах (рисунок 5) и газах рассолов (рисунок 6) [2].

Таблица 4 – Статистические параметры содержания гелия в рассолах и нефти месторождений Припятского прогиба [2]

Объект измерений	Объём выборки	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Размах	Дисперсия	Стандартное отклонение	Нижняя квантиль	Верхняя квантиль
Рассолы	74	0,78	0,3	0,01	10,47	10,46	2,57	1,6	0,12	0,69
Нефть	214	0,041	0,032	0,0005	0,53	0,53	0,0025	0,05	0,015	0,047

Результаты исследований выявили особенности распределения концентраций гелия в нижнем гидрогеологическом этаже Припятского прогиба на участках нефтеносности, непродуктивных зонах, а также в кристаллическом основании платформы.

Отмечается, что на основании данных опробования вод из протерозойских образований можно ожидать концентрацию гелия в проницаемых структурах кристаллического фундамента.

Прогнозируется возможный уровень гелиеносности пород кристаллического основания в первых десятки мл/л. Распределение концентраций гелия в нефтяном газе варьирует в пределах $n \cdot 10^{-1} - 10^{-4}$ % об. (рисунок 5). Объёмной концентрации гелия у подсолевых нефтей по сравнению с межсолевыми несколько, что отвечает общей тенденции увеличения концентрации гелия с глубиной. В рассолорастворенных газах объёмные концентрации гелия значительно выше и варьируют в пределах первых единиц объёмных процентов в протерозойских и подсолевых девонских рассолах, долей единиц – первых единиц об. % в межсолевых рассолах и сотых-десятых долей об. % для верхнесолевого комплекса [2].

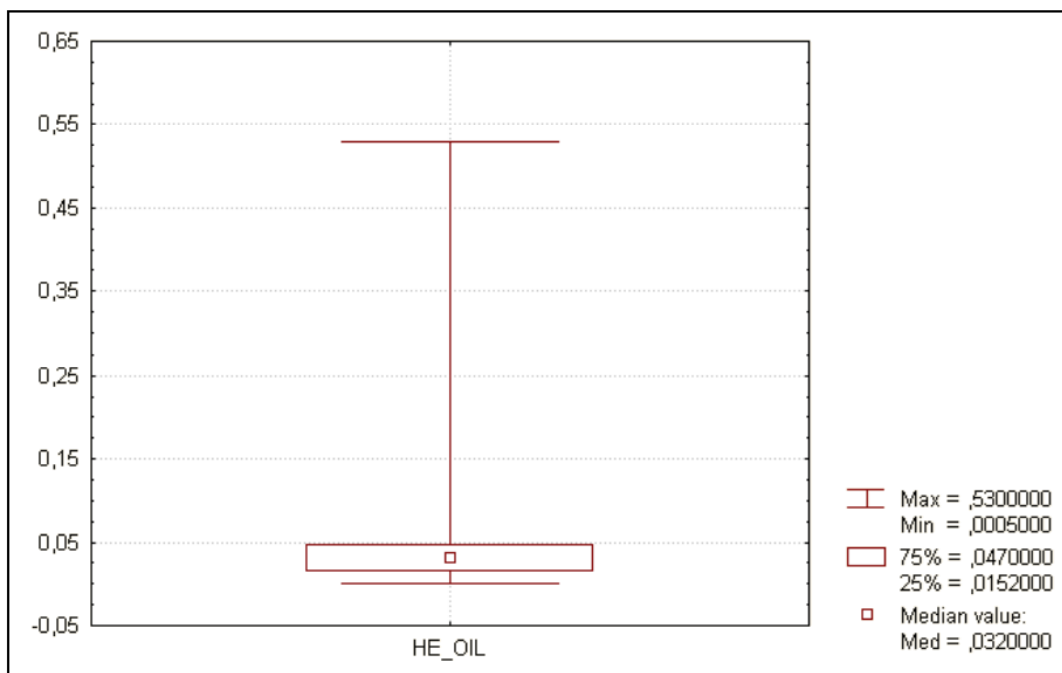


Рисунок 5 – Бокс-диаграмма распределения содержания гелия в нефтяных газах Припятского прогиба (Республика Беларусь) [2]

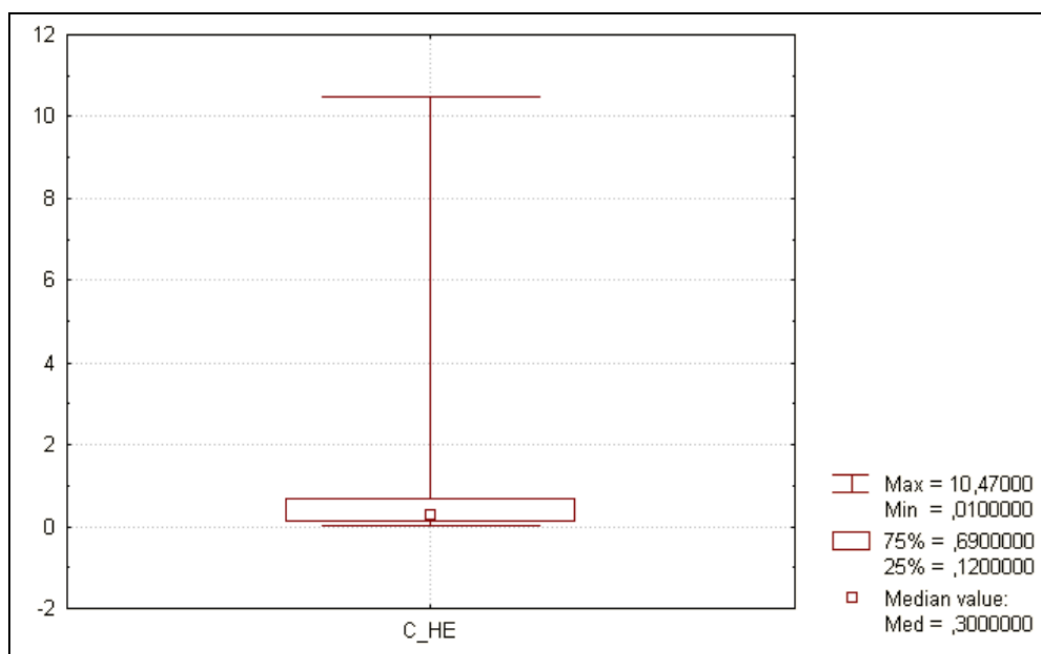


Рисунок 6 – Бокс-диаграмма распределения содержания гелия в газах рассолов Месторождений УВ Припятского прогиба (Республика Беларусь) [2]

Природа гелия в объектах Припятского прогиба пока не установлена. Вполне возможно, что здесь гелий не связан генетически с формированием месторождений УВ.

Мощный поток гелия не углеводородного сопровождения совсем недавно обнаружен геохимиками из Великобритании и Норвегии под Восточно-Африканской рифтовой долиной в Танзании. По предварительным оценкам запасы гелия здесь огромны и составляют порядка 1,5 млрд м³.

В заключение отметим, что учитывая динамично растущую потребность современных технологий в гелии, проблема геологического исследования его концентрации как в углеводородном сырье, так и в виде других природных состояниях является весьма актуальной.

Список литературы

1. Горбунов, В.В. Мембранное выделение гелия из природного газа / В.В. Горбунов, В.А. Перфилов // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021. – С. 1–13.
2. Гумен, А.М. О закономерностях распределения гелия в осадочном чехле юго-востока Беларуси / А.М. Гумен // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2003. – № 2. – С. 39–44.
3. Конторович, А.Э. Сырьевая база и перспективы развития гелиевой промышленности России и мира / А.Э. Конторович [и др.]. // Сериальное издание: Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – Вып. 2. – 2006. – С. 17–24.
4. Методические рекомендации по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов. Утверждено распоряжением Минприроды России от 01.02.2016г. № 3-р. М. : МПР, 2016. – 33 с.
5. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Башкортостан на 15.03.2022 г. СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2022. – 23 с.
6. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Саха (Якутия) на 15.03.2022 г. СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2022. – 18 с.
7. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Астраханской области на 15.12.2021 г. СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2022. – 13 с.
8. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Оренбургской области на 15.03.2022 г. СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2022. – 19 с.
9. Якуцени, В.П. Сырьевая база гелия в мире и перспективы развития гелиевой промышленности / В.П. Якуцени // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2009. – Т.4. – № 2. – С. 1–24.
10. HELIUM. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022. PP. 78–79.

УДК 553. (470.56)

С. К. МУСТАФИН¹, А. Н. ГРИЦУК²

УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НЕДР БАШКОРТОСТАНА: ИЗУЧЕННОСТЬ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОТКРЫТИЯ И НАЧАЛА ДОБЫЧИ НЕФТИ)

¹Башкирский государственный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru

²Отдел геологии и лицензирования по Республике Башкортостан (Башнедра),
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
gritsukan@pro-nedra.ru

Республика Башкортостан (РБ) является нефедобывающим субъектом Российской Федерации (РФ), входит в состав Приволжского федерального округа, занимает большую

часть Южного Урала и прилегающие к нему равнины Башкирского Предуралья и полосу Башкирского Зауралья.

Площадь территории РБ составляет 143 тыс. км², что составляет 0,8 % от общей площади РФ; население республики – 4051,6 тысячи человек.

Добыча УВ из недр РБ в эти дни отмечает свой 90-летний юбилей. Её история началась 16 мая 1932 года, когда из скважины номер 702 у деревни Ишимбаево с глубины 680 метров ударил нефтяной фонтан с дебитом 11,5 т. Производственное объединение «Башнефть» было создано в 1932 году.

В настоящее время Публичное акционерное общество «Акционерная нефтяная компания «Башнефть» (ПАО АНК «Башнефть») – является вертикально интегрированной нефтяной компанией РФ, дочерним обществом ПАО НК «Роснефть» и осуществляет добычу нефти на территориях Республик Башкортостан и Татарстан, Оренбургской области, а также на месторождениях УВ Ханты-Мансийского и Ненецкого автономных округов Российской Федерации (РФ).

В тектоническом отношении на территории РБ выделяются: платформенная (восточный фланг Восточно-Европейской платформы), складчатая (горный Южный Урал) и переходная (Предуральский краевой прогиб) части. На древнем архейском кристаллическом фундаменте платформы последовательно залегают осадочные отложения чехла возраста $R-V$ и PZ_2 [1].

В составе палеозойского структурного этажа чехла платформы выделяют: Южно-Татарский и Башкирский своды, Бирскую седловину, Верхне-Камскую Бымско-Кунгурскую, Благовещенскую и Салмышскую впадины. К Предуральскому краевому прогибу отнесены: Шихано-Ишимбайская седловина и Юрюзано-Сылвинская, Бельская и Мраковская депрессии [2].

Месторождения нефти сосредоточены в северо-западной, северной и центральной частях региона; газовые – на юго-западе и севере в интервале глубин 300 – 5000 м.

Архейский кристаллический фундамент платформы погружается в восточном направлении с уровня 2 км до глубин 8 – 12 км, достигая максимума – 18 – 20 км в зоне Предуральского краевого прогиба.

Результаты глубинного сейсмического зондирования по Троицкому профилю и выполненному по программе международного сотрудничества профилю УРСЕЙС-95, выявили блоковое строение фундамента [1].

В составе палеозойского структурного этажа выделяются и наиболее изучены 7 продуктивных литолого-стратиграфических комплексов (таблица 1) [1].

Районирование нефтегазоносности территории РБ согласуется с вышеназванными региональными тектоническими структурами (рисунок 1).

Месторождения УВ территории РБ, расположены на восточном фланге Восточно-Европейской платформы, в Предуральском краевом прогибе и входят в состав Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУНГП) [2].

По величине текущих извлекаемых запасов нефти (категории $A+B_1+B_2$) и (категории C_1+C_2) на 01.01.2021 2 месторождения в РБ относятся к крупным (25,91 % разрабатываемых запасов), 19 – к средним (45,75 % соответственно), 53 – к мелким (20,41 % разрабатываемых и 49,59 % разведываемых запасов) и 128 – к очень мелким (соответственно 7,93 и 50,41 %) [5].

На крупных месторождениях РБ в 2020 году добыто нефти:

- 3,353 млн т (30,29 % от общей добычи в РБ),
- на средних – 4,444 млн т (40,14 %),
- на мелких – 2,433 млн т (21,98 %),
- на очень мелких – 0,841 млн т (7,60 %).

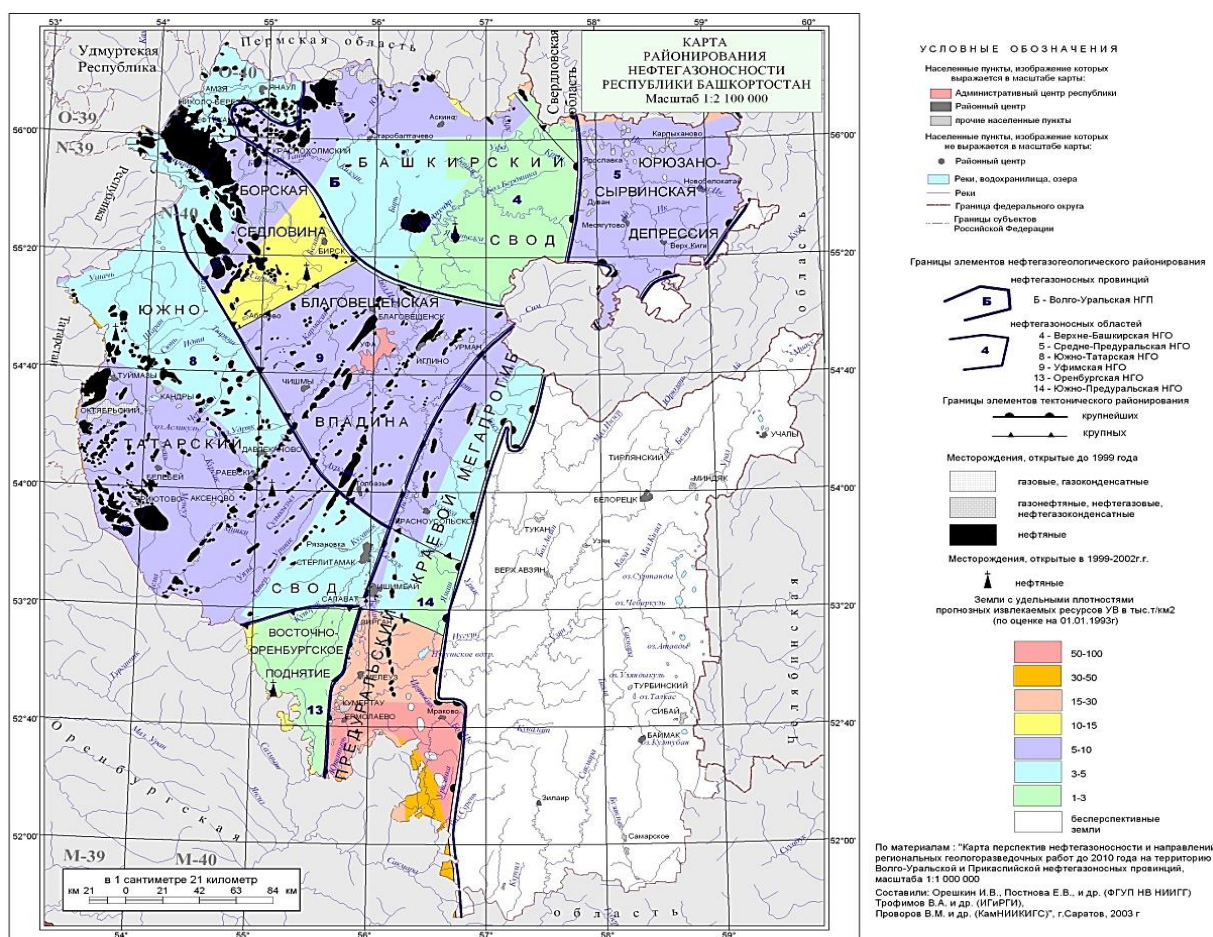


Рисунок 1 – Карта районирования нефтегазоносности территории Республики Башкортостан [4]

Таблица 1 – Распределение остаточных извлекаемых запасов нефти ОАО «АНК «Башнефть» по нефтегазоносным комплексам [1]

Нефтегазоносные комплексы нефтяных месторождений РБ	Мощность, м	Доля, %
1.Терригенный D комплекс	до 170	24,8
2.Карбонатный D ₃ -C ₁	190 – 940	20,3
3.Терригенный C ₁	3 – 150	37,5
4. Карбонатный C ₁₋₂ (окско-башкирский)	200 – 600	3,5
5. Карбонатно-терригенный комплекс C ₁ (верейский)	27 – 115	4,2
6.Карбонатный C _{2,3} (каширский, подольский)	355 – 2000	6,8
7.Карбонатный P ₁	190 – 3500	2,7
ИТОГО		100,0

Большинство месторождений УВ РБ относится к комплексным. Государственным балансом запасов учитываются растворенный в нефти и свободный газ, этан, пропан, бутаны в свободном и растворенном в нефти газе, сера микроэлементы-примеси в нефти ванадий и никель (таблица 1).

Нефти месторождений различаются по составу (содержанию парафинов, серы, смол, асфальтенов) и физическим свойствам (плотность, вязкость и др.).

V и Ni как микроэлементы количественно оценены в составе добываемой нефти пластовые воды (минерализованные рассолы) месторождений нефти следует оценить в качестве промышленных вод перспективных для извлечения микроэлементов: I, Br, Sr, Li как полезных компонентов (таблица 2).

Исследованиями нефти установлено, что на долю особо легкой (до 0,830 г/см³) приходится 1,10 % извлекаемых запасов категорий, легкой (0,831 – 0,850 г/см³) – 3,13 %, средней плотности (0,851 – 0,870 г/см³) – 13,63 %, тяжелой (0,871 – 0,895 г/см³) – 54,64 %, битуминозной (плотностью более 0,895 г/см³) – 27,46 %.

Таблица 2 – Доля запасов и добычи углеводородного сырья в объемах запасов и добычи по Приволжскому ФО и по РФ в целом [5]

Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Запасы категорий A+B ₁ +C ₁	% от запасов		% от добычи по РФ
			по ФО	по РФ	
Нефть	млн. т	484,495	12,42	2,55	2,32
<i>Газы горючие</i>					
Свободный газ	млрд. м ³	65,559	9,67	0,14	0,01
Растворённый газ	млрд. м ³	18,375	7,15	1,13	0,74
<i>Конденсат</i>	млн. т	1,797	6,5	0,08	
<i>Сера в газовых и нефтяных месторождениях</i>	млн. т	15,846	17,65	1,22	-
<i>Примеси ванадия в нефти</i>	тыс. т	5,633	27,15	27,15	24,13
<i>Примеси никеля в нефти</i>	тыс. т	0,003	100	100	-

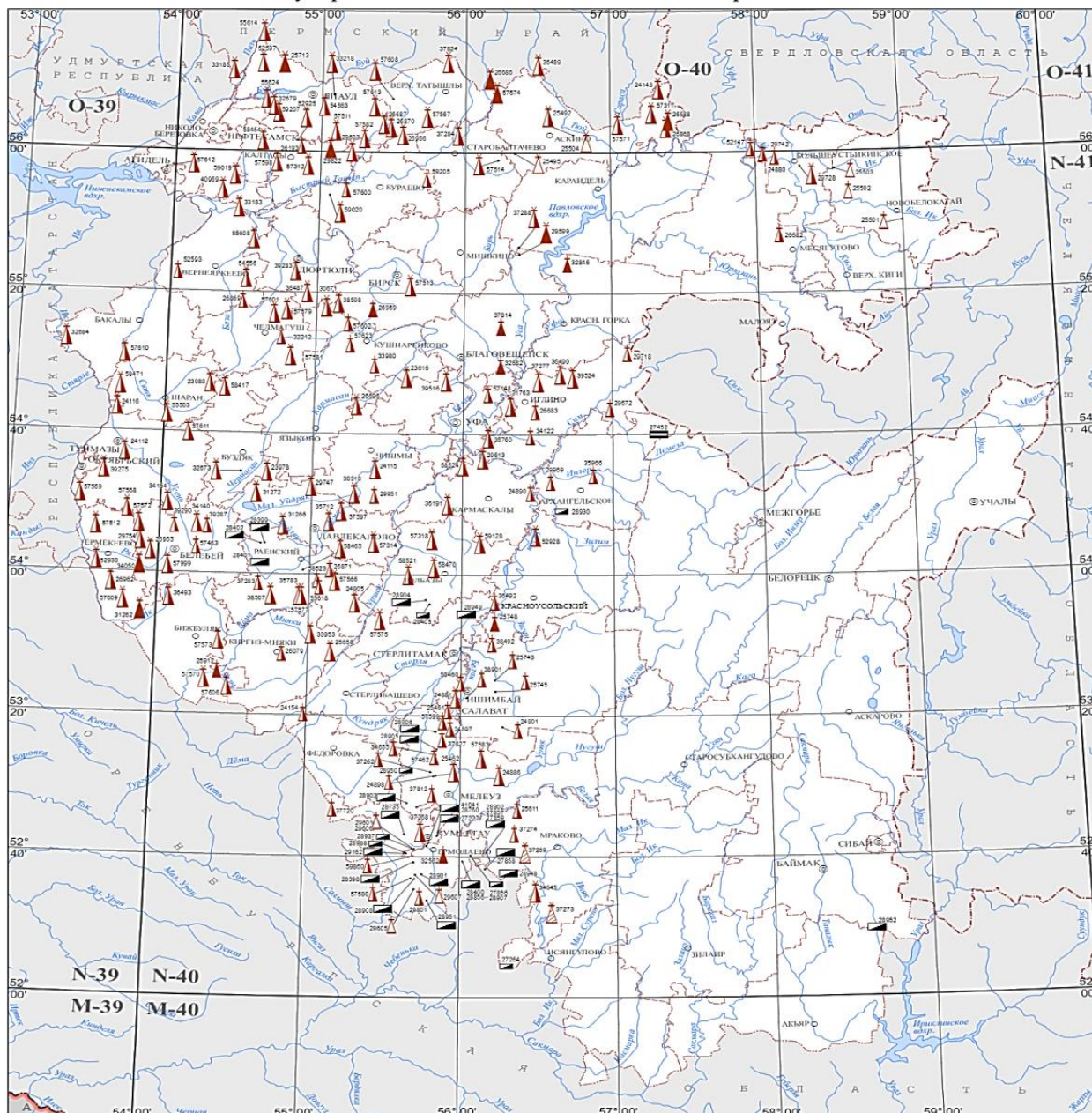
В настоящее время РБ лидирует среди субъектов РФ по объему первичной переработки нефти; которую осуществляют четыре крупных нефтеперерабатывающих завода (НПЗ): ООО «Газпром нефтехим Салават» и три завода, объединенных в системе ОАО «Башнефтехимзаводы» (Уфимский НПЗ, Уфанефтехим и Новоуфимский НПЗ), с суммарной мощностью по первичной переработке нефти 36,2 млн. т в год [2].

В 2020 году ОАО «Башнефтехимзаводы» переработало 15,5 млн. тонн нефти и газоконденсата и увеличило глубину переработки нефти на 5 п.п. доведя её до 86 %; выход светлых нефтепродуктов составил 65,7 %. За первый квартал 2021 года нефтеперерабатывающий комплекс «Башнефти» увеличил глубину переработки нефти на 6,4 п. п доведя её до 88,6 %; выход светлых нефтепродуктов увеличился до 69,3 %.

По состоянию на 01.01.2021 на Государственном балансе запасов УВ в РБ учтены 202 месторождения (177 нефтяных, 18 газонефтяных и 7 нефтегазовых (рис.2) с разбуренными технологическими извлекаемыми запасами нефти: на разрабатываемых категориях A+B₁ – 479,366 млн. т, на разведываемых категориях C₁ – 5,129 млн. т, всего (категории A+B₁+C₁ – 484,495 млн. т). В разрабатываемых в РБ на 01.01.2021 учтены 174 месторождения с извлекаемыми запасами категорий A+B₁ – 479,366 млн. т, категории B₂ – 66,869 млн. т и 28 разведываемых с извлекаемыми запасами категории C₁ – 5,129 млн. т, категории C₂ – 5,939 млн т [5].

Степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти в РБ по состоянию на 01.01.2021 составляет 89,20 %, степень выработанности разбуренных запасов – 77,38 %. Ресурсы категории D₀ учтены на 452 площадях, подготовленных к поисково-разведочному бурению: всего 634,648 млн т геологические и 157,371 млн т извлекаемые.

П Р И В О Л Ж С К И Й Ф Е Д Е Р А Л Ь Н Ы Й О К Р У Г
Р Е С П У Б Л И К А Б А Ш К О Р Т О С Т А Н
КАРТА ОСНОВНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ,
 увязанная с Государственным кадастром месторождений и проявлений полезных ископаемых
 и Государственным балансом запасов РФ. Горючие ПИ



Данные на карте представлены по состоянию на 01.09.2021 г.
 Точечные объекты соответствуют центрам основных месторождений ПИ, учтенных Государственным кадастром месторождений (ГКМ) и Государственным балансом месторождений (ГБЗ) Российской Федерации. Полный набор месторождений, учтенных ГКМ, приведен в составе цифровой модели карты, а также в Веб-ГИС-Атласе (<https://www.vsegei.ru/gisatlas/web-gisatlas/>)
 Источник данных: БД ГИС Недр (объекты учета кадастра и объекты учета баланса) ФГБУ «Росгеофонд».

Месторождения горючих полезных ископаемых

в 1 сантиметре 19 километров
 км 19 9 5 0 19 38 57 76 км

Карта подготовлена ФГБУ «ВСЕГЕИ» в рамках выполнения Государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 14.01.2021 г. № 049-00016-21-00
 Проекция равнопрямая коническая (эллипсоид Красовского). Осевой меридиан 56°30'

Твердые горючие ПИ			Углеводородное сырье		
Вид ПИ	Размер месторождения		Вид ПИ	Размер месторождения	
	Среднее	Малое		Среднее	Малое
Уголь бурый			Нефть		
Сланец горючий			Нефть и газ		
			Конденсат и газоконденсат		
			Газ		

Ранги месторождений по крупности запасов приведены по данным Прогнозно-минералогической карты масштаба 1:2 500 000 (Молчанов и др., ВСЕГЕИ, 2019). Месторождения с неустановленными рангами показаны на карте условно как средние, в Перечне объектов их ранг указан как неустановленный.

Рисунок 2 – Карта размещения основных месторождений горючих полезных ископаемых Республики Башкортостан [5]

Газовые месторождения в РБ сосредоточены в Мраковской и Юрюзано-Сылвенской депрессиях, Башкирском своде, Бымско-Кунгурской впадине и приурочены к карбонатным P_1 , и C_{2-3} комплексам отложений. Государственным балансом запасов полезных ископаемых на 01.01.2021 в РБ учтены 36 месторождений (9 газовых, 6 нефтегазовых, 15 газонефтяных, 4 газоконденсатных и 2 нефтяных – с искусственной газовой шапкой) с разбуренными технологическими извлекаемыми запасами.

В распределенном фонде недр учтено 26 месторождений газа (21 с запасами свободного газа категорий $A+B_1$ – 8,386 млрд. m^3 , категории C_1 – 49,236 млрд. m^3 (91,42 % разрабатываемых и 87,03 % разведываемых запасов), категории B_2 – 1,178 млрд. m^3 , категории C_2 – 0,017 млрд. m^3 (98,33 % и 0,81 % соответственно) [5].

Свободный газ на месторождениях содержит ряд попутных компонентов: этан, пропан, бутаны, конденсат, гелий и сероводород. На 14 месторождениях учтены запасы сероводородсодержащего газа – категорий $A+B+C_1$ – 62,449 млрд. m^3 , категории C_2 – 1,057 млрд. m^3 .

На базе выработанных Канчурино-Мусинского и Мусинского месторождений газа создан Канчурино-Мусинский комплекс подземного хранилища газа (ПХГ) с объемом активного газа 3,5 млрд. m^3 . В результате проводимой реконструкции объем активного газа планируется увеличить до 5,5 млрд. m^3 [3].

По величине текущих извлекаемых запасов свободного газа (категории $A+B_1+B_2$) и (категории C_1+C_2) на 01.01.2021 в РБ 3 месторождения относятся к средним (86,99 % разведываемых запасов), 6 – к мелким (71,0 % разрабатываемых запасов и 10,07 % разведываемых) и 27 – к очень мелким (29,0 % разрабатываемых запасов и 2,94 % разведываемых).

Государственным балансом запасов полезных ископаемых на 01.01.2021 г. в РБ учтены 4 газоконденсатных месторождения с суммарными извлекаемыми запасами категории C_1 – 1,797 млн. т, в том числе в распределенном фонде недр 1,689 млн. т (94,0 %). Залежи конденсатсодержащего газа установлены в отложениях C , глубина залегания залежей – 2000 – 3500 м, содержание стабильного конденсата – от 38,2 до 47,5 г/ m^3 . Степень разведанности начальных суммарных ресурсов конденсата на 01.01.2021 г. в РБ – 19,97 %.

Результаты геологической изученности нефтегазоносности территории РБ указывают на то, что перспективы выявления большемасштабных объектов структурного типа со значительными ресурсами категории D_0 исчерпаны [2].

Перспективы подготовки структур с ресурсами категории D_0 возможны в пределах восточной части Башкирского свода, на северо-востоке Юрюзано-Сылвенской и юге Мраковской депрессий слабо изученных сейсморазведкой. Предлагается переориентировать на мелкие скопления УВ, рассеянные на территории платформенного Башкортостана и Предуралья прогиба, где залежи отличаются наличием тектонических и литологических экранов и дизъюнктивных дислокаций [3].

Литологические (неструктурные) залежи, рукавообразные отложения палеорусел древних рек в терригенных отложениях D и C , к которым приурочено более трети месторождений нефти региона наиболее продуктивны.

Для их трассирования предлагается сосредоточить в северо-западной части РБ сейсморазведочные работы с применением программ прогнозируемых геологических разрезов (ПГР). В Предуральском краевом прогибе, сохраняются перспективы расширения нефтеносности продуктивных горизонтов C_{2-3} и P_1 [5].

Эффективное развитие минерально-сырьевой базы УВ РБ предполагает экономическое стимулирование оптимизации ГРП поисковой и последующих стадий, обеспечение недропользования качественно новой геологической информацией на базе цифровизации, бассейнового анализа, моделирования, способных составить базу данных регионального сегмента федеральной системы «Единый фонд геологической информации о недрах» [3].

Список литературы

1. Атлас нефтяных и газовых месторождений разрабатываемых ПАО АНК «Башнефть». Составитель Е.В. Лозин. ПАО «АНК «Башнефть». Уфа : БашНИПИнефть, 2015. – 270 с.
2. Атлас нефтяных и газовых месторождений разрабатываемых ПАО АНК «Башнефть» – Уфа, БашНИПИнефть, 2019. – 246 с.
3. Карта районирования нефтегазоносности Республики Башкортостан [ВСЕГЕИ, 2010] <http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/pfo/>
4. Мустафин, С.К. Минерально-сырьевая база углеводородного сырья Республики Башкортостан: геология, экономика и перспективы освоения / С.К. Мустафин [и др.]. // Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр : Материалы научно-практической конференции. – Ташкент : Издательство «Навруз», 2019. – С. 55–60.
5. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Башкортостан на 15.03.2022 г. Справка подготовлена ФГБУ «ВСЕГЕИ» в рамках выполнения Государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 14.01.2022 г. № 049-00018-22-01. – 49 с.

УДК 626.81

Д. Н. СОЛОХА




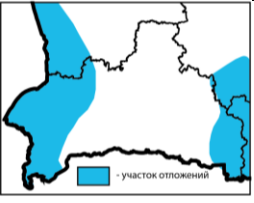
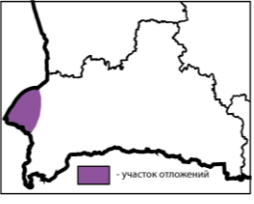

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ

*Учреждение образования «Брестский государственный университет
имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь,
solohadaria2002@mail.ru*


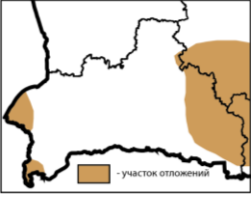



Брестская область занимает западную часть Восточно-Европейской платформы. Активные проявления горообразовательных процессов в ее пределах закончились в архейскую эру около 2 – 4 млрд. лет назад, история данного периода запечатлена в вулканогенных породах данного региона. Отдельные участки Брестской области испытывали то поднятия поверхности выше уровня мирового океана, что, в свою очередь, приводило к отступлению моря (период регрессии), то погружались ниже – превращаясь эту территорию в морское дно (период трансгрессии). Такие морские бассейны служили областями накопления твердого материалы. В период трансгрессии происходила аккумуляция твердого стока в морских бассейнах. В результате сформировались осадочные отложения, литологический состав и мощность которых изучен по геологическим разрезам буровых скважин (таблица 1) [1].

Первичной поверхностью для формирования современного рельефа юга Беларуси является выровненная морской аккумуляцией равнина в период мезозоя. После регрессии палеогеновых морей сложился континентальный режим, существующий до настоящего времени. В неогене были заложены первые речные долины и получили распространение обширные озерные водоемы. Уже к началу квартала Белорусское Полесье представляло собой плоскую заболоченную равнину.

Таблица 1 – Условия формирования и развития территории Брестской области в периоды фанерозоя (за исключением четвертичного периода) [2]

Период	Схема распространения	Отложения периода	Климатические условия	Особенности животного и растительного мира
1	2	3	4	5
Неогеновый		Пески, алевролиты, глины	Умеренно теплый, влажный	Преобладание листопадных и хвойных деревьев, появление медведей, жирафов, слонов и настоящих лошадей
Палеогеновый		Пески, алевролиты с галькой, фосфориты кремний	Теплый и влажный	Тургайская флора с участием листопадных растений
Меловой		Пески, алевролиты, глины	Тропический, равномерно-влажный	Покрытосеменные, развитие голосеменных, расцвет динозавров, появление первых змей, млекопитающих и птиц
Юрский		Глины, пески	Тропический влажный климат	Распространены влаголюбивые саговниково-папоротниковые леса, в водной среде получили развитие моллюски, кораллы; появились птицы
Триасовый		Пески, алевролиты, конгломераты, глины	Тропический переменновлажный климат	Разнообразие флоры семенных, появление белемнитов, распространение ящеров
Пермский		Песчаники, алевролиты, глины, доломиты, гипсы, ангидриды	Засушливый климат	Получили развитие пресмыкающиеся и земноводные

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Каменноугольный		Пески, песчаники, известняки, бокситы, глины, давсонит	Жаркий и влажный климат	Появление голосеменных растений, расцвет рыб
Девонский		Глины, мергели, известняки	Континентальный засушливый	Появление голосеменных растений, расцвет рыб
Силурийский		Известняки, мергели	Равномерно влажный	Разнообразная фауна беспозвоночных, получили развитие бесчелюстные и первые панцирные рыбы
Ордовикский		Кварцево-глауканитовые пески, известняки, мергели	Тропический аридный климат	Денудированная равнина без растительного покрова
Кембрийский		Песчано-глинистые	Теплый, равномерно влажный,	Появились позвоночные организмы: трилобиты, брахиоподы, моллюски и др.

В квартере территория постоянно изменяла свои формы рельефа в результате наступления материковых оледенений, которые поменяли внешний вид поверхности аккумулятивной и экзарационной деятельностью (рисунок 1). Геологические исследования показывают, что первые значительные экзарационные преобразования относятся к березинскому оледенению, для данного этапа характерны формирование ложбин ледникового выпахивания и размыва. После ухода ледника значительно увеличилось разнообразие форм рельефа, многие сформировавшиеся ложбины положили начало в формирование гидрографической сети.

В Александрийское межледниковье произошли изменения в развитии густой сети озер и болот на большей части Полесья. В этот межледниковый период долины рек приобрели современные очертания и направление стока.

Припятский ледниковый покров сыграл определяющую роль в формировании современного рельефа Полесья. В этот период происходит поднятие пониженных районов западного Полесья,

что привело к общему наклону топографической поверхности в восточном направлении. Три лопасти днепровского ледника: брестская, столинская и наровлянская – производили экзарационную работу, представленную формированием ложбин. Образовавшиеся понижения вдоль краевых ледниковых поднятий стали позже современными реками (Припять, Ясельда, Оресса, Пина и др.) и озерами (Червоное).

В сожское время припятского оледенения рельеф формировался под воздействием экзарационной деятельности и талых ледниковых вод. В результате ухода ледникового покрова большие пространства были заняты озерно-ледниковыми водоемами. Основные пространства Полесья представляли перигляциальную зону сожского ледника, где начали активно проявляться процессы солифлюкции и термокарста. Данный период характеризуется началом формирования вторых надпойменных террас на реках Полесья.

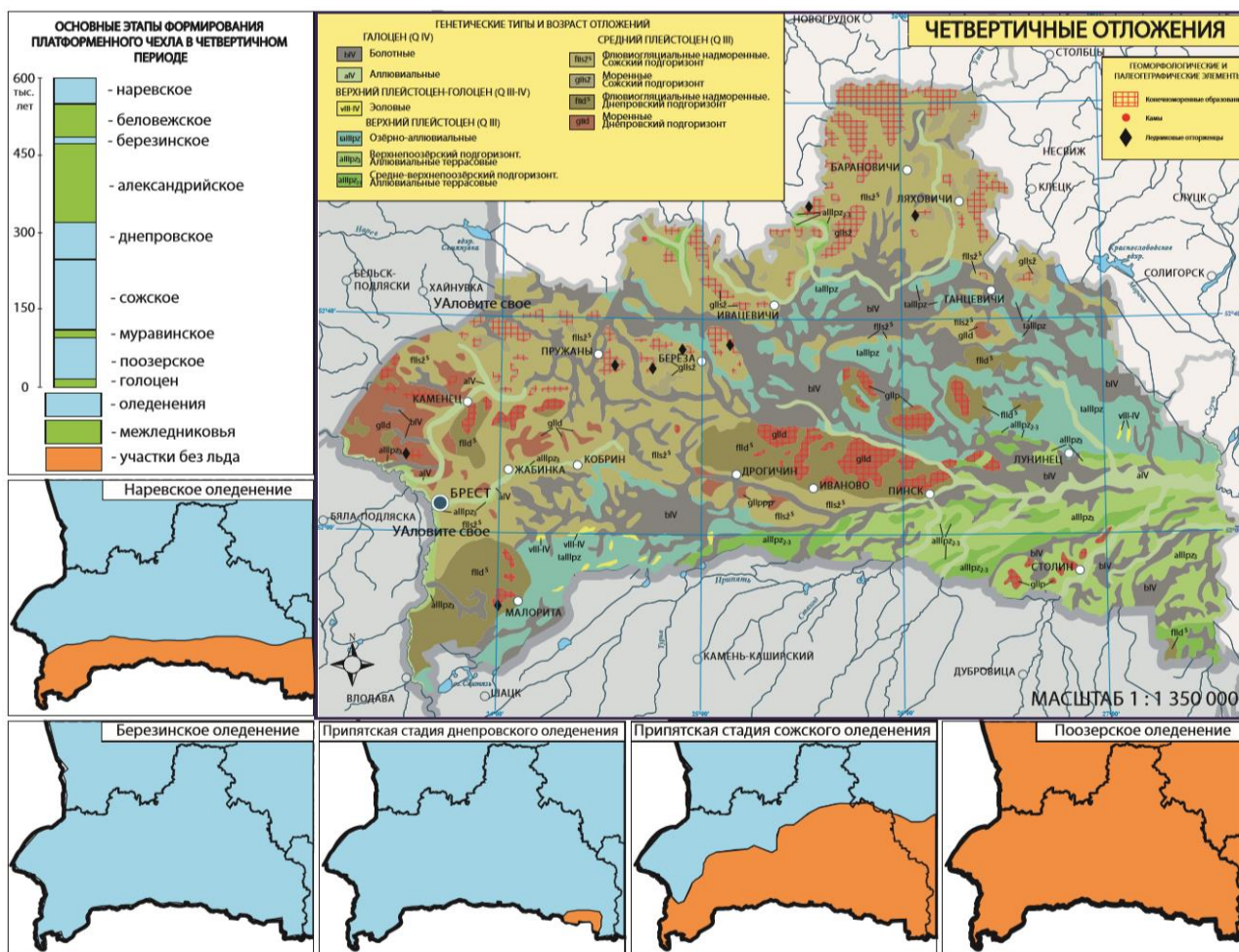


Рисунок 1 – Четвертные отложения Брестской области

В муравинское межледниковье основными генетическими типами отложений являлись озерные, озерно-болотные и аллювиальные гумусированные пески, глины и торф. В основных долинах продолжала формироваться вторая надпойменная терраса.

Поозерский этап характеризовался большой водностью речных систем Полесья, распространением холодных озерно-ледниковых водоемов. С прекращением притока талых вод площади озер быстро сокращались, оставляя плоские песчаные пространства с эоловыми образованиями и торфяниками. Уменьшение озерности на данной территории связано также с положительными гляциоизостатическими движениями на протяжении позднеледниковья. В долинах рек сформировалась вторая эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса.

Таким образом, можно сделать вывод, что современный облик природной среды Брестской области был сформирован во второй половине голоцена. Факторами, оказавшие влияние на развитие речной сети в пределах изучаемой области, являются:

– периодически происходящие изменения климатических характеристик как в сторону потепления, так и в сторону похолодания от современных средних показателей. Изменение в сторону похолодания приводило к обострению эрозионных процессов и, в свою очередь, увеличению стока, а изменения в сторону потепления способствовало к развитию процессов меандрирования и быстрому накоплению осадков.

– тектонические движения и деятельность ледниковых покровов в значительной степени сказались на формировании речной сети. Приуроченность рек Брестской области к бассейнам двух морей (Балтийского и Черного морей) и положение Балтийско-Черноморского водораздела обусловлена особенностями развития территории региона на неотектоническом этапе. Влияние локальных тектонических структур также отразилось на размещение гидрологической сети: рекам свойственно огибать более приподнятые участки и расширять свои долины в понижениях, что в последующем может приводить к развитию процессов меандрирования.

– ледниковый морфогенез непосредственно отразился на положении долин современных рек. Основные черты морфологии и особенности расположения многих рек Полесья были определены припятским ледником днепровского и сожского времени.

Список литературы

1. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск : Издательский центр БГУ, 2002. – 436 с.
2. Мешечко, Е.Н. Физическая география Беларуси: пособие / Е.Н. Мешечко; Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2014. – 232 с.
3. Якушко О.Ф. и др. Геоморфология Беларуси: Учебное пособие для студентов географических и геологических специальностей – Минск : БГУ, 1999. – 173 с.

УДК 550.93:552.321.5(571.56+571.65)

С. Н. СЫЧЕВ^{1,2}, О. Ю. ЛЕБЕДЕВА^{2,1}

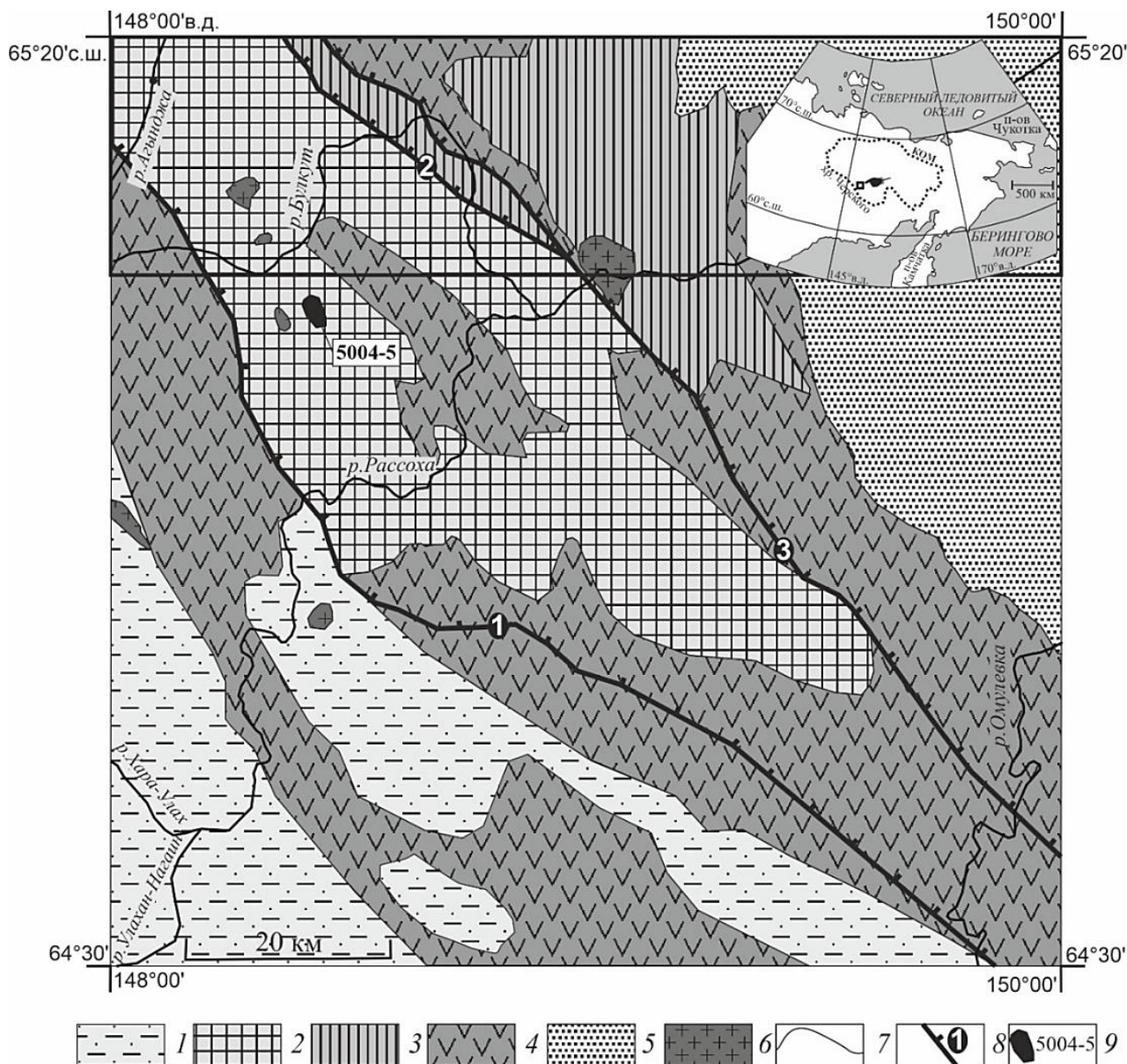
ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О РАННЕПАЛЕОЗОЙСКОМ ИНТРУЗИВНОМ МАГМАТИЗМЕ РАССОХИНСКОГО ТЕРРЕЙНА (ОМУЛЕВСКИЕ ГОРЫ, ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ): ПЕТРОГРАФИЯ И ИЗОТОПНО-ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
s.sychev@spbu.ru*

²*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, Olga_Lebedeva@vsegei.ru*

Рассохинский (Рассошинский) островодужный террейн расположен в западной части Верхояно-Чукотской складчатой области, в пределах Верхояно-Колымской складчатой системы, простирается в северо-западном направлении и граничит на юго-западе с Омудевским террейном пассивной континентальной окраины, а на северо-востоке с Арга-Тасским турбидитовым террейном [2]. Рассохинский террейн сложен кембрийско-

ордовикскими и девон-нижнеюрскими вулканогенными и осадочными образованиями. Комплексы Рассохинского террейна перекрыты с угловым несогласием средне-верхнеюрскими вулканитами Уяндино-Ясачненского пояса (рисунок 1).



1–5 – Региональные подразделения: 1 – Омудевский террейн (терригенно-карбонатные среднеордовикско-нижнекаменноугольные отложения); 2 – Рассохинский террейн (кембрийско-ордовикские и девон-нижнеюрские вулканогенные и осадочные образования); 3 – Арга-Тасский террейн (глубоководные базальты и сланцы верхнего палеозоя, а также девонские палеорифтовые образования); 4 – Уяндино-Ясачненский вулканогенный пояс (средне-верхнеюрские вулканиты); 5 – Ожогинская впадина (палеоген-неогеновые осадочные отложения); 6 – гранитоидные массивы; 7 – геологические границы; 8 – региональные разрывные нарушения (1 – Сереченский, 2 – Булгутский, 3 – Арга-Тасский надвиги); 9 – Иченский массив, точка опробования и ее номер.
 На врезке: КОМ – Колымо-Омолонский микроконтинент

Рисунок 1 – Схема тектонического строения северо-восточной части Омудевских гор (по [1], с изменениями)

Иченский монцогаббродиоритовый комплекс представлен единичным штоком, расположенным в верховьях р. Ичен, сложенным преимущественно монцогаббро. Ранее шток принадлежал к позднеюрскому комплексу пород [3]. Вмещающими породами для него являются отложения конгломератовой толщи позднего кембрия – раннего ордовика, с которыми он имеет интрузивные резкие границы. Экзоконтактовые изменения проявляются в слабом ороговиковании пород. Юго-восточная граница массива с отложениями среднетриасовой устьбулгутской толщи и верхнедевонскими известняками сохской свиты является тектонической.

Массив размерами 600 м на 300 м имеет однофазное строение, овальную в плане форму, вытянут в северо-западном направлении, на карте аномального магнитного поля выделяется положительными локальными максимумами.

Шток сложен массивными темно-зелеными монцонитами, монцогаббро, монцодиоритами. Структура средне-, крупнозернистая, часто порфириовидная, с монцонитовой основной массой, выраженной в развитии широких таблиц ортоклаза, пойкиллитически включающих лейсты плагиоклаза и зерна пироксена, в краевых частях штока – габбровая, габбро-офитовая. Иченский шток рассматривается как петротип иченского комплекса.

Монцогаббро сложены плагиоклазом (An_{45-30}) – 40 – 45 %, ортоклазом – 10 – 15 %, клинопироксеном – 10 – 12 %, биотитом – 3 – 4 %. Пироксен, представленный авгитом, образует идиоморфные зерна, замещается хлоритом, эпидотом. Плагиоклаз как правило значительно (на 80 – 95 %) соссюритизирован. В ортоклазе наблюдаются немногочисленные альбитовые пертиты распада, он пелитизирован и карбонатизирован. Биотит хлоритизирован и эпидотизирован. Среди акцессорных минералов наблюдаются – апатит и титанит. Апатит образует крупные (0,3 – 0,4 мм) бочковидные зерна, титанит – клиновидные светлокорицевые зерна. Рудные минералы представлены ильменитом (5 – 7 %).

Монцодиориты биотит-роговообманковые состоят из слабозонального плагиоклаза (An_{45-30}) – 40 – 45 %, ортоклаза – 15 – 20 %, роговой обманки – 20 – 25 %, клинопироксена – 8 – 10%, биотита (3 – 5 %). Акцессорные – апатит, титанит, циркон. Вторичные минералы представлены альбитом, хлоритом, карбонатом, эпидотом, серицитом, волокнистым амфиболом тремолит-актинолитового ряда. Плагиоклаз образует таблитчатые, измененные, деанортитизированные зерна, часто образует порфировые вкрапленники. Ортоклаз – ксеноморфные пелитизированные зерна, заполняющие интерстиции между таблицами плагиоклаза. Клинопироксен образует идиоморфные зерна, замещается волокнистым амфиболом.

Породы иченского комплекса принадлежат известково-щелочной умеренно калиевой серии. На диаграмме *TAS* точки составов пород комплекса располагаются в полях монцогаббродиоритов. На диаграмме *AFM* породы демонстрируют буэновский тренд дифференциации, породы пересыщены глиноземом. График распределения редких земель, нормированный по базальтам *N-MORB* имеет слабый отрицательный наклон, положительные максимумы для *Rb*, *U*, *K*, *Pb*, *Sr* и отрицательные для *Nb*, *Ta*, *P*, *Ti*. График распределения редких земель, нормированный по хондриту, имеет слабый отрицательный наклон без европиевой аномалии.

Возраст иченского комплекса принят ранне?-среднеордовикским на основании геологических наблюдений – прорывания монцонитами Иченского массива алевролитов и аргиллитов конгломератовой толщи позднего кембрия - раннего ордовика, а также полученных *U-Pb* методом *SHRIMP* (ЦИИ ВСЕГЕИ) изотопных датировок по цирконам и титанитам из монцогаббродиоритов, которые составляют 471.4 ± 1.9 и 464.6 ± 2.7 млн. лет (рисунок 2).

Полевые работы и изотопно-геохронологические исследования проводились в рамках темы ФГБУ «ВСЕГЕИ». Интерпретация изотопно-геохимических данных выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-17-00169.

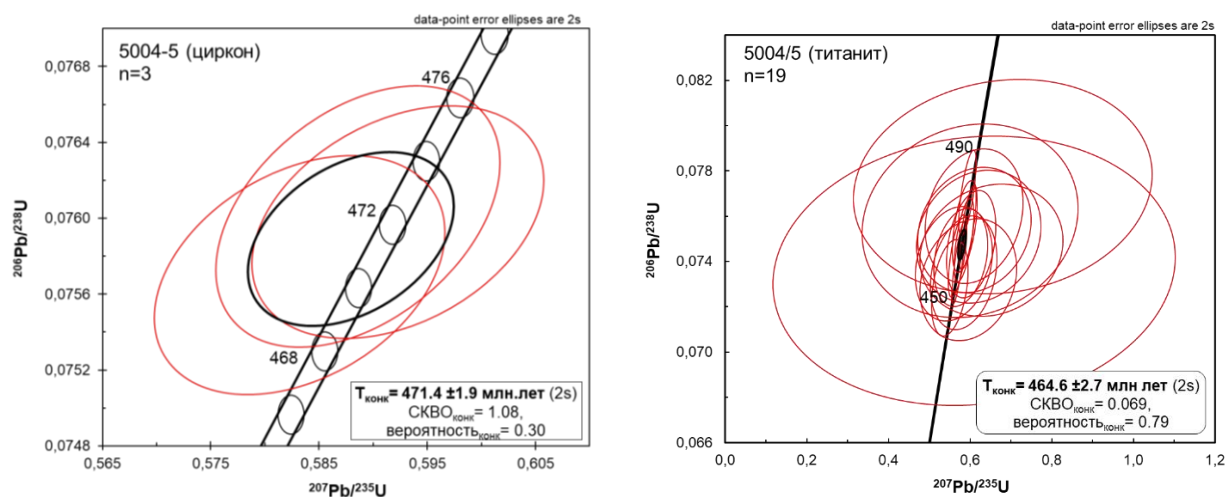


Рисунок 2 – Диаграммы с конкордиями

Список литературы

1. Геологическая карта верховьев рек Мома, Зырянка, Рассоха, Омудевка, Таскан, Ясачная и Сеймчан [Карты] / гл. ред. В.М. Мерзляков; авт. М.И. Терехов и К^о – 1 : 500000. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1989. – 3 л.
2. Соколов, С.Д. Очерк тектоники Северо-Востока Азии / С.Д. Соколов // Геотектоника. – 2010. – № 6. – С. 60–78.
3. Сурмилова, Е. П. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 (первое поколение). Серия Среднеколымская, Лист Q-55-XXIX, XXX (Устье р. Булкут). Объяснительная записка / Е. П. Сурмилова, Г. А. Максимова. М. : – Объединение «Аэогеология», 1987. – 115 с.

УДК 551.1/4

А. В. ЧУМАКОВ^{1,2}, О. В. АЛИКИН¹

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИИ ФОСФАТОВ В РУДАХ ЗЕРНИСТЫХ ФОСФОРИТОВ ДЖЕРОЙ-САРДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН)

¹ООО «ЦНТ Инструментс»,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

²ФГБОУ ВО «СПбГУ»,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

Tchumakov.A.V@yandex.ru

Джерой-Сардаринское месторождение зернистых фосфоритов расположено в Республике Узбекистан. Оно приурочено к межгорным понижениям Кызылкумского рудного поля. Каждое понижение в виде замкнутой котловины сложено мелководно-морскими меловыми отложениями. Они перекрывают палеозойские складчатые массивы и являются подстилающими для морских известняково-мергельно-глинистых отложений палеогена, содержащих продукты подводных перемылов в виде горизонтов с галечниковыми, желваковыми и зернистыми фосфоритами [2].

В.С. Бойко и др. (1979) систематизировали месторождения зернистых фосфоритов Средней Азии на основе их текстурно-структурных и литолого-фациальных особенностей. Согласно данной классификации изучаемый объект относится к аутигенной генетической группе детритового структурного типа, то есть руды образовались без существенного переноса и переотложения, а полезный компонент (P_2O_5) представлен преимущественно фосфатизированными органическими остатками. Более поздние исследования под руководством Кучерского (2001) свидетельствуют о том, что Джерой-Сардаринское месторождение является эталонным среди зернистых фосфоритов.

Пласты фосфоритов приурочены к палеогеновым (среднеэоценовым) отложениям, которые сложены переслаивающимися мергелями и глинами. Конфигурация поверхности пластов обычно слабо волнистая. Строение вмещающих пород весьма однородно, крупные тектонические нарушения отсутствуют (Образцов, 2001).

Авторами исследованы 3 пробы фосфорсодержащих руд при помощи 3D-технологии минералого-геохимического анализа (3D-технология). Пробы представлены одним технологическим типом и несколькими литологическими разновидностями (таблица 1).

Таблица 1 – Реестр проб зернистых фосфоритов

№	Название	Тип пробы	Литологическая разновидность	Участок	Масса пробы, г
1	Фосфоритовая руда 2 пласта	Первичная руда	Фосфориты известковистые	Джерой Южный	7361,2
2	Фосфоритовая руда 1 пласта (подошва)	Первичная руда	Известняки фосфатно- глинистые	Джерой Южный	3161,2
3	Фосфоритовая руда 1 пласта (кровля)	Первичная руда	Фосфориты глинисто- известковые	Джерой Южный	3715,5

Метод гидросепарации [6, 7, 8], лежащий в основе универсальной технологии минералого-геохимических исследований, позволяет разделять зёрна минералов по их удельной плотности. Данный метод эффективно используется для получения технологических продуктов из исследуемых объектов, в том числе для получения «тяжелого» концентрата – преимущественно минералов фосфора (апатита и фторапатита), а также сульфидов. Дополнительно удаётся отделять зерна продуктивных минералов от цементного матрикса – гидрослюд, полевых шпатов и кварца.

Во всех изученных продуктах коллективом авторов установлены основные форменные компоненты, содержащие P_2O_5 (таблица 2). По содержаниям последнего в порядке убывания: мономинеральные зерна (фосфатные стяжения), оолиты, детриты, агрегаты фосфатов $Fe-Ca$ с гетитом и цементный матрикс. Нужно учитывать, что соотношение форменных компонентов во всех пробах отличается. К примеру, в пробе №1 преобладает цементный материал и фосфатные стяжения. Данная особенность связана с тем, что пробы были взяты из разных пластов, которые отличаются по литологическому составу.

Точная диагностика конкретных минеральных видов в цементной массе по результатам микронзондовых анализов является нетривиальной задачей и осложнена ограниченностью метода в определении легких элементов – кислорода, углерода и водорода, а также шириной пучка электронов.

Минеральные формы фосфора Джерой-Сардаринского месторождения весьма разнообразны. В одной из работ автор (Образцов, 2001) выделяет основные формы нахождения фосфора – франколит и карбонат-фторапатит. При этом в изученных фосфоритовых рудах наиболее проявлены тафогенные (по А.А. Кораго, 1992) минералы фосфатов.

К тафобиогенным минералам, образующимся при замещении отмершего органического вещества минеральным после захоронения, можно отнести, например, фторапатит фоссилий, заместивший гидроксилapatит после захоронения (Newesely, 1989). Их точная диагностика затруднена в виду ограниченности возможностей электронно-зондового микроанализа лёгких компонентов (O , H , C и др.).

Таблица 2 – Доля форменных компонентов в пробах

Проба, №	Фосфорсодержащие формы	Доля компонента, %
1	Цемент	46±6
	Оолиты	12±3
	Детрит	21±9
	Фосфатные стяжения	21±10
	Агрегаты фосфатов <i>Fe-Ca</i> и гетита	<0,5
2	Цемент	16±5
	Оолиты	42±19
	Детрит	35±16
	Фосфатные стяжения	10±5
	Агрегаты фосфатов <i>Fe-Ca</i> и гетита	2 – 3
3	Цемент	12±6
	Оолиты	27±11
	Детрит	46±12
	Фосфатные стяжения	14±5
	Агрегаты фосфатов <i>Fe-Ca</i> и гетита	1 – 2

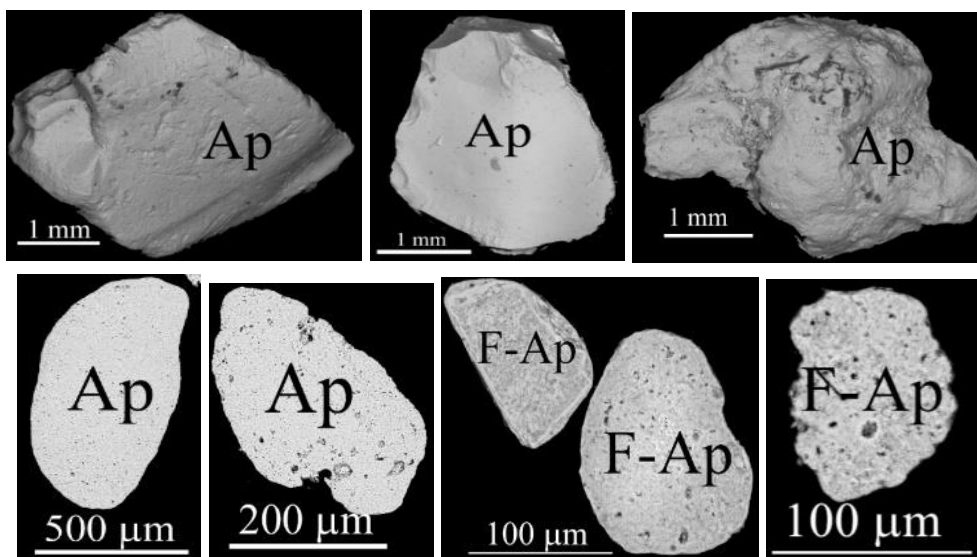
Авторами выделены две главные разновидности – апатит и фторапатит. Тем не менее следует понимать, что разновидности фосфатов могут варьировать как по степени кристалличности (от полностью аморфных до скрытокристаллических и кристаллических), а также по содержаниям гидроокислов в анионной группе.

Наиболее полный перечень минеральных разновидностей фосфатов, характерных для фосфоритов, приведён у В.Т. Фролова (таблица 3).

Следует учитывать немалый вклад фосфатных стяжений в общую долю изученных проб (10 – 20 % от всех фосфатов). Наибольшие их количества были обнаружены в пробах № 1 и № 3. Это скрытокристаллические зерна неправильной удлиненной формы, которые в ходе микрондового анализа были определены, как апатит и фторапатит (рисунок 1). Среднее содержание полезного компонента ~ 33,5 масс. % – это одно из самых высоких содержаний фосфора среди форменных компонентов в изучаемых пробах.

Таблица 3 – Главные фосфатные минералы фосфоритов (по Фролову, 1993 с дополнениями)

Минерал	Кристаллохимическая формула	Степень кристалличности
Коллофан	$Ca_{10}P_{5.2}C_{0.8}F_{1.8}(OH)$	Аморфный
Гидроксилапатит	$Ca_{10}P_6O_{24}(OH)_2$, или $Ca_{10}(OH)_2(PO_4)_6$	Скрытокристаллический
Карбонатапатит	$Ca_{10}P_5CO_{24}(OH)_3$	
Карбонатфторапатит	$Ca_5(PO_4,CO_3)_3(F,O)$	
Курскит	$Ca_{10}P_{4.8}C_{1.2}O_{22.8} \times F_2(OH)_{1.2}$	
Франколит	$Ca_{10}P_{5.2}C_{0.8}F_{1.8}(OH)$	
Фторапатит	$Ca_{10}P_6O_{24}F_2$	Полнокристаллический
Апатит	$Ca_5(PO_4)_3(Cl/F/OH)$	

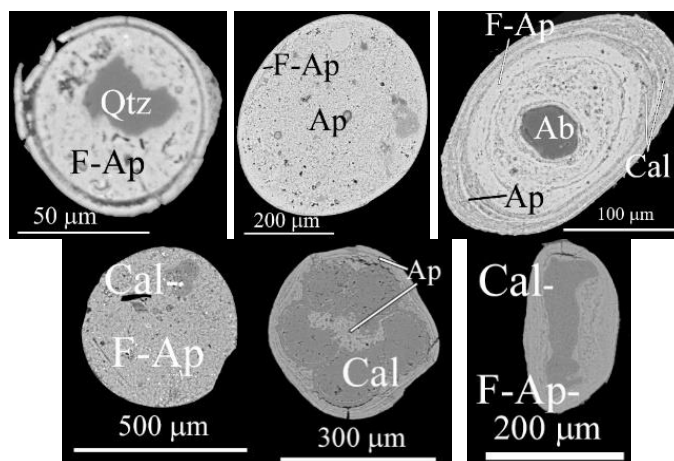


Ap – апатит, F-Ap - фторапатит Проба №1. Продукт ЭИД, ручной отбор. SEM-фото

Рисунок 1 – Крупные объёмные свободные зёрна фосфатных стяжений

Оолитовые микроконкреции вносят большой вклад в долю форменных компонентов в фосфоритовых пробах. Наиболее распространённым типом (60 – 80 % всех оолитов) являются различные срастания кальцита, фторапатита и апатита (рисунок 2).

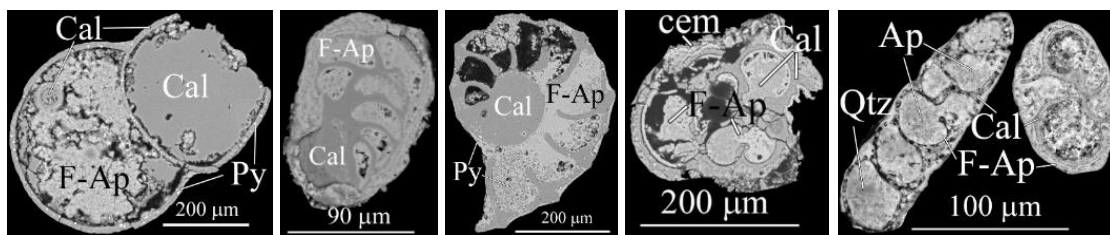
Крайевые части таких оолитов имеют зональное концентрически-слоистое строение (прослойки до 10 мкм), а центральная часть оолитов обычно полностью заполнена фосфатным веществом. Иногда ядра оолитов сложены зёрнами терригенных минералов. Средние содержания в оолитах $P_2O_5 \sim 32,2 - 34,5$ масс. %.



оолиты (микроконкреции) различного состава. Полированные шлифы «тяжелых» HS-концентратов. F-Ap – фторапатит, Ap – апатит, Cal – кальцит, Ab – альбит, Qtz – кварц

Рисунок 2 – Характерные зёрна-носители фосфатов

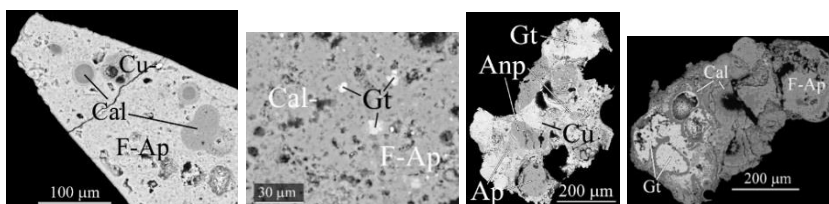
Главными носителями фосфатов являются как детрит (частичное или полное замещение скелета микроорганизмов), так и оолиты (микроконкреции). Характерными микроорганизмами исследованных проб являются фораминиферы, скафоподы, остракоды и др (рисунок 3). Основными минералами, которые замещают раковины являются кальцит и фторапатит. Содержания фосфора в детрите варьируют в узком диапазоне $P_2O_5 \sim 32,4 - 32,8$ масс. %.



*детрит (обломки раковин фораминифер, остракод и др.).
Продукты ЭИД проб фосфоритовых руд*

Рисунок 3 – Характерные зёрна-носители фосфатов

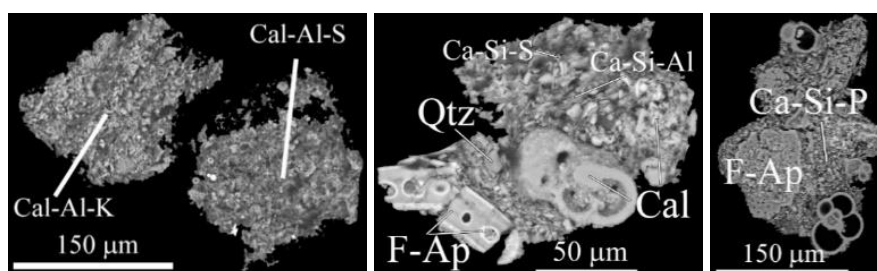
В «тяжёлых» *HS*-концентраатах коллектив авторов обнаружил акцессорные для изученных фосфоритовых руд агрегаты фосфатов *Fe-Ca* с гетитом. В пробе №3 присутствуют также единичные зерна анапайта и самородной меди, что указывает на интенсивные процессы окисления, вероятно, связанные с изменением палеообстановки в процессе формирования месторождения (рисунок 4).



сростки анапайта, самородной меди и фосфатов Fe-Ca и гетита. F-Ap – фторапатит, Ap – апатит, Cal – кальцит, Cu – самородная медь, Gt – гётит, Anp – анапайт $Ca_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4(H_2O)$.

Рисунок 4 – Индикаторы наложенных процессов окисления

Главной особенностью цемента в материале изученных проб является его широкая вариативность по основным компонентам: в пробе №1 преобладают (>60 %) глинисто-известковые и глинисто-сульфатно-известковые агрегаты, в пробе №2 – глинисто-известковый и фосфатно-глинисто-известковый (%), а в пробе №3 – глинисто-известковый и сульфатно-фосфатно-известковый. Среди фосфорсодержащих наиболее распространён глинисто-сульфатно-известковый цемент ($P_2O_5 \sim 1,8-3,1$ масс. %). Стоит отметить также редкие участки цементного матрикса, где содержания P_2O_5 достигают 8,5 – 17,1 масс. % (рисунок 5).



Ap – апатит, F-Ap – фторапатит, Cal – кальцит, Qtz – кварц, Ca-Si-P – фосфат-кремнисто-известковистый цемент; Ca-Si-S – сульфатно-кремнисто-известковый цемент, Cal-Al-S и Cal-Al-K – глинисто-сульфатно-известковый цемент

Рисунок 5 – Различные по составу агрегаты цементных масс, фосфатов и карбонатов

Применение 3D-технологии минералого-геохимических исследований позволило детально охарактеризовать минеральный состав фосфоритсодержащих руд участка Джерой Южный Джерой-Сардаринского месторождения, а также выявить их сходства и различия. Главным фосфатом во всех пробах является фторапатит. В подчиненных количествах во всех пробах встречаются апатит в различных форменных компонентах, агрегаты и сростки *Fe-Ca* и гетита. Для пробы №3 характерно появление минералов зоны окисления – анапатит и самородная медь.

Полученные данные вносят существенный вклад в изучение минералогии зернистых фосфоритов. Для более детального установления закономерностей распределения минералов фосфора, более точной их диагностики, а также для прослеживания динамики их поведения в процессе обогащения требуются дополнительные исследования технологических продуктов руд – концентратов, промежуточных продуктов и хвостов обогащения.

Список литературы

1. Бойко, В.С. Петрографическая характеристика зернистых фосфоритов средней Азии / В.С. Бойко [и др.]. // Тез. докл. Всесоюзного семинара «Вещественный состав фосфоритов» – Новосибирск : Наука, 1979. – С. 158–164.
2. Бойко, В.С. Геолого-технологические модели месторождений фосфоритовых руд / В.С. Бойко [и др.]. – М. : Недра. 1986. – 157 с.
3. Кораго, А.А. Введение в биоминералогия / А.А. Краго. – СПб. : Недра, 1992. – 280 с.
4. Кучерский, Н.И. Кызылкумский фосфоритный комплекс: поэтапное освоение месторождения фосфоритов / Н.И. Кучерский [и др.]. // Горный вестник Узбекистана. – 2001. – № 1. – С. 4–10.
5. Образцов, А.И. Горно-геологические особенности разработки участка Ташкура Джерой-Сардаринского фосфоритового месторождения / А.И. Образцов [и др.]. // Горный вестник Узбекистана. 2001. – № 1. – С. 17–19.
6. Рудашевский, Н.С. Гидравлический классификатор / Н.С. Рудашевский [и др.]. // Патент на изобретение № 216530. – Российская Федерация, 2001.
7. Рудашевский, Н.С. Гидравлический классификатор / Н.С. Рудашевский, В.Н. Рудашевский // Патент на изобретение № 2281808. – Российская Федерация, 2006.
8. Рудашевский, Н.С. Гидравлический классификатор. / Н.С. Рудашевский, В.Н. Рудашевский // Патент на изобретение № 69418, полезная модель. – Российская Федерация, 2007.
9. Рудашевский, Н.С. Универсальная минералогическая технология исследования пород, руд и технологических продуктов / Н.С. Рудашевский [и др.]. // Региональная геология и металлогения. – 2018. – № 73. – С. 88–102.
10. Newesely H. Fossil bone apatite // Applied Geochemistry. – 1989. – Vol. 4(3). – P. 233–245.
11. Rudashevsky N.S., Burakov B.E., Lupal S.D., Thalhammer O.A.R., Saini-Eidukat Liberation of accessory minerals from various rock types by electric-pulse disintegration - method and application. Transactions-institution of mining and metallurgy. – 1995. – V. 104. – P. 25–29.
12. Rudashevsky N.S., Garuti G., Andersen J.C.Ø., Kretser Yu.L., Rudashevsky V.N., Zaccarini F. Separation of accessory minerals from rocks and ores by hydroseparation (HS) technology: method and application to CHR-2 chromitite, Niquelândia intrusion, Brazil. Applied Earth Science. – 2002. – V. 111(1). – P. 87–94.

И. И. ШИШКОВА

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ
МЕТАМОРФИЧЕСКИХ И МАГМАТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
ОСНИЦКО-МИКАШЕВИЧСКОГО ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКОГО ПОЯСА**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
phacops14@mail.ru*

Осницко-Микашевичский вулканоплутонический пояс охватывает около трети площади фундамента Беларуси (рисунок 1). Он протягивается в виде широкой полосы (100-150 км) с северо-запада Украинского кристаллического щита до восточной границы республики. В его пределах развиты наиболее молодые магматические комплексы пород, которые сформировались во второй половине протерозоя (PR_1^2). Субстратом интрузий являются глинозёмистые гнейсы кулажинской серии (AR_{1kl}) на востоке и раннепротерозойские гнейсовые толщи (PR_1) на западе.

Вулканноплутонический пояс занимает секущее положение к структурам основания. Он ограничен с северо-запада региональным Стоходско-Могилёвским разломом, а на юге-востоке – Пержанско-Суражским разломом. Среди магматических пород, слагающих этот пояс, в объёмном отношении преобладают гранитоиды, образующие крупные массивы, менее распространены интрузии кварцевых сиенитов и лейкократовых гранитов. Вулканические породы, имеющие здесь, кислый состав, развиты весьма ограниченно, также как и осадочные породы и различные субвулканические образования (рисунок 1) [2].

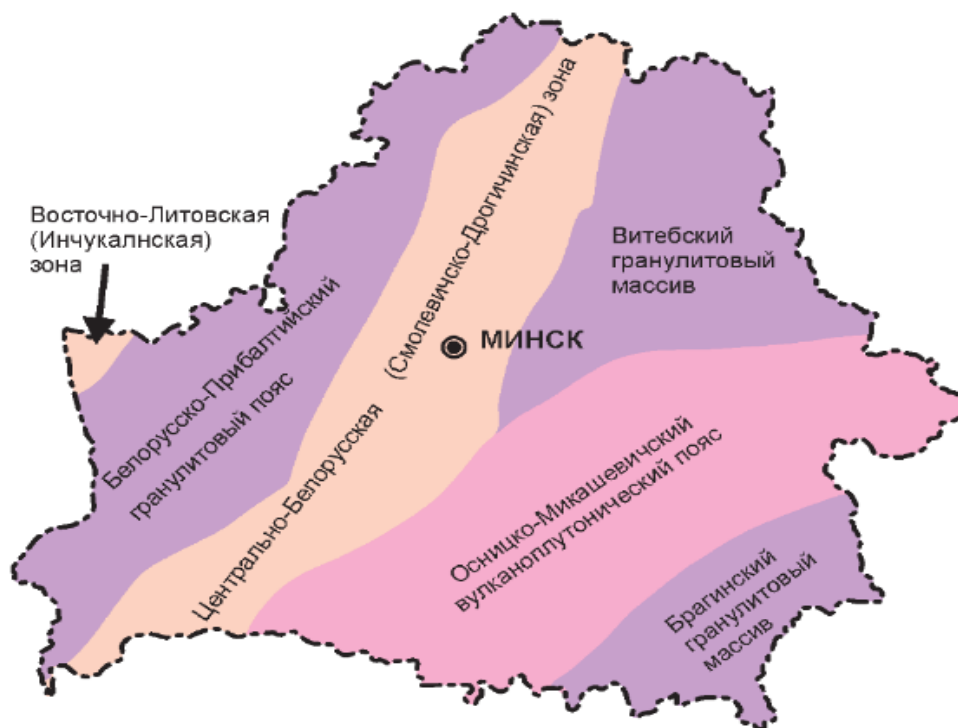


Рисунок 1 – Основные геоструктурные области кристаллического фундамента Беларуси

В контурах этой мегаструктуры на рассматриваемой территории выделяются стратометаморфические образования амфиболит-гнейсового комплекса (юровичская толща), ультраметаморфические гранитоиды ведричского комплекса, интрузивные магматические образования микашевичского и житковичского комплексов, а также не идентифицированные интрузивные тела (массивы, штоки, дайки) пород основного и ультраосновного состава, выделенные по данным гравиметрии.

Амфиболит-гнейсовый комплекс (юровичская толща). Породные ассоциации этого комплекса вскрыты скважинами и достаточно подробно изучены на сопредельных территориях [1]. В пределах изучаемой структуры образования амфиболит-гнейсового комплекса выделены по данным гравимагниторазведки.

Породы комплекса обогащены *Co* ($K_k = 2,6-3,0$) и *Sc* ($K_k = 2,9-10,8$), в меньшей степени *Cr* и *Ni*, концентрации которых не прослеживаются во всех разновидностях пород юровичской толщи (рисунок 2). Повышенные кларки *Sc* отмечаются лишь в плагиогнейсах. Содержания некоторых малых элементов (*Sn*, *Be*, *Zr*) тоже превышают кларковые значения, но отмечаются в единичных случаях. В целом, геохимическая специализация пород определяется как слабо дифференцированная сидерофильная.

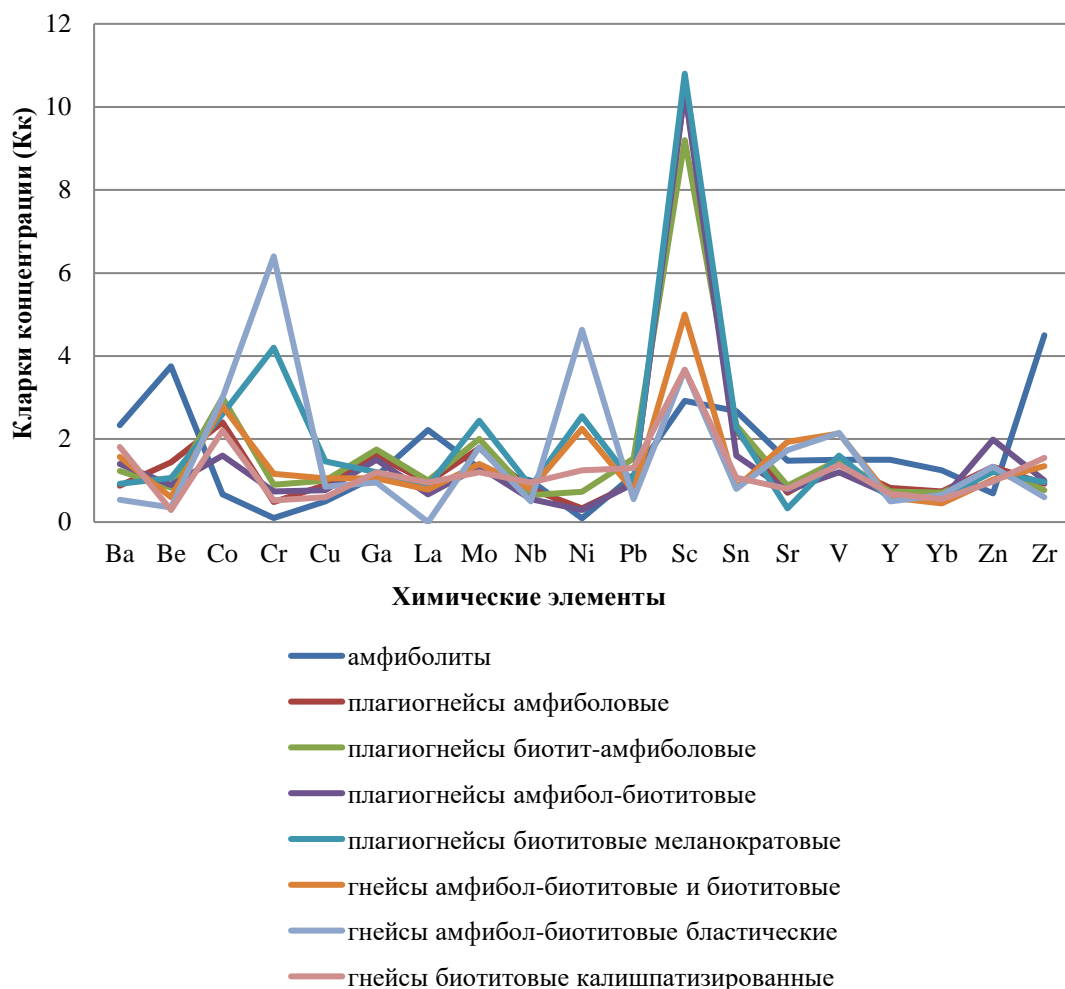


Рисунок 2 – Кларки концентраций микроэлементов в породах юровичской толщи

В изученных разрезах толщи не наблюдается заметная аксессуарная или рудная минерализация. По представлениям большинства исследователей породы амфиболит-гнейсового комплекса не перспективны на обнаружение проявлений полезных ископаемых.

Ультраметаморфический гранитоидный ведрический комплекс. Гранитоиды и гранитогнейсы, формирующиеся по породам амфиболит-гнейсового субстрата, закономерно характеризуются определенными геохимическими особенностями исходных пород [1]. Им характерно обогащение сидерофильными элементами (*V*, *Cr*, *Ni*) и некоторыми халькофильными (*Zn*), кларк концентрации которых варьирует от 2,5 до 6,2 (рисунок 3). В лейкогранитах наблюдается обогащение литофильными щелочноземельными и редкоземельными элементами *Be* и *Zr* ($K_k = 3,0 - 3,3$) на фоне снижения содержания сидерофилов и халькофилов. Геохимическая специализация гранитогнейсов ультраметаморфического комплекса определяется как слабо дифференцированная сидерофильная, а гранитоидов – как литофильная.

В процессе гранитизации метаморфических пород амфиболит-гнейсового комплекса (юрвичская толща) происходит значительная миграция петрогенных и рассеянных (в том числе рудных) элементов. Возрастает содержание кремния, калия и бария, уменьшается содержание кальция, железа, магния, титана, марганца, ванадия, хрома, никеля, кобальта, скандия и цинка. С нарастанием щелочности в ходе развития протерозойского магматизма, возрастает роль редких литофильных элементов, вплоть до образования редкометальных проявлений, приуроченных к разломным зонам и связанными с процессами метасоматоза [3].

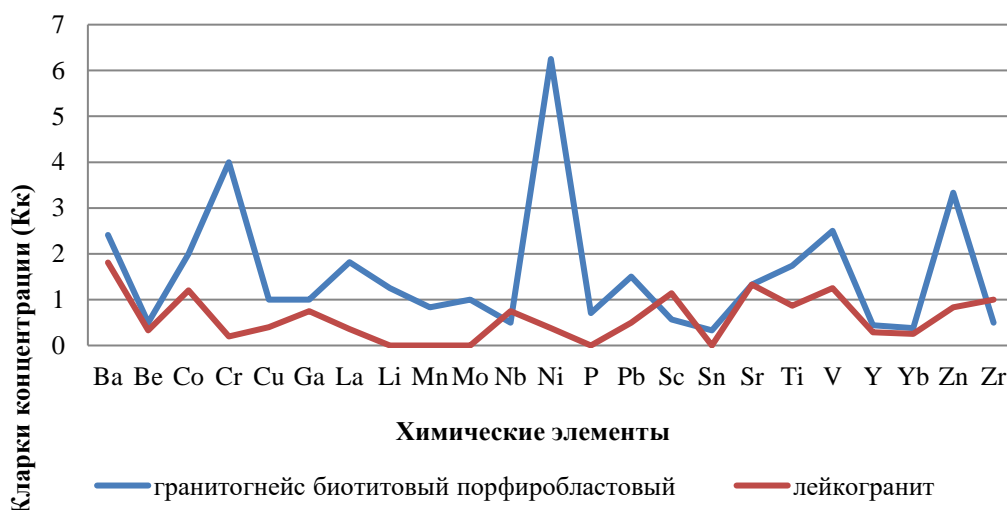


Рисунок 3 – Кларк концентрации микроэлементов в породах ультраметаморфического ведрического комплекса

Вследствие крайне низкой степени геологической изученности пород кристаллического фундамента рассматриваемой территории, о металлогенической специализации амфиболит-гнейсового и ультраметаморфического гранитоидного комплексов можно судить лишь в общерегиональном, теоретическом плане, хотя проявленные здесь процессы гранитизации могут способствовать образованию редкометального оруденения.

Микашевичский комплекс (диорит-гранодиорит-гранитная формация). Поскольку породы комплекса в пределах изучаемой территории вскрыты всего тремя скважинами, особенности состава гранитоидов комплекса рассмотрены с учетом информации по сопредельным территориям [1]. Для пород комплекса характерна обедненность многими микроэлементами. Небольшая концентрация сидерофильных элементов (*Co*, *Ni*) отмечается для диоритов и гранодиоритов ($K_k = 2,1-2,2$). Для микроклин-плагиоклазовых гранитов наблюдается незначительное увеличение щелочноземельных элементов (*Ba*) с $K_k = 2,1$ (рисунок 4).

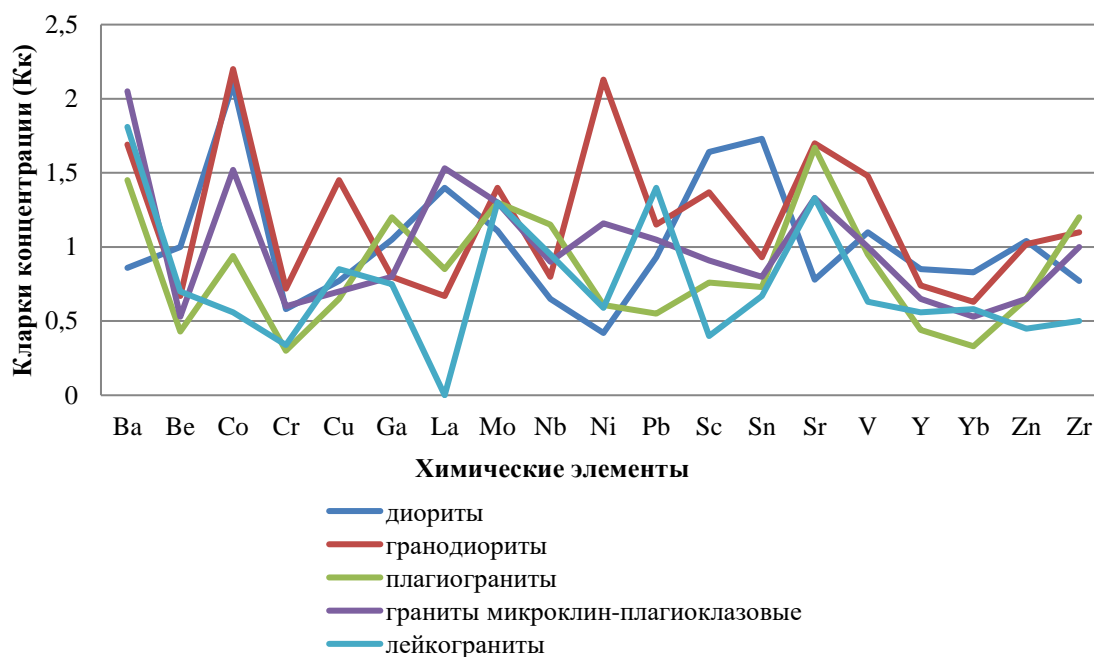


Рисунок 4 – Кларки концентраций микроэлементов в породах микашевичского комплекса

Для пород микашевичского комплекса характерно накопление элементов литофильной группы, поэтому их геохимическая специализация рассматривается как литофильная. Низкое содержание большинства микроэлементов в породах комплекса и редкие повышенные (аномальные) их концентрации указывают на малую вероятность формирования и накопления промышленных концентраций редких и рудных элементов.

Житковичский комплекс. На рассматриваемой территории гранитоиды комплекса представлены фрагментом Южно-Борецкого массива, вскрытого 10 скважинами. Кварцевые сиениты и лейкограниты комплекса образуют разные по микроэлементному составу группы.

Кварцевые сиениты отличаются обогащенностью некоторыми сидерофильными элементами: *Cr* ($K_k = 3,2$), *Ni* ($K_k = 4,0$), *Ga* ($K_k = 4,5$) и *La* ($K_k = 3,8$) (рисунок 5). Для этой группы отмечается несколько повышенное содержание *Zn*, *Mo* и *Ba*. В лейкогранитах содержания многих микроэлементов близко или ниже кларковых значений, отмечается лишь повышенное содержание *La* ($K_k = 2,7$). Низкая концентрация микроэлементов связана, вероятно, с обедненностью пород железистыми темноцветными минералами.

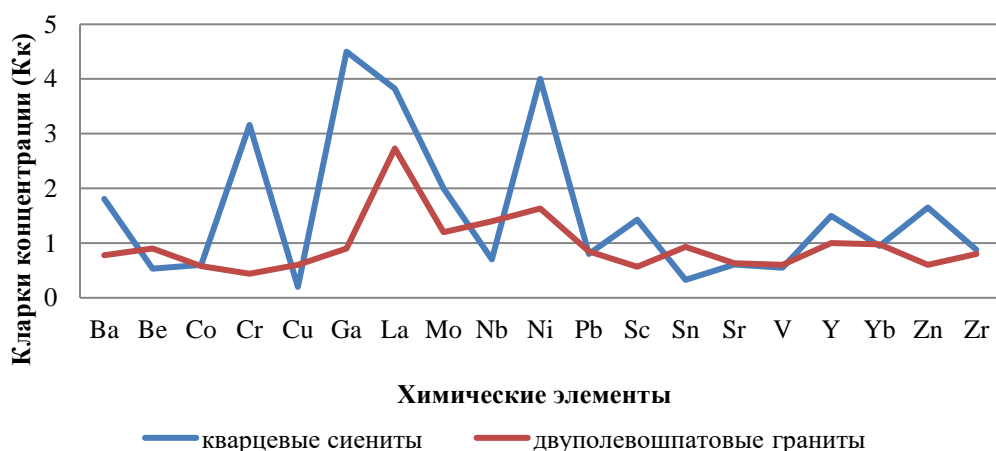


Рисунок 5 – Кларки концентраций микроэлементов в породах житковичского комплекса

Геохимическая специализация гранитоидов комплекса, на основе имеющихся данных, оценивается как комплексная слабо дифференцированная сидерофильно-халькофильно-редкоземельная.

Геохимическая и металлогеническая специализация метаморфических и магматических пород кристаллического фундамента выделенных комплексов носит предварительный характер и может изменяться в связи с получением новых данных в процессе геологического доизучения кристаллического фундамента.

Список литературы

1. Аксаментова, Н.В. Петрография и геохимия кристаллического фундамента Беларуси / Н.В. Аксаментова, А.А. Толкачикова. – Минск : Экономпресс, 2012. – 228 с.

2. Гарецкий, Р.Г. Геология Беларуси / Р.Г. Гарецкий [и др.]. – Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

3. Жариков, В.А. Изучение закономерностей размещения минерализации при металлогенических исследованиях рудных районов: основные принципы металлогенических исследований и составления металлогенических и прогнозных карт рудных районов / В.А. Жариков [и др.]. – М. : Недра, 1965. – 303 с.

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ГИДРОГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ

УДК 550.856; 553.632

К. Ю. БАЛАШОВ¹, В. И. ПАШКЕВИЧ¹, Н. Н. ПАШКЕВИЧ¹, Е. Г. ЛАЙКО²

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИНИСТО-МЕРГЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ПОРОВЫХ РАСТВОРОВ В ПРЕДЕЛАХ ПРОМПЛОЩАДОК ПЕТРИКОВСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ И ДАРАСИНСКОГО РУДНИКА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

¹ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь;

²ОАО «Белгорхимпром»,

г. Минск, Республика Беларусь

v.i.pashkevich@tut.by, balashovkj@gmail.com, evorobina@bmci.by

Цель исследования – выполнить сравнительный анализ гидрогеохимической зональности глинисто-мергельной толщи (далее ГМТ) Старобинского и Петриковского месторождений калийных солей по данным изучения поровых растворов, а также подземных (гравитационных) вод и рассолов.

В качестве *объекта* изучения (рассмотрения и сравнения) нами взяты результаты изучения ГМТ по данным бурения контрольно-стволовых и гидрогеологических скважин, а также результаты сопровождения проходки шахтных стволов Дарасинского рудника и Петриковского рудоуправления (далее РУ).

Были решены следующие *задачи*:

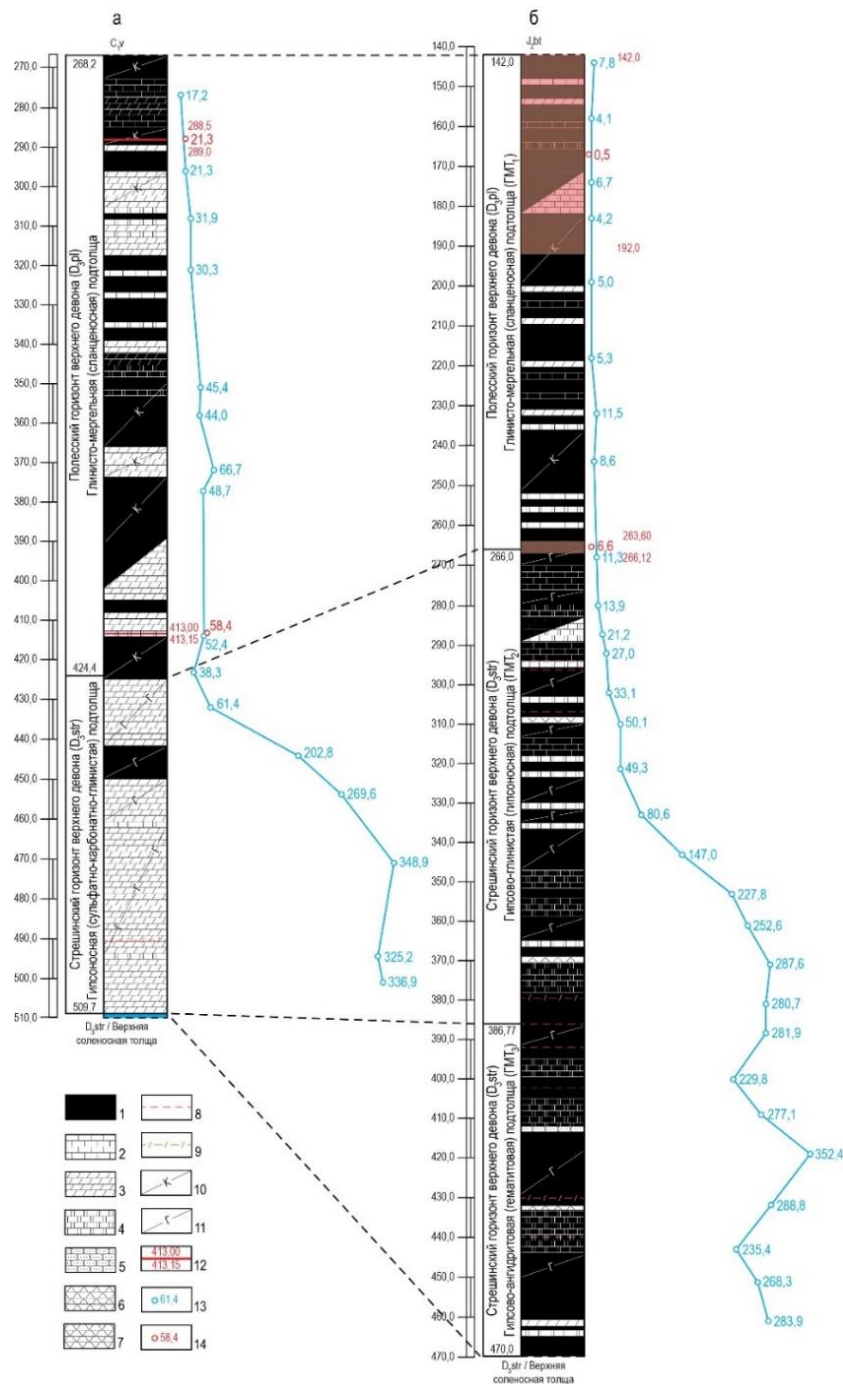
- выполнена характеристика гидрогеохимической зональности разреза толщи отложений ГМТ в пределах промплощадок Дарасинского рудника и Петриковского РУ;
- выполнен сравнительный анализ гидрогеохимической зональности толщи отложений ГМТ;
- выполнено обоснование возможности включения в состав водозащитной толщи отложений ГМТ в пределах Петриковского месторождения.

Актуальность исследования связана с необходимостью приращения мощности водозащитной толщи (далее ВЗТ) на новом и еще недостаточно изученном Петриковском месторождении калийных солей.

Результаты исследований.

Глинисто-мергельная толща стратиграфически относится к стрешинскому и полесскому горизонтам фаменского яруса девонской системы (рисунок 1). Литолого-фациально ГМТ в пределах Старобинского месторождения подразделяется (сверху вниз) на глинисто-мергельную (сланценосную) подтолщу (далее ГМТ₁), гипсово-глинистую (гипсоносную) подтолщу (далее ГМТ₂) и на глинисто-ангидритовую (гематитовую) подтолщу (далее ГМТ₃). Литолого-фациально ГМТ в пределах Петриковского месторождения подразделяется (сверху вниз) на глинисто-мергельную (сланценосную) подтолщу (далее ГМТ₁) и гипсоносную (сульфатно-карбонатно-глинистую) подтолщу (далее ГМТ₂). Отложения ГМТ представлены глинами аргиллитоподобными, мергелями с прослоями доломитов и известняков. Отличительной особенностью строения подтолщи ГМТ₁ являются прослойки строматолитовых известняков и горючих сланцев. Отличительной особенностью строения подтолщи ГМТ₂ являются многочисленные прослойки гипса. Отличительной особенностью строения подтолщи ГМТ₃ являются многочисленные прослойки гипса, ангидрита и маломощные прослойки

гематита. Гидрогеологически отложения ГМТ₁ относятся к слабоводоносному полесскому терригенному комплексу (D_{3pl}), а отложения ГМТ₂₋₃ к водоупорному локально водоносному (слабоводоносному) стрешинскому терригенно-карбонатно-галогенному комплексу (D_{3stn}).



- 1 – глина аргиллитоподобная; 2 – известняк;
 3 – мергель; 4 – доломит; 5 – песчаник; 6 – ангидрит; 7 – гипс; 8 – прослой гематита;
 9 – прослой глины монтмориллонитовой; 10 – прожилки аутигенного кальцита;
 11 – прожилки аутигенного гипса; 12 – обводненные интервалы, м;
 13 – значения общей минерализации поровых растворов, г/дм³;
 14 – значения общей минерализации подземных вод и рассолов, г/дм³

Рисунок 1 – Гидрогеохимическая зональность отложений глинисто-мергельной толщи в пределах промплощадки Петриковского рудоуправления (а) и Дарасинского рудника (б)

Для ГМТ₁ характерна прямая гидрогеохимическая зональность (рисунок 1а). Общая минерализация поровых растворов увеличивается с глубиной от 3,9 до 66,8 г/дм³ (таблица 1). Химический тип – сульфатно-хлоридный натриевый, хлоридно-сульфатный натриевый, реже – хлоридный натриевый [1]. Для ГМТ₂ также характерна прямая гидрогеохимическая зональность (рисунок 1а). Общая минерализация поровых растворов увеличивается с глубиной от 61,5 до 348,9 г/дм³ (таблица 1). Химический тип – хлоридный натриевый, реже сульфатно-хлоридный натриевый [1]. Резкий рост минерализации наблюдается в интервале глубин 430,0 – 470,0 м, то есть в верхней и средней частях ГМТ₂. Общая мощность толщи с минерализацией поровых растворов более 250,0 г/дм³ составляет 56,0 м.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика поровых растворов, свободных (гравитационных) подземных вод и рассолов в пределах промплощадки Дарасинского рудника и Петриковского рудоуправления

Наименование подтолщи	Поровые растворы				Подземные (гравитационные) воды и рассолы			
	Дарасинский рудник		Петриковское рудоуправление		Дарасинский рудник		Петриковское рудоуправление	
	Общ. минер., г/дм ³	Хим. тип	Общ. минер., г/дм ³	Хим. тип	Общ. минер., г/дм ³	Хим. тип	Общ. минер., г/дм ³	Хим. тип
ГМТ ₁	3,9 – 25,7	<i>Cl-SO₄ Ca-Mg-Na; SO₄ Mg-Ca; SO₄ Na-Ca-Mg; Cl-SO₄ Na-Ca-Mg; SO₄ Ca- Na-Mg</i>	3,9 – 66,8	<i>SO₄-Cl Na; Cl-SO₄ Na; Cl Na</i>	0,5* 6,1 – 6,6**	<i>Cl-SO₄ Ca-Mg-Na Cl-SO₄ Ca-Mg-Na</i>	20,8 – 24,7* 53,8 – 58,4**	<i>Cl Na; Cl Na</i>
ГМТ ₂	11,3 – 291,8	<i>Cl Na; SO₄-Cl Na; Cl-SO₄ Ca-Mg-Na</i>	61,5 – 348,9	<i>Cl Na; SO₄-Cl Na</i>	-	-	-	-
ГМТ ₃	229,8 – 352,4	<i>Cl Na</i>	-	-	-	-	-	-

*Примечания: * - верхний обводненный интервал; ** - нижний обводненный интервал; наименование химического типа воды – от наименьшего значения к наибольшему.*

Поровые растворы в пределах промплощадки Петриковского РУ.

Поровые растворы в пределах промплощадки Дарасинского рудника.

Для ГМТ₁ характерна прямая гидрогеохимическая зональность (рисунок 1б). Общая минерализация поровых растворов увеличивается с глубиной от 3,9 до 25,7 г/дм³ (таблица 1). Химический тип – хлоридно-сульфатный кальциево-магниевый-натриевый, сульфатный магниевый-кальциевый, реже – сульфатный натриево-кальциево-магниевый, хлоридно-сульфатный натриево-кальциево-магниевый и сульфатный кальциево-натриево-магниевый [1]. Для ГМТ₂ также характерна прямая гидрогеохимическая зональность (рисунок 1б). Общая минерализация поровых растворов увеличивается с глубиной от 11,3 до 291,8 г/дм³ (таблица 1). Химический тип – хлоридный натриевый, сульфатно-хлоридный натриевый, реже – хлоридно-сульфатный кальциево-магниевый-натриевый [1]. Резкий рост минерализации наблюдается в интервале глубин 330,0–370,0 м, то есть в средней и нижней частях ГМТ₂. Для ГМТ₃ также характерна прямая гидрогеохимическая зональность (рисунок 1б). Общая минерализация поровых растворов увеличивается с глубиной от 229,8 до 352,4 г/дм³ (таблица 1). При этом в толще наблюдаются интервалы с пониженной минерализацией, что связано с повышенной степенью инфильтрационного промыва наиболее проницаемых интервалов разреза. Химический тип – хлоридный натриевый [1]. Общая мощность толщи с минерализацией поровых растворов более 250,0 г/дм³ составляет 108,0 м.

Сравнительный анализ гидрогеохимической зональности.

Как видно из приведенных данных общая минерализация поровых растворов ГМТ₁ в пределах промплощадки Дарасинского рудника в среднем существенно меньше, чем для такого интервала в пределах промплощадки Петриковского РУ. Кроме того, химический тип поровых растворов в пределах промплощадки Дарасинского рудника более разнообразен, чем для промплощадки Петриковского РУ. Все это связано главным образом со степенью проницаемости и как следствие со степенью инфильтрационного промыва толщи отложений ГМТ₁, которая как следует из приведенных данных выше для Дарасинского рудника. Данный факт подтверждается и результатами изучения водопритоков при проходке шахтных стволов. При проходке шахтных стволов была установлена обводненность верхней и нижней частей отложений ГМТ₁. Оба обводненных интервала имеют большие значения общей минерализации для Петриковского рудоуправления. Верхний обводненный интервал (142,0 – 192,0 м) в пределах Дарасинского рудника характеризуется общей минерализацией всего 0,5 г/дм³ и сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатным магниевый-натриево-кальциевый типом. При этом верхний обводненный интервал (288,5 – 289,0 м) в пределах Петриковского рудоуправления характеризуется общей минерализацией, достигающей значения 24,7 г/дм³ и хлоридным натриевый типом. Нижний обводненный интервал (263,6 – 266,12 м) в пределах Дарасинского рудника характеризуется общей минерализацией всего 6,6 г/дм³ и сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатным магниевый-натриево-кальциевый типом. При этом нижний обводненный интервал (413,00 – 413,15 м) в пределах Петриковского РУ характеризуется общей минерализацией, достигающей значения 58,4 г/дм³ и хлоридным натриевый типом. Все приведенные результаты изучения как поровых, так и подземных (гравитационных) вод и рассолов говорят о том, что толща ГМТ₁ характеризуется наибольшей степенью проницаемости и в наибольшей степени затронута процессами инфильтрационного промыва в пределах Дарасинского рудника.

Сравнивая значения общей минерализации и химического типа поровых растворов и подземных (гравитационных) вод и рассолов в изученных разрезах, следует отметить их высокую схожесть на участке Петриковского РУ и несколько меньшую схожесть на участке промплощадки Дарасинского рудника (рисунок 1). Данный факт говорит о том, что образование подземных (гравитационных) вод в пределах участка промплощадки Петриковского РУ связано главным образом с отжатием поровых растворов и их скопление в интервалах, отличающихся наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами. На участке размещения Дарасинского рудника кроме процесса отжатия поровых растворов на

химический тип подземных (гравитационных) вод значительное влияние оказывали процессы перетока из вышележающих водоносных горизонтов [2].

Оценивая особенности вертикальной гидрогеохимической зональности, следует отметить, что наиболее значительный рост минерализации поровых растворов в пределах промплощадки Дарасинского рудника происходит в интервале 330,0 – 370,0 м (от 80,6 до 287,6 г/дм³), и участке промплощадки Петриковского РУ в интервале 430,0 – 470,0 м (от 61,4 до 348,9 г/дм³), то есть в 40-ка метровом интервале толщи ГМТ₂. Однако рост минерализации на участке промплощадки Петриковского РУ происходит в верхней и средней части ГМТ₂, а на промплощадке Дарасинского рудника – в средней и нижней частях ГМТ₂. По соотношению общей мощности отложений ГМТ₂ к интервалу резкого роста общей минерализации, в целом можно отметить, что на Петриковском рудоуправлении рост минерализации более резкий, чем на Дарасинском руднике.

Толща отложений с гематитовыми прослоями (ГМТ₃) выделяется только в пределах всего Старобинского месторождения, но отсутствует на Петриковском. Как было сказано ранее, толща ГМТ₃ характеризуется здесь прямой гидрогеохимической зональностью с наличием интервалов с пониженной минерализацией.

В целом, для Дарасинского рудника мощность зоны, содержащей крепкие рассолы (насыщенных по галиту и сильвину) с минерализацией более 250,0 г/дм³ в 2 раза больше, чем на Петриковском рудоуправлении. Это вероятнее всего связано с формированием в пределах всего Старобинского месторождения мощной толщи ГМТ₃ – выщелоченного аналога верхней соленосной толщи. Данный факт свидетельствует о различных свойствах ВЗТ в пределах двух месторождений.

Так как в пределах Петриковского рудоуправления мощность тощи, содержащей крепкие (насыщенные) рассолы составляет всего 56,0 м, то и водозащитные свойства в связи с небольшой мощностью данной зоны будут хуже, по сравнению с Дарасинским рудником, где мощность данной зоны достигает 108,0 м.

Исходя из критерия включения в состав ВЗТ отложений, для которых характерна прямая гидрогеохимическая зональность и значения общей минерализации поровых вод более 250,0 г/дм³ в пределах Петриковского рудоуправления возможен прирост ВЗТ за счет включения толщи отложений ГМТ₂ в размере 56,0 м.

Выводы. Несмотря на принципиальную схожесть геологического строения и гидрогеологических условий Старобинского и Петриковского месторождений здесь наблюдаются значительные различия в гидрогеохимической зональности разреза толщи отложений ГМТ. Прежде всего обращает на себя внимание пониженная мощность толщи отложений, содержащей крепкие (насыщенные) рассолы в пределах промплощадки Петриковского РУ (до 56,0 м), по сравнению с данной толщей на промплощадке Дарасинского рудника (до 108,0 м). Данный факт говорит о меньшей мощности отложений, которые могут быть включены здесь в состав ВЗТ.

Список литературы

1. ОСТ 41-05-263-86. Воды подземные, классификация по химическому составу и температуре. Отраслевой стандарт. М., 1986. – 12 с.
2. Поливко, Л.А. Гидрогеологические условия разработки Старобинского месторождения калийных солей (на примере шахтного поля 4-го Рудоуправления) / Л.А. Поливко, Г.В. Деруго, Е.Ф. Бондарева; под. ред. В.А. Степанова. – Минск : Белгео, 2010. – 129 с.

Д. В. БОРИСЕНКО

МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА НАЛИЧИЕ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
borisenk2011@mail.ru*

Работа выполнена в рамках магистерского исследования «Геохимия железа в подземных водах юго-востока Беларуси». В настоящее время остро стоит вопрос об охране имеющихся источников подземных вод, в связи с ухудшением их качества, вследствие усиленной антропогенной нагрузки.

Данное исследование проведено с целью анализа подземных вод в г. Гомеле на содержание общего железа. Отбор проб подземных вод проводился в летний период времени в местах: ул. Ильича 12 (Новобелицкий район), Деревня Репище (Речицкий район), «Партизанская криничка» (поселок Ченки), «ГХЗ» «Скважина №6», улица Чернышевского 11 (Железнодорожный район, Старая Мильча) г. Гомель в соответствии с ГОСТ 31861-2012. Места отбора проб представлены на рисунке 1.

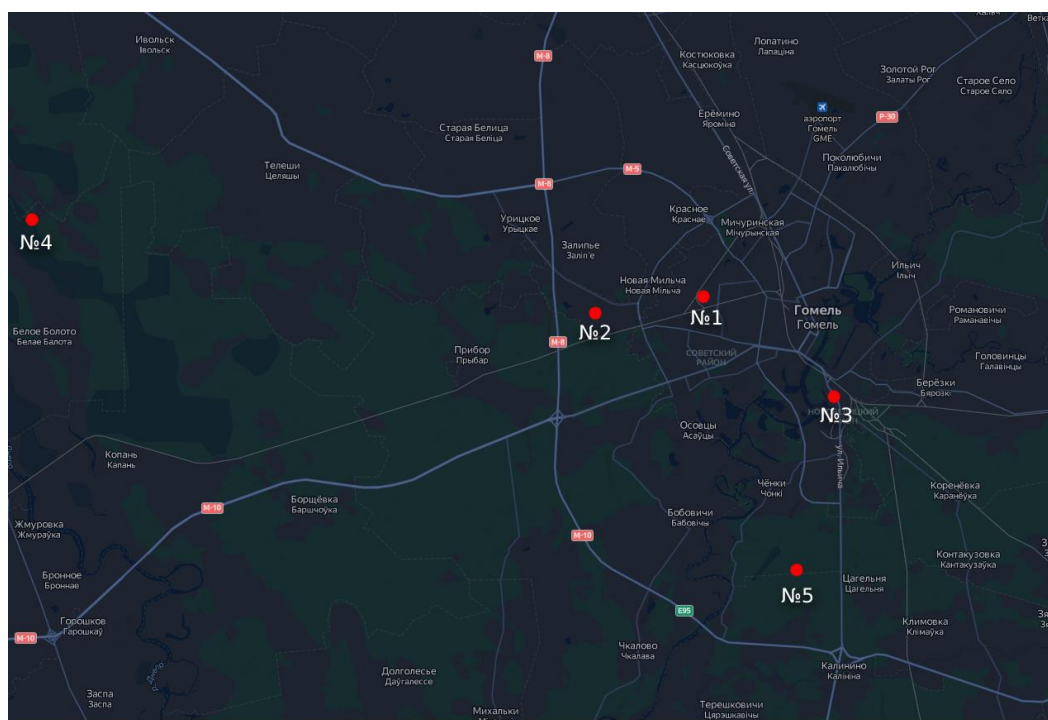


Рисунок 1 – Фрагмент космоснимка. Схема расположения точек отбора и нумерация проб грунтовых вод

Метод отбора проб выбирают в зависимости от типа воды, ее напора, потока, температуры, глубины пробоотбора, цели исследований и перечня определяемых показателей с таким расчетом, чтобы исключить (свести к минимуму) возможные изменения определяемого показателя в процессе отбора.

Объем взятой пробы должен соответствовать ГОСТ 31861-2012 на метод определения конкретного показателя с учетом количества определяемых показателей и возможности проведения повторного исследования. В данном случае на метод определения общего железа отбор проб должен проводиться без доступа кислорода, и проба воды подлежит хранению в полимерной таре или боросиликатном стекле. Срок хранения такой проб до 1 месяца с подкисленной средой до 2 pH. Касательно анализа пробы Fe^{+2} , срок хранения пробы до 24 часов и без доступа кислорода в хранящей таре [1].

Все процедуры отбора проб должны быть строго документированы и этикетированы. Записи должны быть четкими, осуществлены надежным способом, позволяющим провести идентификацию пробы в лаборатории без затруднений.

Отбор проб проводился в летнее время года в период с 10 июня по 10 июля. В таблице 1 приведены места и условия отбора проб воды, предназначенные для проведения химического анализа на содержание общего железа в летний период времени.

Таблица 1 – Концентрация общего железа в отобранных пробах воды

№	Место отбора	Время отбора	Оттенок воды	ПДК, мг/дм ³	Концентрация общего железа, мг/дм ³	Глубина отбора	Температура при отборе
1	«Партизанская криничка» (поселок Ченки)	11:45	нет	0,3	0,47	16	22
2	«Скважина №6, «ГХЗ», г. Гомель	10:15	Желтоватый		5,27	10	26
3	ул. Ильича 12 (Новобелицкий район, г. Гомель)	16:10	нет		0,13	22	33
4	Деревня Репище (Речицкий район)	5:35	нет		0,12	11	19
5	улица Чернышевского 11 (Железнодорожный район, Старая Мильча)	11:00	Белёсый		0,13	33	31

Методика проведения лабораторного исследования по определению общего железа в пробах грунтовых вод.

Ионы железа образуют с сульфосалициловой кислотой окрашенные комплексные соединения различного цвета в зависимости от кислотности среды. В слабокислой среде сульфосалициловая кислота реагирует только с солями железа (III) с образованием комплекса, окрашенного в красный цвет, а в слабощелочной среде – с солями железа (I) и (II) с образованием комплексов желтого цвета.

Метод фотометрического определения железа общего основан на измерении оптической плотности окрашенного раствора на длине волны 425 нм.

Для проведения анализа требуется подготовить растворы аммиака (1:1), раствор хлорида аммония NH_4Cl и раствор сульфосалициловой кислоты $C_6H_4(OH)COOH$. Так же в лаборатории заранее заготовлены градуировочные растворы. В стакане вместимостью 250 см³ поместить аликвоту проб воды (100 см³ и менее в зависимости от содержания в ней железа), добавить 0.5 см³ концентрированной азотной кислоты HNO_3 и упарить раствор на электроплитке до одной трети объёма. Далее к раствору добавить 2 см³ хлорида аммония, 2 см³ сульфосалициловой кислоты, 2 см³ раствора аммиака. При этом рН раствора должен составлять от 7 до 8 (рисунок 2).

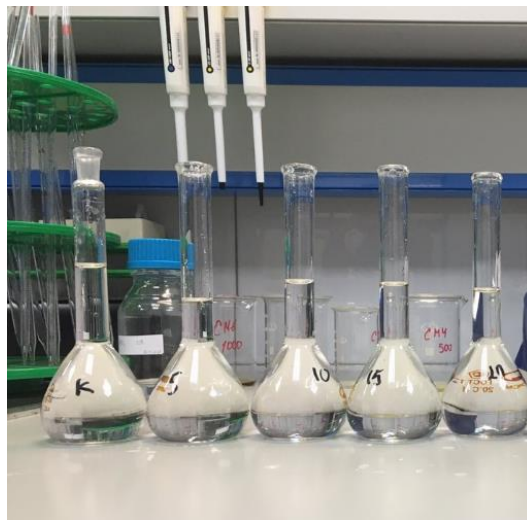


Рисунок 2 – Подготовленные пробы воды (фото автора)

После раствор перемешать и выдержать 5 минут. Далее измеряют значение оптической плотности полученного раствора в спектрофотометре (рисунок 3). Далее в соответствии с СТБ 17.13.15-45-16 проводят обработку полученных измерений и выявляют концентрацию железа в пробе [2].

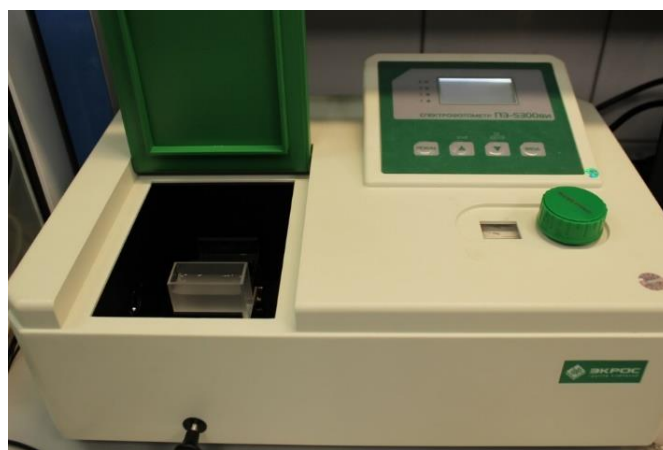


Рисунок 3 – Спектрофотометр (фото автора)

По результатам проведённых лабораторных исследований в двух пробах воды из пяти есть соответствие ПДК, и они используются для питьевых нужд, проба №5 используется для бытовых нужд, проба №1 не используется. Показатели концентрации общего железа в пробе №2 превышены по ПДК в 17.5 раз, вода в этом месте используется для экологического мониторинга. Отбор проб и исследование будет проводится и далее в разные периоды времени для выявления зависимости от смены времени года и общей концентрации железа [3].

Список литературы

1 Общие требования к отбору проб ГОСТ 31861-2012 введ. 2014-01-01. - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. N 42) – 21 с.

2 Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Качество воды. Определение концентрации железа общего фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. СТБ 17.13.05-45-2016. – Минск, Госстандарт, Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации.

3 Санитарные правила и нормы 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населённых мест. Питьевая вода. гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы. - СанПиН 10-124 РБ 99, Введ. 19.10.1999 № 46.

УДК 519.876.5

В. Н. КОВАЛЕНКО², Р. Н. ВОСТРОВА¹

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И АКТУАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

¹УО «Белорусский государственный университет транспорта»,

г. Гомель, Республика Беларусь

²ООО «ПроГИС»,

г. Минск, Республика Беларусь

kovalbyy@gmail.com, vostrova@tut.by

С конца XX-го столетия было положено начало широкому распространению географических информационных систем (далее – ГИС). Специализированные ГИС нашли своё применение в землепользовании, транспортной сфере, строительстве и т.д. ГИС, являясь одним из аспектов цифровизации, постепенно внедряется в производственную деятельность и бизнес-процессы предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Основная цель внедрения ГИС заключается в разработке «цифровых двойников» – электронных моделей систем подачи и распределения воды (далее – СПРВ) и систем сбора и отведения сточных вод (ССОСВ). Электронная модель в общем смысле представляет собой информационный продукт, включающую в себя совокупность графических (графовая модель) и семантических (таблицы и базы данных) данных.

Процесс разработка электронных моделей состоит из следующих этапов:

1. определение целей и задач, выбор программного обеспечения;
2. сбор исходных данных;
3. построение графической части и заполнение семантической информации;
4. выполнение гидравлических расчётов;
5. внедрение в производственные деятельность и бизнес-процессы;
6. применение, поддержка и актуализация.

Ключевым этапом разработки и актуализации электронных моделей коммунальных систем является сбор достоверных исходных данных, качество которых в значительной мере повлияет на достоверность и результаты гидравлических расчётов. Сбор данных состоит из двух основополагающих подходов: камерального и натурно-технического обследований сетей водоснабжения и канализации (далее – СВиК).

В процессе камерального обследования предусматривается сбор, анализ, оцифровка нормативно-технической, проектной, исполнительной и эксплуатационной документации с оценкой её актуальности. По завершении анализа полученных сведений составляется программа производства работ по натурно-техническому обследованию СВиК. Программа натурно-технического обследования включает: разработку схемы, плана и графика производства работ; назначение лиц, ответственных за выполнение работ; разработку списков элементов, подлежащих обследованию и уточнению, привязке на местности и т.д.

Общая схема разрабатывается на основе планшетных карт и исполнительных чертежей, существующих слоёв, журналов технического обслуживания и эксплуатации отделов предприятия. Схема обследования СВиК составляется с приоритетностью сбора информации, определяемой на основе логистического и технико-экономического анализа. Схемы могут быть представлены на электронных и бумажных носителях информации. Условные графические обозначения СВиК на схемах должны оформляться в соответствии с ГОСТ 21.204–2020 (синий цвет – сети водоснабжения, коричневый цвет – сети канализации), здания и сооружения – серым цветом, автомобильные дороги – оранжевым. На схеме предусматриваются обозначение номеров узлов в начале и конце участка; материал труб, диаметры и длины участков СВиК; адреса зданий и сооружений.

Каждый тип элементов СВиК (участки сети, колодцы и камеры, предохранительная и запорно-регулирующая арматура, контрольно-измерительные приборы, резервуары и насосные станции) рассматривается отдельно. Для каждого типа элементов разрабатывается форма, где перечисляются все параметры, определяемые при натурно-техническом обследовании.

На рисунке 1 представлен пример схемы и формы для натурно-технического обследования СВиК.

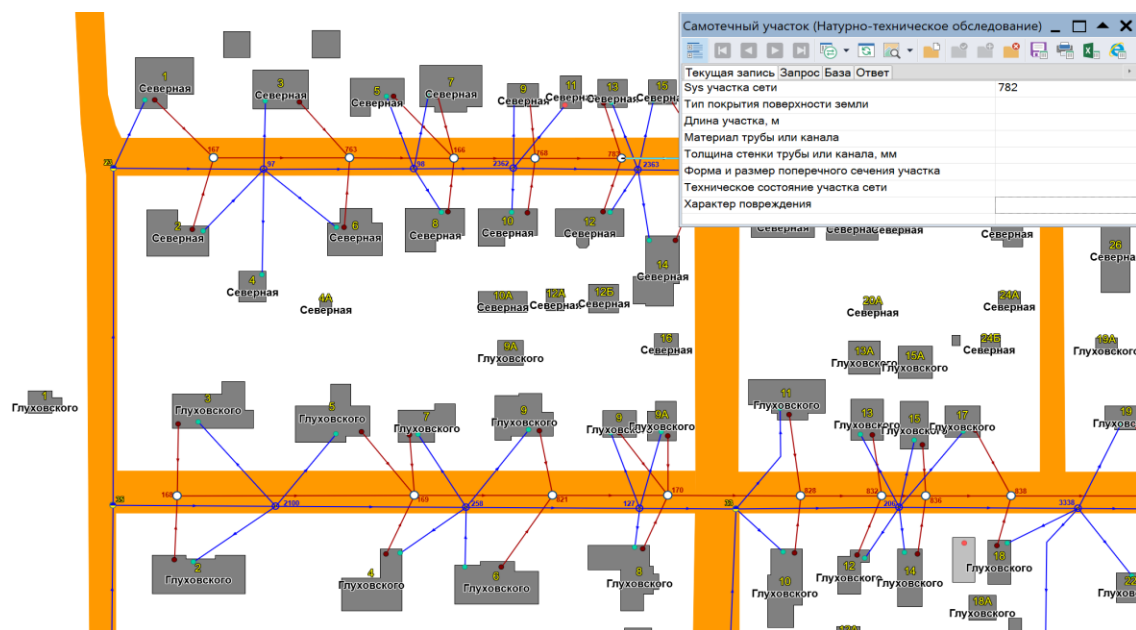


Рисунок 1 – Схема и форма для натурно-технического обследования СВиК

Таким образом, натурно-техническое обследование рекомендуется проводить, когда в электронных моделях недостаточно и (или) требуется уточнение достоверной информацией, а также для решения проблем, связанных с режимами работы и эксплуатации.

Предметами натурного технического обследования СПРВ являются узлы (колодцы и камеры), участки сети и оборудование, установленное на них (запорно-регулирующие и предохранительная арматура, контрольно-измерительные приборы, насосные станции, резервуары, средства телемеханики и автоматизации), для ССОСВ предметами натурного

технического обследования являются узлы (колодцы и камеры), участки сети и оборудование, установленное на них (запорно-регулирующие и предохранительная арматура, контрольно-измерительные приборы, насосное оборудование, средства телемеханики и автоматизации).

Задачи натурно-технического обследования предметов СВиК:

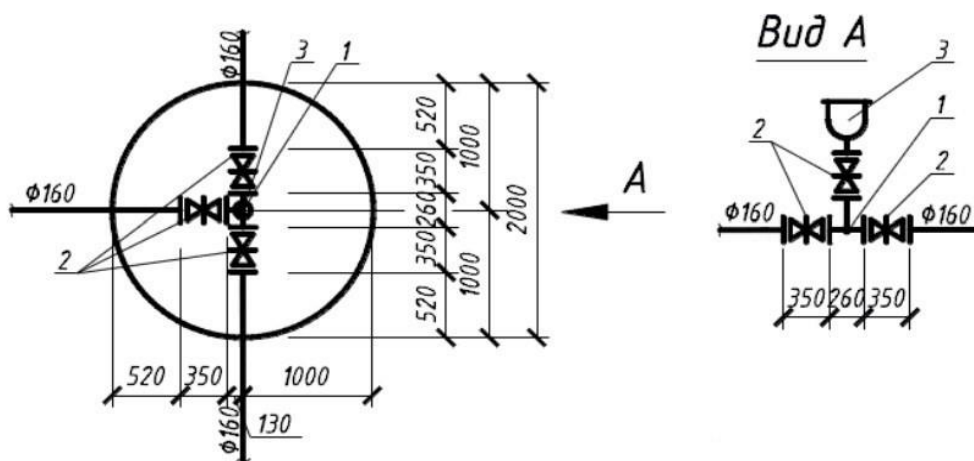
- сбор исходных и актуализация существующей информации;
- установке наличия и точного местоположение на местности (привязка к жёстким контурам и определение географических координат);
- определения технических параметров и оценки текущего состояния, а также уточнения технологического назначения и режима работы;
- вычисление подключённых абонентов к СВиК (в том незаконных врезок и неликвидных подключений);
- уточнение балансодержателя.

С целью актуализации электронной модели с гидравлическими расчётами выбираются и назначаются контрольные точки измерений, где будет осуществлено контрольное измерение расхода и давления с целью уточнения данных для гидравлического расчёта на фактический режим работы.

Контрольные точки измерения в СПРВ располагаются равномерно по всей сети: на водоводах, магистралях и распределительных сетях, за исключением тупиковых участков сети и вблизи крупных водопотребителей. Контрольные точки в ССОСВ располагаются на главном и подводящих коллекторах перед канализационными насосными станциями и на напорных участках после главной канализационной насосной станции.

Натурно-техническое обследование СВиК предусматривает:

- осмотр и определение технического состояния элементов по внешним признакам;
- инструментальные и (или) лабораторные измерения;
- определение степени коррозии строительных конструкций, труб, установленной арматуры и оборудования;
- заполнение записей в электронной модели или карточек элементов СВиК;
- составление схем оборудования (см. рисунок 2).



1 – тройник проходной Ø160, 2 – задвижка Ø160, 3 – вантуз

Рисунок 2 – Схема оборудования водопроводного колодца [2]

Оценка технического состояния элементов СВиК по внешним признакам производится на основании определения следующих факторов:

- геометрических размеров конструкций и их сечений (при наличии таковых);
- степень разрушения конструкций;

- наличие составных частей элементов;
- нарушения работы оборудования и приборов, установленных на сетях (наличие отказов, повреждений, разрушений, неукомплектованности и т.д.).

По результатам натурно-технического обследования, до уточняется недостающая информация и обрабатываются результаты контрольных измерений расходов и давлений в контрольных точках измерений. Значения импортируются в электронные модели для последующего выполнения гидравлических расчётов и интегральной оценки.

Список литературы

1. ГОСТ 21.204–2020 «Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта» – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь : Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 28 с. (Межгосударственный стандарт)
2. Оборудование водопроводного ресурса [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://mydocx.ru/8-108300.html>. – Дата доступа: 22.09.2022.

УДК 550.3:001.5(476)

А. П. МАРКОВСКИЙ, А. С. КОНЮШЕНКО, В. Н. ГРАБЧЕНКОВ, Т. А. КЛИМОВ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НАЗЕМНОГО МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГРП НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

*РУП «ПО «Белоруснефть», БелНИПИнефть,
г. Гомель, Республика Беларусь,
a.markovsky@beloil.by*

В настоящее время в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» основная часть месторождений находится на четвертой завершающей стадии разработки.

Для поддержания уровня добычи одним из наиболее часто применяемых и эффективных методов интенсификации притока является создание обширной сети искусственных трещин в пласте и активация фильтрации в естественных трещинах с помощью гидроразрыва пласта (далее ГРП).

Прогнозирование результатов ГРП (размеры и направление развития трещин в стимулированном объёме) с достаточной точностью является чрезвычайно сложной задачей.

Существует множество геофизических и других методов, позволяющих получать информацию о процессах в пласте, в том числе помощью применения микросейсмического мониторинга ГРП (далее МСМ).

Существует два вида МСМ: наземный и скважинный. К недостаткам скважинного метода относятся необходимость наличия наблюдательных скважин вблизи зоны производства ГРП или остановки соседних добывающих скважин для использования их в качестве наблюдательных, что приводит к существенным экономическим потерям. Существуют и методические ограничения в точности картирования горизонтальной протяженности трещин данным методом.

Метод наземного микросейсмического мониторинга более прост в реализации, но обладает ограничениями в точности определения положения событий по глубине. Исследования с поверхности позволяют оперативно разворачивать систему наблюдения,

добиваться хорошей локализации микросейсмических событий по латерали. Одним из обязательных условий проведения МСМ является необходимость «калибровки» системы регистрации от импульса источника сейсмических колебаний (сигнала от перфорации, взрыва, сейсмического вибратора, торпедирования скважины) находящегося в интервале проведения ГРП для учета скоростных неоднородностей среды и верхней части разреза.

С целью повысить чувствительность системы наблюдения, снизить шумовую составляющую и выбрать оптимальный вес для проведения калибровочного воздействия, были проведены опытные работы на скважинах 44s2-Барсуковской и 80k1-Мармовичской.

Для подавления некогерентной составляющей и усиления полезного сигнала в системе наблюдения на скважине 44s2-Барсуковской в нескольких местах датчики DSU-3 были установлены в группы из девяти приборов на площадке размером 3х3 м. В результате удалось повысить соотношение сигнал/шум примерно в 3 раза даже при регистрации шумов вблизи техногенных источников шума, предварительно отфильтровав их фильтром квазигармонических помех.

При проведении опытных работ на скважине 80k1-Мармовичской были поставлены следующие задачи:

- подбор оптимального типа и веса заряда для проведения калибровочного воздействия в скважине;
- увеличение соотношения сигнал/шум путём заглубления датчиков и установки приборов в группу.

Результаты опытных работ показали, что наиболее эффективным типом заряда для проведения калибровочных воздействий являются торпеды шашечного типа (далее ТШТ) с массой взрывчатого вещества от 1,5 кг и выше. Торпеды детонирующего шнура (далее ТДШ) или перфорации рекомендуются к применению при невозможности использования ТШТ, например, в случаях, когда внешний источник сейсмического сигнала располагается в обсаженном стволе скважины.

Наиболее распространёнными технологиями восстановления местоположения очагов сейсмических сигналов при ГРП является метод дифракционного суммирования и технология обратного временного моделирования (*Time Reverse Modelling*) [2-3]. Но после анализа существующих технологий был выбран метод, основанный на полноволновом численном моделировании и принципе максимума правдоподобия, который успешно зарекомендовал себя на объектах Припятского прогиба качественно отличается от остальных, но требует значительных вычислительных мощностей. Полноволновое численное моделирование позволяет рассчитать форму волны, пришедшей на сенсор в условиях геологии любой сложности, учитывая все возможные волны, образовавшиеся при прохождении сейсмического импульса от источника к приемнику, правильно учесть его геометрическое расхождение с учетом реальной траектории распространения в неоднородном пространстве [4].

Выполненный в 2018 – 2020 годах микросейсмический мониторинг ГРП в скважинах Речицкого месторождения позволил получить дополнительную информацию о направлении главного максимального стресса. На основании данных о тектонике подсолевого комплекса Речицкого месторождения за среднее значение направления максимального латерального стресса принято 113° (293°) [5]. Таким образом подтверждается направленность главного максимального стресса в пределах Речицкого месторождения параллельно региональному разлому. Но как видно на рисунке 1 не во всех скважинах направление техногенной трещиноватости подчиняется этому правилу. Скорее всего это связано с перераспределением напряжений в пласте при ГРП или изначальной структурной анизотропией среды, возникшей в результате вторичных процессов формирования горных пород.

По результатам мониторинга 5-ти портового ГРП в скважине 292g Речицкого месторождения азимут направления развития трещин совпал с азимутом горизонтального участка скважины, что означает соосность созданных каналов фильтрации и ствола скважины, т.е. развитие трещины ГРП по стволу скважины и практически параллельно региональному

стрессу месторождения. Данный факт мог являться одной из причин полученных низких дебитов по скважине, т.к. после проведения комплекса освоения скважина вступила в добычу с гораздо более низким дебитом, а через 3 месяца дебит продукции снизился ещё больше [6].

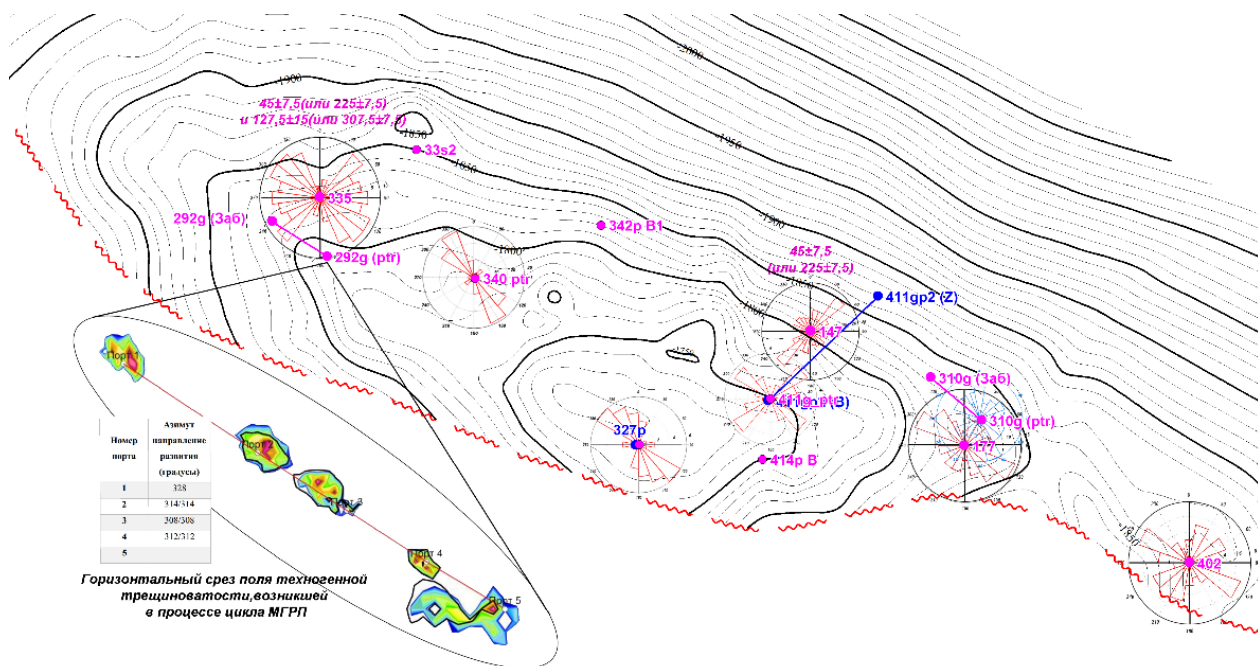


Рисунок 1 – Результаты МСМ в скважинах Речицкого месторождения за период 2013 – 2020 гг.

Направление техногенной трещиноватости может совпадать с направлением естественной т.к. закачиваемый в процессе ГРП гель в первую очередь заполняет существующие каналы и с последующим ростом давления и объёмов закачки образуются новые трещины. Данный факт косвенно подтверждается сопоставлением векторной карты НТИ-анизотропии Савичского месторождения, полученной по результатам обработки сейсмических данных месторождения в *EarthStudy 360* (ES360), и картой накопленной микросейсмической активности ГРП в скважине 10s2-Савичской (рисунок 2).

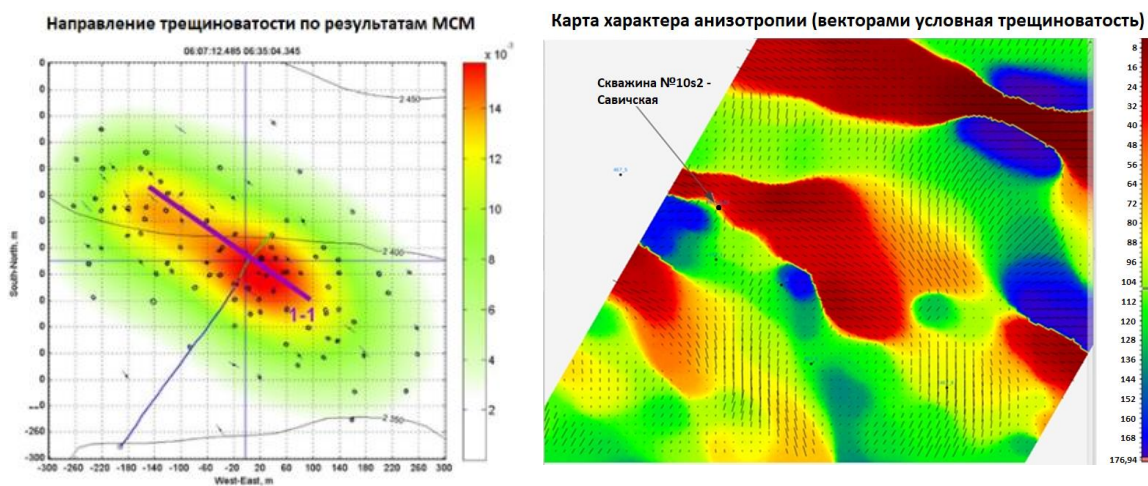


Рисунок 2 – Сравнение результатов МСМ ГРП в скважине 10s2 – Савичская и карты естественной трещиноватости Савичского месторождения

Другими способами контроля развития трещин являются скважинные методы. Так в скважине 402п-Речицкой оценка состояния ствола скважины была выполнена с помощью акустического сканера и многоосного каверномера. На основании этих данных было рассчитано направление главного максимального стресса, которое составило 124° . А направление трещины ГРП в данных интервалах на основании интерпретации микросейсмического мониторинга составило 127° [5].

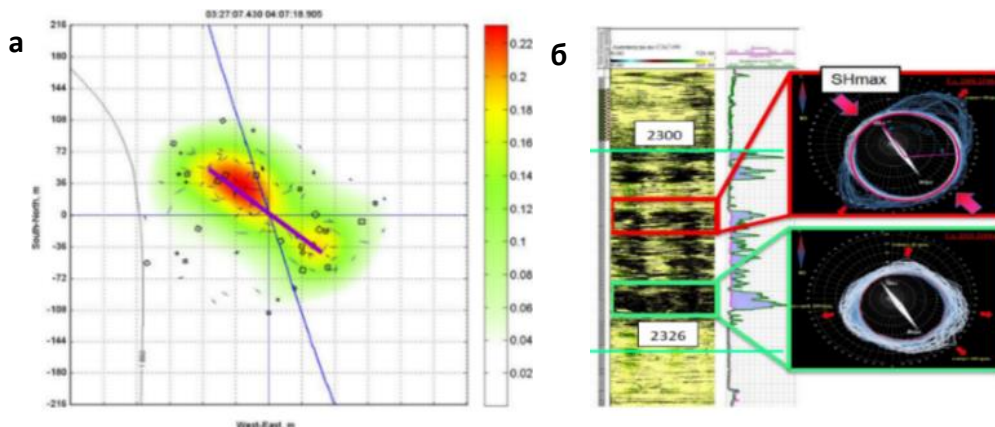


Рисунок 3 – Сопоставление результатов оценки состояния ствола скважины с помощью акустических методов и данными по накопленной микросейсмической активности при ГРП в скважине 402п Речицкого месторождения

Выводы

При увеличении доли вовлеченных в разработку нетрадиционных и трудноизвлекаемых запасов ключевую роль приобретает ГРП, который представляет собой сложный, дорогостоящий и высокорисковый процесс. Поэтому для оптимальной разработки месторождений необходимо знать информацию о размерах и направлении развития трещин. Наземный микросейсмический мониторинг основанный на полномасштабном численном моделировании и методе максимального правдоподобия при корректных технологических подходах позволяет решать эти задачи. Проведённые опытно-промысловые работы позволили оптимизировать проведение полевых работ и выделить ключевые технологические показатели, влияющие на конечный результат. Приведённые примеры комплексирования МСМ другими методами позволяют судить о его результативности и целесообразности применения в сложных сейсмогеологических условиях Припятского прогиба.

Список литературы

1. Кузнецов, О.Л. Сейсмическая локация очагов эмиссии – новая технология мониторинга добычи УВ / О.Л. Кузнецов [и др.]. // Тезисы докладов Международной конференции EAGE, EAGO, SEG. Санкт-Петербург, 16-19 октября, 2006.
2. Steiner B., Saenger E.H., Schmalholz S.M. Time reverse modeling of low-frequency microtremors: A potential method for hydrocarbon reservoir localization. *Geophys. Res. Lett.* 2008. V. 35. L03307.
3. Мокшин, Е.В. Сопоставление метода «TIME REVERSE MODELING» и метода дифракционного суммирования / Е.В. Мокшин [и др.]. // Экспозиция Нефть Газ. – 2012. – № 2. – С. 26–28.
4. Биряльцев, Е.В. Определение преимущественного направления трещиноватости на основе полномасштабного численного моделирования распространения волн и метода максимального правдоподобия / Е.В. Биряльцев [и др.]. // Экспозиция Нефть Газ. – 2014. – № 6. – С. 22–25.

5. Информационный отчёт 48.2019 «Построение модели механических свойств, давлений и напряжений по скважинам Речицкого месторождения в интервалах I – III пачки». Отчёт БелНИПИнефть. – 2019. – 165 с.

6. Mironenko, K. V., Drabkin, A.V., Shakulja, M.I., Serebrennikov, A.V. 2020. Practical Experience of Unconventional's Multistage Fracturing in Belarus. In: SPE Paper 202059.

УДК 556.33:551.7.03

Т. А. МЕЛЕЖ¹, В. С. РУДЬКО²

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ ДОЧЕТВЕРТИЧНОГО ВОЗРАСТА

¹УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

tatyana.melezh@mail.ru,

²«БелНИПИнефть» «РУП+ «Производственное объединение «Белоруснефть»,

г. Гомель, Республика Беларусь

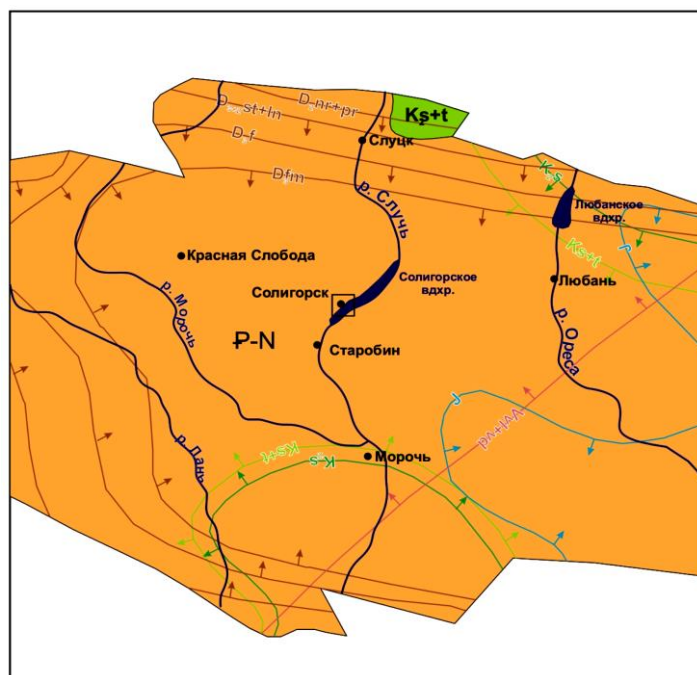
Согласно гидрогеологическому районированию, территория исследования располагается в пределах Припятского артезианского бассейна.

Архей-нижнепротерозойский терригенный комплекс (AR-PR₁). Распространен на всей исследуемой территории. Водовмещающие породы – трещиноватые и выветрелые разновидности метаморфических и интрузивных пород (гнейсов, сланцев, гранитов, сиенитов, габбро). Связанные с ними воды напорные, пьезометрические уровни составляют 0,7 – 38,0 м от земной поверхности и более, в отдельных скважинах наблюдается самоизлив. Водообильность отложений зависит от трещиноватости и выветрелости водовмещающих пород. Дебиты скважин варьируют от 0,9 до 7,6 м³/ч при понижениях 14 – 54 м. В местах неглубокого залегания фундамента подземные воды пресные (минерализация 0,16 – 0,40 г/дм³), с глубиной пресные воды сменяются минерализованными и рассолами [1].

Водоносный верхнепротерозойский терригенный комплекс (PR₂) распространён повсеместно на изучаемой территории (рисунок 1). Водовмещающими породами являются песчаники, алевролитов, с подчиненными прослоями глин. Мощность водоносного комплекса колеблется от 332 м до 411 м. Глубина залегания комплекса не превышает 100 – 152 м. Водообильность верхнепротерозойского водоносного комплекса неравномерная и всецело зависит от литологии водовмещающих пород. Производительность отдельных скважин достигает 16,4 – 45 м³/ч при понижении уровня на 3,3 м и более от статического, удельный дебит около 4,9 м³/(ч×м) [2]. В Припятском артезианском бассейне подземные воды верхнепротерозойского комплекса минерализованные и относятся в основном к хлоридно-натриевому типу с минерализацией от 165 г/дм³.

Водоносный волынский и валдайский терригенный комплекс (Vvl+vd) распространён повсеместно за исключением юго-восточной части территории изучения (рисунок 1). Кровля залегает на глубине до 1224 м. Водовмещающие отложения представлены песчаниками с прослоями глин, алевролитов, гравелитов и конгломератов. Мощность комплекса изменяется в широком диапазоне, но не превышает 200 – 220 м. Пьезометрические уровни водоносного комплекса устанавливаются на отметках до 145,32 м [1]. На исследуемой территории водоносный комплекс содержит подземные воды разного химического состава и минерализации. Он содержит солоноватые и сильносолоноватые хлоридно-натриевого состава воды с минерализацией от 4 до 6 г/дм³.

Водообильность отложений на изучаемой территории неравномерная, что объясняется различным литологическим составом водовмещающих отложений, их трещиноватостью и пористостью.



P-N Неогеново-палеогеновый водоносный комплекс

Ks+t Сеноман-туронский водоносный комплекс

Границы сплошного распространения горизонтов и комплексов, залегающих ниже первых от поверхности

— Ks+t — Сеноман-туронский водоносный горизонт

— Ks — Сеноманский водоносный горизонт

— J — Водоносный юрский терригенно-карбонатный комплекс

— Dfm — Водоносный нижнефаменский терригенно-карбонатный комплекс

— Df — Водоносный франкий терригенно-карбонатный комплекс

— D-st+ln — Водоносный старооскольский и ланский горизонт

— Dnr+pr — Слабоводоносный пярнуский и наровский терригенно-карбонатный комплекс

— Vvi+vd — Водоносный волынский и валдайский терригенный комплекс

Рисунок 1 – Гидрогеологическая карта дочетвертичных горизонтов и комплексов

Слабоводоносный пярнуский и наровский терригенно-карбонатный комплекс (D_{nr+pr}).

Водоносный комплекс на рассматриваемой территории распространен повсеместно, за исключением крайней северной, северо-западной части (рисунок 1). Он залегает на глубине до 2500 – 4500 м. Водовмещающими породами являются неравномерно трещиноватые, местами кавернозные доломиты, доломитизированные известняки и реже трещиноватые разности доломитизированных мергелей, переслаивающихся с глинами, песчаники и пески. Чистые глинистые прослои делят наровско-пярнуский водоносный комплекс на ряд невыдержанных по простиранию водоносных слоев различной мощности, то гидравлически связанных, то обособленных между собой и имеющих различные пьезометрические уровни.

Мощность водоносного комплекса колеблется от 12,5 до 127 м. Пьезометрические уровни достигают 133,5 – 163,4 м над уровнем моря. Водообильность изменяется в широких пределах, что объясняется неравномерной трещиноватостью известняково-доломитовых пород и изменением их мощности. Подземные воды наровско-пярнуского водоносного комплекса характеризуются пестрым составом и высокой минерализацией. Химический состав подземных вод довольно разнообразный. Подземные воды с высокой минерализацией относятся к типу сульфатно-кальциево-магниевых или сульфатно-хлоридно-кальциево-магниевых вод. В нижних

частях наровско-пярусского водоносного комплекса воды смешанного сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевого состава сменяются хлоридно-натриевыми водами и являются сильносоленоватыми [1, 2].

Пресные воды наровско-пярусского водоносного комплекса могут служить источником хозяйственно-питьевого водоснабжения в ряде районов. Минерализованные воды сульфатно-кальциево-магниевые, сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевого типа представляют интерес с лечебной точки зрения, а высококонцентрированные рассолы – как сырье для химической промышленности.

Водоносный старооскольский и ланский терригенный комплекс ($D_{3+2st+ln}$). Водоносный комплекс на рассматриваемой территории распространен практически повсеместно за исключением крайней северной, северо-западной и юго-западной части (рисунок 1). Водовмещающими породами этого комплекса являются мелкозернистые пески и мелкозернистые слабосцементированные песчаники, местами переслаивающиеся с прослоями алевролитов, которые часто делят водоносный горизонт на несколько водоносных подгоризонтов. Мощность водоносного комплекса колеблется в широких пределах. На территории Припятского артезианского бассейна наибольшая мощность комплекса отмечается в центральной части бассейна, где она составляет 60 – 100 м и более. Подземные воды характеризуются минерализацией до 391,3 г/дм³ и относятся к типу гидрокарбонатно-кальциево-магниевых, хлоридно – натриевых вод [2].

Значительные ресурсы и вполне удовлетворительное качество подземных вод водоносного комплекса позволяют отнести этот комплекс к числу основных, который может служить достаточно надежным источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения с крупным водопотреблением.

Водоносный франский терригенно-карбонатный комплекс (D_{3f}) распространен повсеместно за исключением северной, северо-западной и юго-западной части территории исследования (рисунок 1). Подземные воды связаны с карбонатными отложениями, представленными трещиноватыми известняками, пористыми и кавернозными доломитами с прослоями мергелей и песчаников. С франским комплексом связаны преимущественно пресные воды.

Карбонатная толща франского яруса на территории Припятского артезианского бассейна залегает под соленосной толщей и поэтому носит название подсолевых отложений. Глубина залегания ее колеблется в весьма широких пределах, на северо-западной окраине бассейна она варьирует от 79 до 233 м. Мощность подсолевых отложений изменяется в меньших пределах. Минерализация подземных вод и рассолов увеличивается по мере погружения их от периферии к осевой части артезианского бассейна. В центральных частях артезианского бассейна карбонатная толща содержит высококонцентрированные рассолы с минерализацией до 320 г/дм³.

Водообильность карбонатной толщи франского яруса в пределах Припятского артезианского бассейна изучена очень слабо. Дебиты скважин не превышали 5,3 – 7,5 м³/ч при понижении уровня на 10,0 – 285,0 м от статического [1].

Соленосная толща франского яруса, являющаяся нижней соленосной толщей в разрезе верхнего девона Припятского артезианского бассейна, играет роль регионального водоупора, разделяющего подземные воды нижних горизонтов франского яруса и вышележащих отложений фаменского яруса верхнего девона.

Водоносный фаменский терригенно-карбонатный комплекс (D_{3fm}) на рассматриваемой территории распространен в центральной, восточной и южной части (рисунок 1). Пресные подземные воды связаны с карбонатными отложениями, представленными трещиноватыми известняками, пористыми и кавернозными доломитами с прослоями мергелей и песчаников. Глубина залегания кровли комплекса достигает 50 – 65 м, в районе Слуцка и Солигорска – от 100 до 130 м.

Дебиты скважины колеблются от 0,008 до 1,10 м³/ч при понижениях уровня от 7,0 до 234,0 м, т. е. удельные дебиты не превышают 0,01 – 0,001 м³/(ч×м). В отдельных случаях

удельная производительность скважин не превышает $0,08 - 0,05 \text{ м}^3/(\text{ч}\times\text{м})$. Подземные воды имеют обычно малую минерализацию и относятся к типу гидрокарбонатно-кальциево-магниевого или хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевого вод, с минерализацией от 100 до 390 г/дм^3 [2].

Соленосные отложения являются водонепроницаемыми породами и поэтому с гидрогеологической точки зрения они вместе с надсоленосными отложениями могут рассматриваться как совершенный водоупор, достаточно выдержанный на всей площади Припятского артезианского бассейна.

Водоносный юрский карбонатно-терригенный комплекс (J) распространен на северо-востоке, востоке и юго-востоке территории изучения (рисунок 1). Водосодержащими породами юрских отложений являются трещиноватые, местами кавернозные разности известняков, слабосцементированные песчаники и средне- и мелкозернистые, нередко глинистые пески, залегающие в нижней части разреза или в толще глин в виде маломощных прослоев. Воды верхне- и среднеюрского водоносного комплекса обладают значительным напором, поднимаясь на $171,0 - 275,0 \text{ м}$ над кровлей пласта. Залегая ниже уреза рек, но в зоне интенсивного водообмена, подземные воды юрских отложений имеют малую минерализацию с плотным остатком $0,21 - 0,37 \text{ г/дм}^3$. В местах глубокого погружения юрских отложений подземные воды могут иметь более высокую минерализацию. По химическому составу воды юрских отложений относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевого вод. В бактериологическом отношении воды юрского водоносного комплекса хорошие. Общая жесткость не превышает $5,56 - 6,28 \text{ мг-экв/л}$ [1, 2].

Водоносный сеноманский карбонатно-терригенный горизонт (K_{2s}) распространен повсеместно (рисунок 1). Воды этого горизонта заключены в песках и слабосцементированных песчаниках. Мощность водовмещающих отложений колеблется в широких пределах: на исследуемой территории она не превышает $5 - 6 \text{ м}$, реже достигает 29 м . Нижним водоупором горизонта являются плотные глины древнего палеозоя, глины нижнего мела. Перекрывается горизонт на большей площади своего распространения водоносными породами мергельно-меловой толщи сеноманского и туронского ярусов, четвертичными отложениями.

Кровля водоносного горизонта залегает в пределах $28,85 - 105,58 \text{ м}$ ниже уровня моря. Пьезометрические уровни превышают $120,40 - 134,0 \text{ м}$ абс. высоты. Производительность отдельных скважин колеблется в весьма широких пределах. Дебиты скважин не составляют $14,76 - 34,30 \text{ м}^3/\text{ч}$. Удельный дебит $1,89 - 2,50 \text{ м}^3/(\text{ч}\times\text{м})$ [2].

Подземные воды нижнесеноманского водоносного горизонта имеют малую минерализацию ($0,11 - 0,51 \text{ г/дм}^3$) и относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевого или гидрокарбонатно-кальциево-натриевого вод. С санитарной точки зрения подземные воды сеноманского водоносного горизонта характеризуются безупречным качеством для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Они играют большую роль в водоснабжении населенных пунктов и промышленных предприятий.

Водоносный сеноманский и туронский карбонатно-терригенный горизонт (K_{2s+t}) распространен повсеместно на изучаемой территории (рисунок 1). Водовмещающие породы представлены белым писчим мелом и серыми, желтовато-серыми и темно-серыми мергелями, с редкими прослоями глин и мелкозернистых песков. Мощность водовмещающих отложений варьирует от нескольких метров до $35 - 44 \text{ м}$; в среднем она не превышает $20 - 25 \text{ м}$. Глубина залегания кровли достигает $154,0 - 158,0 \text{ м}$ над уровнем моря. На исследуемой территории, дебиты скважин, получающих воду из водоносного горизонта среднесеноман-туронских отложений, колеблются от $14,8$ до $180 \text{ м}^3/\text{ч}$ при понижении уровня до $13,2 \text{ м}$, удельный дебит $1,90 - 21,60 \text{ м}^3/(\text{ч}\times\text{м})$. На исследуемой территории подземные воды среднесеноман-туронского водоносного горизонта характеризуются малой минерализацией ($0,22 - 6,40 \text{ г/дм}^3$) и относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевого вод [1, 2]. В санитарном отношении подземные воды характеризуются высокими показателями, позволяющими считать качество этих вод безупречным.

Водоносный палеогеновый и неогеновый комплекс (P+N). Комплекс распространен повсеместно (рисунок 1). Ограничено используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Залегает на глубинах от 10 до 130 м, представлен песками, переслаивающимися с глинами и алевролитами. Буровыми скважинами водоносный комплекс вскрывается на глубинах от 16 до 265 м. Минерализация подземных вод квазинормального ряда варьирует в пределах 24 – 495 мг/дм³, средняя минерализация составляет 289,72±11,33 мг/дм³. С учетом проб воды с минерализацией от 500 до 1000 мг/дм³ средняя минерализация подземных вод составляет 330,09±15,26 мг/дм³. Наблюдается хорошо выраженная тенденция увеличения минерализации подземных вод с глубиной [2].

Воды комплекса по химическому составу являются преимущественно гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, иногда с повышенными содержаниями хлора и натрия. Сульфат-ион в водах комплекса либо отсутствует, либо обнаруживается в концентрациях не более 1 – 5 мг/дм³. Минерализация подземных вод квазинормального ряда варьирует в пределах 24 – 495 мг/дм³, средняя минерализация в выборке из 93 проб воды составляет 289,72±11,33 мг/дм³ [1].

Среди водоносных горизонтов и комплексов отложений в пределах территории распространение получили архей-нижнепротерозойские, верхнепротерозойские, девонские, триасовые, юрские, меловые и палеоген-неогеновые горизонты и комплексы отложений. Все они характеризуются различными водовмещающими породами: песками, супесями, карбонатами и прочее. Подземные воды пресные (минерализация 0,16 – 0,40 г/дм³), с глубиной пресные воды сменяются минерализованными и рассолами. По химическому составу относятся в основном к хлоридно-натриевому типу, а также к сульфатно-кальциево-магниевому или сульфатно-хлоридно-кальциево-магниевому. Минерализованные воды пярнусского и наровского терригенно-карбонатного комплекса сульфатно-кальциево-магниевые, сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевого типа представляют интерес с лечебной точки зрения, а высококонцентрированные рассолы – как сырье для химической промышленности. Значительные ресурсы и вполне удовлетворительное качество подземных вод могут служить достаточно надежным источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения с крупным водопотреблением.

Список литературы

1. Кудельский, А.В. Подземные воды Беларуси / Кудельский А.В., Пашкевич В.И., Ясовеев М.Г. – Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 1998. – 260 с.
2. Кудельский, А.В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 271 с.

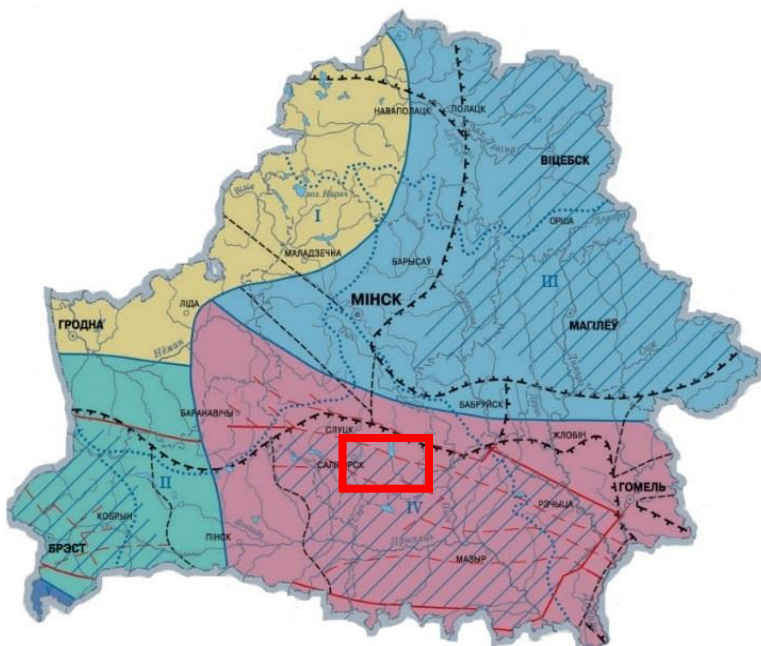
УДК 556.33:551.79

Т. А. МЕЛЕЖ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВОЗРАСТА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatyana.melezh@mail.ru*

В соответствии с картой гидрогеологического районирования, исследуемая территория располагается в пределах Припятского артезианского бассейна (IV) (рисунок 1).



- Условные обозначения:
- I – Прибалтийский артезианский бассейн
 - II – Подляско-Брестский артезианский бассейн
 - III – Оршанский артезианский бассейн
 - IV – Припятский артезианский бассейн
 - V – Волыно-Подольский артезианский бассейн

Рисунок 1 – Гидрогеологическое районирование территории Беларуси [1]

– район изучения)

Среди водоносных горизонтов и комплексов отложений в пределах территории распространение получили верхнепротерозойские, девонские, триасовые, юрские, меловые, палеоген-неогеновые и четвертичные горизонты и комплексы отложений.

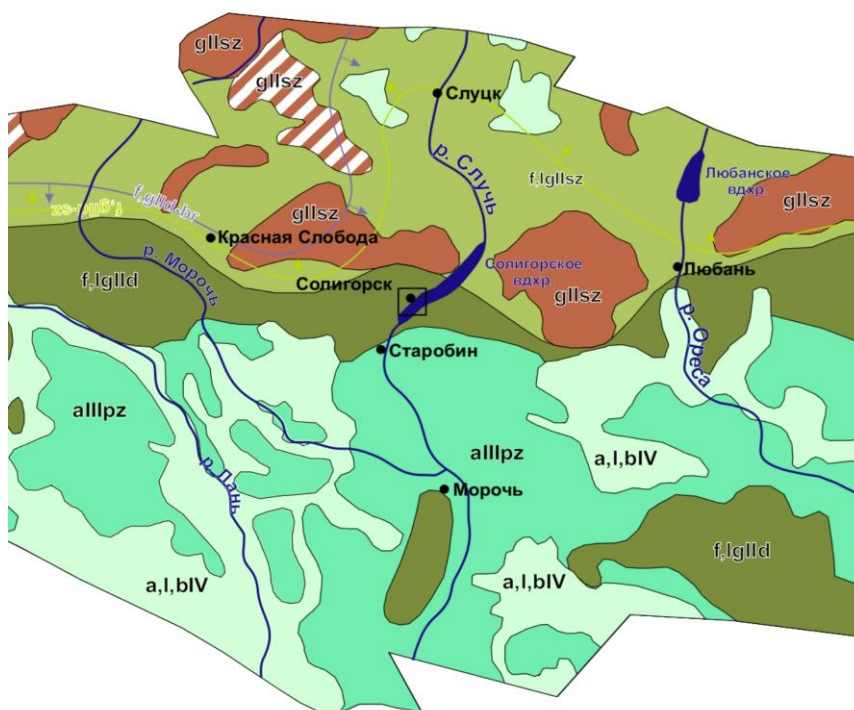
Водоносный горизонт современных аллювиально-озерно-болотных отложений (a, l, bIV). На исследуемой территории отложения горизонта приурочены к долинам рек Лань, Морочь, Ореса, занимают большие площади (рисунок 2). Водовмещающими породами являются преимущественно пески разной крупности и сортировки, а также гравийно-галечниковыми скоплениями, залегающими в основании толщи в виде линз или в виде прослоев, глины, супеси, суглинки и илы. Горизонт залегает с поверхности, частично перекрывается современными озерными или болотными отложениями. Его мощность изменяется от долей метра до 4–5 м в долинах мелких и до 15–20 м – в долинах крупных рек. Воды горизонта в основном безнапорные и лишь в местах распространения линз и прослоев супесей и суглинков возможно формирование местных напоров до 2,0 м. В меженные периоды уровни устанавливаются на глубинах от 0,5 до 2–3 м, реже 4–5 м. Амплитуды сезонных колебаний уровней достигают 1,5–3,0 м. Дренируется горизонт реками, а в пределах осушаемых земель – мелиоративными каналами. Воды современных аллювиальных отложений в основном пресные гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией от 80 до 750 мг/дм³, в среднем – 250 мг/дм³. Вследствие высокой заболоченности речных пойм грунтовые воды современных отложений часто характеризуются повышенными содержаниями органических веществ (до 30 мг/дм³), железа (до 10 мг/дм³) и других компонентов, ухудшающих органолептические показатели этих вод [2, 3].

Водовмещающими породами болотных отложений является преимущественно торф, мощность которого редко достигает 7 м. Воды, как правило, безнапорны. Уровни воды устанавливаются вблизи дневной поверхности, а на осушенных торфяниках – на глубинах до 1,5–2,0 м. Амплитуды сезонных колебаний уровней в естественных условиях невелики и составляют 0,1–0,5 м, на мелиорированных площадях несколько больше (1,0–1,5 м). На заболоченных участках формируются грунтовые воды своеобразные по составу. Преимущественно они гидрокарбонатные кальциевые с высоким содержанием органических веществ (до 50–100 мг/дм³ и более), свободной углекислоты (до 200 мг/дм³ и более), закисного железа (до 10–30 мг/дм³) и кремнекислоты (до 70 мг/дм³) [3].

Этот водоносный горизонт эксплуатируется с помощью неглубоких срубовых колодцев. На отдельных участках речных долин он может быть рекомендован для хозяйственно-питьевого водоснабжения при соблюдении санитарных мероприятий.

Водоносный поозерский аллювиальный горизонт (aIIIpz). Древнеаллювиальные отложения на исследуемой территории распространены практически повсеместно: занимают всю южную и центральную части территории (рисунок 2). Водовмещающие породы представлены главным образом мелко-, средне- и крупнозернистыми песками, кварцево-полевошпатовыми, обычно хорошо промытыми, с включением гравия и мелких галек. Мощность древнеаллювиальных отложений колеблется в весьма широких пределах: от 3 – 5 м в истоках небольших рек до 20 – 30 м в крупных реках. Древнеаллювиальные отложения подстилаются или мореной, или нередко флювиогляциальными песками.

Воды горизонта в основном безнапорные. Преобладающая глубина залегания уровня воды составляет 2 – 3 м, однако на участках развития эоловых образований, она может достигать 8 – 10 м и даже 15 м. Сезонные колебания уровня воды составляют 1 – 1,5 м, редко достигают 2,0 – 2,5 м. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород от 1 до 20 м/сут. Водообильность отложений в целом невысокая.



Первые от поверхности горизонты и комплексы

- a, I, bIV Водоносный горизонт аллювиальных, озёрных, болотных отложений
- aIIIpz Водоносный поозёрский аллювиальный горизонт
- f.lgllsz Водоносный горизонт сожских надморенных флювиогляциальных отложений
- gllsz Водоносный сожский конечно-моренный комплекс
- gllsz Водопорный локально водоносный горизонт сожских отложений
- f.lgllld Водоносный горизонт днепровских надморенных флювиогляциальных отложений

Водоносные горизонты, залегающие ниже первых от поверхности земли

- f.lgllld-sz Днепровско-сожский водоносный горизонт
- f.lgllld-lpr Березинско-днепровский водоносный комплекс

Рисунок 2 – Гидрогеологическая карта четвертичных отложений

По химическому составу воды горизонта на тех участках, где они не испытывают антропогенного загрязнения, являются в основном гидрокарбонатными кальциево-магниевыми. Их минерализация в среднем составляет 172 мг/дм^3 , что ниже, чем в водах современных аллювиальных отложений [2, 3].

Качество воды удовлетворительное. По степени и характеру минерализации эти воды близки к водам современных аллювиальных отложений. Содержание железа в воде колеблется в пределах от $0,1 - 3$ до 10 мг/дм^3 ; общая минерализация – $0,06 - 0,24 \text{ г/дм}^3$; общая жесткость воды – $0,79 - 4,5 \text{ мг-экв/л}$.

Водоносный горизонт сожских надморенных флювиогляциальных отложений (*f,lgII*sz) распространен на севере изучаемой территории (рисунок 2). Водовмещающие породы представлены разнородными песками с линзами и прослоями гравийно-галечного материала, супесей и суглинков. Мощность отложений в среднем $5 - 15 \text{ м}$, но в древних долинах может достигать $25 - 40 \text{ м}$. Воды горизонта безнапорные и лишь в местах развития прослоев глинистых пород возможно формирование местных напоров. Уровни воды фиксируются на глубинах $2 - 5 \text{ м}$, реже до $10 - 15 \text{ м}$, и подвержены сезонным колебаниям, амплитуда которых достигает $1,0 - 1,5 \text{ м}$. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков [2, 3]. Дренируется он реками и болотными массивами. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород варьируют от $0,5$ до $18,0 \text{ м/сут}$, а дебиты скважин – от $0,1$ до $25,0 \text{ дм}^3/\text{с}$ при понижениях от 1 до 26 м . В целом водообильность горизонта невысокая. По химическому составу воды сожского надморенного горизонта являются преимущественно гидрокарбонатными кальциево-магниевыми с минерализацией от 50 до 680 мг/дм^3 . Эти воды частично используются для водоснабжения населенных пунктов.

Водоносный сожский моренный комплекс (*gII*sz) приурочен к моренным отложениям, покрывающим северную и центральную часть изучаемой территории (рисунок 2). Водовмещающими породами являются разнородные пески с гравием, неотсортированный гравийно-валунный материал, валунные суглинки и супеси, с линзами и гнездами тонкослоистых песков и глин. Мощность достигает 100 м и более. Воды эксплуатируются скважинами и колодцами для хозяйственно-питьевых целей. На территории Минской области глубина эксплуатационных скважин составляет $35 - 95 \text{ м}$, статический уровень устанавливается на глубине $7 - 74 \text{ м}$, их дебит колеблется от $1,5$ до $22,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ при понижении уровня воды на $1-7 \text{ м}$ [2].

Водоупорный локально водоносный горизонт сожских отложений (*gII*sz). Данные отложения встречаются локально на северо-западе (рисунок 2). Для них характерно спорадическое распределение в моренной толще обводненных участков, приуроченных к внутриморенным песчаным линзам и прослойкам или к опесчаненным разностям морены. Населенные пункты, расположенные на участках выхода моренных отложений сожского оледенения на дневную поверхность, обеспечиваются водами этих же отложений с помощью колодцев и скважин. Уровни воды в колодцах подвержены резким сезонным колебаниям. В засушливые годы многие колодцы пересыхают. Глубина скважин, эксплуатирующих эти воды, составляет $30 - 60 \text{ м}$, их производительность колеблется в пределах $0,5 - 10 \text{ м}^3/\text{ч}$ при понижении уровня воды на $8 - 10 \text{ м}$. Статический уровень воды в скважинах устанавливается на глубине $1 - 20 \text{ м}$ и более. Вода удовлетворительного качества [2, 3].

Водоносный горизонт днепровских надморенных флювиогляциальных отложений (*f,lgII*dz) распространен в центральной и юго-восточной части изучаемой территории (рисунок 2). Водовмещающие породы представлены разнородными, часто глинистыми песками с прослоями и линзами супесей и суглинков. Мощность отложений изменяется от долей метра до $20 - 30 \text{ м}$ и более, составляя в среднем $8 - 12 \text{ м}$.

Воды, как правило, безнапорные и лишь в отдельных местах при наличии в толще прослоев и линз суглинков возможно формирование местных напоров до $2 - 6 \text{ м}$. Уровни грунтовых вод фиксируются на глубинах от $0,5$ до $5,0 \text{ м}$ и более. Годовые амплитуды их колебаний достигают $1,5 - 2,5 \text{ м}$ [2]. На отдельных участках горизонт может быть полностью сдренированным, а отложения – безводными. Горизонт характеризуется в целом невысокой

водообильностью. Дебиты скважин изменяются от 1,5 до 5,0 дм³/с при понижениях на 4 – 15 м. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород от 0,5 до 8,0 м/сут.

По химическому составу воды являются гидрокарбонатными кальциево-магниевыми с минерализацией от 15 до 350 мг/дм³. Воды горизонта широко эксплуатируются в сельских населенных пунктах при помощи колодцев и мелких индивидуальных скважин. Однако качество этих вод вследствие повышенных содержаний NO_3^- , Cl и ряда других компонентов, а также плохих микробиологических показателей очень часто не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к водам хозяйственно-питьевого назначения (СанПиН 8–83–98 РБ 98) [3].

Четвертичные отложения на изучаемой территории распространены повсеместно, достигают мощности от 40 до 100 м и сложены разнообразными по генезису и литологическому составу породами. Особенностью этих отложений является их литологическая изменчивость как по глубине, так и по простиранию. Подземные воды залегают в основном в аллювиальных и флювиогляциальных отложениях. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые и гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, уровень минерализации которых колеблется от 50 до 750 мг/дм³, в среднем от 125 до 250 мг/дм³. Качество воды практически для всех водоносных горизонтов удовлетворительное, воды могут эксплуатироваться скважинами и колодцами для хозяйственно-питьевых целей.

Список литературы

1. Гидрогеологическое районирование: карта масштаба 1:4000000 / Национальный атлас Республики Беларусь. – Минск : Белкартография, 2002. – 292 с.
2. Кудельский, А.В. Подземные воды Беларуси / Кудельский А.В., Пашкевич В.И., Ясовеев М.Г. – Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 1998. – 260 с.
3. Кудельский, А.В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 271 с.

УДК 551.4.012

Т. А. МЕЛЕЖ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ КРУПНЫХ РЕЧНЫХ ДОЛИН БЕЛАРУСИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatyana.melezh@mail.ru*

Методологические подходы исследования крупных речных долин Беларуси требуют комплексного их изучения с применением различных методов и подходов: морфологических и морфометрических методов; анализ субаквальных и субаэральных процессов; анализ экзодинамических режимов крупных речных долин; оценка и прогноз развития техно-природных систем.

Методы исследований автором объединены в три блока, которые позволят решить комплекс задач:

- 1 провести геоморфологическую типизацию крупных речных долин Беларуси;
- 2 выявить причины, определяющие экзодинамические режимы крупных речных долин;
- 3 проанализировать трансформацию долин крупных рек Беларуси.

Первый блок методов позволит произвести описание общих особенностей крупных речных долин. Базируется на использовании морфологического метода, являющегося

ведущим, и дополняется методами морфометрии. Применение морфологического метода позволит выявить внешние признаки различных элементов долин рек, установить качественные и количественные (морфометрические) характеристики речных долин и установить их соотношение.

В процессе геоморфологического исследования долин крупных рек необходимо описать особенности формирования речных долин, характер пойм и речных террас, выделить их различия в морфологии и морфометрии (ширина русла, высота берегов, крутизна склонов, ширина поймы, речных террас и прочее), установить взаимосвязи элементов речных долин. Изучение форм и элементов рельефа речных долин осуществляется различными способами, которые включающие полевые маршруты (визуальное и приборное наблюдение за изменениями объектов исследования), анализ топографических карт и разновременных космических и аэрофотоснимков в процессе камеральных работ.

Для описания геоморфологических особенностей используется система геоморфологических, геологических, географических терминов и понятий. Также, указанные описания дополняются наглядными образами, которые рассматриваются автором в качестве самостоятельного способа исследуемых объектов. Они представлены в виде схем, рисунков, карт, картосхем.

Проведение геоморфологической типизации проводится путем сопоставления морфологических, морфометрических и динамических параметров крупных речных долин, геоморфологическим особенностям отдельных участков долин крупных рек. При этом учитываются следующие характеристики: тип поймы и ее морфологические параметры, абсолютные отметки и ширина поймы, максимальная абсолютная отметка уреза воды, тип руслового процесса, значение коэффициента меандрирования, ширина пояса меандрирования.

Второй блок методов геоморфологических исследований, состоит в выявлении причин, определяющих экзодинамические режимы крупных речных долин. Для этого используются следующие методы: историко-морфогенетический, морфолитогенетический, морфоструктурный. Анализ информации об условиях и факторах формирования речных долин и их элементов и выделение между ними причинно-следственных связей позволит решить историко-генетические задачи. Здесь автор исходит из принципа естественности, то есть, долины крупных рек Беларуси формировались под влиянием комплекса факторов: тектонических, климатических, геоморфологических, гидрогеологических и иных, они не возникли «спонтанно», а развивались и приняли современный облик относительно недавно. Изучение истории развития речных долин осуществляется с применением палеогеоморфологического метода, сущность которого состоит в анализе литолого-фациальных характеристик и условий залегания аллювиальных образований, в исследовании элементов пра-рек, а также применяется морфонеотектонический метод, так как анализ движений земной коры необходим для выявления происхождения рельефа, а в частности речных долин, его возраста, интенсивности и продолжительности его образования. Изучение взаимосвязей и взаимоотношений между отложениями и рельефом составляет сущность морфолитогенетического метода. Взаимосвязи устанавливаются посредством изучения вещественного состава отложений, распространения их генетических типов в зависимости от элементов рельефа. При изучении соотношений между рельефом и геологическим строением территории применяется морфоструктурный метод, состоящий в определении зависимости «рисунка» современной гидрографической сети и тектонических структур.

С целью районирования речных долин по характеру экзодинамических режимов применяется морфодинамический метод, способствующий изучению динамики современных инженерно-геоморфологических процессов и изменений, которые они производят в рельефе. По количественным (морфометрическим) показателям, таким как густота, глубина и плотность овражно-балочной сети, даются выводы о площади и глубине пораженности территорий овражно-балочной сетью, а также направленности и интенсивности процессов эрозии; количественные значения ширины пояса меандрирования и коэффициента меандрирования позволяют судить о скорости размыва берегов и накопления аллювиального материала и прочее.

Третий блок методов инженерно-геоморфологических исследований направлен на изучение факторов, влияющих на преобразование долин крупных рек Беларуси под воздействием инженерной деятельности человека. Для решения поставленных задач применяется ряд методов, таких как – компиляция разновременных космоснимков, позволяющая судить об произошедших в пределах русла, изменениях за определенный временной промежуток; методы анализа продольных и поперечных профилей, позволяет раскрыть динамику руслового потока, характер русла, особенности морфологии речной долины, которые в свою очередь позволяют судить о направленности и интенсивности неблагоприятных инженерно-геоморфологических процессах. Применение метода моделирования изменения морфометрии русла при различной техногенной нагрузке позволило оценить и составить прогноз развития техно-природных систем формирующихся в пределах речных долин. Морфометрические методы эффективны при составлении оценок по направленности и развитию ряда инженерно-геоморфологических процессов: снижение устойчивости склонов, развитие процессов оврагообразования, разуплотнение горных пород и прочее.

Автором разработана методологическая основа к изучению речных долин (рисунок 1).



Рисунок 1 - Методологическая схема к изучению крупных речных долин

Все разнообразие методов и приемов геоморфологического изучения речных долин можно объединить в две группы:

1 группа – количественные, включает такие методы и приемы: продольное профилирование; определение скоростей современных тектонических движений по показателю эрозионно-аккумулятивной деятельности рек; составление комплексного структурно-геоморфологического профиля речной долины; анализ взаимодействия экзогенных и эндогенных факторов и ряд иных.

2 группа – качественные, включает следующие методы и приемы: анализ ширины долин, речных террас и пойм; последовательный анализ продольных и поперечных профилей речных долин; анализ эрозионно-аккумулятивных процессов в речной долине; анализ изменений строения речных долин; изучение современной динамики экзогенных процессов в речных долинах; геоморфологический анализ продольных профилей рек и прочие.

Изучение современной динамики инженерно-геологических процессов в речных долинах позволит оптимизировать процесс выбора перспективных и «удобных» территорий для инженерного освоения.

УДК 624.131.3:551.4.036(282.247.28)

Т. А. МЕЛЕЖ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ ДОЛИНЫ РЕКИ НЕМАН

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatyana.melezh@mail.ru*

Речная долина Немана отличается своеобразием инженерно-геологических условий, которые определяются особенностями рельефа, геологическим строением и физико-механическими свойствами грунтов. В пределах изучаемой территории выделены следующие генетические типы грунтовых толщ: озерно-ледниковые, водно-ледниковые, моренные, аллювиальные, озерные и болотные. Так, грунты озерно-ледникового генезиса, представленные песчано-супесчаными разностями, могут служить вполне удовлетворительным основанием для большинства промышленных и гражданских объектов; грунтовые толщи флювиогляциального генезиса обладают вполне удовлетворительными инженерно-геологическими свойствами и могут служить надежным основанием для различных инженерных сооружений; моренные грунты характеризуются неоднородностью состава, наличием переменного количества крупнообломочного материала, склонностью к пучению при промерзании, также при увеличении влажности ухудшаются показатели их механических свойств и как следствие возможны деформации зданий и сооружений, построенных на этих грунтах; грунты аллювиального генезиса, главным образом старичные глинистые грунты, находящиеся преимущественно в мягкопластичном состоянии и обогащенные значительным количеством органики обладают неудовлетворительными инженерно-геологическими характеристиками (грунты имеют высокую сжимаемость, низкие показатели сопротивления сдвигу, часто обладают тиксотропными свойствами), но в это же время грунты стариц надпойменных террас характеризуются более низкой влажностью и пористостью, большей уплотненностью и прочностью и характеризуются более благоприятными инженерно-геологическими свойствами; грунты болотного генезиса ограниченно могут использоваться в качестве естественных оснований зданий и сооружений из-за низкой прочности и высокой сжимаемости, использование торфяных грунтов в качестве оснований возможно для сооружений легких и малочувствительных к осадкам, тяжелые и чувствительные к осадкам сооружения должны опираться на минеральные грунты [1].

Изучение особенностей инженерно-геологических условий имеет большое прикладное значение, поскольку с долиной Немана издавна связаны множество населённых пунктов, промышленное и гражданское строительство, создание гидротехнических сооружений, разработка месторождений полезных ископаемых и ведение сельского хозяйства. Следовательно, необходимо тщательное изучение долинного комплекса с точки зрения его инженерно-хозяйственного освоения, в частности изучение физико-механических свойств грунтов и определение наиболее пригодных в качестве оснований инженерных сооружений.

С инженерной точки зрения болотные отложения относятся к группе грунтов особого состояния и свойств, которые лишь ограниченно могут использоваться в качестве естественных оснований зданий и сооружений из-за низкой прочности и высокой сжимаемости. При этом, как правило, приходится производить полную или частичную выторфовку с заменой торфа грунтами, обладающими удовлетворительными строительными свойствами, либо создавать отгрузку торфомассива с помощью отсыпки грунта на торф, для уплотнения последнего.

При инженерном освоении моренных грунтов главными осложняющими факторами, которые необходимо учитывать являются: неоднородность их состава, наличие переменного количества крупнообломочного материала, склонность к размоканию и пучению при промерзании и как следствие возможные деформации зданий и сооружений, построенных на этих грунтах.

Достаточно удовлетворительными инженерно-геологическими свойствами обладают флювиогляциальные пески, они могут служить надежным основанием для различных инженерных сооружений.

Грунты озерно-ледникового генезиса, представленные песчано-супесчаными разностями, могут служить вполне удовлетворительным основанием для большинства промышленных и гражданских объектов. Ленточные глины и суглинки с позиции использования их как оснований для инженерных сооружений являются более слабыми породами. При проектировании оснований и возведении на них инженерных сооружений с ленточными и столбчатыми фундаментами необходимо ограничивать предельные нагрузки в пределах 0,15 – 0,2 МПа и обращать внимание на сохранение природного сложения, не допускать искусственного увлажнения, промерзания, динамических воздействий и прочее. При строительстве на ленточных глинах небольшой мощности целесообразно применять свайные фундаменты с опиранием свай на моренные грунты и другие более прочные естественные основания [1].

По особенностям экзодинамических режимов и по условиям инженерного освоения автором выделено три типа территорий (рисунок 1).

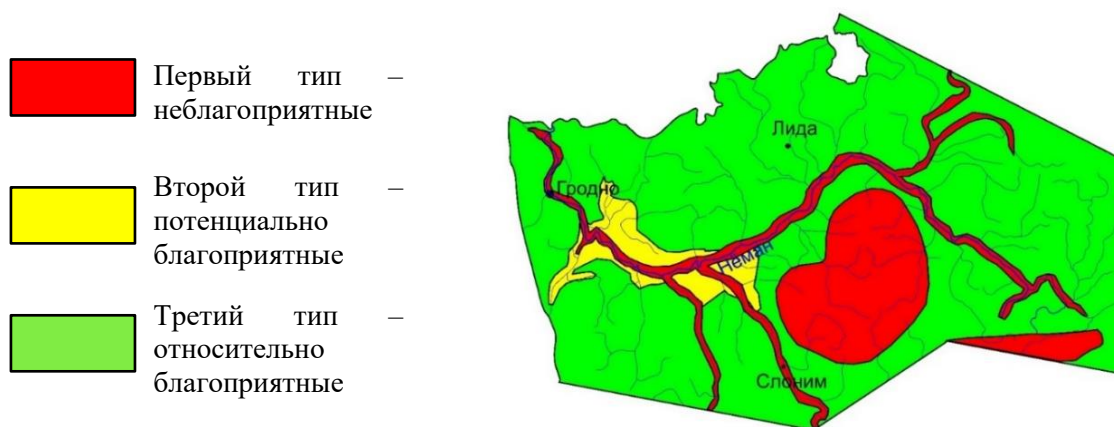


Рисунок 1 – Схема районирования долины Немана по особенностям экзодинамических режимов и по условиям инженерного освоения (составлено автором по данным [2])

Первый тип – Неблагоприятные. Распространяются на пойму реки и территории Новогрудской возвышенности и Копыльской гряды, где активно протекают экзогенные процессы: наличие толщ лессовидных супесей и суглинков, провоцируют проявление и развитие просадочного процесса; линейная и плоскостная эрозия; в пределах Новогрудской возвышенности развита овражно-балочная сеть; в пределах поймы возможно подтопление территории.

Второй тип – Потенциально неблагоприятные. Приурочены, главным образом, к первой надпойменной террасе. Для рассматриваемой территории характерны процессы заболачивания, дефляции, эрозия временных водных потоков, гравитационные процессы, в частности, развитие оползневых процессов, суффозионные процессы.

Третий тип – Относительно благоприятные. Охватывает вторую надпойменную террасу, краевые ледниковые образования и озерно-ледниковые равнины и низины. В пределах рассматриваемой территории развиваются делювиальные смыв, эоловые процессы, частично линейная эрозия, частичное подтопление, обусловленное слабым водообменом в толще моренных глинистых грунтов.

Таким образом, в пределах речной долины Немана целесообразно в качестве естественных оснований зданий и сооружений использовать суглинистые, супесчаные и песчаные отложения различного генезиса, а также озерно-ледниковые ленточные глины, а широко распространенные на изучаемой территории болотные отложения, использовать в качестве естественных оснований крайне нежелательно.

Список литературы

1. Мележ, Т.А. Инженерно-геологические условия долины реки Неман и прилегающих территорий в пределах Беларуси / Т.А. Мележ // Вестник ВГУ. Серия Геология. – 2018. – № 2. – С. 136-141
2. Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск : Навука і тэхніка. – 1994. – 102 с.

УДК 551.4(282.247.28)

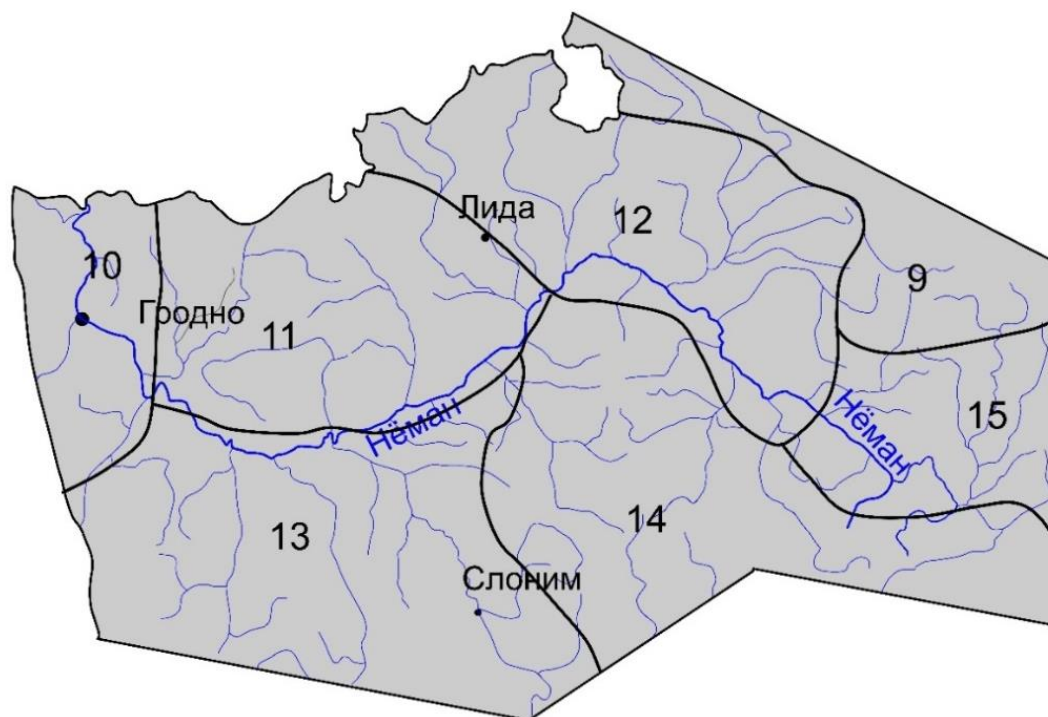
Т. А. МЕЛЕЖ

ФЛЮВИАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДЕЛАХ ДОЛИНЫ РЕКИ НЕМАН

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatyana.melezh@mail.ru*

К флювиальной группе процессов, протекающие в пределах долины Немана относятся: плоскостная эрозия и аккумуляция, эрозия и аккумуляция временных и постоянных водных потоков. Развитие водно-эрозионных процессов определяется густотой расчленения территории, абсолютной высотой местности, формой водосборов, климатическими другими параметрами.

Согласно водно-эрозионного районирования Беларуси [2] речная долина Немана относится к Вилейско-Неманской области, которая объединяет шесть районов, каждый из которых характеризуется определенными инженерно-геологическими условиями, степенью развития и интенсивности проявления инженерно-геоморфологических процессов (рисунок 1).



Условные обозначения:

- 9 – Ошмяно-Минский район; 10 – Гродненский район; 11 – Котра-Двинский район;
 12 – Гаюя – 3, Березинский район; 13 – Щара-Зельвинский район;
 14 – Новогрудско-Копыльский район; 15 – Верхненеманский район

Рисунок 1 – Схема водно-эрозионного районирования долины Немана (составлено автором по данным [2])

Согласно схеме водно-эрозионного районирования, исследуемая территория расположена в пределах Вилейско-Неманская области и включает семь районов, каждый из которых характеризуется развитием и проявлением тех или иных инженерно-геоморфологических процессов:

- Ошмяно-Минский район: широко развита плоскостная и линейная эрозия;
- Гродненский район: плоскостная и линейная эрозия, крип, заболачивание, делювиальный снос от слабого до сильного, эоловая дефляция, техногенная денудация;
- Котра-Двинский район: плоскостная и линейная эрозия, крип, заболачивание, эоловая дефляция;
- Гаюя – 3, Березинский район: плоскостная и линейная эрозия, крип, заболачивание, слабый делювиальный снос;
- Щара-Зельвинский район: плоскостная и линейная эрозия, обвалы, осыпи, оползни, заболачивание, слабый делювиальный снос;
- Новогрудско-Копыльский район: плоскостная и линейная эрозия, заболачивание, слабый делювиальный снос;
- Верхненеманский район: плоскостная и линейная эрозия, крип, заболачивание, эоловая дефляция, делювиальный снос от слабого до сильного, возможно развитие суффозионных процессов.

Вилейско-Неманская область занимает западную и центральную часть Беларуси, включает бассейны Немана и Вилии. Здесь распространены краевые ледниковые образования – Гродненская, Новогрудская и другие возвышенности, слабо-холмистые и водно-ледниковые равнины. Здесь

развита плоскостная и линейная эрозия преимущественно на ледниковых возвышенностях и на крутых склонах (от 5° до 7°) речной долины. Плотность оврагов и балок изменяется от $0,5 - 2,0$ ед/км², густота составляет $0,3 - 0,7$ км/км², достигая в максимальных случаях $5 - 7$ ед/км² и $4 - 6$ км/км² соответственно. Скорости роста активных оврагов $0,3 - 3,0$ м/год. В некоторых районах количество активно развивающихся оврагов достигает 15 %. Широко распространены мощные овражно-балочные системы. Величина плоскостного смыва на землях, используемых под пашню, может составлять $0,5 - 3,9$ мм [1].

Максимальные значения плоскостного смыва характерны для краевых ледниковых образований: Гродненская краевая ледниковая возвышенность, Волковысская краевая ледниковая возвышенность, Новогрудская краевая ледниковая возвышенность. Рельеф этих территорий в основном холмисто-увалистый или грядово-холмистый, осложненный овражно-балочно-долинной сетью с выровненными водораздельными участками. Так, для Гродненской возвышенности максимальные величины смыва составляют – $4,8$ мм в год, Волковысской возвышенности – 6 мм в год, Новогрудской возвышенности – $5,6$ мм в год. В пределах Неманской низменности на отдельных ее участках смыв может превышать $0,04$ мм в год. Интенсивность плоскостной эрозии в пределах Лидской моренной равнины, Скидельской озерно-ледниковой низины и на других участках, характеризующихся волнистым, полого-волнистым рельефом, в среднем составляет от $0,12$ мм до $0,52$ мм в год, в экстремальных случаях эти значения могут возрастать до $1,0$ мм в год [1, 2].

Линейная эрозия приурочена к прибортовым частям речной долины и краевым ледниковым образованиям. Так, в пределах Копыльской гряды и частично Волковысской возвышенности фиксируются типичные участки развития линейной эрозии, здесь плотность эрозионных форм составляет $1 - 4$ ед/10 км², густота расчленения – $0,45$ км/км², глубина вреза – до 8 м [1]. Активные овраги встречаются редко и приурочены к наиболее интенсивно осваиваемым территориям. Территория Волковысской возвышенности расчленена речными долинами, ложбинами и западинами на эрозионные гряды и холмы. Здесь густота форм линейной эрозии составляет порядка $0,5$ км/км², плотность – $10 - 20$ ед/10 км², глубина вреза $10 - 20$ м.

Основная часть оврагов и балок задернована и залесена. Активные овраги развиваются на днищах и склонах балок, в прибортовых частях речных долин, а также на интенсивно распаханых склонах. Иногда встречаются овражно-балочные системы длиной до $2,0 - 2,5$ км. На территории Гродненской возвышенности и на западе Новогрудской возвышенности проявление форм линейной эрозии отмечается существенным разнообразием. Здесь густота форм линейной эрозии составляет порядка $0,66$ км/км², плотность – $15 - 25$ ед/10 км², глубина вреза $25 - 30$ м. Наиболее разнообразно проявление линейной эрозии в пределах Гродненской возвышенности, при этом морфологические черты оврагом и балок зависит от поверхностных отложений. Основные характеристики представлены в таблице 1.

Кроме того, водная эрозия часто стимулируется водно-хозяйственными работами (на склонах водохранилищ наблюдается в результате подъема уровня грунтовых вод омоложение старых форм линейной эрозии и формирование новых), лесотехническими мероприятиями (сплошная рубка леса, нарушение почвенно-растительного покрова техникой и т.д.), рекреационными и другими видами хозяйственной деятельности. Необходимо отметить, что роль антропогенного влияния неоднозначна.

Интенсивное развитие эрозионных процессов связано не с хозяйственной деятельностью человека вообще, а с мероприятиями, не учитывающими закономерности развития рельефа и особенности природных условий территорий, вовлеченных в хозяйственный оборот.

В соответствие с природно-хозяйственными условиями и пространственной дифференциацией форм линейной эрозии, по потенциальным возможностям развития линейной эрозии на изучаемой территории выделяют три класса земель (рисунок 2) [1]:

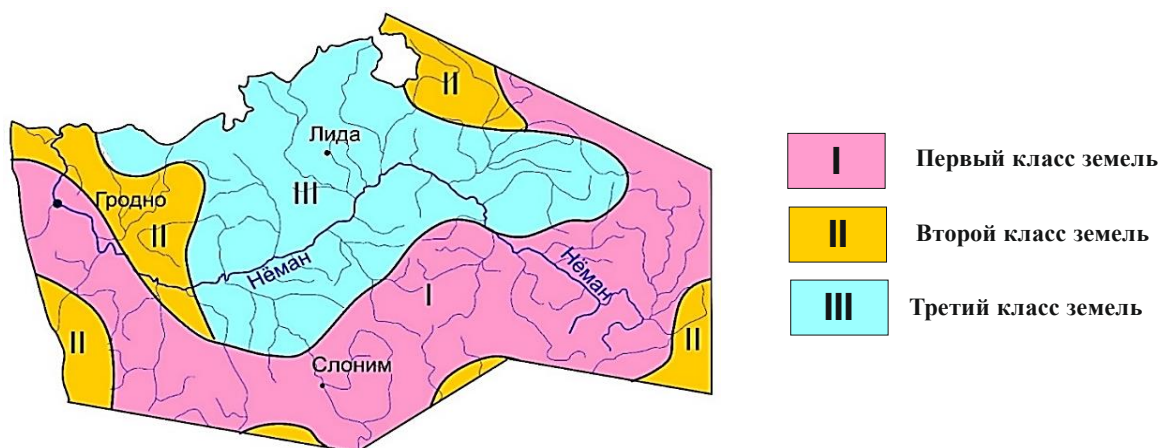
Таблица 1 – Средние значения характеристик факторов развития и интенсивности водно-эрозионных процессов в долине Немана (составлено автором по данным [2])

Характеристика	Район					
	10	11	12	13	14	15
1.Длин водотоков, км	40,7	46,4	70,1	61,4	44,2	55,2
2.ДНС покровных отложений, м/с	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
3.Вертикальное расчленение, м/км ²	17,3	8,8	10,5	15,8	14,3	7,9
4.Горизонтально расчленение, км/км ²	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4
5.Уклоны, град	4,9	1,9	2,2	3,7	2,9	1,5
6.Длинна склонов, км	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
7.Лесистость, %	25,0	38,7	41,8	31,1	26,5	35,3
8.Площадь бассейна, км ²	252,8	215,3	294,6	332,2	220,4	242,9
9.Слой стока весеннего половодья, мм	40,0	48,7	68,9	46,4	66,8	79,7
10.Пашня, %	38,1	29,4	29,2	38,2	30,7	30,8
11.Слой поверхностного стока, мм	100,0	94,4	90,0	90,7	85,8	87,2
12.Величина смыва в весенний период, мм	1,54	0,68	1,09	1,45	1,72	0,45
13.Величина смыва в летнее-осенний период, мм	1,19	0,05	0,06	0,42	0,1	0,04
14.Величина смыва в год, мм	2,73	0,74	1,16	1,88	1,82	0,49
15.Плотность форм линейной эрозии, ед/10 км ²	22,4	0,2	2,5	9,1	10,3	10,3
16.Площадь, занятая оврагами %	31,4	0,2	3,6	23,1	23,1	4,3
17.Активные овраги, % от общего числа	15,7	0,2	2,3	7,0	9,3	3,9

I класс отличается высоким потенциалом развития современной линейной эрозии. Этот класс земель в пределах изучаемой территории приурочен к краевым ледниковым комплексам Копыльской гряды и Волковысской возвышенности [3]. Для этих территорий характерно наличие мощных овражно-балочных систем длиной свыше 3 км, осложненных вторичными донными и склоновыми оврагами. Плотность оврагов здесь изменяется от 1 до 10 ед/км², густота эрозионной сети составляет от 0,4 – 0,9 до 5 – 6 км/км², плотность активных оврагов – 1 – 4 ед/км², причем в некоторых районах активные овраги составляют до 55 % от общего числа форм линейной эрозии. Средние скорости роста 0,3 – 3,5 м/год. Кроме того, длительное и интенсивное хозяйственное освоение этих земель повышает опасность развития эрозии.

II класс земель имеет низкий и средний потенциал развития современной линейной эрозии. К этому классу относятся Гродненская краевая ледниковая возвышенность, Волковысская краевая ледниковая возвышенность, Новогрудская краевая ледниковая возвышенность. Здесь редко встречаются значительные овражно-балочные системы [3]. Характерны слаборазвивающиеся овраги и закрепленные балки длиной до 3 км.

Многие эрозионные формы наследуют древние ложбины стока талых вод, лощины. Сейчас в результате отмирания верховьев малых рек идет процесс их унаследования вторичными эрозионными формами. Плотность эрозионных форм здесь составляет в среднем 0,1 – 2,0, реже до 3 ед/км², густота эрозионной сети – 0,4 – 0,6 км/км², плотность активных оврагов 1, иногда до 2 ед/км². Средние скорости линейного роста оврагов 0,1 – 0,9 м/год [2].



*I – класс высокого потенциала развития современной линейной эрозии;
 II – класс низкого и среднего потенциала развития современной линейной эрозии;
 III – класс отсутствия потенциала развития современной линейной эрозии*

Рисунок 2 – Схема оценки потенциала развития форм линейной эрозии долины реки Неман (составлено автором по данным [2])

Эти территории менее подвержены хозяйственной деятельности человека. Однако там, где идет интенсивное освоение земель, опасность развития линейной эрозии резко возрастает. Отсутствие форм линейной эрозии связано с выположенностью рельефа. Лишь на незначительных участках в прибортовых частях речных долин и на террасах могут возникать небольшие промоины и овраги, которые, однако, довольно быстро прекращают свое развитие и зарастают.

III класс земель характеризуется отсутствием потенциала развития современной линейной эрозии [3]. Он включает значительные площади в пределах речной долины Немана, низинные и равнинные участки. Отсутствие форм линейной эрозии связано с выположенностью рельефа. Лишь на незначительных участках в прибортовых частях речных долин и на террасах могут возникать небольшие промоины и овраги, которые, однако, довольно быстро прекращают свое развитие и зарастают.

Таким образом, в пределах долины Немана развиваются и протекают инженерно-геоморфологические процессы флювиальной группы, провоцирующие проявление и развитие в пределах изучаемой территории негативных явлений, ведущих к преобразованию дневной поверхности и усложнению в инженерно-хозяйственном освоении территории.

Список литературы

1. Мележ, Т.А. Современные природно–техногенные процессы в бассейне реки Неман (на территории Беларуси) / Т.А. Мележ // Студенческий географический вестник / Электронный научный журнал. – № 3. – 2015.
2. Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск : Навука і тэхніка. – 1994. – 102 с.
3. Современные геологические процессы: карта масштаба 1:3000000 / Национальный атлас Республики Беларусь. – Минск: Белкартография. – 2002. – С. 50.

Ю. В. МИТЬКО

ИСТОРИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
J_Mitsko@mail.ru*

Первые отрывочные сведения о гидрогеологических условиях территории Беларуси относятся к концу 18 – началу 19 веков. Работы того времени проводились в рамках маршрутных геологических исследований, которые сопровождались некоторыми наблюдениями за подземными водами. К началу 20 века геологические и гидрогеологические исследования принимают более целеустремленный характер. Они проводятся с целью либо изучения геологического строения Европейской части России, либо для решения таких задач, как осушение болот, водоснабжения населенных пунктов за счет использования подземных вод.

Первые конкретные исследования проводились И.И. Жилинским. Под его руководством в 1873 – 1876 г.г. Западной экспедицией были произведены специальные исследования в Полесской низменности [3].

Первые исследования режима грунтовых вод были произведены на водоразделе рек Днепр и Припять в 1903 года под руководством Е.В. Оппокова. Стационарные наблюдения здесь производились до 1903 г., и их результаты опубликованы в 1904 г. отдельным изданием с приложением многочисленных таблиц и графиков. В результате были выявлены сезонные и многолетние закономерности режима неглубоко залегающих грунтовых вод.

В связи с составлением проекта регулирования рек и осушения болот в 1913 – 1915 г.г. Полесской изыскательной партией под руководством Е.В. Оппокова были получены ценные данные по гидрогеологическим условиям бассейнов рек Птич и Брагинка.

Переломным моментом в развитии геолого-гидрогеологических исследований на территории Беларуси стал период после Великой Октябрьской революции. С этого времени геологические и гидрогеологические исследования принимают планомерный характер. Первое время данные исследования имеют народнохозяйственный характер – поиск полезных ископаемых, водоснабжение населенных пунктов, промышленных предприятий и др.

По поручению Геолкома в это период выполнялись мелкомасштабные съемки (1 : 420000), которые покрывали большую часть площади Беларуси. Вплоть до 1933 года исследователями Терлецким В.В., Тутковским П.А., Жирмунским А.М., Мирчинком Г.Ф., Микулиной Т.М., Маляревичем С.С. в общей сложности было заснято 132 листа. Начиная с 1928 г. на территории страны проводятся среднемасштабные геологосъемочные работы и специальные гидрогеологические исследования.

Начиная с 30-х годов гидрогеологические исследования проводились в связи с проектированием осушительных мероприятий исследуемой территории. С 1938 года комплексные геологосъемочные исследования в масштабе 1 : 200000 на территории юго-востока страны проводятся Белорусским геологическим управлением.

В 1931 – 1932 г.г. Ленинградским гидрогеологическим институтом проводились исследования, заключающиеся в кратковременных наблюдениях за режимом подземных вод на территории Полесья.

В период с 1937 по 1939 г. Государственным трестом «Спецгео» была произведена комплексная геолого-гидрологическая съемка в масштабе 1 : 200000. Результаты данной съемки были обобщены в монографии А.А. Маккавеева «Гидрологические условия Припятского Полесья» [3].

В довоенное время площадные геологосъемочные работы на территории южной части Беларуси не проводились. Большая часть исследований Полесского отделения Польского геологического комитета и Геологического комитета СССР на территории БССР была утеряна во время войны либо оказалась некомплектной.

В послевоенное время государственной комплексной геологической съемкой (1946 – 1958 гг.) была охвачена территория Петрикова и Мозыря. Исполнителем был Е.Н. Гиммельштейн.

С 1947 года на территории Беларуси начинают выполняться работы по наблюдению за режимом подземных вод, производится количественная оценка основных элементов баланса грунтовых вод по отдельным районам и расчеты ширины зоны влияния паводка ряда рек Беларуси на уровни грунтовых вод. В этом же году выходит монография Г.В. Богомолова «Подземные воды Белоруссии», где приводится характеристика степени водообеспеченности выделенных гидрогеологических районов, устанавливается характер залегания артезианских и грунтовых вод.

С 1950 года основная площадная гидрогеологическая исследовательская работа проводилась в пределах заболоченных территорий юга Беларуси. Основной целью этих исследований являлось получение необходимых данных для проектирования мелиоративных работ по сельскохозяйственному освоению болот и избыточно увлажненных земель Полесья. Для составления схемы проекта по осушению и освоению болот и заболоченных земель производились гидрогеологические съемки в масштабе 1 : 200000. Партиями Западного геологического управления в 1950 – 1952 г.г. была картирована значительная часть Припятского Полесья под руководством Н.М.Грипинского, М.Ф.Медведя, Е.Н.Гиммельштейна, Н.А.Фадеева, Е.И.Демидовой. Для обеспечения составления проектного задания на строительство гидротехнических сооружений и проведения мелиоративных работ в пределах Полесья с 1953 г. выполняются специальные комплексные геолого-гидрогеологические съемки в масштабах 1 : 100000 и 1 : 50000 с инженерно-геологическими исследованиями. Для решения вопроса освоения болот и избыточно увлажненных земель с целью развития сельского хозяйства необходимо было детально изучить первых от поверхности водоносных горизонтов, с которыми связаны процессы заболачивания территории Полесья. Гидрогеологические съемки проводились на юге Беларуси по специальному целевому назначению и не отвечали требованиям в части глубинности изучения гидрогеологических условий закартированной территории. В 1951 г. А.А. Маккавеевым было составлено «Сводное гидрогеологическое описание Припятского Полесья в связи с его осушением», где дается детальная характеристика гидрогеологических условий и водного питания болот.

Сведения о подземных водах глубоких водоносных горизонтах накапливались в процессе поисков Управлением геологии при СМ БССР минеральных вод, изучения геологического строения глубинных недр с целью выявления там полезных ископаемых, таких как нефть, газ, калийная и каменная соль и других.

В связи с реконструкцией городов и строительством инженерных сооружений различными организациями проводились изыскания, которые часто довольно детально освещали инженерно-геологические и гидрогеологические условия отдельных населенных пунктов.

С 1959 года планомерно стали проводиться работы по выявлению пластов минеральных вод для строительства на их базе республиканских санаториев и курортов. Данные исследования доказали наличие в Рогачеве лечебных вод в толще палеозойских и верхнепротерозойских отложений.

С 1960 года Управлением геологии при СМ БССР впервые проводятся поисково-разведочные и детальные гидрогеологические исследования с подсчетом эксплуатационных запасов пресных подземных вод для водоснабжения наиболее крупных городов, строек химических предприятий и крупных промышленных центров республики. В это время в Гомеле гидрогеологическими партиями Управления геологии разведаны и утверждены запасы пресных подземных вод в количестве, достаточном для полного обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В 1961 – 1962 г.г. произведена региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод Беларуси. Запасы подсчитаны по основным водоносным горизонтам и комплексам.

С 70-х годов с целью изучения баланса подземных вод в Полесье созданы режимные станции, на которых определяются величина питания, амплитуда колебаний уровней воды во времени и на площади, водонасыщенность грунтов в зоне аэрации и другие параметры водоносных горизонтов. Важным вкладом геологов является установление основных черт региональной гидрогеологии республики, геохимии подземных минеральных вод и рассолов, гидродинамики, вертикальной гидрохимической и геотермической зональности.

В 1994 г. на базе этих сведений вышла в свет монография А.В. Кудельского и М.Г. Ясовеева «Минеральные воды Беларуси». В книге дано описание распространения, генезиса и бальнеологических свойств разнотипных минеральных вод, оценены перспективы их использования при расширении сети лечебно-профилактических учреждений республики.

Для контроля за состоянием подземных вод в естественных условиях в 1993 г создана Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, которая включает мониторинг подземных вод. В 1994 г. разработана автоматизированная информационная система кадастра подземных вод, которая постоянно совершенствуется. Работа данной системы направлена на оперативную обработку данных режимных наблюдений с созданием численных геофильтрационных моделей, позволяющих объективно оценивать состояние водных ресурсов [1].

Оценены ресурсы пресных и слабоминерализованных подземных вод на территории Беларуси. Разработан прогноз водообеспеченности народного хозяйства республики до 2000 г.

С 2000-х годов проводятся исследования в области региональной гидрогеологии и гидродинамики Припятского прогиба. Были изучены поровые растворы и их роль в геологических процессах, в том числе и в формировании ресурсов и химического состава подземных вод. Большое внимание уделено проблеме охраны подземных вод А.В. Кудельским [2].

Была разработана схема гидрогеологического районирования территории Беларуси и выполнена гидрогеологическая стратификация платформенного чехла, описаны основные водоносные горизонты и комплексы, создана схема гидродинамической зональности основных гидрогеологических структур и гидрогеохимической зональности платформенного чехла. Выявлена тесная связь гидродинамических и гидрогеохимических характеристик, а также геофлюидодинамики и нефтегазообразования.

Гидрогеологические исследования в то время сопровождались большим объемом наблюдений на режимных полигонах. Сети наблюдательных скважин дали возможность оценить влияние мелиоративных работ на поведение подземных вод, а также выявить особенности техногенного (в той числе и радионуклидного) загрязнения грунтовых и подземных вод. При БелНИГРИ был создан республиканский центр «Подземные воды», что позволило оценить состояние водных ресурсов Беларуси, а также влияние водоотбора на окружающую среду. По инициативе специалистов БелНИГРИ хозяйственно-питьевое водоснабжение республики интенсивно переводилось на подземные источники. Выявлялись особенности распространения различных типов вод, оценивались условия их формирования и запасы, отработывалась технология добычи высококонцентрированных рассолов как гидроминерального сырья, составлялись карты (масштаба

Проводимые в настоящее время исследования режима подземных вод направлены на уточнение гидрогеологических параметров, создание постоянно действующих взаимосвязанных локальных и региональных геофильтрационных математических моделей, проведение переоценки эксплуатационных запасов. Для решения данных вопросов необходимы достоверные и непрерывные ряды наблюдений за уровнем режимом подземных вод, а также усовершенствованные концептуальные и методические приемы организации мониторинга подземных вод.

Список литературы

1. Березко, О.А. Формирование уровня режима подземных вод Минской агломерации под воздействием водозабора: автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук: 25.00.07 / Березко Ольга Александровна – Минск, 2011. – 24 с.

2. Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеев и др. – Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси. – Минск, 2001 г. - 815 с.

3. Гидрогеология СССР. Белорусская ССР. Том 2 / Под ред. А.В. Сидоренко. – М. : Недра, 1970 г. – 397 с.

УДК 556.3.04

Д. И. МОРГАЧЕВ, Р. А. СТЕПАНОВ

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ СТОЙЛЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
denis_morgachev@mail.ru, sstepanov7551@gmail.com*

Стойленский горно-обогатительный комбинат (ОАО «Стойленский ГОК») является одним из крупнейших российских предприятий по производству железорудного сырья. Данное предприятие занимается разработкой Стойленского месторождения железистых кварцитов, которое в свою очередь является частью Курской магнитной аномалии (КМА) [3]. КМА является крупнейшим по запасам железа районом в мире (около 30 млрд. тонн), в настоящее время её границы охватывают площадь более 160 тысяч км². Помимо Стойленского месторождения, на территории Курской магнитной аномалии находится еще 7 крупных месторождений, а также связанных с ними горно-обогатительных комбинатов, оказывающих значительное воздействие на окружающую среду, в том и числе и на подземные и поверхностные воды (рисунок 1).

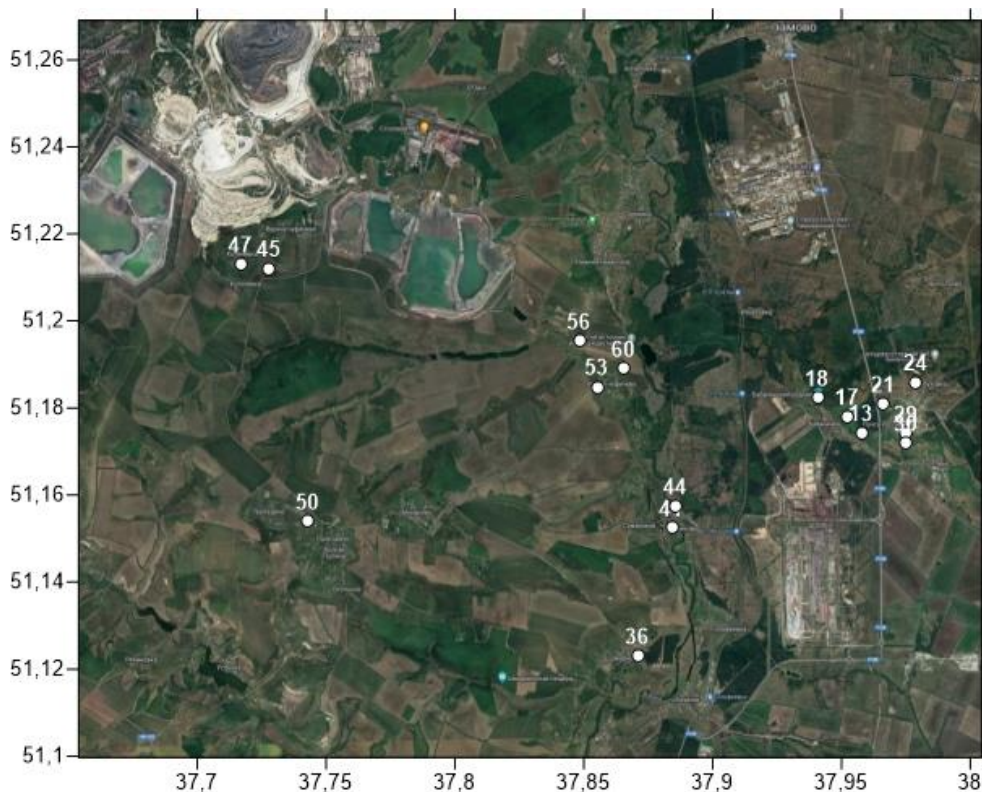


Рисунок 1 – Карта фактического материала

Актуальность темы. Заключается в особенностях преобразования гидросферы в пределах Стойленского месторождения железных руд района КМА. Подземные воды приповерхностных и меловых водоносных горизонтов, и комплексов используются для хозяйственно-питьевых целей. Их качество имеет большое значение. В этой связи практическая значимость данной работы состоит в том, что результаты исследований позволяют дать комплексную оценку эколого-гидрохимического и эколого-гидрогеохимического состояния района по комплексу компонентов, таких как: Ca^{+2} , HCO_3 , Cl , K^+ .

Основным источником преобразования гидросферы в районе исследований является Стойленское месторождение железных руд, а также различные промышленные объекты, занимающиеся добычей, обогащением, обработкой и дальнейшей переработкой железорудного сырья. Подземные воды изучаемого района относятся в основном к неоген-четвертичному и меловому водоносным комплексам. Эти комплексы включают в свой состав современный аллювиальный (*aQIV*), средне-верхне четвертичный (*aQII-III*) и харьковско-полтавский водоносные горизонты (*K2hr-pl*), киевский водоупор (*K2kv*), турон-коньякский водоносный горизонт (*K2t-k*), альб-сеноманский водоносный горизонт (*K2als*). Меловой и альб-сеноманский водоносные горизонты образуют единый надъюрский безнапорный водоносный комплекс [4]. От рудно-кристаллического водоносного горизонта данный горизонт отделен юрскими водоупорными глинами.

В ходе научно-исследовательской работы был проведен комплекс исследований: полевые работы, лабораторные анализы, камеральная обработка данных. Аналитические исследования проводились методами калориметрии и титрования (таблица 1, 2).

В ходе полевых работ были отобраны 16 проб подземных и поверхностных вод, которые впоследствии анализировались на следующий ряд показателей: pH, общая жесткость, Ca , HCO_3 , $КН$ (карбонатная жесткость) [2].

Таблица 1 – Таблица результатов химического анализа подземных и поверхностных вод

№	pH	Жёсткость	Ca (мг/л)	HCO ₃ (мг/л)	Cl (мг/л)	К (мг/л)	КН
13	8	5,65	70,5	355,325	15	4	16
17	7,5	5,375	62,92	358,875	15	4	19
18	7	5,575	31,66	353,8	16	3	22
21	7	3,8	37,47	266,875	80	>25	17
24	7	4,85	62,92	375,15	13	7	18
29	8	5,475	44,48	350,75	18	7	16
30	7,5	6	63,72	343,125	15	4	15
36	7	5,35	105,41	442,25	50	4	18
41	7	4,725	40,2	309,575	28	4	10
44	7	3,225	47,69	186,05	14	2	8,3
45	7,5	6,25	74,94	430,05	8	4	20
47	7	4,85	71,74	283,35	11	7	15
50	7	7,125	83,36	449,875	7	2	18
53	7,5	6,025	72,54	353,8	16	4	24
56	7	6,525	78,9	312,625	31	>25	18
60	7	9,55	107	483,425	87,5	>25	20
ПДК	6-9	7			350		
Поверхностные воды							
Подземные воды							

Таблица 2 – Таблица диапазона измерений поверхностных вод

	pH	Жёсткость (ммоль/л)	Ca (мг/л)	HCO ₃ (мг/л)	Cl (мг/л)	К (мг/л)	КН
Диапазон изменений	от 7 до 8	от 3,8 до 6,525	от 31,66 до 78,9	от 266,875 до 358,875	от 15 до 80	от 3 до 25	от 10 до 22

Таблица 3 – Таблица диапазона измерений подземных вод

	рН	Жёсткость (ммоль/л)	Са (мг/л)	НСО ₃ (мг/л)	Сl (мг/л)	К (мг/л)	КН
Диапазон изменений	от 7 до 8	от 3,225 до 9,55	от 47,69 до 107	от 186,05 до 483,425	от 7 до 87,5	от 2 до 25	от 8,3 до 24

В подземных водах отмечаются более широкие диапазоны измерения исследуемых компонентов. Так, ввиду больших показателей *Са* и *НСО₃* увеличивается и карбонатная жесткость (КН), также стоит отметить выявленный максимум по жесткости в подземных водах.

В результате полученных данных были выявлены некоторые особенности подземных и поверхностных вод изучаемого района, а именно выявлены превышения ПДК по жесткости. Стоит отметить, что подземные воды имеют тенденцию к большому уровню преобразования по проанализированным компонентам.

Также стоит подчеркнуть, что район исследования располагается выше по течению рек, относительно предполагаемого источника загрязнения, которые в нашем случае и являются первыми экологическими мишенями. Однако стоит продолжать эколого-геологический мониторинг, с целью дальнейшего изучения и возможного выявления особенностей, а также загрязнений подземных и поверхностных вод.

Список литературы

1. Павлов, И.Н. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия железорудных месторождений Курской магнитной аномалии / И.Н. Павлов [и др.]. – М. : Гос. геол. тех. издат, 1959. – 272 с.
2. Петин, А.Н. Оценка техногенного воздействия на подземные воды в зоне влияния Старооскольского-Губкинского промышленного комплекса / А.Н. Петин [и др.]. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 15. – Белгород. – 2013. – №3 (3). – С. 949–953.
3. Косинова, И.И. Практикум по методам эколого-геологических исследований / И.И. Косинова [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 2015. – 65 с.
4. Экологическая геология некоторых горнодобывающих районов Северной Евразии / Под.ред. И.И. Косиновой – Воронеж : изд-во Воронеж. ун-та, 2014. – 575 с.

УДК 556.3.04

Д. И. МОРГАЧЕВ Р. А. СТЕПАНОВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ СТАРООСКОЛЬСКОГО РАЙОНА КМА

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация
denis_morgachev@mail.ru, sstepanov7551@gmail.com*

Старооскольский район КМА находится на севере Белгородской области Центральной части Российской Федерации. На юге граничит с Репьевским районом Воронежской области (рисунки 1).

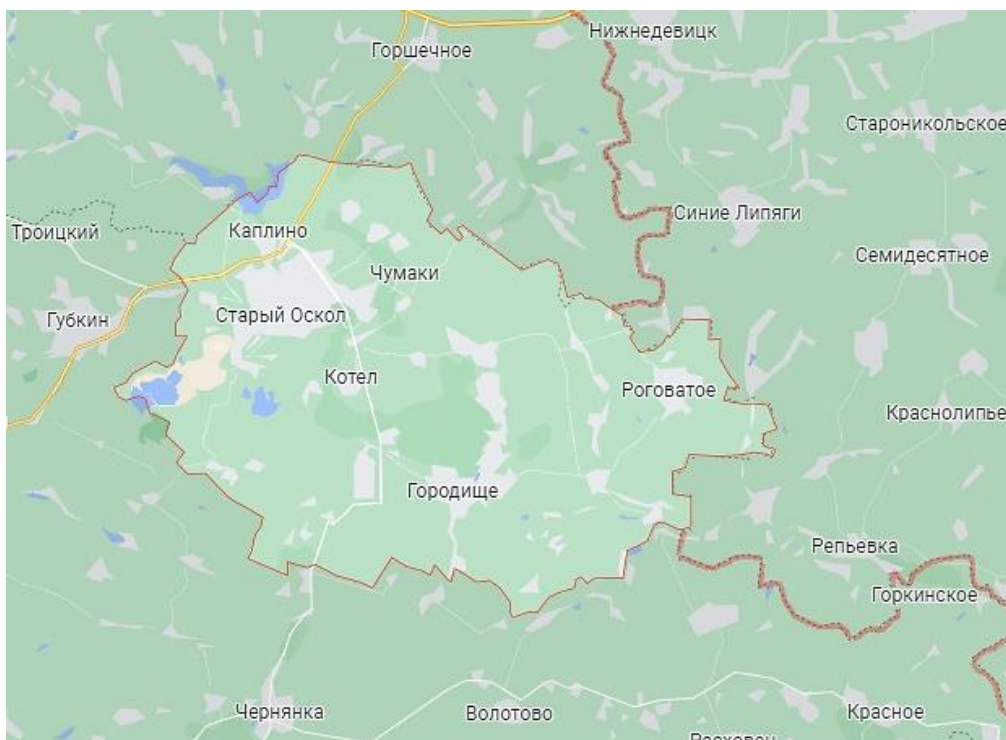


Рисунок 1 – Обзорная карта Старооскольского района

Актуальность темы. Проблема азотного загрязнения окружающей среды является весьма значимой в настоящее время в связи с постоянно возрастающим масштабом техногенного воздействия на природную среду. В окружающей среде фиксируется мощный приток соединений азота антропогенного происхождения, также называемого техногенным азотом. При этом происходит увеличение концентрации азотосодержащих веществ в компонентах окружающей среды, что в итоге приводит к техногенной трансформации. Чаще всего данный процесс наблюдается в районах с интенсивно развивающейся промышленной и сельскохозяйственной деятельностью. Последствиями увеличения концентрации азотосодержащих веществ служит нарушение саморегуляции экосистем, а в отдельных случаях их полная деградация.

Практическая значимость работы. Практическая значимость данной работы состоит в том, что результаты исследований позволяют дать комплексную оценку эколого-гидрохимического и эколого-гидрогеохимического состояния района по загрязнению азотосодержащими компонентами. Также данные результаты могут быть использованы при проведении эколого-геологических работ, связанных с оценкой качества вод хозяйственно-питьевого назначения или с охраной природных вод.

Источником скопления соединений азота в поверхностных и подземных водах служат процессы как биологического, так и химического порядка. Среди них выделяются наиболее важные: переход азота от свободного состояния в связанные формы, а также процессы превращения связанных форм азота. Азот является инертным элементом, однако часто встречается в различных органических и неорганических соединениях. Данные соединения азота принято делить на следующие группы: Общий азот – сумма минеральных и органических форм азота; аммонийный – азот, содержащийся в NH_4^+ -ионах, которые образуются за счет многих факторов, одним из главных является процесс анаэробного восстановления NO_2^- и NO_3^- ионов, часто обнаруживается в отходах металлургического производства; нитратный и нитритный азот является солями азотистой и азотной кислоты, образуется в поверхностных водах в результате окисления аммонийной формы азота, нитриты являются промежуточным этапом окисления в процессе растворения в воде оксида азота (IV);

нитраты, в свою очередь, завершают этап окисления, в поверхностную воду обычно попадают в результате деятельности металлургических и горно-обогатительных комбинатов [1].

Пробоотбор проводился преимущественно из реки Оскол. Река Оскол – главный левобережный приток Северского Донца, который в свою очередь является самым крупным притоком Дона. В пределах Белгородской области река Оскол протекает на территории Старооскольского, Чернянского, Новооскольского, Волоконовского и Валуйского районов. Общая длина реки составляет 472 км, 220 из которых находятся в пределах Белгородской области. Ширина реки варьируется от 21 до 60 метров, глубина от 1 до 3 метров, скорость течения составляет 0,5 м/с. Средний годовой расход воды составляет 7,04 м³/с. Также на данной реке сооружено Старооскольское водохранилище, которое используется для водоснабжения Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла.

Методы определения азотосодержащих соединений. Для определения содержания азотосодержащих соединений в природных водах используются колориметрические методы, в частности визуальная колориметрия [2,3].

Результаты исследований представлены на рисунках 2-11.

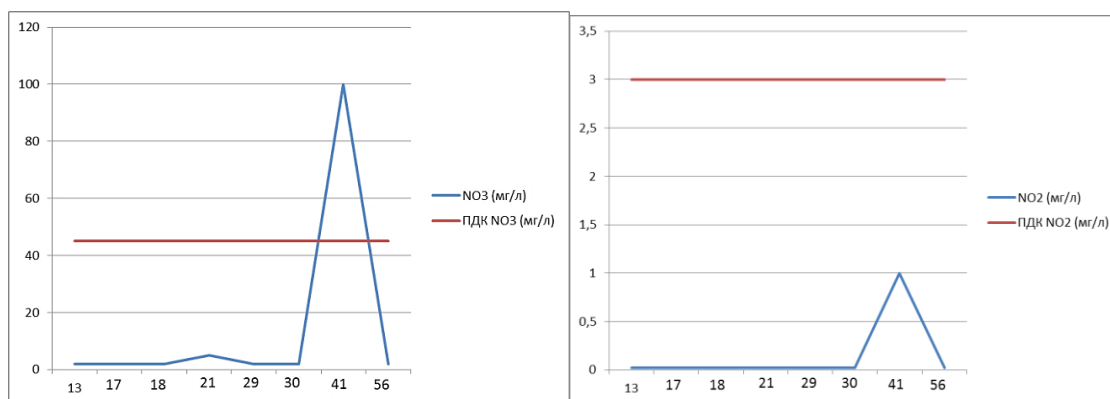


Рисунок 2 – Содержание NO_3 и NO_2 в поверхностных водах

Отмечается превышение содержания NO_3 в точке 41, это связано с близостью горнодобывающего карьера, буровзрывные работы на котором производятся с использованием аммонийной взрывчатки. Содержание NO_2 находится в пределах нормы.

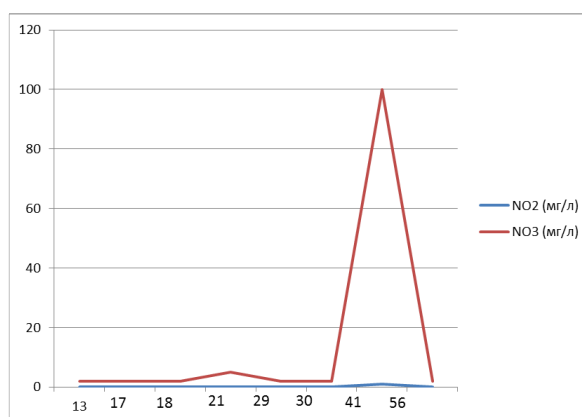


Рисунок 3 – График взаимосвязи концентраций нитритов и нитратов в поверхностных водах

Данный график отражает зависимость между показателями NO_2 и NO_3 , зависимость является прямой.

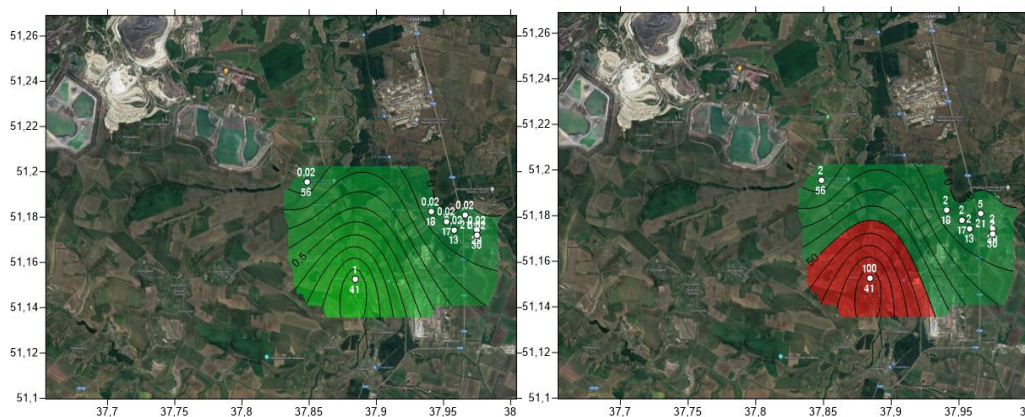


Рисунок 4 – Эколого-гидрохимические карты района исследований по содержанию NO_2 и NO_3 в поверхностных водах

Соединения нитритов являются наиболее токсичными среди всех соединений азота. Их особенностью является приуроченность к восстановительной среде, которая может формироваться в природных условиях в болотных массивах. Для данной территории заболоченность проявлена локально и, по нашему мнению, не может являться причиной повышенных значений нитритов.

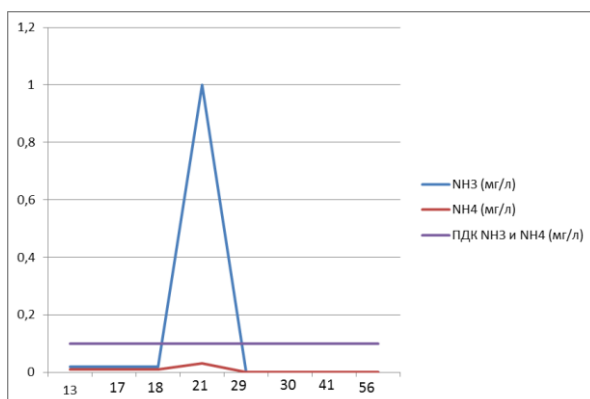


Рисунок 5 – Содержание NH_3 и NH_4 в поверхностных водах

Фиксируется превышение содержания NH_3 в 10 раз в точке 21, это связано с локальным источником загрязнения, который, вероятно, представляет собой отходы сельскохозяйственной деятельности. Также стоит отметить, что данный график наглядно показывает зависимость NH_3 и NH_4 относительно друг друга.

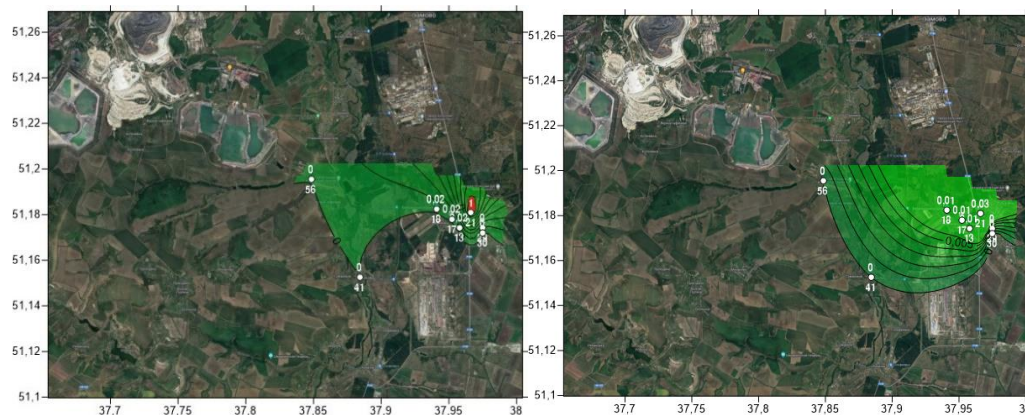


Рисунок 6 – Эколого-гидрохимические карты района исследований по содержанию NH_3 и NH_4 в поверхностных водах

Соединения аммиака являются токсичными, могут вызывать раздражение слизистых оболочек, а также дыхательных путей. При высоких концентрациях вызывают тяжелые поражения вышеописанных органов. Ввиду этого рекомендуется провести дополнительные исследования и анализы в данном водоеме.

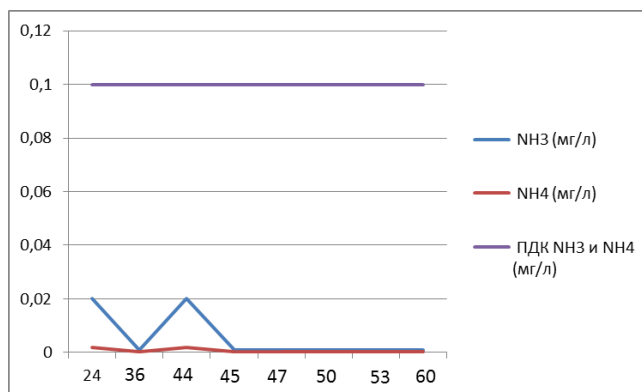


Рисунок 7 – Содержание NH_3 и NH_4 в подземных водах

Превышений показателей NH_3 и NH_4 в подземных водах не выявлено, однако также прослеживается наглядная зависимость показателей NH_3 и NH_4 относительно друг друга.

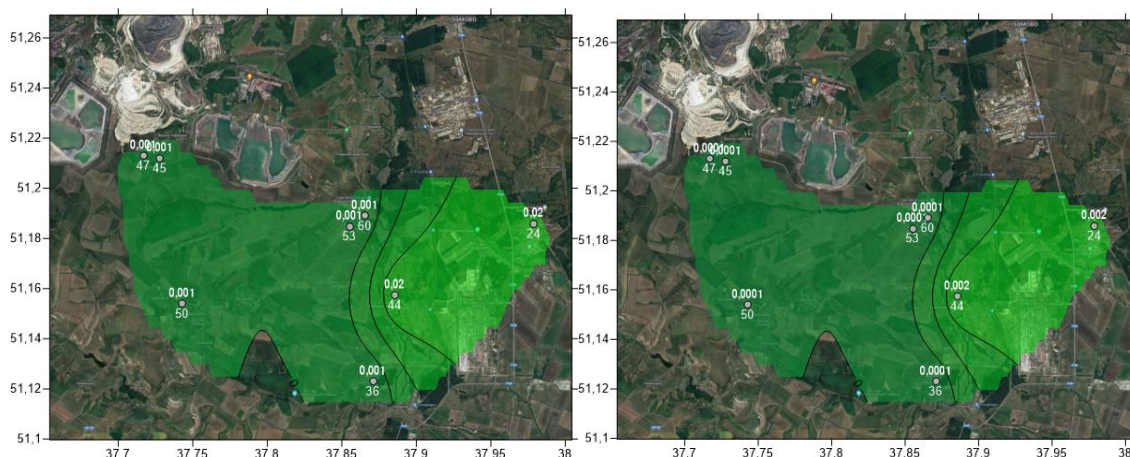


Рисунок 8 – Эколого-гидрохимические карты района исследований по содержанию NH_3 и NH_4 в подземных водах

Подземные воды в районе исследований по показателям NH_3 и NH_4 являются безопасными.

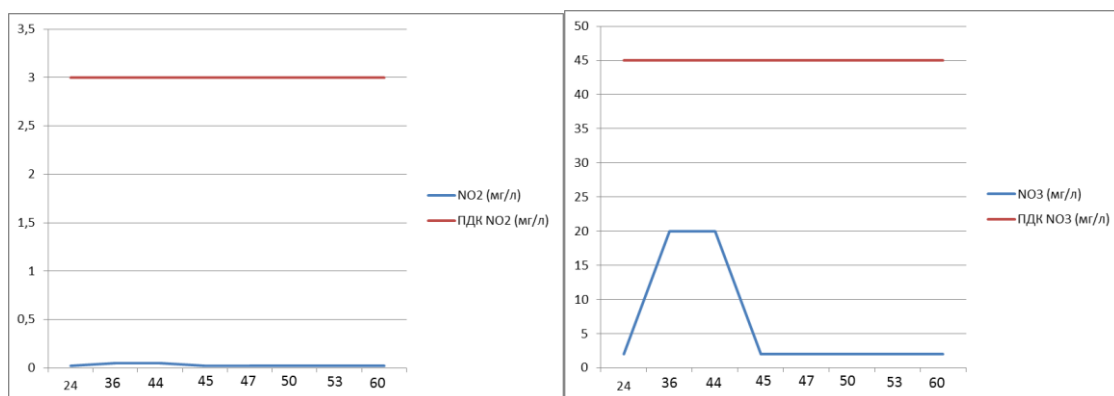


Рисунок 9 – Содержание NO_2 и NO_3 в подземных водах

В подземных водах содержания NO_2 и NO_3 являются допустимыми.

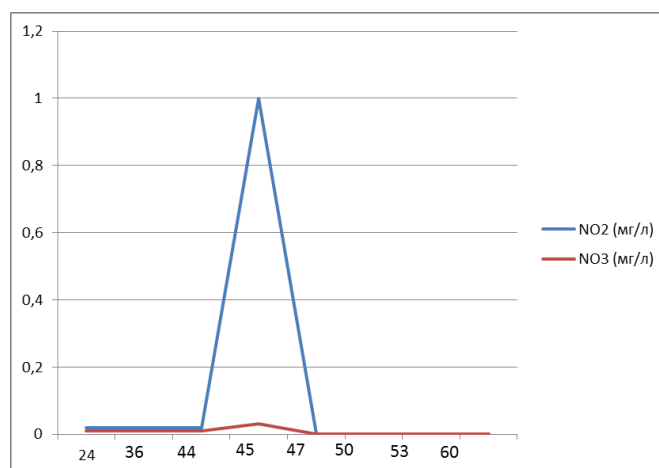


Рисунок 10 – График зависимости нитритов и нитратов в подземных водах

Данный график отражает зависимость показателей NO_2 и NO_3 относительно друг друга. Зависимость является прямой.

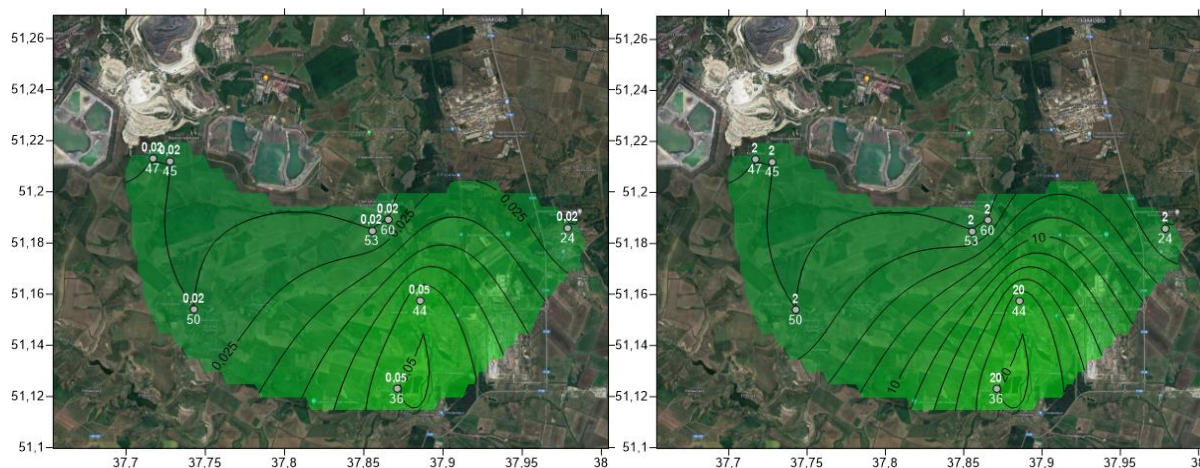


Рисунок 11 – Эколого-гидрохимические карты района исследований по содержанию NO_2 и NO_3 в подземных водах

Подземные воды исследуемого района с точки зрения показателей NO_2 и NO_3 являются безопасными.

Таблица 1 – ПДК по соединениям азота

	NO_2	NO_3	NH_3	NH_4
ПДК	3	45	0,1	0,1

Выводы. В результате проведенных исследований на территории Старооскольского района не было выявлено существенного загрязнения поверхностных и подземных вод, однако имеет место локальный очаг загрязнения, в котором выявлено превышение ПДК NO_3 в поверхностных водах. Также была выявлена прямая зависимость между содержаниями NH_3 и NH_4 ; NO_2 и NO_3 , которая наглядно прослеживается на представленных графических

материалах (рис. 2-11). Фиксируются различия в показателях NH_3 и NH_4 в подземных и поверхностных водах на 1-2 порядка, что может быть связано с наличием источников воздействия на поверхности. С точки зрения экологического состояния подземных и поверхностных вод, Старооскольский район можно отнести к экологически безопасному, однако следует проводить периодический экологический мониторинг.

Список литературы

1. Лозовик, П.А. Соединения азота в поверхностных и подземных водах Карелии / П.А. Лозовик, Г.С. Бородулина // Водные ресурсы. Т. 36.– 2009. – № 6. – С. 694–704.
2. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. – М. : Изд-во Моск.ун-та, 1997. – 368 с.
3. Трофимов, В.Т. Экологическая геология. Учебник. / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. – М. : ЗАО «Теоинформмарк», 2002. – 415 с.

УДК 622.24.063:622.245.14

Н. С. РЯБЧЕНКО

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ БУРОВОГО РАСТВОРА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ПРИ БУРЕНИИ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ryabchenko_nadezhda@mail.ru*

Проблемы качественного вскрытия продуктивных пластов очень широки, хотя все еще воспринимаются достаточно ограниченно – в основном уделяется внимание буровым растворам и промывочным жидкостям, минимально снижающим проницаемость призабойной зоны. Наиболее простой способ контроля этого – обработка буровых растворов реагентами с целью снизить или довести до нуля фильтрацию бурового раствора [1].

Во время бурения в продуктивном коллекторе из-за нарушения напряженного состояния горных пород в пристволенной зоне, происходит проникновение в пласт фильтрата бурового раствора, взаимодействие с горной породой и пластовой газожидкостной смесью; сложные физико-химические процессы. Фильтрат, проникая в продуктивный пласт, значительно снижает проницаемость пласта для нефти и газа, что приводит к некоторым необратимым последствиям. В пласт частично проникает и твердая фаза бурового раствора; значительное количество бурового раствора проникает в пласт при гидроразрывах, снижая продвижение флюида к скважине [2].

Буровые растворы в меньшей или большей степени отрицательно влияют на призабойную зону пласта, они снижают проницаемость этой зоны за счет: разбухания глинистых включений, образования закупоривающего поры осадка при взаимодействии с пластовыми водами; проникновения твердой фазы в поры пласта; блокирования эмульсионными растворами порового пространства; адсорбционных сил, удерживающих в порах воду.

Состав и свойства буровых растворов, используемых для вскрытия продуктивных пластов, должны соответствовать следующим требованиям:

– фильтрат цементного и бурового растворов должен быть таким, чтобы при просачивании его в призабойную зону пласта не происходило соле- и пенообразования в пористой среде горных пород и набухание глинистого материала;

- гранулометрический состав твердой фазы цементного и бурового растворов должен соответствовать структуре порового пространства;
- поверхностное натяжение должно быть минимальным на границе раздела фильтрат – пластовый флюид;
- плотность и реология в забойных условиях должны быть такими, чтобы дифференциальное давление при разбурировании продуктивной толщи было близким к нулю, но для промывки скважин при вскрытии продуктивных пластов используют главным образом глинистые буровые растворы, обработанные или не обработанные химическими реагентами.

Для вскрытия каждого типа пород-коллекторов, которые отличаются основными признаками и условиями залегания, подбирают подходящий буровой раствор. С этой целью сейчас все породы-коллекторы подразделяются на четыре категории, которые объединяют породы, обладающие схожей реакцией на технологические воздействия. Для разделения коллекторов на категории используются геологические и технологические критерии, которые отражают условия появления, интенсивность и масштаб взаимодействия бурового раствора и пластовых пород, и последствия этого взаимодействия [1].

Изучение фильтрационных свойств, с целью определения влияния наполнителя бурового раствора на проницаемость вмещающих пород при бурении продуктивных пластов, производилось методом сравнительного анализа биополимерных растворов с карбонатным наполнителем и наполнителем «*SynergyBlock*» на Тестере проницаемости тампонирующих материалов (*Permeability Plugging Tester, P.P.T. – OFITE*).

Биополимерные растворы с карбонатными наполнителями (рисунок 1) в настоящее время нашли широкое применение для вскрытия продуктивных отложений на различных месторождениях России и других стран.



Рисунок 1 – Ввод карбонатного наполнителя при приготовлении бурового раствора

Прибор для определения проницаемости представляет собой модификацию обычного *НРПТ* фильтр-пресса. Тампонирующий аппарат используется для проведения фильтрационных тестов без помех со стороны частиц, оседающих во время процесса нагревания на фильтровальной среде на тампонирующих материалах. Тестер проницаемости моделирует процесс образования фильтровальной корки низкой проницаемости для изоляции в момент передачи давления содержимого ячейки, а также способствует снижению прилипания в результате дифференциального давления.

Тестер проницаемости тампонирующих материалов используется в полевых и лабораторных условиях для определения фильтрационных свойств промывочной жидкости – Р.Р.Т. (рисунок 2).

Также преимуществом тестера является возможность использования в качестве пористой среды керамических дисков различной проницаемости, через которые происходит проникновение фильтрата бурового раствора (рисунок 3).

Методика работы с тестером проницаемости описана в инструкции *API 131* [3], разработанной Американским нефтяным институтом. По данной методике с помощью тестера проницаемости можно получить основные показатели фильтрации промывочной жидкости.



Рисунок 2 – Тестер определения проницаемости тампонирующих материалов производства *OFITE* (*PPT – Permeability Plugging Tester*) (фото автора)

Фильтрационные свойства буровых растворов исследовались на керамических дисках разной проницаемости и площади поперечного сечения пор: *3 microns old (AIR)*, *5 microns old (AIR)*, *10 microns old (AIR)*, *35 microns old (AIR)*, *60 microns old (AIR)* и *90 microns old (AIR)*. Давление, оказанное на буровой раствор, составило 35 Па.

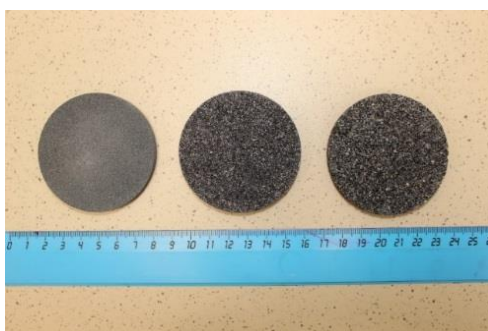


Рисунок 3 – Керамические диски с разной проницаемостью производства *Fann*, используемые в качестве пористой среды (фото автора)

Исследования фильтрационных свойств, проводились на биополимерном буровом растворе с карбонатным наполнителем и наполнителем «*Synergy Block*» для вскрытия продуктивных отложений. В результате были получены результаты, которые позволяют сделать вывод, что буровой раствор на основе наполнителя «*Synergy Block*» более эффективный с точки зрения кольматации порового пространства (таблица 1).

Таблица 1 – Фильтрация Р.Р.Т. биополимерного раствора с карбонатным наполнителем и наполнителем «Synergy Block» на керамических дисках разной проницаемости

Диаметр пор керамического диска, мкм	Наполнитель «Synergy Block», количество фильтрата, мл ³ /30 мин	Карбонатный наполнитель, количество фильтрата, мл ³ /30 мин
3	19	51
5	26	40
10	27	46
35	35	60
60	29	84
90	9	112

Использование гидрофобного наполнителя «Synergy Block» в качестве коагулянта в буровом растворе, приводит к уменьшению загрязнения продуктивного пласта фильтратом и твердой фазой промывочной жидкости, а, следовательно, и к снижению вероятности возникновения дифференциальных прихватов и других осложнений.

Список литературы

1. Басарыгин, Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Басарыгин – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 632 с.
2. Аммян, В.А. Вскрытие и освоение нефтегазовых пластов / В.А. Аммян. – М. : Недра, 1980. – 150 с.
3. API Recommended Practice 13I, Recommended Practice for Laboratory Testing of Drilling Fluids. – Washington, USA.: – API, 2020. – 93 p.

УДК 556.3

В. А. ТИМОШИНА, Т. В. ЛЮБИМОВА

ИЗУЧЕНИЕ СУБМАРИННОЙ РАЗГРУЗКИ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
valeriatimosina708@gmail.com

Проблемы водоснабжения курортных территорий Черноморского побережья с каждым годом усиливаются, что вызывает необходимость поиска дополнительных источников водоснабжения. Решить данную проблему можно в т.ч. за счет привлечения подземных вод, разгружающихся в прилегающие акватории. Гидрогеологическое изучение шельфа с целью изучения масштабов и форм субмаринной разгрузки подземных вод является актуальным как с теоретической, так и практической точки зрения [2, 11]. Как в нашей стране, так и за рубежом имеется опыт использования вод крупных субмаринных источников, разгружающихся в прибрежной литорали, а также опыт эксплуатации гидрогеологических скважин, расположенных на шельфе.

В данной работе в качестве объекта исследования выступила Геленджикская бухта и зона активного водообмена прилегающей к г. Геленджик территории. Предметная область – факторы формирования водообильности пород. Цель работы сводилась к определению участков субмариной разгрузки пресных подземных вод в шельфовой зоне.

Первые проблемы с водоснабжением в г. Геленджике возникли еще в советское время. Для их разрешения было проведено изучение гидрогеологического строения территории [1]. Так в 1966 – 67 гг. в долинах рек Мезыб и Адерба проводились поиски на пресные подземные воды для целей водоснабжения с оценкой эксплуатационных запасов. В 1979 – 81 гг. проводилась детальная разведка Мезыбского месторождения подземных вод с подсчетом эксплуатационных запасов на неограниченный срок водопотребления. Суммарное количество запасов по действующему водозабору и по новым участкам на 1982 г. составило 20 тыс. м³/сут. [6].

На сегодняшний день на Черноморском побережье в административных границах г. Геленджика малые курортные поселки и многочисленные санатории, удаленные от магистрального водовода, удовлетворяют свою водопотребность за счет частных, как правило, децентрализованных водозаборов, размещенных, главным образом, в приустьевых частях долин малых рек Черноморского побережья (р.р. Яшамба, Хотецай, Джанхот, Прасковейка, Бетта и др.). При «скупенном» нерациональном размещении одиночных скважин частной и коттеджной застройки, за счет активного взаимовлияния увеличивается глубина динамического уровня, уменьшается дебит скважин. В межень, когда отмечаются малые расходы на водозаборах, обустроенных на речном аллювии, основные водозаборы не достигают требуемой производительности, т.к. создаются гидрогеологические «колодцы». Кроме этого за счет роста городской территории с твердым покрытием происходит уменьшение инфильтрационного питания подземных вод [9].

Для оценки перспективы развития новых источников водоснабжения были выполнены комплексные исследования, включающие в себя аналитические исследования (оценка рельефа и поверхностного стока прилегающей суши, анализ геологического и неотектонического строения территории, ее гидрогеологии) и полевые геофизические исследования.

Общая характеристика территории. Геленджикская бухта расположена на северо-восточном берегу Чёрного моря, состоит из двух мысов: левый «Толстый», высокий скалистый и правый «Тонкий», пологий и низкий. Расстояние между ними одна морская миля (1852 м). Сама бухта занимает площадь 20 км².

Климат изучаемой территории субтропический, средиземноморского типа. Гидрографическая сеть принадлежит бассейну Черного моря и представлена многочисленными реками и балками (щелями), располагающимися неравномерно по территории побережья, реки относятся к третьему типу, их отличает паводочный режим стока в течение всего года. Все реки и щели имеют субмеридиональное простирание, а наиболее крупные из них в своем среднем течении меняют направление на субширотное, образуя коленообразные изгибы, что указывает на субширотное простирание основных геологических структур и зон тектонических нарушений субмеридионального направления.

Территория г. Геленджика, обрамляющая бухту, представляет собой пологохолмистый абразионно-денудационный рельеф слаборасчлененный с прямым отражением в рельефе отрицательных структур и преобладанием процессов плоскостного смыва. В геологическом строении территории принимают участие породы флишевой формации мелового возраста. Осадочные толщи сильно дислоцированы, обладают выдержанной специфической ритмичностью строения. В районе Геленджикской бухты развит преимущественно известняковый флиш, который представлен среднеритмичным переслаиванием светло-серых известняков, мергелей, алевролитов, реже песчаников. Геленджикская бухта располагается на одной из крупнейших поперечных структур – Геленджикской поперечной флексуры [5].

Согласно схеме гидрогеологического районирования Северного Кавказа, исследуемая территория относится к Кавказскому гидрогеологическому району, к провинции Кавказского сложного бассейна пластово-трещинных вод, к подпровинции Восточно-Черноморского бассейна пластовых напорных вод, в пределах Новороссийско-Лазаревского гидрогеологического

подрайона. В целом территория характеризуется низкой степенью гидрогеологической изученности [7]. В силу своего литологического состава и строения вся исследуемая площадь является зоной свободного водообмена. Развиты воды трещинного типа, которые приурочены к верхней части массивов пород флиша. Водоносность отложений контролируется степенью их трещиноватости. Питание вод осуществляется за счет атмосферных осадков. Мощность верхней зоны интенсивной трещиноватости составляет 25 – 50 м. Верхняя часть 10 – 15 м характеризуется самой высокой проницаемостью трещиноватых пород. Нередко в этой же части разреза проницаемость пород снижается за счет кольматации трещинного пространства суглинистым материалом. Средняя и нижняя часть разреза относительно уровня моря в связи с «затуханием» экзогенной трещиноватости имеет низкую проницаемость пород. В таких условиях слабопроницаемой подошвой водоносного горизонта служат породы того же состава и возраста, но не нарушенные экзогенной трещиноватостью.

Таким образом, природная обстановка (климатические, геологические, тектонические, геоморфологические факторы) способствует формированию многообразия режимов грунтовых вод, которое выражается в изменениях уровня, расходов, гидравлического уклона, скорости, температуры, химического состава подземных вод во времени и пространстве.

Аналитические исследования. Как известно, рельеф оказывает прямое влияние на водообмен и движение грунтовых вод. Для характеристики геолого-гидрогеологических морфоструктур в программе *QGIS* по методике [8] была составлена изолинейная карта вертикального и горизонтального расчленения рельефа. Нижней границей морфоструктур принята подошва коры выветривания, которую можно считать региональным водупором, ограничивающим зону активного водообмена. Оценка величины углов наклонов земной поверхности, влияющих на интенсивность и скорость перемещения поверхностных и подземных вод. Анализ водосборных площадей постоянных и временных водотоков был осложнен частичной техногенной переработкой рельефа в пределах городской застройки.

Гидрогеологическая роль разломов достаточно велика, как правило, это область разгрузки, по которой происходит вертикальное и горизонтальное движение подземных вод, а сами разломы, имеют гидравлическую связь с областью питания трещинных вод и, таким образом, являются естественными дренами, осуществляющими в т.ч. субмаринную разгрузку подземных вод прибрежно-шельфовых гидрогеологических структур в конечные водоемы стока. В основу изучения тектонических нарушений была взята карта неоструктурного районирования территории С.А. Несмеянова [10] и карта разновысотных блоков Т.Н. Куропаткиной [3]. Выполнена оценка локальных разрывных нарушений, их трассировка в Геленджикскую бухту.

Полевые исследования. Проведено исследование околоберегового пространства Геленджикской бухты методом резистивиметрии [4]. В задачу работ входило по профилю определить и оконтурить опресненные объемы морской придонной воды. Для поиска мест разгрузки субаквальных вод использовалась аппаратура, позволяющая определить места разгрузки из коренных пород и по возможности диффузионных пресных вод из осадочной толщи.

Был применен метод «волочения» по дну бухты электродной части бронированного геофизического кабеля с выступающими электродами, что позволило, для скорости судна не более 5 узлов и волнения не более 2-х баллов выдерживать измерительные электроды на расстоянии 50 – 70 мм от дна на глубинах от 0 до 5 м. Для обеспечения свойств незацепляемости, в этой части была выполнена специальная насадка в виде «распушки» тросовой оплетки конусным веером под углом примерно 30°. В качестве измерительной части на борту судна размещался измерительный мост переменного тока Е7-13, который через адаптер был подключен к аккумуляторной судовой батарее 12 вольт. Таким образом, данная схема измерений позволяла замерять ее соленость, предварительно откалибровав аппаратуру. Измерения в пресной воде (из-под крана) показали осредненное значения 380 Ом, а морской воды 18 Ом, что соответствовало 18 промиле. Калибровка выполнялась методом пропорционального смешивания объемов воды. Так соотношение объемов 50/50 показало значение примерно 120 Ом, что соответствует примерно 9 промиле. Таким образом, в

обработку должны приниматься значения, которые будут на 5 % ниже 18 промиле. Опресненным объемом воды необходимо считать 5 % величину снижения солености морской воды в бухте от средней величины (17 – 18 промиле).

Дискретность измерений определялась периодом обновления измерений и задавалась таймером измерительного моста переменного тока, что соответствовало примерно 1 м между точками измерения по профилю. Траектория профиля регулировалась и подтверждена с помощью стандартной *GPS* программы «Геотрекер».

Результаты. В ходе аналитических работ было установлено, что из всех водотоков, самая большая водосборная площадь принадлежит долине р. Су-Айран – 7,8 км², впадающей в бухту на северо-северо-западе. При этом анализ экспозиции склонов показывает, что при их равенстве по высоте, западные склоны пересекаются эрозионными формами глубже и гуще, чем восточные и северо-западные. Анализ батиметрии бухты выявил, что она представляет собой сочетание разноглубинных поверхностей, с развитием морфоструктур кавказского и антикавказского простираня, наличием линейных и изометричных форм, которые являются отражением геологического строения, наличия речных палеоврезов и особенностей осадконакопления (рисунок 1).

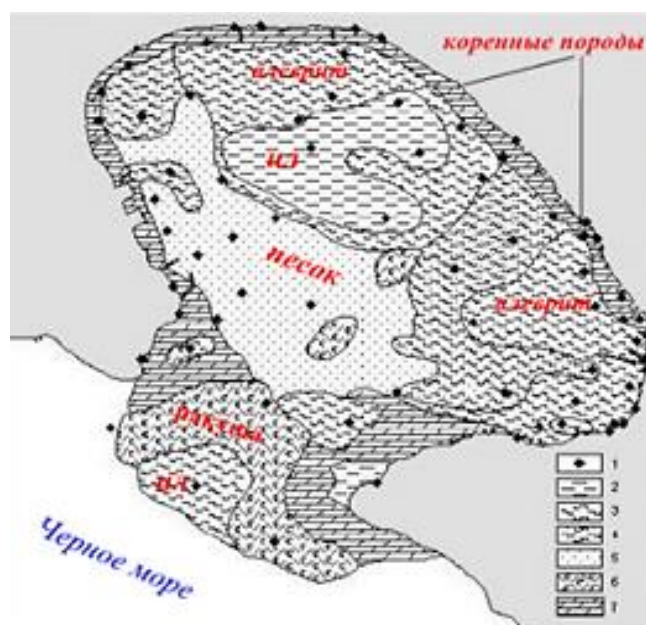


Рисунок 1 – Состав донных отложений Геленджикской бухты [10]

Таким образом, особенности рельефа способствуют с одной стороны быстрому дренированию поверхностного и подземного стока с приводораздельных склонов, а с другой стороны частичному “высачиванию” подземных вод уже в пределах приморской равнины. Разгрузка грунтовых вод формируется, как открыто (в виде зафиксированных в ходе полевой заверке источников вдоль склонов), так и “скрыто” в гидрографическую сеть. Также установлено, что выделенные при изучении локальные разрывные структуры в определенных случаях являются зонами разгрузки подземных вод. Наиболее крупный продольный разлом у подножья Маркотхского хребта служит перехватом поверхностного и подземного стока, изменяя тем самым направление движения подземных вод в этой части к Геленджикской бухте, как конечному водоему стока. Данный факт подтверждается наличием в пределах него скважин с пресной водой.

Выполненные геофизические работы, показали по профилю, что для глубин 2,5 м характерны близкие показатели солености, что может быть связано с перемешиванием морской воды под воздействием волнового процесса и вдольберегового течения и/или с сезоном проведения замеров (10.08.2021 г.). В юго-западной части бухты наблюдалось

увеличение солености на глубине до 5 м, а в северо-западной отмечались кратковременные колебания в сторону понижения солености.

Выводы. Выполненная работа показала, что территория Геленджикской бухты изучена крайне плохо и неоднородно. Несмотря на это, по проведенному первичному комплексному анализу можно выделить перспективные направления поиска новых источников водоснабжения: наиболее крупные тектонические разломы и зоны субаквальной разгрузки. Изучение каждого типа потребует применения своих специальных методов их обнаружения и картирования. Применительно к субаквальной разгрузке именно северо-западная часть Геленджикской бухты выбрана как наиболее перспективная для ее дальнейшей детальной съемки с пересекающимися профилями, поскольку к ней приурочены донные отложения песчаной размерности, вероятно принадлежащие палеоруслу р. Су-Аран. По полученным предварительным данным необходимо сосредоточить исследования на глубинах 5 м. А также более тщательно провести исследования на восточном окончании бухты (Толстый мыс) который, вероятно, обладает субмаринными источниками тектонического генезиса.

Список литературы

1. Задорожный, А.Ф. Отчет о поиске пресных подземных вод для целей водоснабжения г. Геленджика и с. Дивноморское с оценкой эксплуатационных запасов / А.Ф. Задорожный, А.Б. Островский // Фонды ГУП «Кубаньгеология». – Краснодар, 1967

2. Каримова, О.А. Субмаринная разгрузка пресных подземных вод в шельфовой зоне: методы изучения и перспективы использования / О.А. Каримова // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 2014. – №1. – С. 42–46.

3. Куропаткина, Т.Н. Структурно-геоморфологический анализ Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа / Т.Н. Куропаткина // Региональные географические исследования. Сборник научных трудов. Под общ. ред. А.В. Погорелова. – Краснодар, 2019. – С. 15–17.

4. Методические рекомендации по гидрогеологическому изучению акватории морей и крупных озер / Сост.: А.В. Месхетели и др. Всесоюз. НИИ гидрогеологии и инженерной геологии. М., 1987. – 66 с.

5. Несмеянов, С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа: Опережающие исследования для инженерных изысканий / С.А. Несмеянов. – М. : Недра, 1992. – 253 с.

6. Подгорный, Н.С. Отчет о детальной разведке Мезыбского МППВ для целей водоснабжения г. Геленджика / Н.С. Подгорный [и др.]. // Фонды ГУП «Кубаньгеология». – Краснодар, 1981.

7. Отчет о региональной оценке современного состояния ресурсного потенциала питьевых подземных вод Черноморского побережья России и обоснование перспектив их использования / ОАО «Кавказгидрогеология», автор Р.Н. Лизогубова, Северо-Кавказский Территориальный уровень, №28986. – п. Иноземцево: 2006. – 836 с.

8. Спиридонов А.И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования / А.И. Спиридонов. – М. : «Высшая школа». – 1969. – 448 с.

9. Тимошина, В.А. Ресурсный потенциал питьевых подземных вод в долинах малых рек Черноморского побережья окрестностей г. Геленджика / В.А. Тимошина // Предложения, исследования и проекты в области рекреационной географии прибрежно-шельфовых зон Юга России: сб. докладов «Первой Черноморской школы-семинара филиала Краснодарского отделения РГО в г. Геленджике» 17-18 ноября 2021 г., филиал ЮФУ, г. Геленджик, 2021.

10. Тимошина, В.А. Комплексные исследования субаквальной разгрузки подземных вод Геленджикской бухты / В.А. Тимошина, Т.В. Любимова // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2022» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2022.

11. Юровский, Ю.Г. Подземные воды шельфа. Задачи и методы изучения. / Ю.Г. Юровский. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013.

ГОРОДСКИЕ ПРОСТРАНСТВА И РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

УДК 550.8015:911.37-5(476.2-21Гомель)

М. Г. ВЕРУТИН

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
mverutin@mail.ru*

На территории Гомельской агломерации и ее окрестностях сотрудниками геолого-географического факультета Гомельского университета имени Франциска Скорины в разные годы проводились исследования по изучению геофизических полей, таких как гравитационное, магнитное, поле температур, поле радиоактивных излучений.

По результатам площадных исследований гравитационного поля на территории г. Гомеля было установлено, что изолинии гравитационного поля идут субмеридионально с юга территории Гомеля, постепенно поворачивая на восток. В общем гравитационное поле имеет тенденцию почти равномерного увеличения на запад и север. По данным профильных гравиметрических исследований было выделено несколько аномальных участков в районе поворота на д. Цегельня (около 5 мГал), г.п. Костюковка (4 мГал), в районе Солнечной и окончания ул. Барькина (6 мГал). Данные аномалии свидетельствуют о наличии на исследуемой территории тектонических нарушений.

Исследование распределения приращения напряженности полного вектора магнитного поля позволяет выделить на территории г. Гомеля несколько положительных аномальных зон (рисунок 1).

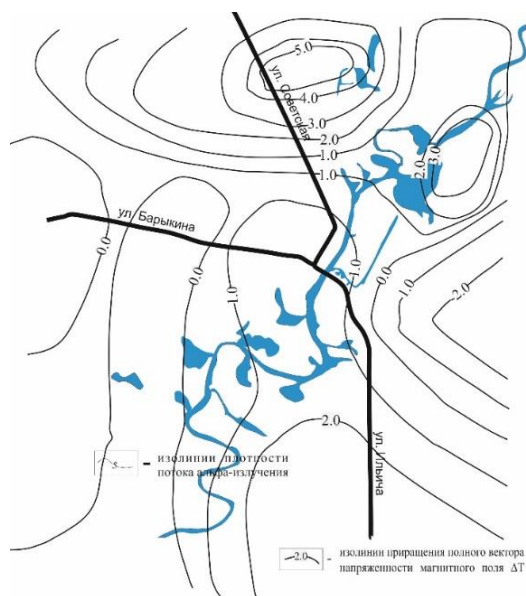


Рисунок 1 – Карта распределения приращения полного вектора напряженности магнитного поля на территории г. Гомеля

Так максимальная положительная аномалия расположена на севере городской территории и имеет интенсивность около 6 нТл, а на северо-востоке менее интенсивная положительная аномалия. В центральной и южной частях города значения приращения напряженности полного вектора магнитного поля составляют 0,0 – 1,0 нТл и имеет спокойный характер. Такое поведение магнитного поля обусловлено геологическими и тектоническими особенностями территории г. Гомеля.

Радиометрические исследования на территории г. Гомеля заключались в изучении площадного распределения плотности потока α -излучения и мощности экспозиционной дозы излучения. По результатам работ было выделено порядка 10 аномальных зон повышенной плотности потока α -излучения, причем характер аномалий различный (рисунок 2).

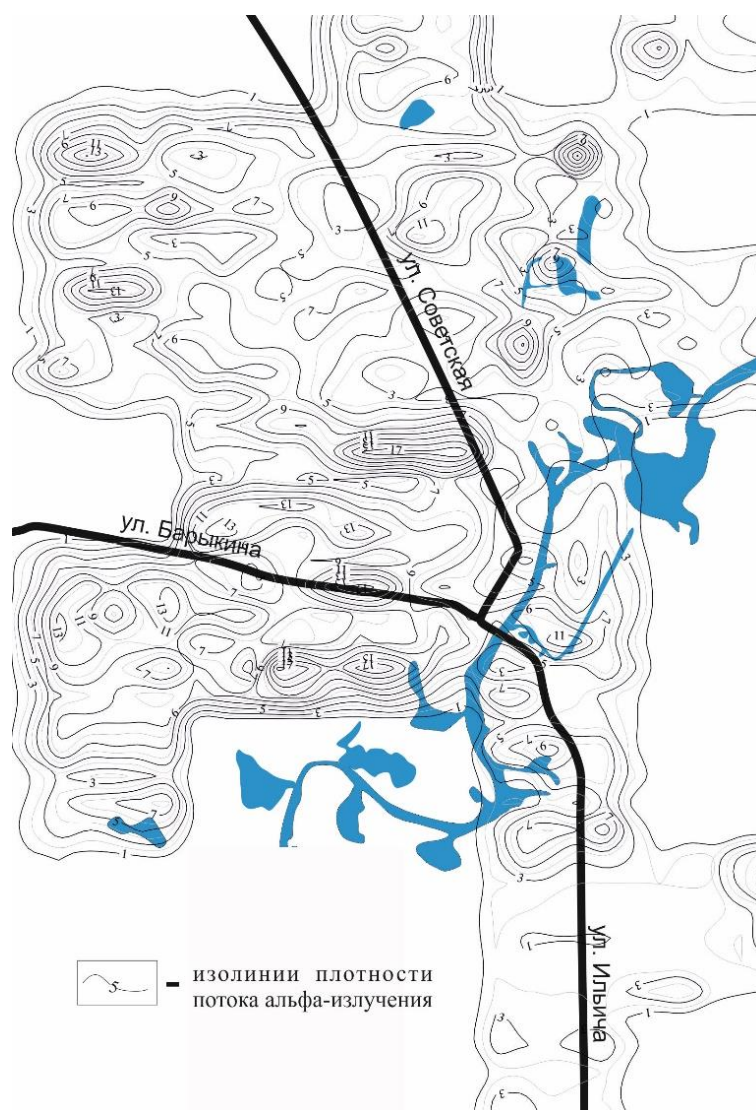


Рисунок 2 – Карта распределения плотности потока альфа-излучения на территории г. Гомеля

Интенсивность этих аномалий колеблется в пределах от 10 до 32 $\text{см}^{-2}\text{мин}^{-1}$, фоновые значения плотности потока α -излучения составляют 2 – 5 $\text{см}^{-2}\text{мин}^{-1}$. Такие аномалии выделяются в Центральном районе (пляж на р. Сож, площадь Труда) и в микрорайоне Гомсельмаш (ул. Могилевская), в районе Водоканала, фабрики мороженого и Спартак, мясокомбината и жирокombината, Гомельэнерго, Центролита. Сопоставляя результаты распределения плотности потока α -излучения и мощности экспозиционной дозы излучения

установлено, что аномалии α -излучения в Центральном районе (пляж на р. Сож, площадь Труда) и в микрорайоне Гомсельмаш (ул. Могилевская) аномалии совпадают с аномалиями γ -фона. Можно предположить, что природа выделенных аномалий различна. Геотермические исследования проводились на территории г. Гомеля для определения влияния антропогенного воздействия города на естественные тепловые поля. Работы выполнялись по профилям расположенных в разных районах. Анализ графиков изменения температуры по профилям (рисунок 3) позволяет сделать вывод о неравномерном характере распределения температур вдоль измеряемых профилей.

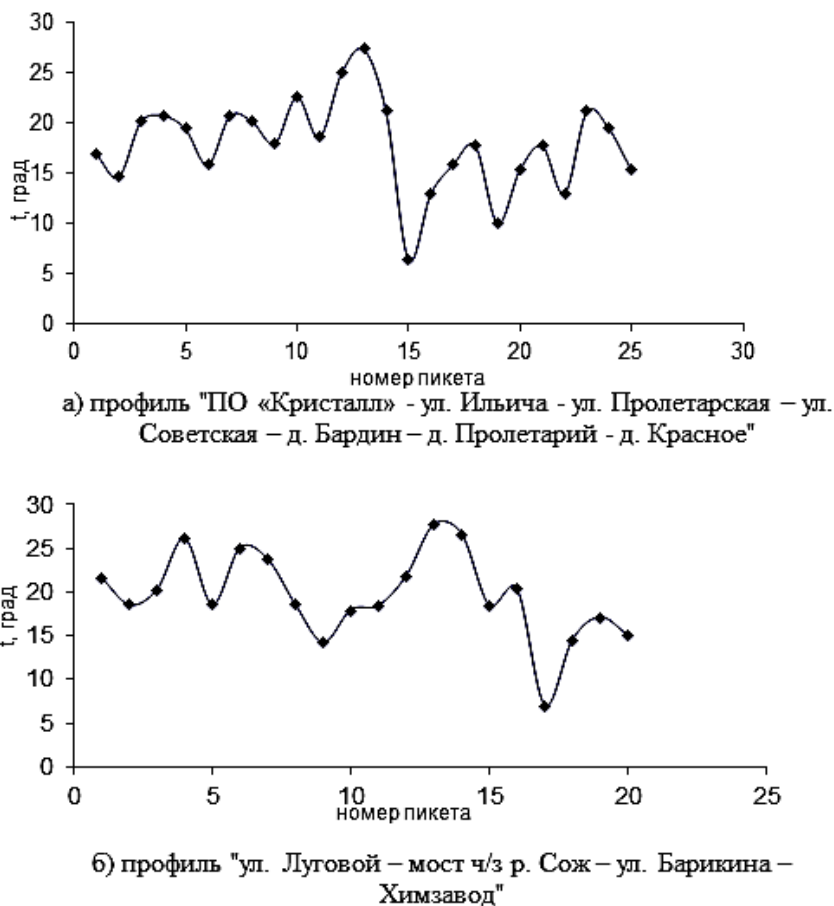


Рисунок 3 – Графики изменения температуры по профилям

Повышенные значения температур на графиках возможно связано с наличием городских подземных коммуникаций, крупных промышленных сооружений, асфальтированности, а также наличием насыпных песков. Пониженные значения температур вероятнее всего связаны с неглубоким залеганием грунтовых вод, а также с изменением структуры грунта (пески сменяются суглинками).

Список литературы

1. Верутин, М.Г. Результаты радиометрических исследований территории Гомеля / М.Г. Верутин, И.А. Красовская, А.Л. Цукровский // Экология и молодежь: исследования экосистем в условиях радиоактивного и техногенного загрязнения окружающей среды: материалы 1 междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 17-19 марта 1998 г. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 1998. – Т. I, ч. 2. – С. 76–77.

2. Пинчук, А.П. Опыт применения гравиметрических исследований для тектонического районирования территории города Гомеля / А.П. Пинчук [и др.] // Мат. II научно-практ. конф. «Молодежь и экологические проблемы современности». – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 1998. – С.101–103.

УДК 551.4

С. К. МУСТАФИН¹, А. Н. ТРИФОНОВ², К. К. СТРУЧКОВ³

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*¹Башкирский государственный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru*

*²Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
tan-geo@mail.ru*

*³Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация,
kk.struchkov@s-vfu.ru*

В настоящее время для предотвращения экологических рисков весьма актуально использование геологической информации в управлении городской средой [8].

Состояние природной среды и ее влияние на деятельность человека является одной из фундаментальных проблем человечества. Взаимодействие человека и окружающей среды и её важнейшей составляющей – геологической средой особенно актуальна для обеспечения стратегии устойчивого развития городов и городских агломераций.

Для обеспечения реализации этой стратегической цели в Комитете по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга. создан и развивается фонд геологической информации по Санкт-Петербургу, который по состоянию на 2009 г. включал:

– картограммы геологической, гидрогеологической и инженерно-геологической изученности (2700 отчетов);

– более 22 карт геологического содержания в цифровом формате. Данные по опорным скважинам (3800шт.) с атрибутивными таблицами и колонками к ним. Геологические и геолого-гидрогеологические разрезы (более 30шт.);

– материалы по балансу запасов общераспространенных полезных ископаемых по состоянию на 2006, 2007, 2008 годы (на бумажных носителях);

– электронную базу данных по выданным лицензиям на право пользования недрами с целью добычи подземных вод, торфа и лечебных грязей. (92 лицензии);

– электронный каталог эксплуатационных скважин на воду (618 скважин в формате *Access* и *Excel*);

– реестр наблюдательных скважин территориальной сети мониторинга подземных вод;

– отчеты по выполненным работам геологического содержания, финансируемые из бюджета города (порядка 100 отчетов, из них 70% в электронном виде); - справочная информация (изданные монографии, СНИПы, СанПиНы, ГОСТы, ведомственные инструкции, методические рекомендации, словари);

– электронно библиотеку гидрогеологической литературы;

– нормативно-правовую базу в области недропользования. (Законы РФ, Постановления правительства РФ, законы Санкт-Петербурга, постановления Правительства Санкт-Петербурга, распоряжения и приказы Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности) [4].

В 2009 г. вышел в свет Геологический атлас Санкт-Петербурга - первое в Российской Федерации (РФ) монографическое описание состояния, особенностей естественной эволюции и техногенной трансформации динамичной геологической среды современного мегаполиса [3].

В Атласе последовательно характеризуются следующие аспекты геологии городской агломерации Санкт-Петербурга: 1) Физико-географический очерк; 2) История геологических исследований территории Санкт-Петербурга; 3) Геоморфология; 4) Геологическое строение; 5) Гидрогеологические и инженерно-геологические условия; 6) Полезные ископаемые; 7) Состояние геологической среды и проявленные в ней экзогенные процессы; 8) Интегральная оценка геологических рисков.

Схематические карты всех геологических рисков территории Санкт-Петербурга, включая экзогенные процессы представлены в виде единого блока (рисунок 1).

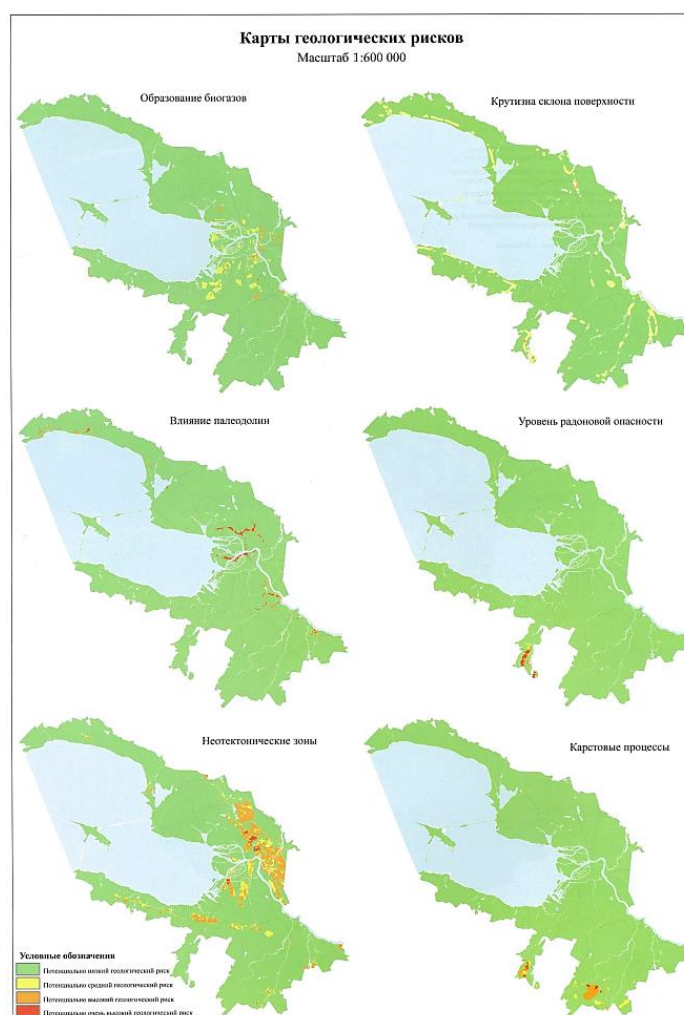


Рисунок 1 – Карты геологических рисков территории Санкт-Петербурга [3]

Спектр опасных экзогенных процессов трансформации геологической среды г. Санкт-Петербург достаточно широк. В пределах территории мегаполиса на площади 1439 км² здесь проживает 5 337 503 человек, в условиях различной интенсивности развития опасных

экзогенных геологических процессов, оползневого процесса, суффозии, овражной эрозии, карстового процесса и подтопления [7].

Процессы эоловой аккумуляции и дефляции песчаного материала очень ограниченно распространены в прибрежной зоне Финского залива в Курортном районе.

На склонах, сложенных чередующимися в разрезе водоупорными и рыхлыми водоносными породами, часто проявляются оползни.

Суффозионным процессом поражены значительные части, сложенных мелкодисперсными грунтами газонов набережных, что ухудшает внешний вид последних в центральной части Санкт-Петербурга.

Годичный объём жидких осадков, мощность снежного покрова и характер снеготаяния определяют интенсивность процессов проявления овражной эрозии, активное развитие которых связано с деятельностью временных водотоков. В целом, активность проявления этого типа экзогенных геологических процессов на территории мегаполиса оценивается как низкая. Поражённость территории Санкт-Петербурга оврагообразованием – составляет порядка 1,5 %.

В Красносельском и Пушкинском районах городской агломерации Санкт-Петербурга, на территории распространения известняков и доломитов ордовика получил широкое развитие карбонатный карст; поражённость территории карстом составляет около 4 %. Блюдцеобразные и конусовидные карстовые воронки диаметром до 3 – 15 м и глубиной до 1 – 2 м, расположены поодиночке, группами или цепочками. В целом степень активности карстового процесса оценивается как низкая.

Существенным фактором риска для, не защищённых дамбой территориях г. Санкт-Петербурга является подтопление грунтовыми безнапорными водами, гидравлически связанными с поверхностными водами Финского залива и крупных рек. На территориях с интенсивной городской застройкой, влияние на формирование режима уровней грунтовых вод оказывают такие факторы, как асфальтировка территорий, гранитная облицовка набережных, утечки из сетей подземных коммуникаций, засыпка при планировочных работах поверхностных водоёмов и т.п.

К подъёму уровней грунтовых вод вплоть до поверхности земли, а в условиях наводнений – к подтоплению и затоплению территории, городских коммуникаций, подземных сооружений жилого, административного, промышленного и иного назначения (подвалов зданий, фундаментов, подземных переходов, гаражей и др.) могут привести нагонные явления, затруднённый грунтовый сток вблизи гранитных набережных, утечки из канализационных и ливневых систем.

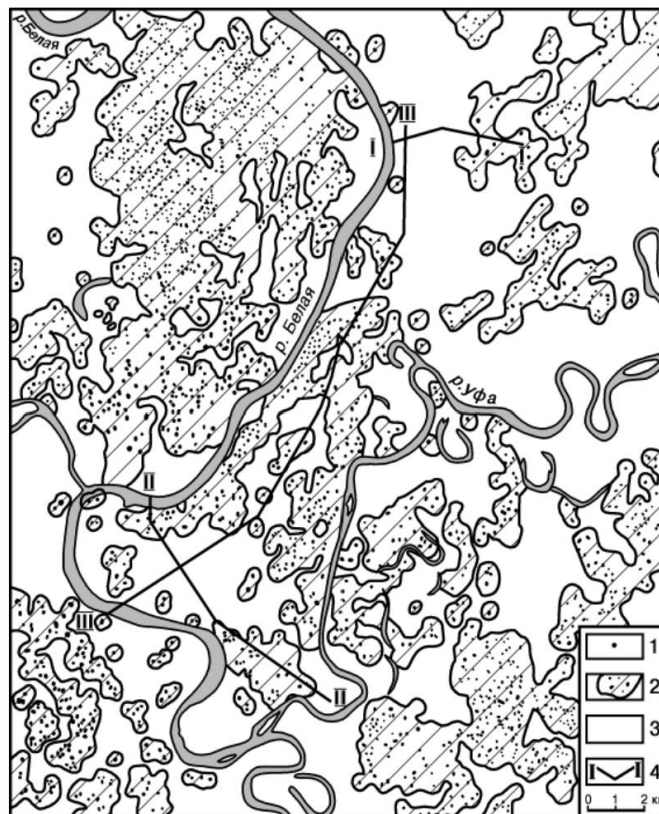
Для береговой зоны Курортного района процесса эоловой аккумуляции проявляется в формировании потока наносов в восточном направлении; в зонах разгрузки потока происходит аккумуляция песчаного материала наносов. В районе пос. Солнечное – г. Сестрорецк образовались песчаные пляжи протяжённостью и шириной более 100 м.

В небольших бухтах по всему периметру восточной части Финского залива и Невской губы развиты локальные песчаные пляжи. В тыловой части наиболее широких пляжей наблюдаются невысокие (до 4,5 м) дюны. Эти аккумулятивные процессы и явления могут представлять потенциальную геологическую опасность в случаях, если приводят к обмелению подводного берегового склона, русел рек или фарватеров; пока проявления таких неблагоприятных процессов не отмечено.

Процессам дефляции подвержены участки территории г. Санкт-Петербурга расположенные в прибрежной зоне Курортного района между пос. Комарово и Солнечное. Несмотря на незначительные площади проявлений дефляции этот процесс, способствует разрушению пляжей рекреационной зоны Санкт-Петербурга в пределах дюн и междюнных ложбин. Вывевание песка из-под корневых систем деревьев приводит к образованию, представляющего угрозу, так называемого «обречённого древостоя» [7].

Для 715 км² площади г. Уфы и всей территории уфимской городской агломерации опасными экзогенными геологическими процессами, проявляющимися на занимающей площади, являются карст, овражная эрозия и оползни [5].

Наиболее опасным и масштабным процессом для трансформации геологической среды г. Уфы является карст. Мониторинг активности карстово-суффозионных процессов и овражной эрозии производится на участке Уфимского карстового косогора, на правом склоне долины р. Белая в Уфе (рисунок 2).



1 – карстовые воронки и провалы (территории неустойчивые и очень неустойчивые для строительства); 2 – территории вокруг воронок (недостаточно устойчивые и несколько пониженной устойчивости); 3 – территории за пределами карстовых полей (относительно устойчивые); 4 – линия гидрогеологического разреза

Рисунок 2 – Карта закарстованности территории г. Уфы [1]

Согласно схеме типизации карста Башкирии [Мартин, 1972] в пределах г. Уфы развиты три класса карста: сульфатный, карбонатный и карбонатно-сульфатный. По степени защищенности сверху некарстующимися породами преобладают два подкласса – перекрытый (камский) в пределах долин Белой и Уфы и закрытый (русский) на междуречье. Наряду с закрытым, на междуречье имеются участки перекрытого, покрытого и голого карста. В связи с этим дальнейшая характеристика карста ведется по этим двум крупным геоморфологическим элементам: междуречью и долинам [2].

Отмечается, что в последние годы на территории города происходит 2-3 различных по размерам карстовых провала. В качестве основных причин активизации экзогенных геологических процессов естественные гидрометеорологические факторы, а также динамически активизирующийся техногенные факторы. Так, существенным фактором активизации карстово-суффозионных и склоновых процессов являются утечки из водонесущих городских коммуникаций, доля которых в питании подземных вод достигает 50%.

По оценке специалистов почти 80 % случаев карстовых провалов в г. Уфе обусловлены утечками из водонесущих коммуникаций.

Инженерно-геологическими обследованиями территории расположения нарушенных карстовыми процессами объектов, установлено, что строительство указанных зданий производилось без инженерно-геологических изысканий и без осуществления противокарстовых мероприятий, что является грубым нарушением действующего законодательства и требований нормативных документов.

Суффозионная деформация образовалась в частном секторе города. В домах, расположенных рядом с просадкой грунта, были выявлены трещины, как на фундаменте, так и на наружных стенах жилых домов.

Процессы овражной эрозии на территории г. Уфа представлена древними и современными ее проявлениями.

Помимо эрозионных, в зоне города имеются эрозионно-карстовые овраги, которые развиты по правым крутым склона долины рек Белая и Уфа.

На участке Уфимского косогора получил развитие оползневой процесс, последняя активизация которого была зафиксирована в 2006 г. В целом активность оползневого процесса на этом участке оценивается как низкая. Воздействие оползневого процесса можно наблюдать на участках, искусственно подрезанных или возведенных склонах, таких знаковых для городской среды г. Уфа объектов как: Дом правительства, памятник Салавату Юлаеву, здание конгресс-холла «Тара-Тау» территория ипподрома «Ак-Бузат», строящаяся набережная г. Уфа [5].

Оползневому процессу подвержены не укрепленные насыпи автомобильных трасс, в частности в 2017 г. было отмечено сползание грунта на одном из участков трассе М-5.

Карстообразование исключает возможность строительства метрополитена в г. Уфе.

Город Якутск – столица Республики Саха (Якутия) – самый крупный город Земли, расположенный на территории развития сплошной криолитозоны. На территории и в районе г. Якутска в основном развиваются процессы криогенной группы (термокарст).

Термокарстовый процесс на территории г. Якутска проявляется при строительстве различных сооружений, в виде просадок земной поверхности при протаивании льдистых мерзлых пород и подземного льда [6].

Криогенные процессы на территории г. Якутска связаны с наличием толщи многолетнемерзлых пород мощность которой возрастает по мере удаления от русла р. Лена с 10 до 50 м на низкой пойме, с 50 до 300 м на высокой, на первой и второй надпойменных террасах - от 200 – 250 м, вблизи бровок террас до 410 – 420 м, в их тыловой части – 470 м. Увеличение мощности криолитозоны отмечается в северном от г. Якутска направлении от 210 – 340 м до 450 м.

Термокарст – процесс вытаивания подземного льда, входящего в состав многолетнемерзлых пород с образованием различных просадочных форм на земной поверхности. Необходимым условием развития термокарста является наличие мономинерального льда и высокольдистых образований или превышение мощности сезонно-талого слоя над глубиной залегания кровли льдистых толщ.

Морозобойное трещинообразование происходит вследствие неравномерно объемного изменения грунта при резком и сильном его охлаждении и широко развито в супесчано-суглинистых и торфосодержащих грунтах на водораздельных и пологих склонах.

Процесс криогенного растрескивания осложняет эксплуатацию подземных городских коммуникаций (трубопроводов, кабелей) и приводит к их деформациям.

Криогенное пучение проявлено в виде сезонного и многолетнего. Сезонное пучение развито в пойме и на низких надпойменных террасах р. Лена. На объектах старой застройки г. Якутска проявляются процессы выпучивания свай величиной пучения до 12 см/год, деформации асфальтового покрытия автодорог и тротуаров.

Многолетнее криогенное пучение проявляется в результате промерзания замкнутых или полузамкнутых таликовых зон в днищах зрелых термокарстовых котловин (аласах), что приводит

к образованию булгуниахов высотой 3,0 – 4,0 м (иногда до 12,0 м) имеющих округлую форму с диаметром в основании от 15,0 – 20,0 до 60,0 – 80,0 м.

Солифлюкция – медленное течение рыхлых переувлажненных грунтов оттаявшего деятельного слоя, насыщенного водой, по поверхности мерзлых пород под влиянием силы тяжести и увлажнения. Проявляется на пологих склонах, на участках выходов глинистых пород нижней и средней юры.

Техногенные наледи, формирующиеся под зданиями в зимний период из-за утечек воды, аккумулируют на территории г. Якутска дополнительно от 40 до 200 % воды от суммы зимних осадков с минерализацией 1,5 г/л. Химический состав льдов – хлоридно-гидрокарбонатный натриевый или гидрокарбонатно-хлоридный с повышенным содержанием аммония (до 45 – 100 мг/л).

В районах старых деревянных застроек г. Якутска отсутствие ливневой канализации и широкое распространение слабопроницаемых пород «культурного» слоя препятствуют инфильтрации поверхностных вод в грунт, что приводит к подтоплению. Прослеживается отчётливая тенденция увеличения динамики обводнения территории города. Процессы подтопления территории способствуют оттаиванию мерзлых грунтов в основании зданий и сооружений, их засолению, снижению прочности строительных материалов, конструкций и т.д.

На урбанизированной территории повышению засоленности пород и минерализации грунтовых вод способствует привнос в естественную геологическую среду антропогенных отходов: свалок мусора, поверхностных стоков с площадей промышленных объектов, а также водопотери при аварийных утечках из инженерных коммуникаций. Образующиеся минерализованные растворы агрессивны к бетону, вызывают коррозию арматуры, сокращая жизненный цикл инженерных сооружений.

Термокарст – процесс вытаявания подземного льда, входящего в состав многолетнемерзлых пород с образованием различных просадочных форм на земной поверхности проявляется на просеках вдоль ЛЭП и магистральных трубопроводов формируя локальные, заболоченные понижения 20x50 м глубиной от 0,2 – 0,4 до 1,8 – 2,2 м. Вдоль насыпных автодорог развивается термокарст длиной до 10,0 – 80,0 м. Утечка воды из коммуникационных систем г. Якутска при отсутствии надежной гидро- и теплоизоляции оснований приводит к деформациям и разрушениям инженерных сооружений. Термокарст проявляется при строительстве различных сооружений, в виде просадок земной поверхности при протаивании льдистых мерзлых пород и подземного льда.

Для защиты территорий, подверженных термокарстовым процессам, рекомендуется применение следующих мероприятий: сохранение напочвенных растительных покровов, отсыпка территории слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта, сплошной по всей застраиваемой территории или под отдельные сооружения и их группы, укладка на поверхности грунта теплоизоляционных покрытий [6].

Развитие криопэгов в грунтах основания зданий приводит к разрушению свайных фундаментов, сваи «не несут» нагрузку зданий. Возможные сейсмические воздействия и активные тектонические движения, в сочетании с данными глобального потепления климата позволили отнести всю территорию города Якутска к зоне высокого сейсмического риска, уровень которого необходимо систематически оценивать, повышая устойчивость зданий и сооружений к воздействию землетрясений [9].

Учет особенностей геологического и гидрогеологического строения территории при городском планировании в настоящее время приобретает особое значение. Выбор оптимального с геологической точки зрения решения еще на этапе проектирования позволяет не только во много раз сократить затраты на реализацию проекта, но и многократно снизить экологический риск, обусловленный чрезмерной нагрузкой на геологическую среду [8].

Кратко охарактеризованные в настоящем сообщении многочисленные и разнообразные по природе и масштабам проявления региональные риски опасных экзогенных процессов естественной геологической эволюции и динамичной техногенной трансформации городской геологической среды существенным образом определяют современное состояние и формируют основные тенденции обуславливающие перспективы устойчивого развития территорий.

Список литературы

1. Абдрахманов, Р.Ф. Гидрогеоэкология г. Уфы / Р.Ф. Абдрахманов, В.И. Мартин. – Институт геологии УНЦ РАН. Уфа, 1993. – 44 с.
2. Абдрахманов, Р.Ф. Карст Башкортостана. Институт геологии УНЦ РАН. / Р.Ф. Абдрахманов [и др.]. – Уфа : РА «Информреклама», 2002. – 385 с.
3. Геологический атлас Санкт-Петербурга. СПб.: Комильфо, 2009. – 57 с.
4. Серебрицкий, И.А. Фонд геологической информации Санкт-Петербурга. Геология крупных городов / И.А. Серебрицкий [и др.]. // Материалы международной конференции, посвященной завершению международного проекта «Использование геологической информации в управлении городской средой для предотвращения геологических рисков» (ГеоИнформ) программы ЕС «Лайф-Третьи страны». СПб.: 2009. – С. 7–8.
5. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов Республики Башкортостан Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология». – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 20 с.
6. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов Республики Саха (Якутия). Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология». – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 13 с.
7. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов города федерального значения Санкт-Петербург. Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология». – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 8 с.
8. Франк-Каменецкий, Д.А. Использование геологической информации в управлении городской средой для предотвращения экологических рисков. Международный проект «Геоинформ». Геология крупных городов. / Д.А. Франк-Каменецкий // Материалы международной конференции, посвященной завершению международного проекта «Использование геологической информации в управлении городской средой для предотвращения геологических рисков» (ГеоИнформ) программы ЕС «Лайф-Третьи страны». СПб. : 2009. – С. 5–6.
9. Шибяев, С.В. Сейсмический риск на территории г. Якутска. / С.В. Шибяев [и др.]. // Наука и образование. – 2010. – № 2. – С. 4–10.

УДК 913:81'373.215(476.2-21Гомель)

М. С. ТОМАШ

ИСТОРИЯ ГИДРОНИМОВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ (НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ)

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tmarinka@mail.ru*

Географические имена, действительно возникшие в глубокой древности, прежде всего, для ориентирования в пространстве, выполняют сегодня еще несколько функций. Они обладают значительным познавательным потенциалом, несут большой заряд культурного и идеологического воздействия, воспитывают любовь и уважение к родному краю, его прошлому и настоящему.

Для географов имена собственные и особенно географические названия интересны как своего рода первоисточники при изучении истории и географии местности.

Блок топонимов, отражающих природные явления – один из самых широко распространенных на Земле. Среди данной категории географических названий наиболее значительными являются топонимы, отражающие водные ресурсы местности – гидронимы.

Город Гомель выделяется среди других городов обилием водных объектов. В пределах городской черты насчитывается около 90 прудов и водоемов. Здесь протекает река Сож (один из крупнейших притоков Днепра) и несколько более мелких рек. Поверхностные воды активно используются в рекреационных целях, являются неотъемлемой частью ландшафтных композиций города [2].

Изучение гидронимики г. Гомеля преследует несколько целей: с одной стороны, оно позволяет людям ориентироваться и определять местоположение предметов и даже событий; с другой – с помощью зашифрованных лингвистических посланий понять культурное и историческое содержание ранее существовавших объектов человеческого мира.

Озеро Дедно – это глубокий овраг, существовавший до начала 30-х г.г. XX в. На склоне высокого правого берега реки Сож в районе современного грузового порта. Данный овраг являлся остатком старого русла речки, впадавшей в Сож, и входил в систему нескольких подобных оврагов, существовавших на территории «старого Гомеля» с доисторических времен (рисунок 1) [2].

Гидроним *Дедно*- синонимичен наименованию «старик», как «старое русло реки», сам же топоним Дедно связан с названием озера Дед. Также название озера Дедно может происходить от обозначения места обитания дедов-предков, как символа истоков города [1].

Горелое болото – это название далеко не метафора. Здесь было настоящее болото с густыми зарослями болотных растений и угнетенного кустарника. Сейчас на этом месте расположен Белорусский государственный университет транспорта.

Название Горелое объясняется ведением в то время подсечного (огневого) земледелия. Также народное предание связывает название Горелое болото с пожаром 1856 года, уничтожившим почти весь город.

В доисторические времена Горелое болото было озером, представляющий собой послеледниковый водоем. Песчаные осадочные породы, принесенные в последнюю ледниковую эпоху, легко вымывались несколькими ручьями или небольшими речками, вытекавшими из озера. С течением времени русла этих водотоков превращались в значительные низины и овраги, особенно глубокие и крутые на склонах высокого правого берега реки Сож. Остатки этих оврагов сохранились до настоящего времени.



1 - озеро Дедно; 2 – Горелое болото; 3 – Лебяжий пруд в парке

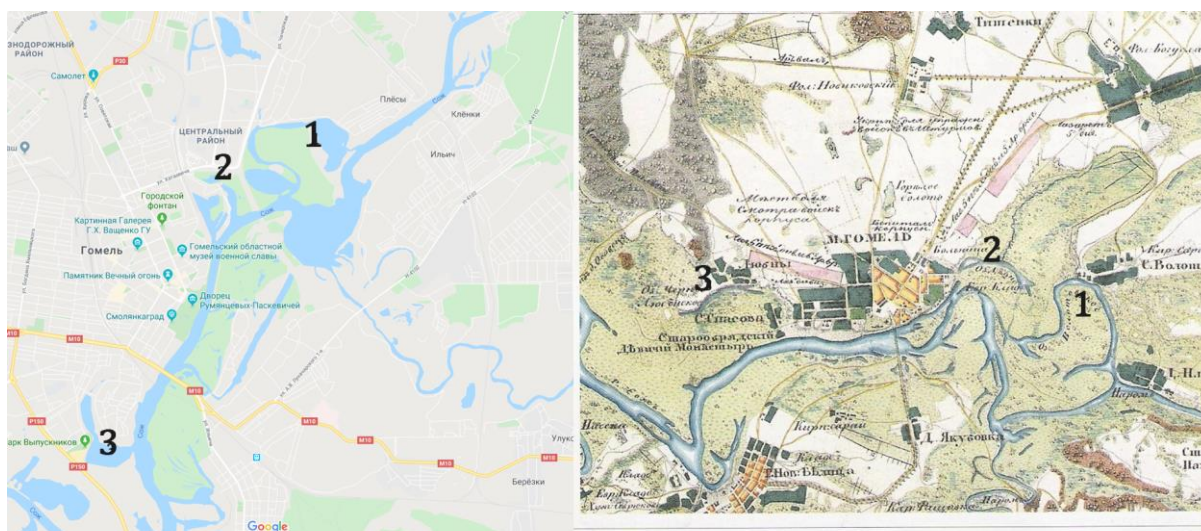
Рисунок 1 – Гидрологические объекты Центрального и Железнодорожного района г. Гомеля на старой и современной карте

Глубокий овраг на территории дворцово-паркового ансамбля, остаток русла древнего ручья или небольшой речки, впадавшей в Сож. В настоящее время известен как Лебяжий пруд. История Лебяжьего пруда связана с разбивкой в Гомеле в 1849 году при генерал-фельдмаршале графе И.Ф.Паскевиче гомельского парка. На территории природного оврага *Гомлюк*, по которому прежде протекал ручей с одноимённым названием, было устроено Лебединое озеро – в него были запущены лебеди, а на берегу установлены беседки и скамьи [1].

Гомлюк – один из нескольких оврагов, образованных ручьями или речками, бравшими начало из общего центра – древнего озера, остатками которого является так называемое Горелое болото, и радиально расходившимися в равные стороны приблизительно по территории современной центральной части города.

Каскад озер «Волотовские» – группа озер старичного происхождения в Железнодорожном районе Гомеля в восточной части города. Волотовские озера являются естественными границами между микрорайоном «Волотова», «Мельников Луг», «Кленковский» и «Старая Волотова».

Озеро Волотовское – самое крупное озеро Волотовского каскада озер в Гомеле. Расположено между Бурым болотом и каскадом малых озер. Некогда весь Волотовский каскад был частью озера Волотова в деревне с одноименным названием. Существует предание, что на прибрежной волотовской горе в языческую эпоху поклонялись именно богу Волоту. Также не исключено происхождение названия Волотова как производное от волота – «богатырь, гигант, великан», народа, некогда населявшего именно эту часть древнего Гомеля (рисунок 2, 3) [2].



1 – Протока Волотова на карте 1838 года звалось Волотовским озером;

2 – озеро Дедно

3 – Озеро Черное Любенское на старой карте и современное Любенское. Прямой связи с руслом реки Сож на старой карте не изображено

Рисунок 2 – Водоемы Центрального и Советского районов на разновременных картах

Озеро Любенское – находится в полукилометре от Роповского. Является озером пойменного типа и расположено в правой пойменной зоне реки Сож. Древнее поселение Любно и дало название озеру. Также у славян названия речек и озер Любка, Любынь, Любань, Любовка означали «милая, добрая, любая вода» и выражали веру в спасительную силу и жизненную основу воды, что также могло послужить основанием для названия озера Любенское, которое очень популярно у гомельчан [2].



Рисунок 3 – Озера Центральной части и Советского районов г. Гомеля в настоящее время

Все географические названия относятся к числу культурно-исторических памятников и несомненно являются важной частью топонимического краеведения, обращающегося к разнообразным материалам отдельной деревни, города, района. Для географов имена собственные и особенно географические названия интересны как своего рода первоисточники истории и географии местности. Приобщение школьников и студентов к науке об именах собственных, в частности, к топонимике, благотворно скажется на их общем культурном уровне.

Высыхают реки и озёра, испокон веков существовавшие в той или иной местности. Вместе с ними уходят, забываются их имена, порой самые невероятные, чрезвычайно причудливые, на первый взгляд очень непонятные, но тем не менее несущие в себе ценную, нередко уникальную информацию.

Каждое географическое наименование, сформировавшееся естественным путем в народном употреблении, закрепленное исторически за соответствующим объектом и практически устоявшееся, следует рассматривать как языковой факт местной истории, ценный не только сам по себе, но и как важный источник информации для географических наук.

Список литературы

1. Рогалев, А.Ф. Топонимический словарь Гомеля и Гомельского района / А.Ф. Рогалев. – Гомель: Барк, 2012. – 292 с.
2. Томаш, М.С. Малые водоемы г. Гомеля: история и современное состояние / М.С. Томаш // Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 27–29 сент. 2021 г. : в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: С. А. Лысенко, М. А. Богдасаров, А.А. Волчек. – Брест : БрГУ, 2021. – Ч. 2. – С. 45–48.

ГЕОГРАФИЯ ГОРОДОВ И НОВЫЙ ОБЛИК ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

УДК 502/504

С. В. ГАЛЬЧЕНКО, А. С. ЧЕРДАКОВА

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация,
cerdakova@yandex.ru*

Методы биоремедиации, основанные на использовании способности различных живых организмов (растений, грибов, микроорганизмов и др.) к очищению загрязненных вод, почв и атмосферного воздуха находят все большую популярность в природоохранной и природовосстановительной деятельности. Один из таких методов, в основе которого лежит способность зеленых растений активно поглощать из почвы различные загрязнители и накапливать их в своих органах, является фиторемедиация.

В научных публикациях зарубежной и отечественной литературы последних лет отражается достаточно обширный материал о способности различных сельскохозяйственных и дикорастущих видов растений к поглощению и аккумуляции в своих органах токсикантов, в том числе и таких опасных, как тяжелые металлы (ТМ) [2, 5, 6, 7, 9]. Использование фиторемедиации на сельскохозяйственных территориях связано с предотвращением попадания загрязнителя в продукцию, а затем и в организм человека, то есть включением растения-аккумулятора в севооборот. В пределах урбанизированных территорий ситуация обратная, в условиях высокого уровня загрязнения почвы стоит задача эффективного «извлечения» из нее загрязняющих веществ. В данном аспекте фиторемедиация представляется весьма перспективным методом: необходимо высеять на загрязненных территориях культуры-аккумуляторы и в конце вегетационного сезона удалить «урожай» токсикантов. Данное обстоятельство обуславливает необходимость научного поиска перспективных видов растений-ремедиаторов, способных к активному поглощению ТМ из почвы, являющихся при этом составной частью урбоэкосистемы. Для озеленения городов, создания цветников, клумб, газонов широко используют различные сорта цветочных культур, которые выполняют не только важные экологические функции, но и декоративно-эстетические, придают населенному пункту индивидуальные черты. На сегодняшний момент в научной литературе практически отсутствуют результаты исследований по способности городских декоративных растений к ремедиации, так как при выборе культур для озеленения территории акцент делается, в основном, на их декоративные качества [2, 5, 8, 9, 10].

В этой связи целью исследований являлась оценка способности различных декоративных цветочных культур, используемых для озеленения урбанизированных территорий, к биологическому поглощению тяжелых металлов из почвы, что будет способствовать ее ремедиации.

При проведении исследований были отобраны пробы серой лесной почвы из различных функциональных зон города (селитебной, промышленной, транспортной, рекреационной) с неодинаковой антропогенной нагрузкой. Отбор почвенных осуществлялся методом конверта в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб [1]. Параллельно с отбором почвенных образцов, с тех же площадок, были отобраны пробы декоративных цветочных растений наиболее часто, используемых для озеленения городов: тюльпаны (*Tulipa*), бархатцы

(*Tagetes*), амарант (*Amaranthus*) и цинерария (*Cineraria*). Содержание валовых форм ТМ – свинца, меди, цинка и кадмия, как одних из наиболее распространенных загрязнителей городских почв, во всех образцах определялось атомно-адсорбционным методом.

Критерием оценки ремедиационных свойств анализируемых культур выступал коэффициент биологического поглощения (A_x) тяжелых металлов фитомассой, расчет и интерпретация которого осуществлялись по формуле и шкале, предложенной ученым А.И. Перельманом [3].

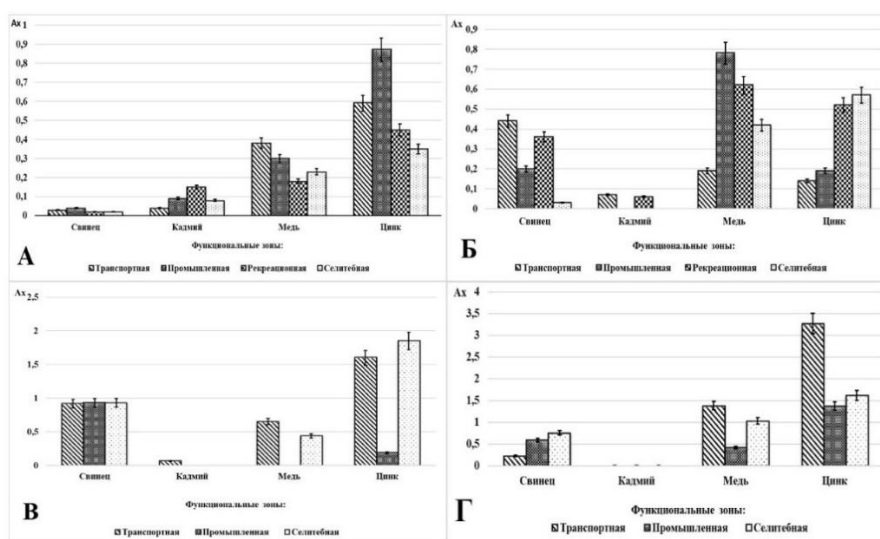
Проведенные исследования почвы позволили установить, что концентрации анализируемых ТМ во всех зонах города Рязани не превышают предельно допустимых уровней [4]. При этом, содержание большинства ТМ, за исключением меди выше средних региональных концентраций. Наибольшее количество ТМ обнаружено в почве промышленной и селитебной зон города. Высокое содержание ТМ в промышленной зоне ожидаемо и вполне объяснимо. Но ситуация в селитебной зоне может вызвать удивление.

По мнению авторов, это связано, главным образом, с влиянием на экологическое состояние почв внутри жилых кварталов частного автотранспорта, который зачастую именно во дворах используется в режиме «холостого хода», что повышает выброс отработанных газов.

Транспортная зона, которая, казалось бы, в связи с увеличением темпов роста автомобилизации городов, наряду с промышленной, должна характеризоваться значительными концентрациями ТМ, тем не менее не существенно отличается от рекреационной.

Данное обстоятельство возможно объясняется тем фактом, что вдоль основных транспортных магистралей в последние годы часто происходит формирование газонов одновременно с заменой верхнего городского почвенного слоя на новый не загрязненный. Внутри промышленной и селитебной зон города данные мероприятия практически не проводятся, что и приводит к более значительному накоплению почвой загрязнителей.

Исследуемые цветочные культуры избирательны в поглощении и накоплении ТМ (рисунок 1).



А – тюльпаны (*Tulipa*), Б – бархатцы (*Tagetes*), В – амарант (*Amaranthus*), Г – цинерария (*Cineraria*)

Рисунок 1 – Коэффициент биологического поглощения (A_x) тяжелых металлов различными декоративными цветочными растениями

Избирательность в накоплении того или иного металла показательно демонстрируют биогеохимические ряды поглощения, составленные нами для каждой анализируемой декоративной культуры:

- тюльпаны (*Tulipa*): $Zn^{2+} > Cu^{2+} > Pb^{2+} > Cd^{2+}$;
- бархатцы (*Tagetes*): $Cu^{2+} > Zn^{2+} > Pb^{2+} > Cd^{2+}$;

- амарант (*Amaranthus*): $Zn^{2+} > Pb^{2+} > Cu^{2+} > Cd^{2+}$;
- цинерария (*Cineraria*): $Zn^{2+} > Cu^{2+} > Pb^{2+}$.

В отношении практически всех анализируемых декоративных культур прослеживается отчетливая тенденция поглощения ими из почвы и накопления в своих органах преимущественно цинка и меди. При этом значения коэффициентов биологического поглощения (A_b) свинца и кадмия значительно ниже. Исключение составляет лишь амарант (*Amaranthus*). В этом растении помимо цинка активно накапливается и свинец – высокотоксичный металл, приоритетный загрязнитель почвы большинства современных городов.

Отмеченные закономерности обусловлены, в первую очередь, концентрацией ТМ в почве, а также их свойствами и ролью в метаболизме растительного организма. Известно, что при низком уровне загрязнения почвы ТМ, их поглощение растениями осуществляется по активному (метаболическому) механизму. При этом, поглощение происходит селективно, путем переноса ионов металлов против градиента концентрации. Таким образом, в растения поступают физиологически важные эссенциальные микроэлементы, среди которых медь и цинк, которые участвуют в биосинтезе ферментов, витаминов, ростовых веществ и т.д. Интенсивность процессов поглощения и накопления токсичных металлов, таких как свинец и кадмий, не играющих существенной роли в метаболизме, по указанному механизму крайне низка. При высоких концентрациях ТМ основную роль играет пассивный (неметаболический) механизм поглощения. Данный тип неселективен, неспецифичен и осуществляется путем пассивной диффузии ионов металлов по градиенту концентрации.

Как установлено, содержание ТМ во всех обследованных нами функциональных зонах города, не превышает предельно допустимых значений. Соответственно, у выращиваемых на их территории декоративных цветочных культур преобладает метаболический тип поглощения ТМ с преимущественным накоплением цинка и меди, тогда как свинец и кадмий поступают в крайне малых количествах. Однако, закономерности накопления ТМ данными культурами при выращивании на загрязненных почвах могут быть иными, что крайне важно для оценки их ремедиационных свойств и требует проведения дальнейших экспериментальных исследований в данном направлении.

Анализ результатов проведенных полевых исследований показал, что наибольшей способностью к накоплению ТМ в своих органах среди анализируемых декоративных цветочных культур обладают амарант (*Amaranthus*) и бархатцы (*Tagetes*), которые могут быть рекомендованы к использованию в качестве фиторемедиаторов городских почв, загрязненных ТМ в невысоких концентрациях.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб. – М. : Стандартинформ, 2019. – 8 с.
2. Копчик, Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) / Г.Н. Копчик // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1113–1130.
3. Перельман, А.И. Геохимия: Учеб. для геол. спец. вузов. –2-е изд., перераб. и доп. / А.И. Перельман. – М. : Высшая школа, 1989. – 528 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] – КонсультантПлюс : информационно-поисковая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/ – Дата доступа: 17.09.2022.
5. Гальченко, С.В. Фиторемедиация городских почв, загрязненных тяжелыми металлами, декоративными цветочными культурами / С.В. Гальченко [и др.]. // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2015. – № 4 (49).– С. 144–153.
6. Phytoremediation of Heavy Metals: A Green Technology / P. Ahmadpour, F. Ahmadpour, T. M. M. Mahmud, Arifin Abdu, M. Soleimani, F. H. Tayefeh // African Journal of Biotechnology. – 2012. – Vol. 11. – № 76. – PP. 715–733.

7. Phytoremediation Potential of Fast-Growing Energy Plants: Challenges and Perspectives / G. Rungwa, H. Arpa, A. Sakulas, D. Timi Harakuwe // Pol. J. Environ. Stud. – 2020. – Vol. 29. – №. 1. – PP. 505–516.
8. Phytoremediation Potential of Fast-Growing Energy Plants: Challenges and Perspectives / G. Rungwa, H. Arpa, A. Sakulas, D. Timi Harakuwe // Pol. J. Environ. Stud. – 2020. – Vol. 29. – №. 1. – PP. 505–516.
9. Phytoremediation: Biotechnological Strategies for Promoting Invigorating Environs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 538 p.
10. The use of bio-energy crops (*Zea mays*) for «phytoattenuation» of heavy metals on moderately contaminated soils: A field experiment / E. Meers, S. Van Slycken, K. Adriaensen, A. Ruttens, J. Vangronsveld, G. Du Laing, N. Witters, T. Thewys, F.M.G. Tack // Chemosphere. – 2010. – № 78. – PP. 35–41.

УДК 504.4.054

С. К. МУСТАФИН¹, А. Н. ТРИФОНОВ², К. К. СТРУЧКОВ³

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СИСТЕМЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ

¹*Башкирский государственный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru*

²*Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
tan-geo@mail.ru*

³*Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация,
kk.struchkov@s-vfu.ru*

Грунтовые воды составляют 99 % всей пресной воды в жидком состоянии на Земле. Однако этот природный ресурс зачастую плохо изучен и, следовательно, недооценен, неэффективно используется и даже злоупотребляется.

В Докладе Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов мира, опубликованном ЮНЕСКО, прозвучало обращение о недопустимости игнорирования огромный потенциал грунтовых вод и призыв к необходимости их рационального использования.

Половину объема воды, забираемой населением мира для бытовых нужд, в настоящее время обеспечивают грунтовые воды включая питьевую воду для подавляющего большинства сельского населения.

Ближайшие 30 лет, согласно долгосрочным прогнозам экспертов потребление воды населением Земли будет увеличиваться примерно на 1 % в год, при этом зависимость питьевого водопользования от грунтовых вод будет возрастать по мере того, как в результате изменения климата запасы поверхностных вод будут становиться все более ограниченными.

В настоящем сообщении рассматриваются геолого-экологические аспекты использования подземных вод для обеспечения качественной питьевой водой населения различных городов.

Городские недра нередко являются источником природных ресурсов, среди которых чаще всего приоритетным является пресная питьевая вода.

Многие крупные города мира с населением более 1 миллиона человек, такие как Гамбург (1852478 человек), Милан (1371498 человек) и другие, фактически полностью обеспечивают свою потребность в питьевой воде за счет подземных источников.

В питьевом водоснабжении населения Санкт-Петербурга пресные подземные воды играют важную роль. Таким образом, охрана подземных вод от загрязнения и истощения, так же является одной из важнейших задач управления городской средой.

Вторая столица Российской Федерации – мегаполис Санкт-Петербург – самый северный на Земле город с населением более 1 миллиона человек. Здесь на территории 1439 км² здесь проживает 5337503 человека (плотность населения 3832, 86 чел/км²).

Территория Санкт-Петербурга расположена в пределах северо-западной части Московского артезианского бассейна на южном склоне Балтийского щита со стоком подземных вод в Балтийское море.

Водоснабжение Санкт-Петербурга базируется, преимущественно, на использовании поверхностных вод р. Невы. В общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения доля использования подземных вод по состоянию на 2021 г. составляла 1,6 %. Центральная часть города не имеет источников пресных подземных вод, залегающие на глубине около 200 метров воды вендского водоносного комплекса не пригодны для питьевых целей по причине высокой минерализации (2 – 3 ПДК).

На территории мегаполиса учтены запасы 78 месторождений пресных и соленых подземных вод для питьевого и технического водоснабжения г. Санкт-Петербурга в количестве 164,012 тыс. м³/сут. Резервное водоснабжение г. Санкт-Петербурга обеспечивают запасы 9 месторождений соленых подземных вод вендского водоносного комплекса с минерализацией более 3 г/дм³.

Подземные воды используются для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения города; для розлива в качестве минеральных столовых (ЗАО «Полострово»); для бальнеологических целей (курорты, санатории). Запасы минеральных вод учтены в количестве 2,823 тыс. м³/сут.

Добыча питьевых и технических подземных вод в 2021 г. составила на 61 эксплуатируемом месторождении подземных вод (МПВ) – 10,510 тыс. м³/сут. Использование подземных вод по Санкт-Петербургу в целом составило 35,5 тыс. м³/сут, сброс без использования – 0,420 тыс. м³/сут., при этом на хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ) использовано 34,715 тыс. м³/сут (97,8 % от суммарного использования), на производственно-техническое водоснабжение (ПТВ) – 0,787 тыс. м³/сут (2,2 %).

По результатам оценки режима эксплуатации водозаборов гидродинамическая ситуация в центре Санкт-Петербурга характеризуется как стабильная.

Некондиционное природное качество подземных вод на водозаборах г. Санкт-Петербурга отмечается по: железу, марганцу, натрию, окисляемости перманганатной, цветности, мутности, альфа-радиоактивности, фторидам, бромидам и хлоридам [9].

На водозаборах выполняется необходимая водоподготовка для доведения качества вод до нормативного по большинству перечисленных выше загрязняющим компонентам. Участками грунтовых вод четвертичного водоносного горизонта, отмечались повышенные содержания аммония, алюминия, свинца, кадмия, меди, никеля, магния, хлоридов, нефтепродуктов, а также превышения уровней ПДК по сухому остатку, общей жесткости и окисляемости перманганатной. Данные мониторинга за качеством подземных вод подтвердили сохраняющуюся общую тенденцию загрязнения грунтовых вод г. Санкт-Петербурга [4].

Столица Республики Саха (Якутия) (Российская федерация (РФ) – город Якутск является самым крупным городом, расположенный в зоне многолетней мерзлоты. На площади 122 км² здесь проживает 341 221 человек (плотность населения – 2796,89 чел./км²).

Территория г. Якутска расположена в пределах Якутского артезианского бассейна.

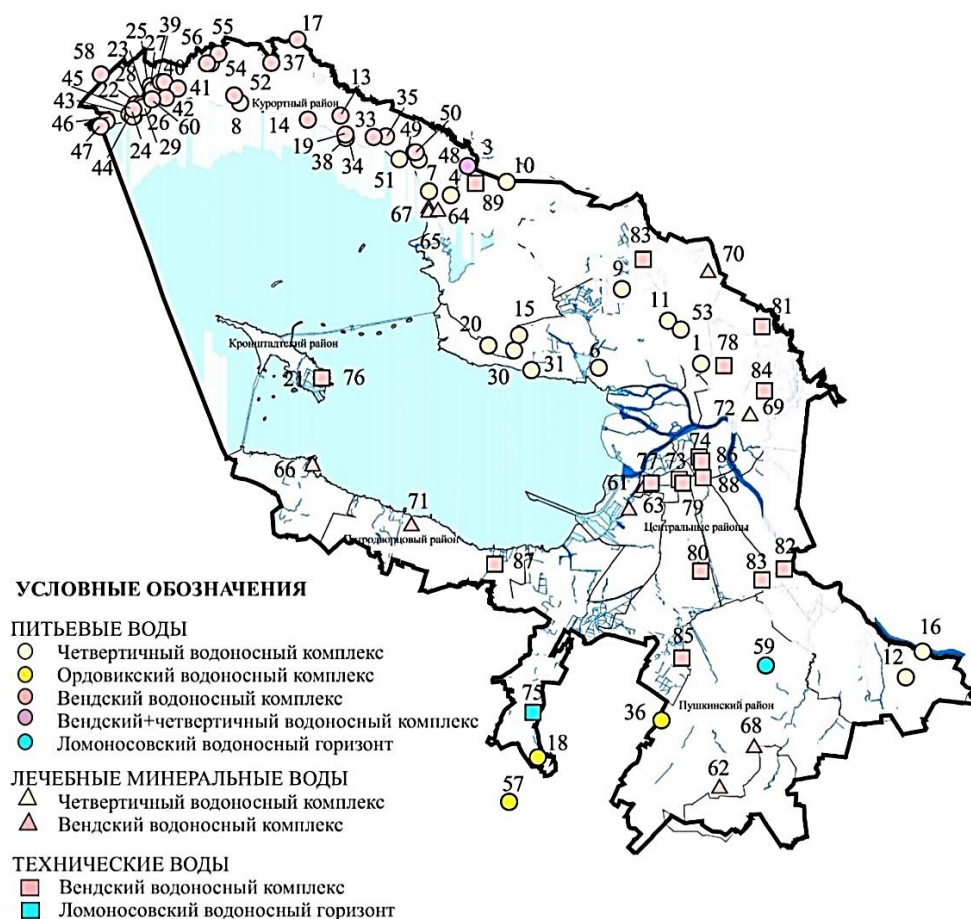


Рисунок 1 – Схема месторождений и участков месторождений подземных вод, эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов [4]

В г. Якутске действует 35 водозаборных скважин, эксплуатирующих подмерзлотные воды. Большая часть эксплуатационных скважин расположена в пределах Центрально-Якутского месторождения технических вод с оцененными запасами подземных вод в количестве 7878 м³/сут. Суммарный объем использования подземных вод не превышает 10 % от общего водопотребления города.

В нераспределенном фонде недр находится выявленное в 2007-2008 гг. месторождение таликовых вод «Пригородное» с запасами 30,715 тыс. м³/сут, в том числе по категории С1 – 8,025 тыс. м³/сут, по категории С2 – 22,69 тыс. м³/сут. Месторождение таликовых вод приурочено к протокам р. Лена - Городская и Адамовская [3].

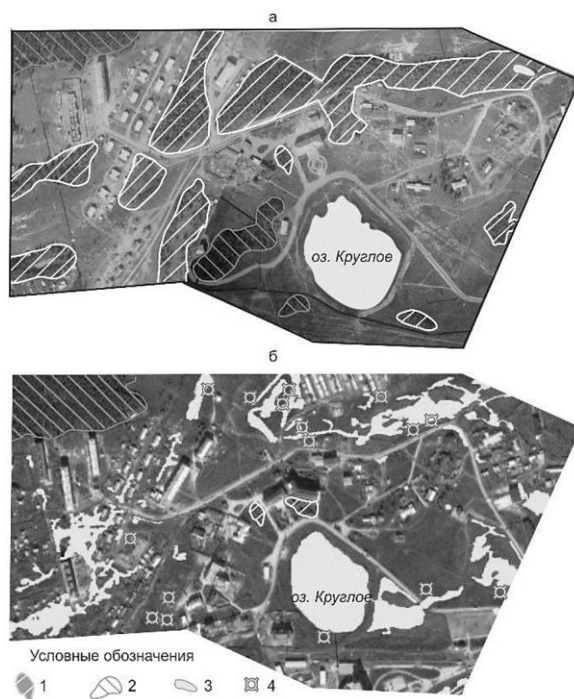
ХПВ населения г. Якутска осуществляется преимущественно за счет использования поверхностных вод, частично за счет подземных вод; доля подземных вод в общем балансе ХПВ составила 3 %.

Население отдельных микрорайонов г. Якутска для целей питьевого водоснабжения используют только подземные воды.

В настоящее время потребность города в питьевой воде составляет 90 тыс. м³/сут. Для целей ХПВ населения г. Якутск разведаны и оценены 13 месторождений (участков) подземных вод с суммарными утвержденными запасами в количестве 45,83 тыс. м³/сут.

В 2021 г. на территории г. Якутска суммарная добыча подземных вод составила 1,544 тыс. м³/сут; степень освоения запасов составила 3,4 %.

Оценка режима эксплуатации водозаборов города показала, что последние работают в установившемся режиме, понижения уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые, сработки запасов не происходит.



*а – 1973 г. (фото предоставлено В.В. Куницким); б – 2008 г. (ресурсы Google Earth).
 1 – березняки; 2 – сосняки; 3 – техногенные водоемы (по состоянию на 2006 г.);
 4 – скважины, вскрывшие линзы надмерзлотных и межмерзлотных криопэгов
 (период бурения 1981–2016 гг.)*

Рисунок 2 – Влияние застройки на состояние обводненности территории г. Якутска на примере микрорайона «Мерзлотка» [6]

В настоящее время эксплуатация подземных вод не оказывает негативного влияния на качество питьевого водоснабжения.

В г. Якутске и его пригородах эксплуатируются подмерзлотные подземные воды нижнеюрского и среднекембрийского водоносных комплексов, имеющих активный водообмен с поверхностными водами.

Повышенные содержания фтора, лития, натрия, железа, марганца, а также превышение ПДК по минерализации, являющиеся естественными региональными природными особенностями подземных вод, ограничивают их использование в ХПВ населения г. Якутска.

Результаты мониторинга качества подземных вод не выявили процессы их техногенного загрязнения на территории г. Якутска [8].

О степени трансформации мерзлотно-гидрогеологической обстановки можно судить исходя из результатов исследования темпов изменения растительного покрова, вызванного термокарстовыми просадками и заболачиванием поверхности земли, а также засолением почвогрунтов.

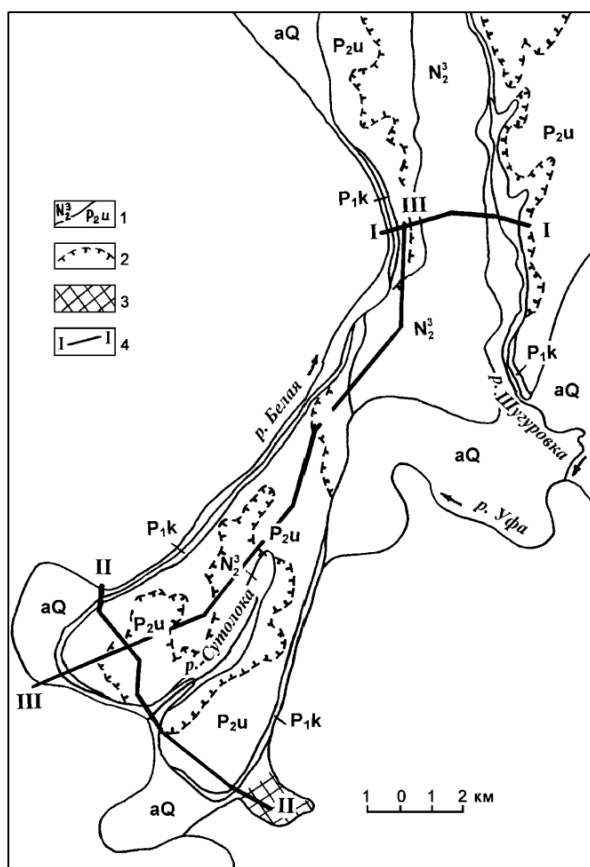
Для объективной оценки степени влияния техногенных факторов на вероятность формирования криопэгов на территории г. Якутска (рисунок 2) требуется проведение комплексных специальных мерзлотно-гидрогеологических исследований, результаты которых позволят решать следующих прикладные практические задачи: 1) выявление и прогноз мест залегания криопэгов при проведении инженерно-геологических изысканий; 2) разработка мероприятий, обеспечивающих эксплуатационную надежность зданий и сооружений; 3) обоснование мест заложения режимных скважин при организации мерзлотно-гидрогеологического мониторинга на период строительства и эксплуатации сооружений; 5) составление экологических программ защиты геокриологической среды [6].

Столица Республики Башкортостан (РФ) – город Уфа расположена на площади 715 км² и имеет население 1135061 человек. По показателю плотности населения равного 1603,35 чел/км² г.Уфа является самым просторным городом-миллионником Российской Федерации (РФ). Согласно региональной схеме гидрогеологического районирования территория г.Уфы относится к Волго-Камскому артезианскому бассейну.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Уфы смешанного типа и осуществляется, как из подземных, так и поверхностных источников. Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 61 %.

Система водоснабжения города Уфы включает восемь водозаборов: семь инфильтрационных водозаборов подземных вод (тыс. м³/сут): Южный – 240; Северный – 60; Демский – 5; Изякский – 51; Шакшинский – 12; Кооперативная поляна – 0,8; Нагаево – 1,2, эксплуатирующих подземные воды четвертичного аллювиального водоносного горизонта, и один водозабор поверхностных вод Северный Ковшовый – 200 тыс. м³/сут на р.Уфе (рисунок 3).

Химический состав вод в жилой части города преимущественно гидрокарбонатный и сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый, магниевый-кальциевый тип – II и IIIа. Минерализация воды – 0,66 – 1,31 г/л. Содержание нитрат/иона – одного из основных показателей загрязненности подземных вод — составляет 15 – 60 мг/л, на отдельных участках – до 150 – 200 мг/л. В промышленной части города подземные воды часто приобретают хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный и хлоридный кальциевый, натриево-кальциевый, магниевый-кальциевый состав, что сопровождается переходом типа воды II в IIIб. Минерализация воды достигает 13,2 г/л [1].



1 – гидростратиграфическая граница; 2 – граница развития грунтовых вод в неогеново-четвертичных отложениях; 3 – участок Южного водозабора;
4 – линия гидрогеологического разреза

Рисунок 3 – Гидрогеологическая карта «Уфимского полуострова» [1]

Производительность существующих водозаборов – 613 тыс. м³/сут с системой водоподготовки с производительностью 200 тыс. м³/сут для речного водозабора.

Современное водопотребление по данным программы комплексного развития водоснабжения и водоотведения г. Уфы не превышает 560 тыс. м³/сут.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Уфы разведано 18 месторождений (участков) пресных подземных вод с суммарными утвержденными балансовыми запасами 935 тыс. м³/сут. в 2021 г. суммарная добыча подземных вод составила 178,485 тыс. м³/сут; степень освоения запасов составила 19,1 %.

Водозаборы инфильтрационные, гидравлически связаны с поверхностными водами р. Уфы. Добыча на водозаборах составляет 5 – 41 % от утвержденных запасов. Все водозаборы работают в установившемся режиме. Положение уровня подземных вод значительно выше допустимого, снижение уровня за весь период эксплуатации составляет 1,5 – 3,8 м [7].

Грунтовые воды четвертичных отложений по химическому составу относятся к гидрокарбонатному кальциевому или гидрокарбонатному сульфатно-кальциево-магниевому типу. По результатам анализа исследованные пробы воды определяемым показателям в целом соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21, кроме общей жесткости и минерализации.

Повышенные значения общей жесткости, реже минерализации, содержания железа и марганца, обусловлены естественными (геологическими) условиями формирования подземных вод. В целях уменьшения жесткости и минерализации в пресных питьевых водах эксплуатация скважин с некондиционными водами производится в ограниченном режиме; однако в меженные периоды по отдельным скважинам минерализация могла повышаться до 1,5ПДК.

Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом, на качестве вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Уфы, не сказывается. Участки загрязненных подземных вод находятся в непосредственной близости от источников техногенного воздействия. В спектре компонентов загрязнителей подземных вод отмечаются: соединения азота, натрия, хлориды, сульфаты, сухой остаток, железо, аммоний, реже кадмий, ртуть, бериллий. Потенциальным источником загрязнения подземных и поверхностных вод территории уфимской городской агломерации является Северная промзона [2].

В 1989 г. в г. Уфе в результате техногенной аварии на предприятии ПО «Уфхимпром» произошла утечка большого количества фенола в небольшую реку Шугуровка, впадающую в более крупную реку Уфу, являющуюся источником ХПВ города Уфы. Уровень техногенного загрязнения воды в районе Южного водозабора более чем в 100 раз превышало ПДК. Общая численность населения, потреблявшего питьевую воду, загрязненную фенолом из Южного водозабора Уфы, составила 672 876 человек. В период 22 ноября 1989 года – 23 апреля 1990 года для более чем половины жителей Уфы не могли употреблять воду из городской системы водоснабжения. 23 апреля 1990 года СЭС объявила о пригодности питьевой воды.

В настоящее время г. Уфа не имеет резервных источников водоснабжения на случай возникновения чрезвычайных ситуаций [7].

Территория административного центра Гомельской области Республики Беларусь города Гомель в соответствии с региональной схемой гидрогеологического районирования относится к Припятского артезианского бассейна [5]. На площади 139,77 км² в Гомеле проживает 503 984 человек, плотность населения составляет 3606 чел/км².

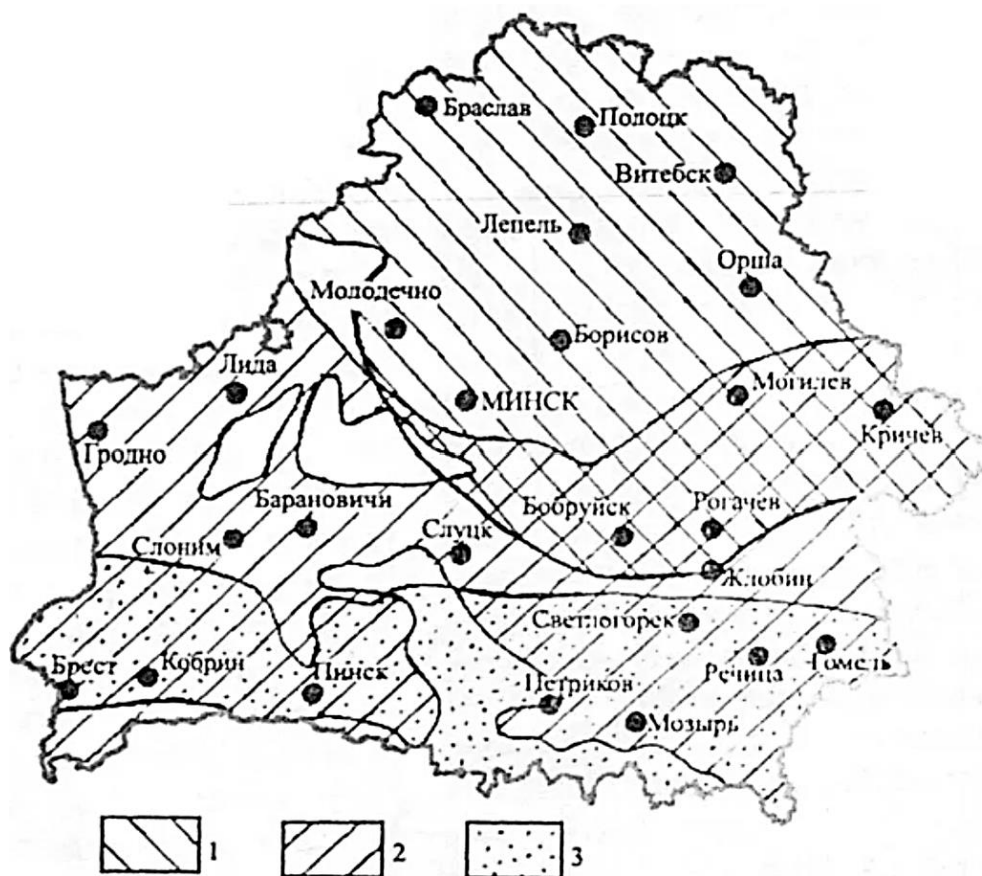
Водоносными комплексами (горизонтами) для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения для г. Гомеля служат альб-сеноманский и палеогеновый (рисунок 4).

Водоносный горизонт альб-сеноманских отложений имеется везде на территории южной Беларуси. Водовмещающие породы – кварцево-глауконитовые пески. Пьезометрические уровни устанавливаются на отметках от 37 ниже земной поверхности до 18,8 м выше ее. Удельные расходы – 0,001– 8 л/с. Коэффициенты фильтрации изменяются от 0,02 до 62 м/сут (чаще 1 – 20 м/сут). Воды пресные с минерализацией до 0,5 г/дм³.

Водоносный комплекс неоген-палеогеновых отложений распространен в южной части Беларуси (Брестский и Припятский бассейны и на Полесской седловине). Водовмещающие породы – обычно пески разного состава. Глубина до кровли комплекса изменяется от 1,6 до 50 м (на юге страны) и до 70 – 200 м (в центральной части).

Напоры над кровлей вмещающих отложений изменяются от 15 до 80 – 142 м. Есть единичные случаи самоизлива из скважин в долинах рек (2 – 4,3 м выше земной поверхности). Удельные расходы комплекса изменяются от 0,006 – 0,02 до 2,0 – 0,7 л/с. Коэффициент фильтрации колеблется от 0,08 – 0,7 до 3,2 – 30 м/сут.

Ресурсы подземных вод в границах Гомельской области составляли (млн м³/год): естественные – 1929; прогнозные – 3094. При этом отношение эксплуатационных ресурсов к естественным равное 160 % оказалось максимальным среди всех административных областей Республики Беларусь.



1 - девонского, 2 - альб-сеноманского, 3 - палеогенового

Рисунок 4 – Схема расположения водоносных комплексов (горизонтов) для хозяйственно-питьевого водоснабжения Республики Беларусь

Источник <http://www.bygeo.ru/>

Водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды в среднем на каждого жителя Беларуси в 2009 г. не превышало 145 л/чел./сут, а для жителя г. Гомеля составляло 179 л/чел./сут, причём в 2005 г. величина этого показателя составляла 262 л/чел./сут.

Наиболее мощным и масштабным источником техногенного загрязнения грунтов, поверхностных и подземных вод г. Гомеля является ОАО «Гомельский химический завод» производственные отходы которого представленные отвалами фосфогипса, аккумулируемые

с 1966 г. характеризуются широким спектром загрязнителей, разных классов опасности включающим: *S, P, Ca, Al, Fe, Si, Cl, N, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr* [5].

Региональное разнообразие гидрогеологических условий залегания подземных вод городов, рассмотренных в настоящем сообщении, в сочетании с особенностями естественной эволюции подземной составляющей гидросферы, а также природой, масштабами и интенсивностью динамики техногенной трансформации подземных вод, в комплексе с эффективностью использования всего арсенала средств инженеринговой защиты пресных подземных вод городов и городских агломераций от загрязнения, определяют возможности оптимального их использования для целей качественного питьевого водоснабжения населения как важнейшего компонента обеспечения оптимальной реализации стратегии устойчивого развития территорий на продолжительную перспективу.

Список литературы

1. Абдрахманов, Р.Ф. Гидрогеоэкология г. Уфы. / Р.Ф. Абдрахманов, В.И. Мартин. – Институт геологии УНЦ РАН. Уфа, 1993. – 44 с.
2. Абдрахманов, Р.Ф. Карст Башкортостана / Р.Ф. Абдрахманов [и др.]. – Уфа: Информреклама, 2002. 384 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2020 году»
4. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2021 году. Правительство Санкт-Петербурга. – Санкт-Петербург, 2022. – 196 с.
5. Кудельский, А.В. Очерки по региональной гидрогеологии Беларуси / А.В. Кудельский // Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования. – Минск : Беларуская навука, 2010. – 192 с.
6. Макаров, Д.В. Мониторинг качества подземной и питьевой воды на примере города с развитой химической промышленностью (г. Гомель, Республика Беларусь). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа : УГНТУ, 2020. – 24 с.
7. Павлова, Н.А. Ландшафтные предпосылки формирования техногенных криопэгов в Центральной Якутии / Н.А. Павлова [и др.]. – Наука и образование. – 2017. – №2. – С. 22–27.
8. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов Республики Башкортостан Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология», 2021. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 20 с.
9. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов Республики Саха (Якутия). Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология», 2021. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 13 с.
10. Справка о современном состоянии подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов города федерального значения Санкт-Петербург. Справка подготовлена ФГБУ «Гидроспецгеология», 2021. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2021. – 8 с.

УДК 911.3

А. Р. БУБНОВА

СВЯТЫЕ МЕСТА ПОКЛОНЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТАХ ФИННО-УГОРСКИХ НАРОДОВ СРЕДНЕВОЛЖСКОЙ ИСТОРИКО-ЭТНОГРАФИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

*Институт географии РАН,
г. Москва, Российская Федерация,
azbubnova@mail.ru*

Святые места поклонения являются стержневой частью традиционной этнической культуры. Они наиболее ярко отражают в традиционном сельском этнокультурном ландшафте ТСЭЖЛ понятие «священное». М.Элиаде [11] писал, что всякая обитаемая территория есть «космос» именно потому, что она была предварительно освящена, что равноценно ее космизации. «Дух места сего» [9] «подсказывает», какие именно типы жилищ, формы поселений и расселений и модели природопользования будут соответствовать и гармонично дополнять пространственные ритмы породившего данный этнос ландшафта. В процессе исторического развития отдельные элементы традиционных форм бытия, отраженные в сакральных ландшафтах, могут изменяться. Но первичный принцип их образования как постижение «духа места сего», закрепленный именно за этим этносом, остается. Этническое разнообразие форм священных мест поклонения определены следующими факторами [3; 4]:

а. *Священные природно-ландшафтные архетипы.* Определенность и устойчивость смысловых порядков «этнического космоса» определяются архетипами, которые лежат в основе коллективного бессознательного этносов. К.Г. Юнг определял архетипы как бессознательную пресуществующую форму, являющуюся частью наследственной структуры психического бытия, как глубинную установку, с трудом поддающуюся изменениям. Из набора «глубинных образов», обуславливающих устойчивые смысловые порядки в этнокультурных мирах, в нашем случае имеют значение архетипы, обладающие очевидной природно-ландшафтной нагрузкой. Нами выделены четыре первичных природно-ландшафтных архетипа – «лес», «степь», «горы», «река». Первичные архетипы отражаются в ландшафте через священные объекты поклонения. Например, для лесных народов архетип «лес» становится реальностью через священные рощи и деревья. Для этносов, складывающихся на стыке разных ландшафтов (в предгорных, лесостепных областях и т.п.), коллективное бессознательное содержит сложные природно-ландшафтные архетипы. Последние могут быть бинарными («лес-степь» и т.п.), а также тройными («лес-река-горы» и т.п.).

б. *Традиционные верования.* Человек традиционных этнических сообществ в первую очередь *homo religiosus* [11]. Это отражает историческую реальность, по меньшей мере, до начала XX века. В религиоведении используется категория «иерофания» – манифестация сакрального в жизни человеческого сообщества. Выделяют два типа иерофаний – элементарные и высшие. Элементарные иерофании – проявление священного в природном объекте (камне, дереве и др.). Время их расцвета – «архаика», время существования сообществ, для которых природа проявлялась как священное пространство. Места их проявлений – природно-ландшафтные объекты, воплощающие собой земные проекции небесных символов – священные деревья (Мировое древо), священные горы (Мировая гора) и т.п., а также архетипические отражения космических символов – священные рощи, источники и т.п. Время проявления высших иерофаний – эпоха «этнической традиции». Иерофания высшего порядка – это уже теофания, проявляющаяся через этнотрадиционные сакральные объекты (церковь, мечеть и т.п.). С появлением высших иерофаний архаические места

поклонения продолжают оставаться частью священного пространства, но манифестация священного меняется. Органично вписанные в этническую культуру высшие иерофании – народные иерофании высшего порядка. Последние являются синтезом элементарных и высших полиэтнических иерофаний. Так, сакральность камня поклонения по-прежнему связана с элементарной иерофанией, но смысл, ему придаваемый, меняется в соответствии с той религиозной доктриной, в которую эта иерофания оказалась вписанной. Высшие иерофании под влиянием архаической компоненты приобретают этническое лицо, становятся народными. Отражение высших народных иерофаний в ТСЭКЛ – сакральные архаико-этнотрадиционные объекты.

Святые места поклонения, как и любой другой компонент ТСЭКЛ представляют собой иерархическую систему [3; 4], состоящую из трех подсистем (названных нами слоями) – архаической, этнотрадиционной и современной.

Среднее Поволжье является модельным регионом при анализе географического и этнокультурного лица Европейской части России. Средневожская историко-этнографическая область (ИЭО) [6] (у других авторов – Волго-Уральская ИЭО) является осевым регионом России, ее своеобразным «солнечным сплетением». Комбинация ландшафтных доминант – леса, степи и Волги с ее притоками сформировали в Средневожье «культурообразующие ландшафты» для славянских, финно-угорских и тюркских народов, что в большой степени и определило этнокультурную целостность этого региона России.

В состав Средневожской (Волго-Уральской) ИЭО входят три «финно-угорские» республики – Мордовия, Марий-Эл и Удмуртия, три «тюркские» республики – Татарстан, Башкортостан и Чувашия, а также (с северо-запада на юго-восток) – Нижегородская, Кировская (южная часть, левобережье р.Чепца), Ульяновская, Пензенская, Самарская и Оренбургская области. К Приуралью относятся Башкортостан, Оренбургская область и Удмуртия.

В регионе в настоящее время в основном проживают финно-угорские народы Уральской языковой семьи – мордва и мари (вожско-финская группа) и удмурты (пермская группа). Морда – самый распространенный этнос среди финно-угорских народов ИЭО. По данным Всероссийской переписи 2010 г. наибольшее количество мордвы проживает на титульной территории – Мордовии – 333 тыс.чел. (43,9 % от численности лиц в республике, указавших национальность) Крупные этнические массивы мордвы расселены в Самарской – 65 тыс.чел., (2,1 %), Пензенской – 55 тыс.чел. (4,1 %), Оренбургской – 39 тыс.чел. (1,9 %) и Ульяновской – 39 тыс.чел. (3,2 %) областях. Наиболее крупные этнические массивы марийцев имеют титульная территория марийцев – Республика Марий Эл – 291 тыс. чел. (44 %) и Башкортостан – 104 тыс. чел. (2,6 %). В настоящее время большинство удмуртов региона проживает на титульной территории (Удмуртия) – 411 тыс.чел. (28 %). Крупные этнические массивы удмуртов имеют Татарстан – 23 тыс.чел (0,6 %) и Башкортостан – 21 тыс.чел (0,5 %).

На основе наших представлений об *этнических факторах*, влияющих на тип и пространственную композицию святых мест поклонения, полевых исследованиях и анализе литературных источников сделана попытка реконструкции организации святых мест поклонения финно-угорских народов Средневожья.

Архаический слой представлен отражениями элементарных иерофаний связанных с природно-ландшафтным архетипами «лес» и «лес-река». Это святые рощи отдельные деревья, источники, водоемы, камни.

Базовый архаико-этнотрадиционный элемент финно-угорских сельских сакральных ландшафтов – священные рощи.

Чаще всего, священная роща не есть храм, посвященный какому-нибудь одному божеству; в них приносятся жертвы всем добрым богам. Отдельным богам назначались обычно особые деревья. И до настоящего времени соблюдают архаические установки – табу по отношению к священным рощам. Они должны быть неприкасаемы. Там нельзя использовать землю и даже собирать ягоды и грибы [2 и др.]. Например, в Марий Эл в настоящее время их более 700, около 330 из них охраняются государством.

Среди священных рощ удмуртов и марийцев особый сакральный статус имеют рощи Луд или Керемет, в которых обычно поклоняются божеству Луду или Керемету [7; 5 и др.]. Бытует мнение, что культ Керемета, который имеет широкое бытование не только у финно-угров, но и у башкир и чувашей, проник в регион через болгар, вместе с исламом [5 и др.]. Мы полагаем, что святые рощи (в т.ч. Керемет и Луд) являются естественным ландшафтным отражением архаического коллективного бессознательного этносов «леса», которое сформировалось гораздо раньше принятия этносом какой-либо религиозной доктрины и уже в традиционное время, наполненное мусульманским либо христианским содержанием, приобретает статус народных иерофаней.

Священная роща Луд (Керемет) в окрестностях д. Кузубаево (Алнашский район Удмуртии) располагается на площадке средневекового городища. Обрядовые церемонии в роще посвящались божеству Луду. По мнению местных жителей, одному из влиятельных хозяев Дикой Природы. В обрядовых церемониях в Луде участвуют только мужчины. Моления проводятся ночью один раз в год – в Петров день.

Одним из самых древних сакральных мест мордвы является эрзянское священное урочище «Моляны», которое находится в Нижегородской области у села Кавлей. Это урочище является крупным религиозно-культурным центром для мордвы окрестных земель. Сюда приходят люди для проведения обрядов летнего цикла, связанных с земледелием из Ардатовского, Вознесенского и Дивеевского районов.

Руководят процессом традиционного моления в священных рощах горных марийцев уважаемые члены общины – карты-жрецы [1; 8 и др.]. В глазах горного марийца молебен, совершаемый картом в роще, тождественен молебну, производимому священником в храме. Согласно марийским традициям, при молебнах в священных рощах карты-жрецы крестятся; на время молений приносятся иконы [1 и др.].

Главный жрец на общественных молениях у эрзян и терюхан называется возатя; он читает молитвы, он распоряжался и жертвоприношением. Возатя и его двенадцать помощников избираются из самых почетных стариков перед каждым «моляном».

Священные рощи – это основные, но не единственные архаико-этнотрадиционные элементы [3] сельских сакральных ландшафтов горных марийцев. И до настоящего времени существенную сакральную нагрузку несут для них отдельные деревья, камни, источники и даже некоторые городища. Эти места часто имеют свои легенды и предания. Так, по поверьям местных жителей [1], на местоположение древнемарийского городища (I тыс. н.э.) близ дер. Сиухино (Марий Эл) указал старец в белых одеждах со свечой в руке.

У удмуртов в образе Мирового дерева выступают деревья, которые символизируют триаду верховных божеств: Кылдысин – береза, Инмар – сосна, Куазь – ель [5]. Заметим, что сосна у финно-угорского народа коми выступает как наследник Мирового дерева [10].

Недалеко от пос. Игра (Удмуртия) есть сакральная скрученная сосна – Чертово дерево. Для местных жителей этот природный памятник является деревом желаний. Люди шепчут свое желание дереву, либо оставляют записку. К дереву приходят люди для улучшения сексуальной силы и с заболеваниями ног.

По мнению горных марийцев сакральными и лечебными качествами обладает дуб Степана Разина (окраина горномарийских деревень Запольные Пертнуры и Тодымваж) [1 и др.]. Этому исполину около шестисот лет, диаметр окружности его ствола почти 7 м, высота – около 30 м. Согласно легендам, отряды Степана Разина (1670-1671 гг.) остановились на отдых около этого дуба. По убеждению местных жителей, дуб помогает женщинам для рождения ребенка.

У мордвы есть свой любимый дуб – Симкинский (Республика Мордовия, село Симкино). Этому дереву более 600 лет. Народная молва гласит, что оно помогает родить здоровых детей, сохранить семейное счастье и выполняет заветные желания.

Из почитаемых горными марийцами камней необходимо отметить «камень Акпарса» (р. Юнга, между деревнями Пертнуры и Пернянгах) [3 и др.]. Акпарс – это реальный исторический персонаж, лидер сторонников добровольного присоединения горных марийцев к Русскому государству. По легенде на высоком берегу реки Большая Юнга, в нескольких

десятках метров от Екатерининского тракта, Акпарс поднял камень и, бросив его наземь, произнес: «Здесь моя земля!»

Шандровский камень – эрзянское святилище. Этот огромный валун находится между селений Шандрово и Салдаманов Майдан в Нижегородской области. Местные жители уверяют, что когда-то он был размером «с дом».

Очень много в Горномарийском районе Марий Эл святых источников, причем подавляющее их большинство носят имена православных святых (святой источник Почаевской иконы Божией матери у сел. Сумки, Святой источник Александра Невского близ дер. Малая Юнга и т.п.). О происхождении святого источника Казанской иконы Божией Матери близ с. Пайгусово существует легенда: в ясном небе появилась радуга, которая упиралась в землю, и на конце этой радуги забил источник. После его освящения в 2004 году по заверениям местных жителей здесь стали происходить чудесные исцеления. По мнению горных марийцев, лечебными свойствами обладают и воды других святых источников края. Так, местные мари полагают, что вода Святого источника Александра Невского (дер. Аксаево) лечит кожные заболевания.

Сероводородный родник «Кельме лисьма леень лисьмапря» между селами Саврасово и Новоселки (Нижегородская область) – священный эрзянский источник Его название в переводе с мордовского означает «Холодный колодец речной родник».

Этнотрадиционный слой представлен отражения высших полиэтнических и высших народных иерофаний. Нередко происходит вхождение элементарных иерофаний в пространство высших иерофаний. Святые места поклонения архаики становятся местом совершения православных обрядов и приобретают статус православных культовых объектов.

Этнотрадиционный слой [3] сельских сакральных ландшафтов финно-угорских народов представлен православными церквями, которые являются неотъемлемым элементом многих сел, и часовнями, носящими имена православных святых и построенные обычно у святых источников.

Один из наиболее почитаемых марийцами сельских православных храмов Марий Эл является церковь Рождества Христова села Пайгусово. Согласно преданиям, она стоит на месте крещения православным миссионером иеромонахом Сильвестром населения горномарийской стороны (середина XVIII века).

В Теньгушевском районе Мордовии сохранились замечательные каменные памятники архитектуры. Примером стиля барокко является Покровская церковь в с. Стандрово (1785), в классицистическом стиле были выстроены Казанская церковь в с. Теньгушево (1801), Никольская церковь в с. Шокша (1830). Среди деревянных построек выделим церкви в селах Нароватово, Тенишево, Широмасово, Башкирцы, Куликовка. На р. Мокше у села Пурдошки в 1589 г. здесь возник Пурдошанский монастырь, один из первых в мордовском крае. Всероссийскую известность имеет Саровская пустынь. Уже в XVIII в. она стала называться в церковной среде «академией монашества».

В Удмуртской митрополии отметим удивительный по красоте деревянный Храм Николая Чудотворца в селе Кукуи.

Современный слой. Современный слой сельских сакральных ландшафтов финно-угорских народов Среднего Поволжья представлен объектами, не имеющими обычно семантику архаической либо православной религиозной традиции, но являющиеся неотъемлемым элементом священной памяти народной. Это в первую очередь памятники погибшим воинам в Великой Отечественной войне, которые имеют большинство сел и деревень. Важно отметить, что некоторые из них несут православную символику, что лишний раз подчеркивает их сакральное наполнение.

В Мордовии обратим внимание на памятники Павшим Воинам ВОВ в селах Разуваевка, Новотроицкое и Верхняя Лухма; в Марий-Эл – в Пекшиксоло и Виловатово; в Удмуртии – в селах Перевозное и Малая Пурга, а также на чудесный Памятник Воинам-интернационалистам и участникам локальных войн в селе Алнаши.

Работа поддержана Госзаданием ИГ РАН.

Список литературы

1. Арманд, А.Д. Ментальность как фактор природопользования / А.Д. Арманд [и др.]. – М. : ГЕОС, 2013. – 158 с.
2. Борейко, В.Е. Экологические традиции, поверья, религиозные воззрения славянских и других народов / В.Е. Борейко. – Киев : Киевский Будпроект, 1998. – Т.1. Изд. второе. – 224 с.
3. Бубнова, А.Р. Сакральные ландшафты как фактор формирования этнического экологического сознания (на примере горных марийцев республики Марий Эл) / А.Р. Бубнова [и др.]. // Известия РАН. Сер. географическая. – 2018. – № 6. – С. 115–127.
4. Бубнова, А.Р. Этническая ментальность и природопользование / А.Р. Бубнова // Известия РАН, Сер. географическая. – 2016. – № 5. – С. – 119–128.
5. Владыкин, В.Е. Религиозно-мифологическая картина мира удмуртов / В.Е. Владыкин. – Ижевск : Удмуртия, 1994. – 383 с.
6. Кузеев, Р.Г. Народы Среднего Поволжья и Южного Урала. Этногенетический взгляд на историю / Р.Г. Кузеев – М. : Наука, 1992. – 344 с.
7. Культурные памятники Камско-Вятского региона: Материалы и исследования: Сб. ст. / УИИЯЛ УрО РАН.; отв. ред. Н.И. Шутова. – Ижевск, 2004. – 228 с.
8. Смирнов, И.Н. Черемисы. Историко-этнографический очерк / И.Н. Смирнов –Казань : Типография Императорского Университета, 1889. – 265 с.
9. Топоров, В.Н. Эней – человек судьбы / В.Н Топоров. – М. : Радикс, 1993. – 208 с.
10. Шарапов, В.Э. Ель, сосна и берёза в традиционном мировоззрении коми / В.Э. Шарапов // Эволюция и взаимодействие культур народов северо-востока европейской части России. Труды ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.– Сыктывкар: ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 1993. – С. 126–137.
11. Элиаде, М. Космос и история / М.Элиаде. – М. : Прогресс, 1987. – 311 с.
12. Этногенез удмуртского народа. Этнос. Язык. Культура. Религия: Сб. ст. / Удмуртский университет.; науч. ред. Н.И. Леонов. – Ижевск, 2011. – 472 с.

УДК 338.48

Е. Н. КАРЧЕВСКАЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУРИЗМА

*УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
karchevskaya09@mail.ru*

Информационная среда как функция предприятия может быть реализована с помощью *Web*-сайта, позволяющего компании сократить свои издержки за счет уменьшения количества печатных рекламных материалов и экономии времени сотрудников отдела маркетинга и *PR*. В современных условиях корпоративный сайт решает две группы задач. Это – задачи рекламно-маркетингового характера и задачи коммерческого характера. В соответствии с этим, выделяются и два направления развития *Web*-сайта: *PR*-направление (*Public Relations*); коммерческое направление.

Туризм – сфера деятельности, которая не существует без информационного обеспечения. В последнее время всё большую популярность обретает такой вид туризма, как *MICE*-туризм – это область индустрии делового туризма, связанная с организацией и проведением различных корпоративных мероприятий.

В рамках данного исследования предложен алгоритм анализа информационного обеспечения *MICE*-туризма, в частности информации, расположенной на корпоративном сайте предприятия (таблица 1).

Таблица 1 – Алгоритм анализа информационного обеспечения *MICE*-туризма

Блоки	Разделы	Группы	Подгруппы
Информационный	Фирма	Общая информация	– общая характеристика; – история компании
		Организационное устройство	– тип компании; – уставная информация
		Структура	– описание; – визуализация информации
		Управление	– топ-менеджмент; – визуализация информации; – контактные данные
		Бизнес	– характеристика отрасли; – деятельность компании; – клиенты; – партнеры
	Социальный пакет	– социальные программы фирмы	
	СМИ	Пресс-служба	– новости; – регулярное обновление новостной ленты; – связь с другими СМИ
Специализированный	Турпродукт	Направления	– <i>meeting</i> (корпоративные встречи, презентации, переговоры); – <i>incentives</i> (поощрительные или мотивационные туры и программы, тимбилдинги, обучение персонала, корпоративные праздники); – <i>conferences</i> (конференции, кон-грессы, съезды, форумы, семи-нары); – <i>exhibitions</i> (выставки, имидже-вые мероприятия (фестивали, благотворительные концерты))
			Взаимодействие с поставщиками и потребителями
			Справочно-контактная информация
Коммуникативный	Дополнительная информация	Структура меню	– каталог разделов; – визуализация; – читабельность
		Эргономика	– удобная навигация; – организован поиск; – есть ссылки на другие ресурсы; – организован форум (или гостевая книга)

Всю информацию, предоставленную турфирмой на корпоративном сайте, можно условно разделить на три блока: информационный, специализированный, коммуникативный.

Информационный блок имеет общий характер, не зависит от специфики деятельности, учитывает современные тенденции интернет-общения и характерно для любой фирмы, имеющей свой веб-ресурс. Предлагаемые параметры анализа носят универсальный характер и могут использоваться при анализе предприятия и организации любой отрасли.

Специализированный блок свойственен для предприятий определенной специализации, в нашем случае это предприятия сферы *MICE*-туризма. Здесь могут рассматриваться только те фирмы, которые позиционируют себя как «предприятия, оказывающие услуги *MICE*-туризма». Поскольку в уставных документах туристских предприятий нет разграничения по видам туризма (есть только туроператорская и турагентская деятельность), выбор фирм, предлагающих услуги *MICE*-туризма, осуществлялся с помощью выдач глобальной поисковой системы *Google* по запросу «*MICE*-туризм».

Коммуникативный блок предназначен для удобства работы пользователя на сайте компании.

Для сравнения были взяты фирмы разных регионов и стран, в перечне услуг и туров которых среди прочего фигурирует и *MICE*-туризм [1, 2, 3]. Анализ наполнения *Web*-сайта фирм проводился экспертным методом. Если данный раздел, группа или подгруппа представлены на корпоративном сайте, им присваивается 1 балл, если нет – 0. Для анализа результатов найдено среднее значение по каждой категории. Пример конкурентных позиций некоторых предприятий представлен на рисунке 1.

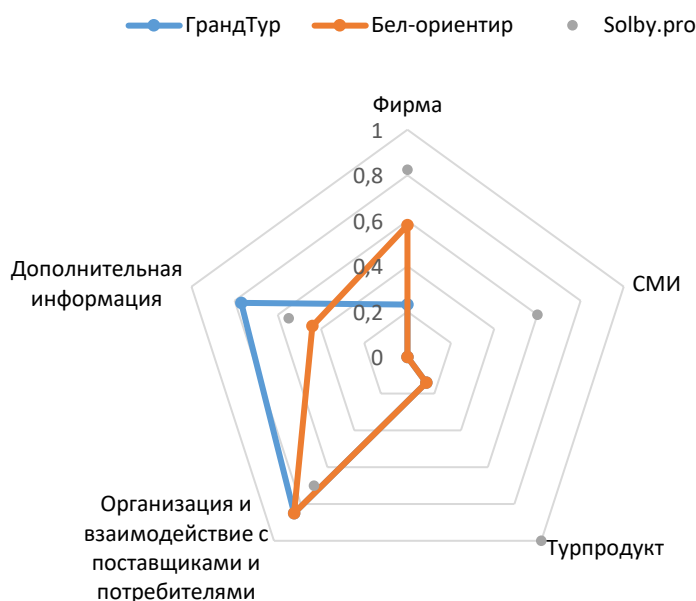


Рисунок 1 – Сравнительная оценка информационного обеспечения *MICE*-туризма

Анализируя *Solby.pro*, можно сделать вывод о том, что сайт компании имеет конкурентное преимущество на туристическом рынке. Сайт получил высокую оценку в таких разделах как информация о фирме, о турпродукте, продвижении продукции в СМИ, взаимодействии с контрагентами. Однако не хватает визуализации проведенных мероприятий, информации об условиях приёма, проживания, питания [1].

Сайт компании Бел-ориентир [2] имеет конкурентное преимущество на туристическом рынке лишь в категории организации и взаимодействия с поставщиками и потребителями. В то же время низкая конкурентная позиция в самом важном направлении специализации –

турпродукте. Следовательно, компании необходимо наладить обратную связь на сайте, давать более полную информацию о себе для формирования доверительного отношения клиентов.

Анализ сайта турфирмы «Грандтур» показал, что на сайте присутствует информация общего характера [3]. «Грандтур» не делает акцент на деловые поездки, не предоставляет услуги выездных деловых поездок. Информация о структуре компании предоставлена в усеченном виде в разделе «Контакты». Сайту не хватает визуального сопровождения, отсутствует новостная лента, нет статей о компании или её сотрудниках. Компания организывает имиджевые мероприятия. Также есть возможность обратной связи с сотрудниками компании, налажена структура главного меню компании, но не организован гостевой форум. Поэтому, для повышения эффективности работы в области MICE-туризма необходимо добавить новостную ленту чтобы расположить к себе потенциальных потребителей, добавить информацию о структуре управления компанией, её сотрудниках с визуальным сопровождением.

Таким образом, в настоящем исследовании проведен анализ информационного обеспечения MICE-туризма (в частности анализ наполнения Web-сайта турфирм) с использованием предложенного алгоритма анализа.

В целом следует отметить, что интенсивно развивающаяся в зарубежной Европе индустрия делового туризма в нашей стране ограничивается пока ещё редкими деловыми поездками и мероприятиями. Заявленный в ассортименте услуг деловой туризм не всегда соответствует истинно MICE-туризму. Фирмам необходимо обратить внимание на разработку деловых и культурных программ, а также их пиар и размещение в медиа. Для эффективного развития делового туризма и организации деловых встреч необходимо учитывать результаты исследования, ликвидировать «неудобства».

Список литературы

1. Официальный сайт «Организации зарубежных профессиональных поездок Solby.pro»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://solby.pro/> – Дата доступа: 17.09.2022.
2. Официальный сайт туроператора «Бел-ориентир»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bel-orientir.ru/> – Дата доступа: 17.09.2022.
3. Официальный сайт турфирмы «Грандтур»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.grandtour.by/about/> – Дата доступа: 17.09.2022.

УДК 338.48

Н. И. ЛЯМЦЕВА¹, Т. Г. ФЛЕРКО², Д. О. ЛАКИЗО¹

ПУТЕШЕСТВИЕ ПО «ВКУСНЫМ СТОЛИЦАМ» БЕЛАРУСИ

¹ГУО «Средняя школа № 66 г. Гомеля»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

²УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

apanasyuk97@mail.ru, tflerco@mail.ru, lakizo.ira@yandex.ru

В настоящее время все чаще предпочтения туристов проводить отпуск и отдых на море сменяются предпочтениями посещать самобытные в культурном, историческом или природном плане регионы мира. В Беларуси имеются достаточные предпосылки для развития событийно-познавательного туризма. В стране проходит ряд интересных мероприятий

международного, республиканского и местного уровней. Предметом нашего изучения стали центры гастрономических фестивалей и праздников, посвящённые определённому фрукту, овощу, ягоде, кулинарным изделиям. Населённые пункты, в которых они проводятся называют неофициальными столицами.

В своей работе мы изучили туристический потенциал девяти «вкусных столиц» Беларуси. Они получили известность не только в нашей стране, но и за рубежом (рисунок 1). Столицы привлекают внимание туристов в период проведения тематических праздников. Нами разработан новый туристический продукт – маршруты по окрестностям «вкусных столиц», по которым можно совершить путешествие во время проведения праздничных мероприятий.



Рисунок 1 – «Вкусные» столицы Беларуси

«Клубничная столица». Агродорок Дворец расположен в Лунинецком районе Брестской области в самой глубинке Белорусского Полесья на расстоянии 234 км от областного центра и 482 км от Минска. Именно его называют «клубничной столицей» Беларуси.

Дворец – лидер в выращивании сладкой ягоды. Ею засажены целые плантации, всего насчитывается около четырёхсот подворий. Начали выращивать клубнику здесь с восьмидесятых годов прошлого столетия, в настоящее время возделывают около десяти сортов красной ягоды. Способствуют этому виду деятельности благоприятные климатические условия.

Начиная с 2016 года в конце июня – начале июля во Дворце проходит ягодный фестиваль «Лунинецкія клубніцы» с интерактивными площадками, городом мастеров, клубничными подворьями, открывается фестиваль клубничным парадом – праздничным шествием. На празднике красная жемчужина повсюду: в необычных кулинарных рецептах, в изделиях местных умельцев, в праздничных костюмах.

При посещении фестиваля предлагаем посетить достопримечательности Лунинца и окрестностей. Маршрут длиной в 71 км от аг. Дворец до г. Микашевичи включает осмотр четырёх населённых пунктов.

«Кулинарная столица». Агродорок Мотоль Ивановского района Брестской области находится на правом берегу реки Ясельда. Географическое положение рядом с торговыми путями отразилось на развитии торговли и частного бизнеса. Сегодня это самая большая, древняя и своеобразная деревня Полесья. Здесь живут предприимчивые люди страны.

В агрогородке работает 20 производств и около 40 торговых точек и почти семь десятков предпринимателей.

Один раз в два года в начале августа агрогородок становится столицей гастрономического туризма. Здесь проходит фестиваль «Мотальскія прысмакі», начавший свою историю с 2008 года. Международный статус фестиваль получил в 2015 году. Программа фестиваля многогранна: полесские песни, обряды, ремесла. Но главная – традиционная полесская кухня.

Посетив фестиваль, мы предлагаем познакомиться с агрогородком Мотоль и окрестностями (агрогородок Молодово, деревни Достоево, Стрельно и Воронцевичи). Расстояние маршрута около 67 км. Начало маршрута аг. Мотоль, последним пунктом является г. Иваново.

«Вишневая столица». В северо-западной части Витебской области расположен уникальный аграрно-промышленный регион – Глубоцкий район. На его территории находится самое глубокое озеро Беларуси – озеро Долгое. Его еще называют белорусским Байкалом.

«Вишнёвый фестиваль» в Глубоком ежегодное и традиционное мероприятие с 2013 года. За время проведения он приобрёл статус международного, войдя в пятёрку самых известных в стране, а Глубокое удостоено звания «вишнёвой столицы» Беларуси.

Именно в Глубоком сохранился самый старинный сорт белорусской вишни. В начале прошлого века местным помещиком-селекционером Болеславом Лапырем была выведена зимостойкая и обильно плодоносящая «Вишня кислая», заложены первые вишневые сады. В честь первого фестиваля в 2013 году в «вишнёвой столице» установлена монументально-декоративная скульптура «Вишенка». При въезде в город заложен вишнёвый сад 1414 вишни (год первого упоминания Глубокого в летописи)

Познавательным дополнением к посещению фестиваля является предложенный нами маршрут. Начинается путешествие с осмотра города Глубокое. Вторым пунктом путешествия является самое глубокое озеро в Беларуси – озеро Долгое. Третий пункт маршрута озеро Шо. Заканчивается маршрут на озере Ивесь – одном из центров экологического туризма региона. Протяженность маршрута около 59 км.

«Помидорная столица». Город Ивье известен в стране самыми большими сборами помидоров (больше 4,5 тысяч тонн в год). Известно, что занятие выращивания овощей перешло к местным жителям от татар, которые ещё в XIV веке были приглашены сюда князем Великого княжества Литовского Витовтом для охраны своих границ. Татары были не только смелыми воинами, но хорошими овощеводами.

Район частной застройки города, бывшую татарскую слободу, отличает огромное количество теплиц и ухоженные огороды. И сегодня это занятие огородничеством остаётся главным для татарского населения.

Начиная с 2016 года ежегодно в городе организуют праздник «Ивьевский помидор» с костюмированным шествием, дегустацией, мастер-классами, музыкальными выступлениями, красочными дефиле, удивительные конкурсами.

Совершая путешествие по Ивью и окрестностям, предлагаем посетить четыре сельских населенных пункта: Дуды, Липнишки и Суботники, Лаздуны. Протяженность маршрута 70 км.

«Огуречная столица». Город Шклов находится в пойме реки Днепр. Благодаря плодородным почвам для огурцов и трудолюбию местных жителей, город стал огуречной столицей Беларуси. Шклов известен в стране самыми большими плантациями пупырчатых овощей.

Шкловская земля известна выращиванием огурцов ещё в далёком прошлом. Секреты выращивания огурцов местные жители хранят с XVI века. Известно, что изумрудно-зеленые хрустящие огурцы стояли на столах у самой Екатерины II.

Праздник «День огурца» в Шклове проводится ежегодно, начиная с 2006 года. История проведения ярмарок в городе уходит в далёкую историю. В 2007 году в городе установили памятник «главному герою» – огурцу.

Совершая маршрут по городу Шклову и окрестностям, советуем посетить Аллею героев и Мемориал «Днепровский рубеж», напоминающих о событиях 1941 года. В д. Кривель находится малая родина извечного советского киноактера Петра Алейника. Здесь установлен

памятник актеру. В д. Большие Лозицы предлагаем посетить единственный православный храм из дерева, сохранившийся на территории Шкловского района. Протяженность маршрута по Шклову и окрестностям около 49 км.

«*Арбузная столица*». «День арбуза» впервые прошёл в городском посёлке Лоев в августе 2019 года. Бахчевой урожай представили участники пилотной инициативы «Сортоизучение арбуза», которая стартовала в феврале 2019 года, с целью популяризации арбуза, как перспективной для юга нашей страны сельскохозяйственной культуры. Итог проекта – праздник «Арбуз и его друзья» с парадом урожая бахчевых, ягод, овощей и фруктов, насыщенной культурной программой, творческими мастер-классами, ремесленными рядами.

Для проведения праздника есть самые веские основания: Лоевский район стал самым активным участником эксперимента; жаркое и засушливое лето, песчаные почвы на юге страны благоприятны для выращивания бахчевых. По свидетельствам документальной хроники сто лет назад в регионе выращивали арбузы, используя передовые агротехнологии.

Основной достопримечательностью Лоева является Музей битвы за Днепр с открытой выставочной площадкой. Усадьба Рудиевских в деревне Переделка – дворец, построенный в стиле классицизма. В парке сохранились экзотические столетние деревья. Из природных объектов рекомендуем посетить Лоевское геологическое обнажение на берегу Днепра высотой 20 метров, представленное донными отложениями доисторического озера. Обнажение расположено недалеко от Днепро-Брагинского водохранилища. Протяженность маршрута 33 км.

«*Сырная столица*». Славгород – районный центр Могилевской области. Город расположен в месте впадения реки Проня в Сож. С давних пор окрестности г. Славгорода славились своими сыроварами. В начале XXI века традиции сыроварения получили новое развитие. В Славгородском районе составлен гастрономический маршрут по агроусадьбам, где можно отведать сыр и посмотреть мастер-класс по его приготовлению. Открыт центр домашнего сыроварения «Сырная лавка».

Фестиваль «Гаспадарчы сыр» проводится ежегодно в мае с 2012 года. Домашний сыр – местный кулинарный бренд и главный герой праздника. На празднике дегустируются и продаются более тридцати его видов.

Уникальность фестиваля в проведенной работе по возрождению домашнего сыроварения. В фестивале принимают участие частные подворья, агрокомплексы, агроусадьбы. У праздника насыщенная программа – выступления творческих коллективов и мастер-классы.

Продолжить познавательную программу предлагаем в г. Славгороде и д. Рудня. Экскурсия сопровождается дегустацией домашних сыров и мастер-классами по их изготовлению. Еще один объект нашего маршрута Голубая криница – памятник природы Республиканского значения, самый крупный родник Европы. Протяженность маршрута 17,5 км.

«*Медовая столица*». Полоцкую землю, с отличными медоносами, чистыми лугами, полями и лесами, трудолюбивыми людьми называют медовым краем. Здесь сохраняются традиции пчеловодческой культуры, старинные ремёсла и обычаи. Полоцкий район – лидер по количеству и размерам пчелосемей и хозяйств, производящих мед. Самая крупная в стране Полотовская пасека производит редчайший вересковый мёд.

В Полоцке ежегодно, начиная с 2013 года, проходит праздник мёда. Главная улица города превращается в медовую страну с дегустацией меда, выставкой продажей медовой продукции культурно-развлекательной программой. В 2014 году здесь начала работу Академия пчеловодческого мастерства, направленная на сохранение народных традиций, поддержку пчеловодов.

Полоцк богат достопримечательностями, которые сложно обойти за один день. Предлагаемый маршрут включает в себя и важные природные объекты. В 25 км от Полоцка, на берегу озера Яново, возле д. Биккульничи, находится самое древнее в Беларуси рукотворное сооружение из гранитных и гнейсовых камней розового и красного цвета. Заключительной

точной маршрута является Республиканский ландшафтный заказник «Козьянский», известный уникальной флорой и фауной. Общая протяженность маршрута около 96 км.

«Клюквенная столица». На территории Миорского района расположен огромный Республиканский ландшафтный заказник «Ельня». Болото «Ельня» – одно из крупнейших верховых болот в Беларуси и всей Европе. Именно здесь, в Миорском крае, каждый год собирают рекордное количество клюквы. Место уникально и тем, что в период её созревания здесь останавливаются на отдых во время миграции почти 4 тысячи серых журавлей. Это красивое событие и сбор урожая клюквы стали основой проведения в Миорах в 2012 году первого экологического фестиваля «Жураўлі і журавіны Міёрскага краю». Традиционно в дни праздника можно поучаствовать в конкурсе по сбору клюквы, попробовать блюда местной кухни на сельских подворьях, полакомиться заготовками из ароматной «журавіны».

Приехав в этот удивительный край, стоит посмотреть на его достопримечательности: г. Миоры, Республиканский ландшафтный заказник «Ельня, д. Идолта, д. Милошово и старинный город Беларуси Дисна. Общая протяженность маршрута более 116 км.

Гастрономический туризм имеет предпосылки для дальнейшего развития в Республике Беларусь. На современном этапе регулярно организуются фестивали и праздники, посвященные ягодам, фруктам, овощам и кондитерским изделиям. Неофициальные столицы имеют большое количество достопримечательностей, что станет основой для развития туризма в регионах.

УДК 379.8

Т. А. МЕЛЕЖ

ЭКОТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
Tatyana.melezh@mail.ru*

Экотуризм сегодня – это многокомпонентное направление, обеспечивающее взаимосвязь интересов туризма, рационального природопользования и культуры. Экотуризм включает следующие ключевые позиции, привлекающие туристов: флористические (например, геоботанические памятники природы) и фаунистические (ареалы обитания редких животных, птиц и иных представителей фауны) достопримечательности, геологические особенности территории (геологические памятники природы, например геологические обнажения, валуны, выходы на поверхность уникальных отложений, фиксирующие палеогеографические особенности развития территории), природные гидрологические достопримечательности (озерные группы, родники, ключи, болота), также значимым компонентом являются особенности культурной среды.

Экологический туризм отличается от традиционного туризма следующими признаками: доминирование природных объектов туризма (биологические, ландшафтные, гидрологические, геологические), рациональное природопользование, незначительная ресурсо- и энергоемкость, экологическое просвещение туристов.

Объектом изучения является регион – Припятское Полесье, расположенный на юге Беларуси и объединяющий три района Брестской области (Пинский, Столинский и Лунинецкий) и четыре района Гомельской области (Житковичский, Петриковский, Мозырский и Наровлянский) (рисунок 1).

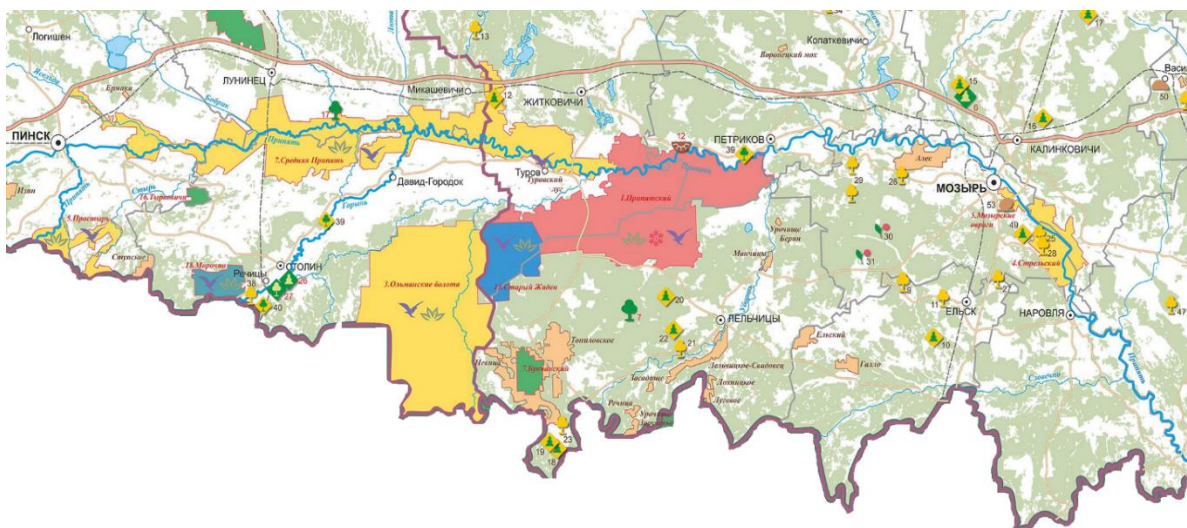


Рисунок 1 – Карта-схема региона Припятское Полесье

Природно-географические особенности Припятского Полесья довольно привлекательны для экотуристов. Припятское Полесье характеризуется комфортными природными условиями: равнинный рельеф (абсолютные отметки высот колеблются в пределах 120 – 130 метров, исключение составляет Мозырская гряда, где отметки высот варьируют в пределах 220 м, это так называемая «Белорусская Швейцария»), мягкие климатические условия, характеризующиеся достаточно мягкой зимой, теплым летом и достаточным увлажнением (средняя температура самого холодного месяца года составляет минус 4,5°C, температура самого теплого месяца года составляет плюс 18,5°C, среднегодовое количество осадков – 600 мм), регион отличается богатством лесных (средняя лесистость – 48 %, максимальная – Наровлянский район Гомельской области – 67,3 %) и водных ресурсов (дренируется рекой Припять и ее многочисленными притоками: Цна, Лань, Случь, Тремля, Птичь, Ипа, Вить – левые притоки; Горынь, Ствига, Уборть, Сколодино, Словечно – правые притоки), а также располагает большим количеством особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые вносят существенный вклад в эколого-туристский потенциал региона.

Интерес для экологического туризма представляют ООПТ, которые представлены национальными парками, заповедниками, заказниками и памятниками природы. Общая площадь ООПТ Припятского Полесья составляет 293,2 тыс. гектаров, или около 18,4 % территории. Система ООПТ включает Национальный парк «Припятский» (57,5 тыс. гектаров), более 30 памятников природы (ботанические, гидрологические и геологические), как республиканского, так и местного значения.

Памятники природы республиканского значения:

1 Брестская область: Парк «Маньковичский», Пихты кавказские «Маньковичские» – расположены на территории Столинского района, Парк «Поречье» – Пинский район; Гнедецкое заполье, Лугопарк Площево, Невельские вязы, Парк «Дубое», Перехрестенские бересты, Приозерье Змеиное, Веймутовы сосны – Пинский район; Столинский район: Два дуба черешчатых «Речицкие», Парк «Нижне-Теребежовский», Парк «Ново-Бережновский».

Памятники природы местного значения:

1 Брестская область: Лунинецкие воротничковые сосны.

2 Гомельская область: Насаждения дуба (площадь – 23,5 га), Насаждения дуба, ясеня, березы (площадь – 10,6 га) – Житковичский район; Лельчицкий район: Дубрава (площадью 7,36 га), Уникальные участки леса (дубравы) – площадью – 238,73 га, Уникальные участки леса (дубравы) Урочище Ямы – 6,84 га, Уникальный участок леса (дубрава) – 4,42 га, Уникальный участок леса (сосна) – 18,73 га; Мозырский район: Клюквенник – площадью 40 10 га, Насаждение дуба черешчатого – площадь 102 и 169,5 га, Насаждение сосны –

площадь – 23 га, а также Каменные валы; Петриковский район: Дубравы, площадью от 9,5 до 41,5 га; 25 заказников, из них 13 республиканского значения и 12 местного значения.

В Припятском Полесье из заказников преобладают биологические («Борский», «Лунинский», «Тырвовичи», «Букчанский», «Бабинец», «Октябрьский» – республиканского значения; заказники местного значения: «Ермаки», «Изин», «Кончицы», «Ступское», «Залютичский», «Милевичский», «Туровский луг»), второе место принадлежит ландшафтным заказникам («Средняя Припять», «Простырь», «Ольманские болота», «Стрельский», «Мозырские овраги» – республиканского значения; «Комаровичский» – местного значения), третье место отводится водно-болотным заказникам (республиканского значения: «Старый Жаден», «Морочно»; местного значения: «Велута», «Алес», «Пойма Птичи») и четвертое – гидрологическим заказникам (заказник местного значения: «Воронецкий Мох»).

Припятское Полесье обладает колоссальным водным рекреационным потенциалом, который представлен реками, озерами и водохранилищами, прудами и каналами, а также крупными болотными массивами. Территория Припятского Полесья дренируется одной из важнейших водных артерий Беларуси – рекой Припять с многочисленными притоками. Водные туристические ресурсы Припятского Полесья представлены также озерами, водохранилищами, судоходными и несудоходными каналами: озера Белое, Бобровицкое, Выгонощанское, Ореховское, Споровское, Черное, Червонное, Вульковское, Городищенское, Кончицкое, Вылазское; а также водохранилища – Велутское, Собельское, Погост, Дубенецкое, Морочно, Жидче; каналы – судоходный Днепровско-Бугский водный путь, Огинский, Ясельдовский, Дубойский Волчанский и Лунинецкий. В Столинском районе расположены уникальные болотные массивы Морочно, Красное, Гало и Ольманские болота, а в пределах Лунинецкого – крупный болотный массив Гричин.

Регион Припятского Полесья, богатый разноплановыми водными ресурсами обладает потенциалом для развития активных форм водного туризма: сплав по рекам, экскурсии по каналам, пешие экскурсии на болотные массивы, посещение гидрологических заказников.

На территории Припятского Полесья существуют такие экомаршруты:

1. Экологический маршрут Пинск-Стытычево-Завидчицы-Житновичи-Изин-Кончицы-Дубое-Пинск проходит по территории особо охраняемых природных объектов (ландшафтный заказник республиканского значения «Средняя Припять») и сельской местности. Протяженность данного маршрута составляет 56 км и рассчитана на 2 дня. При организации данного маршрута предлагается использование велосипедного транспорта с определенными участками, предназначенными для пеших прогулок. Трасса похода проходит по дорогам общего пользования Пинского района.

2. Трасса водного экомаршрута проходит по течению реки Ясельда (от д. Городище до устья р. Ясельда), против течения р. Припять (от устья р. Ясельда до гидроузла «Жачановичи»). Протяженность водного маршрута составляет 35 км, в т. ч.: 22 км – основной участок, 13 км – дополнительный участок. Общая продолжительность маршрута составляет 1 ходовой день. Трасса экомаршрута проходит по нижнему течению р. Ясельда и среднему течению р. Припять. Водный экомаршрут «Долиной «Реки Богов» является некатегорийным, и тем самым не налагает высоких требований к технической подготовке туристов.

Регион Припятского Полесья обладает рядом предпосылок для развития агротуризма. Факторы, способствующие развитию агротуризма:

1. Рекреационно-географическое положение Припятского Полесья: развитая транспортная сеть, наличие водных объектов, комфортный климат, отсутствие катастрофических природных бедствий (за исключением паводков на р. Припять при затоплении поймы в половодье).

2. Природное наследие: природно-ландшафтный комплекс региона является уникальным и включает в себя крупнейшие в Европе лесоболотные комплексы («Ольманские болота», «Старый Жаден») и пойменные экосистемы реки Припять, около 18,4 % территории региона относятся к категории особо охраняемых природных территорий.

3. Культурно-историческое наследие:

✓ Брестская область: Крыжаўзвіжанская церковь (начало XX в.), Покровская церковь (1851 год), Городище-1 периода раннего железного века (V век до н.э. – VIII век н.э.), Городище-2 периода раннего железного века (VI век до н.э. – V век н.э.), Борисоглебская церковь (1824 год), Городище древнего Пинска (XI – XIII вв.), Костёл Карла Барамея (1770 – 1782 гг.), Стоянка, поселение (5–3-е тысячелетия до н.э.), Поселение периода мезолита-неолита (6-3 тысячелетия до н.э.), Городище периода раннего средневековья (X – XI вв.) и другие;

✓ Гомельская область: Стоянка, поселение периода бронзового и раннего железного веков (2 тысячелетие до н.э., V в. до н.э. – V в. н.э.), Городище древнего Турова периода раннего средневековья (X – XIII вв.), Окольный город летописного Турова (X – XIII вв.), Стоянка-1 периода неолита (4-3-е тысячелетия до н.э.), Поселение «Петрыкаў-Белка» эпох неолита, бронзовый, железный век и раннее средневековье (4-3-е тысячелетия до н.э. – 1-е тысячелетие н.э.), Успенская церковь (1642 год) и ряд других.

4. Организация и проведение образовательных, познавательных программ по разным направлениям: маркетинг, этнография, культура, история сельского туризма.

5. Просветительская работа среди населения региона по популяризации агроэко туризма.

В настоящее время на территории региона функционируют агроусадьбы, предназначенные для разнообразного отдыха:

1. Краткосрочный отдых в выходные дни. Как правило, это индивидуальные туристы, местные городские жители, выезжающие отдохнуть в сельской местности на 2 – 3 дня. В агроусадьбах им предоставляются следующие услуги: проживание, культурный отдых, спортивный отдых, спа-процедуры, а также по желанию заказчика хозяин агроусадьбы может предоставить питание.

2. Длительный многодневный отдых. Продолжительность таких туров составляет 5-10 дней. Во время отдыха туристам предлагаются занятия активного характера:

– конные прогулки: агроусадьбы «Полесский аист»; «Хуторок» Петриковский район; «Затерянный рай» Житковичский район; «Нетронутый кусочек Полесья», фермерское хозяйство «Ясиновец» Пинский район и др.;

– организация рыбалки, водные прогулки, оздоровительные банные процедуры: агроусадьбы «Валута» Лунинецкий район; «Озерная Жемчужина» Пинский район; «Богомазов двор» Петриковский район; «Сосновый бор» Житковичский район и др.;

– прогулки по лесу со сбором грибов, ягод, лекарственных трав (организуют практически все агроусадьбы региона);

– организация охоты: агроусадьбы «Тураўскія краявіды» Житковичский район; «Боровичиха» Петриковский район; «Панский сад» Мозырский район и др.;

– спортивные мероприятия, велосипедные прогулки (организуют практически все агроусадьбы региона).

3. Проведение семейных (свадьбы, дни рождения), дружеских и корпоративных торжеств. Все агроусадьбы Припятского Полесья готовы организовать такие мероприятия. Для их проведения имеются банкетные залы, оборудованные площадки на свежем воздухе, а также разнообразное меню из блюд национальной кухни и развлекательные программы.

4. Организация и проведение этнофольклорных мероприятий. Они предполагают участие в творческих мастер-классах народных умельцев, посещение этнофольклорных концертов и выставок, участие в народных празднествах. Так, в агроусадьбе «Затерянный рай» (д. Семенча, Житковичского района) можно научиться мастерству резьбы по дереву; усадьба «Деда Талаша» (г. Петриков Гомельской области) предлагает стать участником свадебного обряда «Звенят звоночки»; в усадьбе «Кола Струменя» (г. Туров Гомельской области) туристам предлагается концертная программа, экскурсия на Туровский луг, выставка-продажа и дегустация блюд белорусской кухни «Белорусская собойка».

5. Организация и проведение познавательных мероприятий. Агроусадьбы предлагают туристско-экскурсионные маршруты, которые знакомят с историей населенного пункта и

региона, предусматривают посещение краеведческих, этнографических музеев. Так, например, в агроусадьбе «Избушка на берегу Припяти» (д. Курадово Пинского района) проводится ознакомительная прогулка по деревне, во время которой туристы получают возможность окунуться в атмосферу архаичной деревни XVII века, которая сохранила свою самобытность; знакомятся с «настоящими полешуками», их бытом. Также в программу отдыха включена экскурсия по столице Полесья, древнему г. Пинску, который на протяжении многих веков являлся культурным центром.

6. Организация и проведение эколого-познавательных мероприятий. В агроусадьбах Припятского Полесья организуют наблюдение и изучение дикой или окультуренной природы, прогулки по экологическим тропам. Так, в усадьбе «Дубое над Пиной» (д. Дубое Пинский район) существует возможность пройти по экологической тропе одноименного парка, на территории которого находится кладбище Первой Мировой войны, а также осмотреть старинную часовню (XVIII века) и храм Рождества Богородицы.

Несмотря на имеющиеся природные, рекреационные, экологические и культурно-исторические предпосылки для развития агроэкотуризма в регионе существует ряд проблем, среди которых: недостаточный уровень развитости инфраструктуры туризма в сельской местности, недостаток справочных материалов по сельским усадьбам, слабый уровень продвижения большинства сельских усадеб на туристском рынке, скептическое отношение к перспективам этого вида туризма со стороны туроператоров, отсутствие тесных деловых связей между хозяевами агроусадьб и туристическими фирмами.

И тем не менее наиболее популярными среди туристов в настоящее время направлениями экологического туризма являются: природно-познавательный, реабилитационный, агроэкотуризм и эколого-этнографический туризм. Эколого-туристский потенциал Припятского Полесья позволяет развивать все направления экологического туризма в пределах исследуемого региона.

УДК 911; 528.9; 004.9

И. Е. ТРЕБУШКОВА, К. Р. ЧИСТИЛИНА

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

*ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»,
г. Курск, Российская Федерация,
irinatrebushkova@ya.ru, chistilina1701@gmail.com*

В современном мире отрасль туризма является одной из самых высокодоходных в мировой экономике, оказывающей влияние практически на все другие отрасли экономики.

Картография в туризме играет огромную роль и служит не только инструментом для картографических исследований, но и визуализатором различных элементов туристической сферы. Продуктом туристического картографирования являются туристические карты, обеспечивающие развитие индустрии туризма и участвующие в регулировании туристической деятельности.

В настоящий момент неотъемлемой частью картографии являются ГИС технологии. Они дают большие возможности для создания карт, делая их всё более информативными, интересными и привлекающими внимание. Геоинформационные системы способны облегчить решение задач данной сферы, например, выявлять территории, подходящие для определенных мероприятий или исследовать взаимосвязи по различным параметрам.

Маршрутные карты широко распространены для горных территорий, что связано с большим наличием на данной местности пеших и автомобильных путей следования. Целесообразно для успешного прохождения маршрутов использовать соответствующие карты, которые помогут в ориентировании на местности. Основная задача данных карт дать туристу ознакомительные сведения о регионе. Маршрутные карты изначально подразумевают наличие маршрута, проложенного между основными достопримечательностями. На протяжении маршрута должны быть указаны объекты инфраструктуры и некоторые географические особенности местности. Основным источником данных для создания таких карт могут служить аэрокосмические снимки, на которых можно проследить наличие дорог для передвижения туристов, расположение туристических объектов, препятствия для передвижения и географические особенности края. Обработав всю эту информацию, возможно, проложить маршрут (рисунок 1).

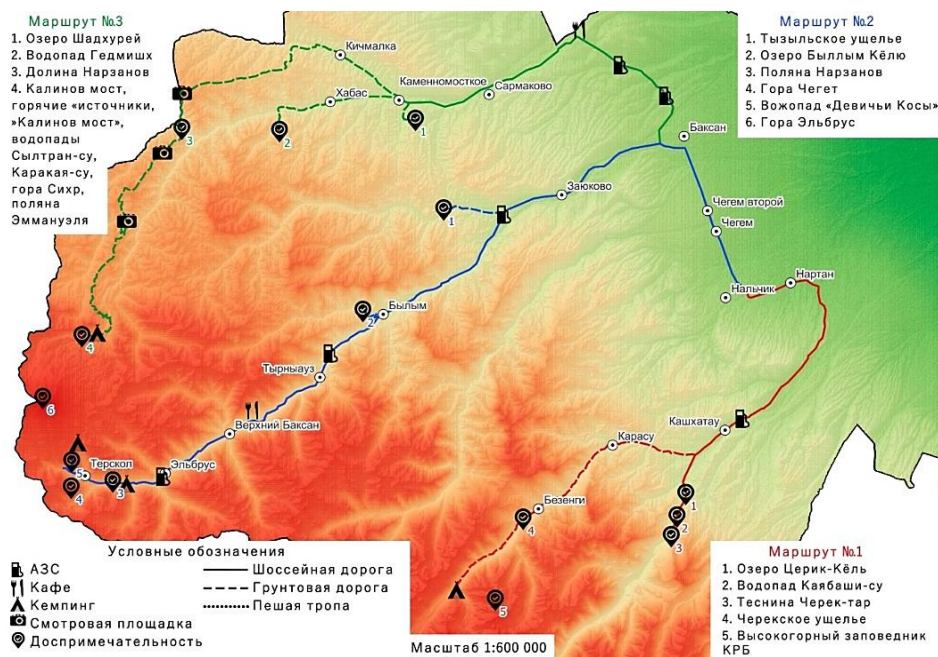


Рисунок 1 – Обзорная маршрутная карта Кабардино-Балкарии

* Составлено автором по данным [5]

Маршруты можно подразделить в зависимости от способа передвижения, что повлияет на выбор объектов инфраструктуры, например, пешие, велосипедные, автомобильные, железнодорожные и другие.

Выбирая автомобильный маршрут для картографирования, на карте обозначены автомобильные заправочные станции, сервисы по ремонту автомобиля, парковки, кафе, места для отдыха, но в зависимости от длительности, сложности и протяженности маршрута, некоторыми объектами можно пренебречь.

Кроме того, для туриста на автомобиле важным условием будет являться дорожное покрытие, поэтому дороги можно подразделить на грунтовые и шоссе.

Из рисунка 1 видно три автомобильных маршрута, отмеченные для удобства разными цветами. Маршрутная линия одного цвета может быть сплошной, пунктирной или точечной, что даст туристу информацию о дорожном покрытии. Маршруты проходят по горной местности, поэтому полезной географической информацией будет являться рельеф, а также поселки и города, которых на территории очень мало. Маршруты по длительности не превышают 3-4 часов в одну сторону, поэтому проводя генерализацию, были оставлены только основные объекты инфраструктуры, такие как: придорожные кафе, кемпинги и автомобильные заправки, находящиеся между поселками и городами, которые и так подразумевают в себе наличие всех этих объектов.

Маршруты, представленные на картосхеме, охватывают основные природные достопримечательности Кабардино-Балкарии, что позволяет туристу при выборе определенного маршрута выбрать наиболее интересные и популярные достопримечательности и схематически увидеть способ того, как к ним можно добраться.

Важными показателями в туристической сфере является посещаемость региона туристами и места их остановки на ночлег. Существует множество вариантов мест отдыха, но самыми распространёнными являются коллективные средства размещения (далее – КСР), например, гостиницы, мотели, hostels. По КСР ведется государственная статистика, в которой указывается номерной фонд, количество мест, количество ночевков, численность лиц, посетивших КСР за год. Статистические показатели очень удобно использовать для построения картограммы и сравнения регионов между собой.

Для возможности сравнения посещаемости КСР по регионам, был введен относительный показатель – число лиц, размещенных в КСР на 1000 человек населения [1]. На карте он показан при помощи картограммы. Информация была взята за 2020 год в Федеральном агентстве по туризму. Там же была полученная информация о количестве лиц, размещенных в КСР по кварталам. На основе этих данных были построены картодиаграммы, с целью отслеживая в какое время года, туристы посещают данный регион чаще. В качестве дополнительной информации на карте размещен график, показывающий динамику изменения количества лиц, останавливающихся в КСР за последние 9 лет. Эти данные позволят узнать, как менялся поток туристов с годами.

Таким образом, чаще всего туристы останавливаются в КСР в Ставропольском крае, а реже всего в республике Дагестан (рисунок 2). При этом во всех регионах Северного Кавказа туристы предпочитают зимние месяцы для отдыха, а весной практически вовсе не приезжают. По графику видно, что количество туристов с годами только росло, но пандемия коронавирусной инфекции в 2020 году уменьшила этот показатель до минимума.

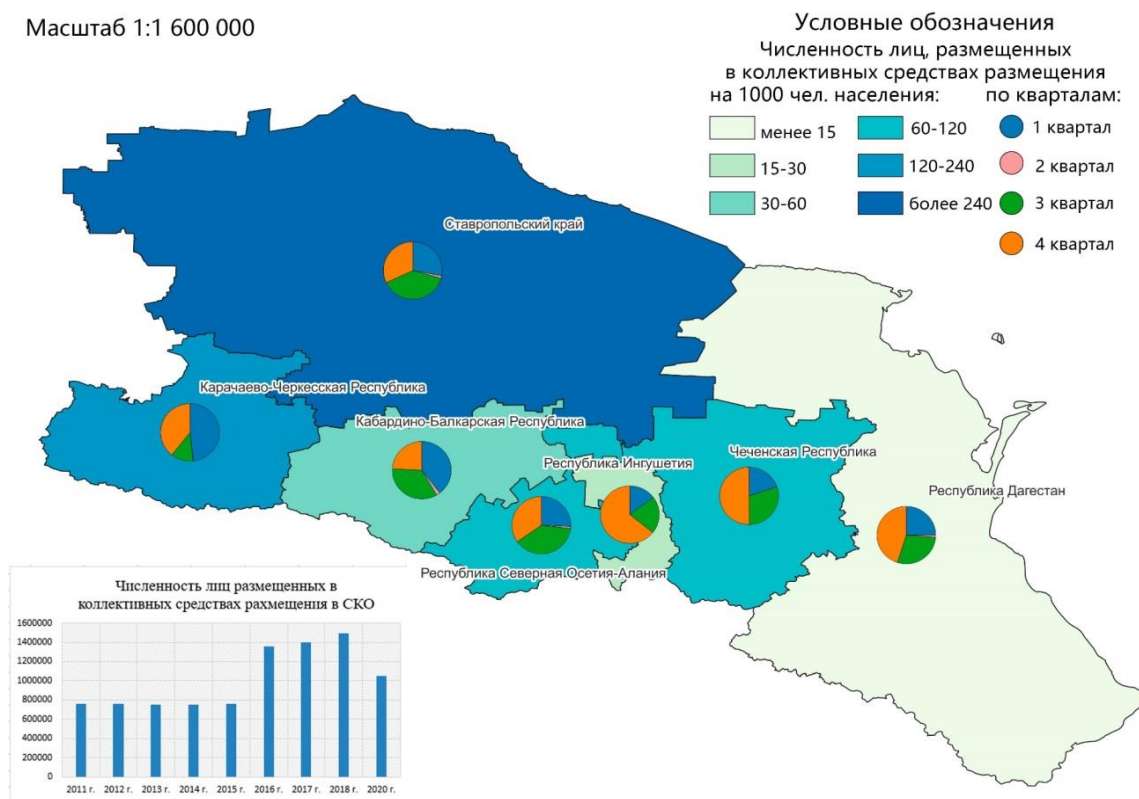


Рисунок 2 – Карта размещения туристов в коллективных средствах размещения СКФО

*Составлено автором по данным [5]

В регионах с развитым туризмом большой вклад в доходы края вносят платные туристические услуги. Они включают в себя совокупность действий в сфере обслуживания, которые ориентированные на обеспечение и удовлетворение потребностей туриста [3]. К ним относятся услуги размещения, по перевозке, питания, экскурсионные и другие. Производителями услуг выступают исключительно резиденты российской экономики. Самый большой вклад в доходы вносят коллективные средства размещения и санаторно-курортные организации.

Карта доходов Северного Кавказа от платных туристических услуг (рисунок 3) относится к тематическим картам, косвенно отражающим величину туристских расходов. Для создания картограммы рассчитан относительный показатель доли объема платных услуг за 2019 г., который позволяет определить, в каких регионах туризм играет большую и меньшую роль в экономике. Для определения соотношения объема доходов от разных объектов туризма были построены картодиаграммы.

Таким образом, на Северном Кавказе доля доходов от туристических платных услуг не превышает 4 %, что является средним показателем развития туризма. Поэтому, туризм играет второстепенную роль в экономике региона, что может быть связано с малым количеством зарегистрированных средств размещения. С наибольшей долей туристических услуг в экономике являются: Кабардино-Балкарская, Чеченская республики и республика Дагестан. В большинстве случаев доход поступает от коллективных средств размещения, что говорит о плохом развитии санаторно-курортного туризма, в некоторых регионах он вовсе отсутствует (Ингушетия, Чеченская республика).

Важной характеристикой региона с точки зрения туризма является обеспеченность туристов местами отдыха. Официальные места размещения – санаторно-курортные организации и коллективные средства размещения. Обеспеченность ими дает отражение материально-технической базы региона.

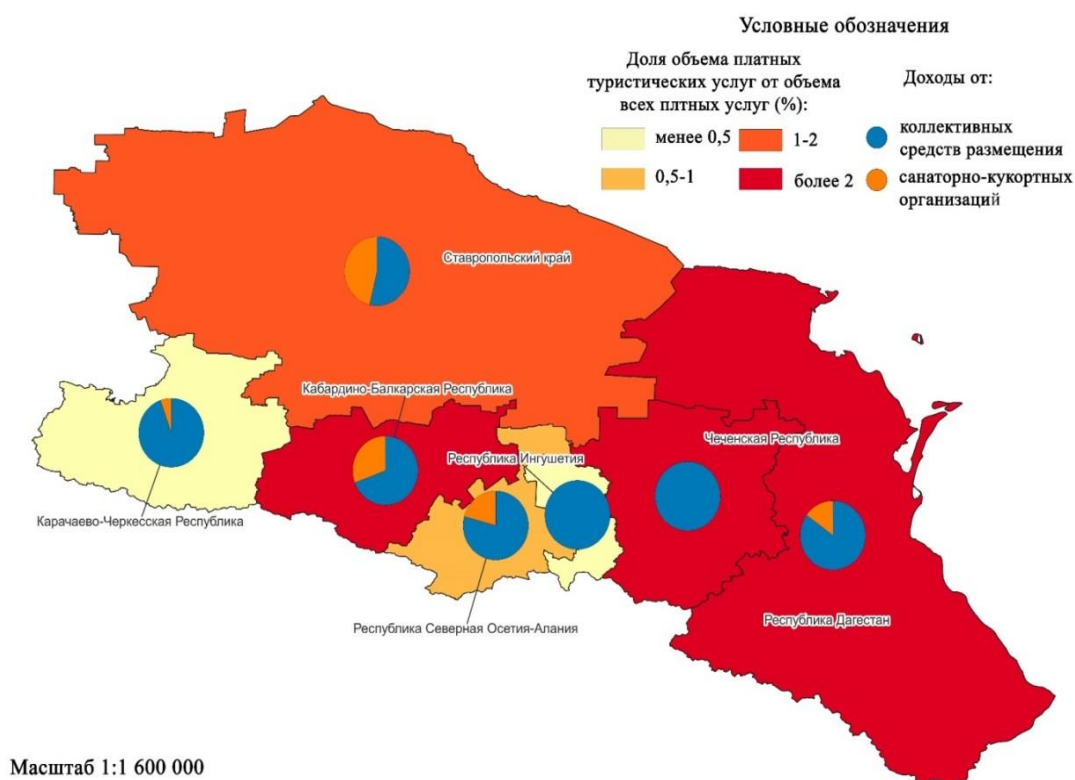


Рисунок 3 – Карта доходов Северного Кавказа от платных туристических услуг

* Составлено автором по данным [4]

Для отображения данного фактора был рассчитан относительный показатель – объем туристского потока в 2019 г. С помощью картодиаграммы показано количество мест каждого типа размещения, а график дает дополнительную информацию о динамике изменения количества мест в течение последних 10 лет, что может дать представление о развитии туризма в СКФО.

Из рисунка 4 следует, что развитие материально-технической базы Северного Кавказа находится на недостаточном уровне. Из всего потока туристов, прибывающих на территорию СКФО способно остановиться не более 4 %. Меньше всего мест отдыха в Ингушетии и Карачаево-Черкесской республике. Во всех регионах преобладают коллективные средства размещения, места в которых увеличивались в течение последних 10 лет, в отличие мест в санаторно-курортных организациях. Данный рост очень незначителен, что говорит о медленном развитии туристической сферы на Северном Кавказе и неготовности принимать большие потоки туристов. Можно предположить, что основная часть туристов (более 96 %) использует для отдыха палатки, незарегистрированные КСР, индивидуальные средства размещения (гостевые комнаты, бунгало, стационарные фургоны), либо останавливается у местного населения.

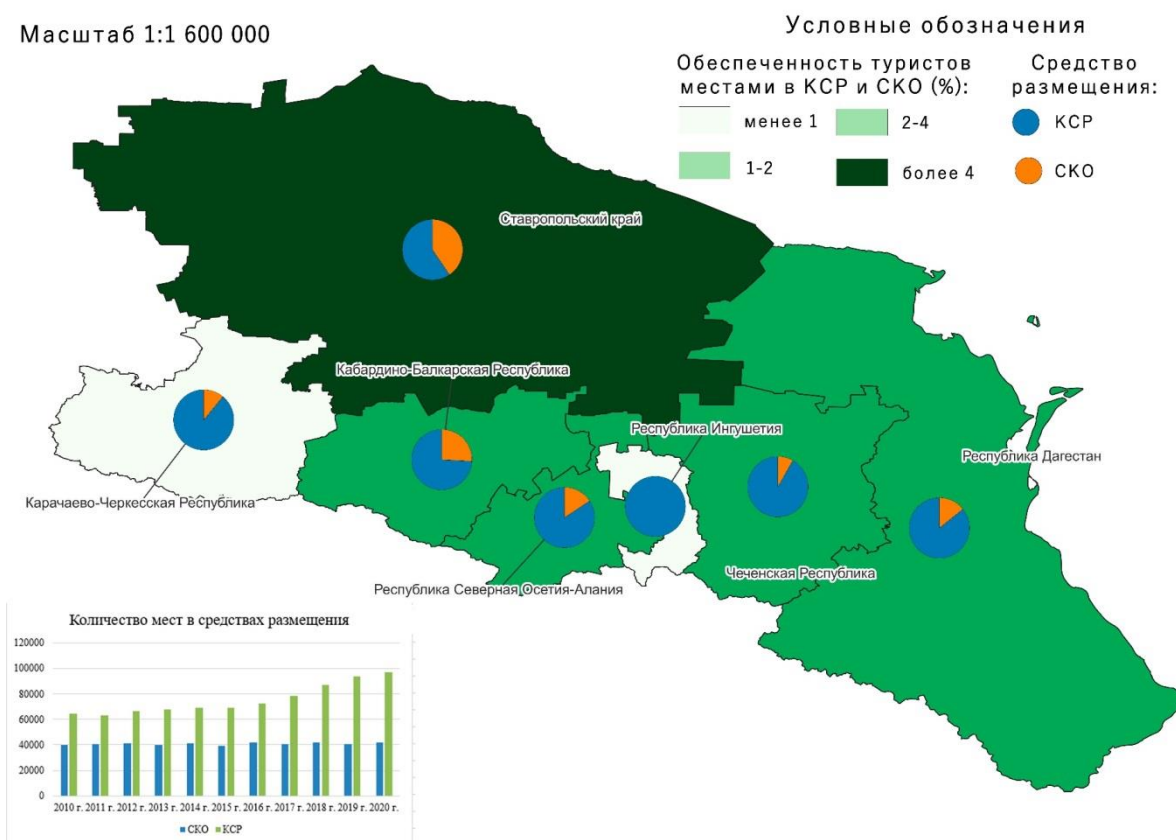


Рисунок 4 – Карта обеспеченности туристов Северо-Кавказского федерального округа средствами размещения

*Составлено автором по данным [2]

Проанализировав рисунки 2-4, отражающие экономику туризма Северного Кавказа можно сделать вывод о медленном развитии туристической сферы и неготовность принимать большие туристические потоки, которые уже устремлены в регион. Санаторно-курортный туризм вовсе не развивается в течение последних 10 лет.

Регионами, обладающими большим туристическим потенциалом и уже реализующими его, являются Кабардино-Балкарская республика, Ставропольский край и республика

Дагестан. Карачаево-Черкессия и Ингушетия, не смотря на огромное количество исторических и природных достопримечательностей не привлекают туристов, что может быть связано с плохо развитой материально-технической базы.

Туристическое картографирование является одним из самых востребованных направлений современности. Туризм влияет практически на все сферы экономики прямым или косвенным образом. Поэтому туристические карты являются необходимым условием во многих видах деятельности человека, но в первую очередь, они участвуют в формировании и расширении туристического потока и туристических направлений. Карты используются как для изучения туризма и его взаимосвязей с другими отраслями экономики, так и в качестве путеводителей по курортным зонам. И на данном этапе развития картографии, она неразрывна, связана с геоинформационными системами.

Методы пространственного моделирования и геоанализа, выполняемые ГИС-технологиями, нашли свое применение в бизнесе. Цифровые модели местности используются при проектировании конкретных туристско-рекреационных комплексов, а цифровые модели рельефа позволяют проектировать горнолыжные комплексы. Другое направление – использование систем позиционирования, с целью отслеживания туристов и их прохождения ими маршрута, делая туризм безопаснее. Кроме того, интеграция ГИС-технологий и туризма способствовало развитию виртуальных путешествий при помощи мультимедийных карт, которые очень удобны в использовании и практически всегда остаются актуальными, благодаря возможности их обновления в режиме реального времени, в отличии от карт на бумажном носителе.

Туристическая картография ещё долгое время будет оставаться актуальным направлением современности и развиваться в тесной взаимосвязи с геоинформационными системами, переходя всё больше в виртуальную реальность.

Список литературы

1. Александрова, А.Ю. География туризма / А.Ю. Александрова – М. : КНОРУС, 2015. – 592 с.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.fedstat.ru/> - Дата доступа : 01.09.2022.
3. Зырянов, А.И. Географические основания регионального туристического планирования / А.И. Зырянов // География и туризм. Изд-во: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2006. – С. 74-84.
4. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/> - Дата доступа : 30.08.2022.
5. Федеральное агентство по туризму [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://tourism.gov.ru/> - Дата доступа : 30.08.2022.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СТРАН И РЕГИОНОВ МИРА

УДК 665.61

О. К. АБРАМОВИЧ, Х. Б. ХАДЖИГЕЛЬДЫЕВ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ТУРКМЕНИСТАНА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
olga_pbe@mail.ru*

Развитие промышленного производства в настоящее время неразрывно связано с развитием информационных технологий. База опыта, навыков и знаний в нефтегазовой отрасли позволяют превратить информационные массивы в полезные решения и обеспечить колоссальный синергетический эффект. Нефтегазовая отрасль обладает огромными возможностями реализации современных решений по трём направлениям:

- введение в действие инновационных решений в области технологий разведки, разработки и переработки нефти и газа;
- внедрение цифровых технологий и переход на интеллектуальную систему управления разработкой месторождений углеводородного сырья;
- решение экологических вопросов в глобальном масштабе.

Цифровизация отрасли позволяет решать задачи быстрее, экономичнее и с меньшими рисками, роль интеллектуальной поддержки принимаемых технологических решений и экономической оценки становится обязательной.

Постановка данного вопроса будет рассматриваться на достижениях нефтегазовой отрасли в Туркменистане, что усиливает актуальность статьи, так как в Беларуси по геологическим специальностям обучаются около 2000 студентов из Туркменистана.

Вопросы внедрения в нефтегазовом секторе современных цифровых технологий, оснащения научно-исследовательского института природного газа Государственного концерна «*Türkmengaz*» соответствующей компьютерной техникой и специальным программным обеспечением были подняты на самом высоком уровне и неоднократно рассмотрены на заседаниях Кабинета Министров Туркменистана в Ашхабаде под руководством Президента Гурбангулы Бердымухамедова. Повышение рентабельности отрасли за счёт снижения материально-технических и финансовых затрат при производстве всех видов нефтегазовых работ является одной из основных задач, но не оставлены без внимания и основные аспекты и подходы к анализу экологической эффективности работ по разработке и переработке нефти и газа.

Запасы природного газа в Туркменистане значительны, по последним данным это около 84 миллиардов м³ – это четвертое место в мире, поэтому вопрос об интеграции рынков Европы и Азии для государства является актуальным, что неоднократно подтверждал и глава государства. Остро стоит вопрос о создании такой инфраструктуры, которая обеспечила бы широкий доступ потребителей к экономически выгодным ресурсам Туркменистана. Для поддержания развития отрасли необходимо создание масштабных и уникальных проектов, как в плане дальнейшей разведки месторождений, так и в плане добычи, транспортировке и переработки. Таких проектов за последнее время внедрено в Республики достаточно много: построен транснациональный газопровод Туркменистан-Китай; определена договорная

территория «Багтыярлык» для совместной с Китаем разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, где задействованы ведущие нефтегазовые корпорации обеих стран; разработан и вводится в действие газопровод Туркменистан-Афганистан-Пакистан-Индия, введены в действие самые современные промышленные гиганты по глубокой переработке углеводородного сырья. Создан комплекс нефтеперерабатывающих заводов в Туркменбаши; в Киянлы, открыт полимерный завод, который выпускает полипропилен различных марок и полиэтилен высокой плотности, дополнительно заканчивается монтаж нового блока по выпуску метанола, полистирола, каучука, поливинилацетата; планируется наладить производство игольчатого кокса посредством разработки новой установки замедленного коксования и деасфальтизации гудрона, что позволит увеличить глубину переработки нефти и конденсата. Перечень инновационных проектов настолько велик, что сложно представить масштабность строительства объектов нефтегазовой отрасли в Туркменистане и востребованность введённых в эксплуатацию объектов.

Одна из самых грандиозных строек на сегодняшний день – это обслуживающая группу газоконденсатных месторождений в Центральном Каракумах газоконденсаторная установка мощностью 2 миллиарда м³ в год на газоочистительных сооружениях «Zäkli Derweze».

Подлежит освоению крупнейшее в мире газовое месторождение Галкыныш, расположенное на суше, что значительно укрепит сырьевую базу национальной отрасли.

На сегодняшний день составлен проект развития нефтегазовой промышленности Туркменистана до 2030 года, и он активно внедряется благодаря совместной деятельности туркменских и иностранных специалистов. Перечень уникальных объектов в Туркменистане можно было продолжать, однако самым весомым достижением явилось завершение строительно-монтажных работ на возводимом в Ахалском велаяте заводе по производству бензина из природного газа и проведение тестовых испытаний нового предприятия.

Процесс переработки газообразных и твердых углеводородов в жидкое топливо известен давно, но до настоящего времени подобных производств в промышленных объёмах не было. Долгое время технологии Фишера-Тропша возможна была лишь при устойчивых нефтяных ценах выше 50 – 55 долларов за баррель. В России также были попытки разработки экологически чистой технологии получения топлива из газового углеводородного сырья с большим выходом до 90 % чистого бензина. Для подготовки газа применяли процесс конверсии метана с водяным паром в присутствии кислорода на катализаторах на основе никеля $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$. Процесс энергоёмкий, требующий создания специального завода по производству кислорода и достаточно затратный, кроме того попытки часто приводили к авариям, вследствие использования высоких температур и давления. Стоимость такого топлива многократно превышало стоимость топлива на основе нефти при его более низком качестве. Качественное развитие этого вопроса связано с разработками Института Нефтехимического Синтеза им. А.В. Топчиева РАН, в результате внедрения которых был получен бензин, удовлетворяющий требованиям стандарта *Euro-4* [1]. Однако проблема получения бензина из газа оставалась нерешённой многие десятилетия. Причиной тому являлась масштабность работ и сложность их реализации, необходимость самого современного информационного обеспечения, значительная энергоёмкость проекта, кроме того процесс считается затратным. В Туркменистане эти проблемы оказались преодолёнными. Есть собственный природный газ и достаточное для таких проектов энергообеспечение. В финансировании инвестиционного проекта в рамках международного сотрудничества принимал участие Японский банк, выделив около двух миллиардов долларов США. Завод оснащён самыми современным на сегодняшний день оборудованием и передовыми технологиями от известных мировых производителей. Ежегодно завод будет выпускать около 600 тысяч тонн бензина, соответствующего самым высоким экологическим требованиям по стандарту *Euro-5*, а также 12 тысяч тонн очищенного дизельного топлива и 115 тысяч тонн сжиженного газа. Для работы на полную мощность заводу необходимо около двух миллиардов м³ газа в год. Основными структурными составляющими завода являются четыре технологические установки, которые позволяют синтезировать газ метанол, бензин и

повышать качество автомобильного топлива. Процессы, происходящие в установках, полностью автоматизированы и переведены на цифровые технологии при полной централизации управления. Процесс превращения газа в бензин предполагает создание цепочки технологических установок, позволяющих синтезировать предварительно очищенный газ, а затем улучшать качество полученного бензина. Аппаратурные процессы проходят при высокой температуре и давлении – это необходимые условия для конверсии газа в жидкие углеводороды. Завод представляет собой гигантскую химическую лабораторию, функционирующую как единая интеллектуальная система.

Синтетический бензин является новым видом энергоносителя и составит достойную конкуренцию традиционному бензину.

Технология производства синтетического бензина предусматривает последовательность процессов:

- очистка природного газа, поступивший из магистрального трубопровода от серы и серосодержащих соединений, являющихся нежелательными примесями;
- разделение его при помощи катализатора на водород (H) и монооксид углерода (CO);
- прохождение основного процесса в производстве синтез-газа – автотермического риформинга.

Многоуровневые химические реакции требуют большое количество чистого кислорода, для получения которого необходима воздухоразделительная установка. Чистый кислород и природный газ подаются в реактор, где происходит их горение в вихревом пламени при температуре выше 1000 градусов по Цельсию. Выделяемое при реакции тепло используется для производства пара. Далее газ проходит через специальные охладители и под высоким давлением поступит в реакторы синтеза. Затем метанол направляется в секцию синтеза бензина, состоящую из шести реакторов, где осуществляются операции по сепарации, фракционированию, регенерации, улучшению качества и смешению конечного продукта в бензин. Внутри всех реакторов находятся катализаторы. Если проанализировать технологическую цепочку получения бензина из газа, то можно заметить сходство с традиционной технологией получения бензина: также происходит его изомеризация и разделение на лёгкие и тяжёлые фракции. Лёгкие фракции поступают в резервуары для готовой продукции, а тяжёлые возвращаются для повторной переработки. В целях обеспечения высокого качества бензина постоянно функционирует специальное насосное оборудование. Попутным продуктом является сжиженный углеводородный газ, который хранится в шарообразном резервуаре, обессеренное дизтопливо также поступает в специальный резервуар. Основной продукт завода – бензин марки Эко-93. Объёмы резервуаров на всех этапах производства порядка 20 тысяч м³, что явно говорит о масштабности технологических процессов. Используемая для завода по производству бензина из природного газа в Ахалском велаяте, технология *TIGAS* позволяет в сочетании с высокоэффективными катализаторами производить бензин высокого качества с наименьшими энергозатратами и минимальным воздействием на окружающую среду, Она была разработана компанией «*Haldor Topsoe*». Бензин марки Эко-93 отвечает требованиям Госстандарта, а по химическому составу отвечает уровню экологической безопасности *Euro-5*, что подтверждают анализы его физико-химических характеристик.

Стандарт *Euro-5* был разработан для регулирования содержания вредных веществ в выхлопных газах автомобилей, а также для снижения и измерения количество вредных для озонового слоя газов. При использовании газобензина серы выделяется в 50 раз меньше, бензола – в 3,5 раза, других пахучих углеводородов – меньше на 20 %. Это позволяет значительно снизить уровень выброса вредных газов в окружающую среду. В городах, где будет принят стандарт *Euro-5*, автомобили, не соответствующие ему, не будут регистрироваться в автотранспортных учреждениях. Количество вредного вещества при использовании такого бензина в выхлопных газах регламентировано для 1 км пройденного пути – 5 миллиграммов, оксид углерода – 0,5 – 1 граммов, а оксид азота – 0,06 – 0,18 граммов. Проблема с реализацией такой высокоэкологичной продукции возникнуть не должна.

Кроме того, использование уникальных технологий по утилизации отходов выделяет этот промышленный объект в качестве экологически чистого производства в мире. Созданный комплекс получил мировое признание и отмечен Сертификатом «Экологически чистый» и соответствующим знаком Фонда охраны окружающей среды Соединённых Штатов Америки.

Завод по выпуску бензина из природного газа в Ахалском веляте, вошёл в Книгу рекордов Гиннеса в номинации «Первый в мире завод по производству бензина из природного газа», был отмечен как один из успешных проектов в плане экологии. В настоящее время осуществляется диверсификация топливно-энергетического комплекса не только в Туркменистане, возводятся и сдаются в эксплуатацию современные производственные комплексы по выпуску пользующейся на мировом рынке большим спросом продукции нефтегазовой отрасли. В Азии яркими примерами тому служат объекты, принадлежащие нефтегазовой отрасли Туркменистана и рассмотренные в данной статье – газохимический комплекс в посёлке Киянлы Балканского велята, завод по производству бензина из природного газа в Ахалском веляте и другие. Реализация последнего проекта стала, с одной стороны, важной вехой в развитии национальной экономики, а с другой – реальной инвестицией в инфраструктуру всего Евроазиатского региона. Подтверждением тому – присуждение заводу Сертификата «Инновационные технологии» Энергетического департамента Швейцарского федерального технологического института.

Список литературы

1. Белоконева, О.С. Синтетический бензин / О.С. Белоконева // Наука и жизнь, 2004. № 11. – С. 66–68.

УДК 556.55

Н. В. ГИБЕЖ, В. Н. ЗУЕВ

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МЕЛЬНИЧНЫХ ПРУДОВ В БАРАНОВИЧСКОМ РАЙОНЕ

*УО «Барановичский государственный университет»,
г. Барановичи, Республика Беларусь
Wald_k@rambler.ru*

Пруды как искусственные водоемы являются одним из компонентов гидрографической сети.

В нашем исследовании поставлена цель инвентаризация в Барановичском районе Брестской области прудов, которые использовались для получения механической энергии воды с ее последующим использованием, например, на водяных мельницах. И.И. Кирвель указывает энергетическое назначение прудов как одно из имеющихся [1].

Актуальность нашего исследования заключается в том, что пруды, которые в настоящее время не используются человеком и остатки прудовых плотин могут негативно влиять на геозэкологическое состояние рек, на которых они создавались.

В качестве материалов исследования использовались научные краеведческие и исторические публикации, описывающие развитие поселений в Беларуси, карты разных периодов издания (1880, 1917 и других), а также полевые исследования в границах Барановичского района.

Водяные мельницы являются одним из самых древних производственных сооружений сельской застройки Беларуси [2]. Летописи свидетельствуют, что у восточных славян они были известны с X – XI вв.

На широких реках, таких как Неман, Припять, Днепр, ставились так называемые наплавные мельницы на плотках.

Наиболее распространенными были мельницы на прудах, которые создавались запрудой на реках и ручьях с крутыми берегами. Вода подавалась в таком случае на колесо сверху (верхний бой).

На реках с низкими берегами начиная с XVIII века строились так называемые турбинные мельницы. Само здание мельницы могло стоять и вдали от русла реки, а вода подводилась к колесу или турбине. Часто такие мельницы приводили в действие не только мельничные жернова, но и станки и механизмы.

В границах современного Барановичского района, мельничные пруды, скорее всего начали появляться в XV – XVI вв. – именно в этот период в междуречье Щары, Молчади и Сервечи появляются средневековые местечки и деревни. Практически до середины XX в. пруды на реках и ручьях Барановичского района выполняли свои «энергетические» функции.

На основании изучения краеведческих изданий и карт XIX – XX веков нами выявлено 37 мельничных прудов. Они являлись важными хозяйственными элементами помещичьих имений, использовались не только для привода жерновов мельниц, но и для рыбозаведения.

В настоящее время сохранилось 13 из 37 выявленных мельничных прудов, но с изменением своих функций. Такое значительное уменьшение численности связано, по нашему мнению, с кардинальным изменением технологии мукомеления и появлением крупных промышленных производств.

На берегах некоторых прудов, например, в Полонечке, Новоселках сохранились элементы бывших каменных дамб, строений мельниц.

Данный факт свидетельствует об активном хозяйственном использовании рек.

Приведем примеры мельничных прудов, действовавших на реках современного Барановичского района.

В деревне Вольно пруд упоминается в инвентарях 1571 года, когда имение принадлежал Софье Слуцкой, а позднее – Естафию Воловичу. В настоящее время выполняет только рекреационные функции.

В Крошине пруд был создан на реке Щара (рисунок 1). До настоящего времени сохранился, выполняет ландшафтно-рекреационные функции.



Рисунок 1 – Изображение пруда Крошин на картах разного времени издания

В Павлиново, в бывшем имении Бохвицев (владели им до 1939 года), пруд был создан на реке Кочерьжка (рисунок 2). В настоящее время на его берегу создана зона отдыха.

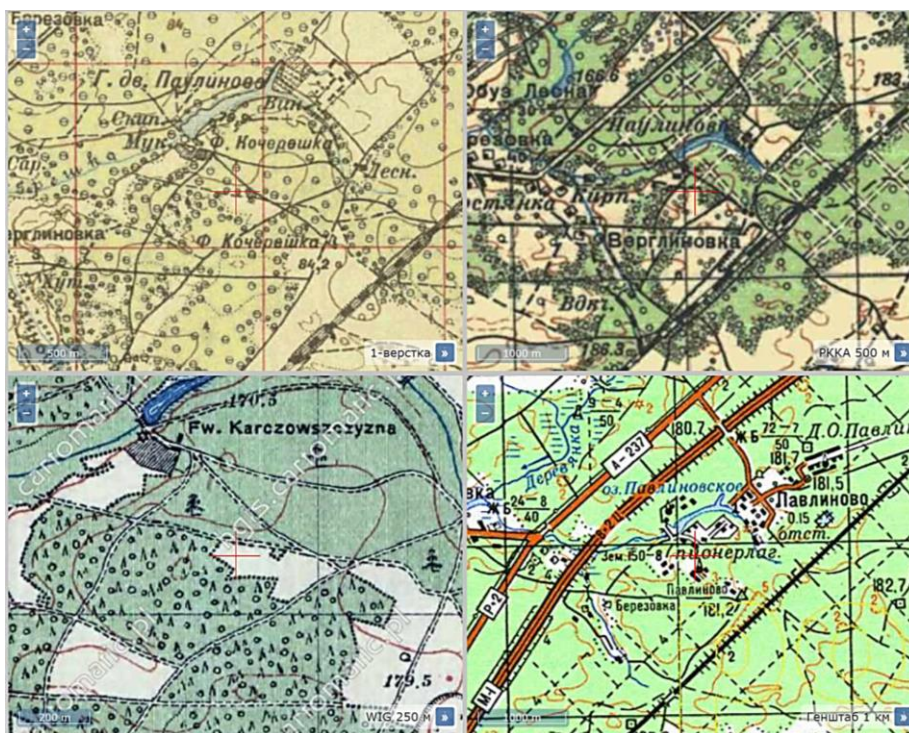


Рисунок 2 – Изображение пруда Павлиново на картах разного времени издания

Пруд на реке Басины в деревне Ежона (рисунок 3) также в настоящее время выполняет рекреационные функции, включая любительское рыболовство.

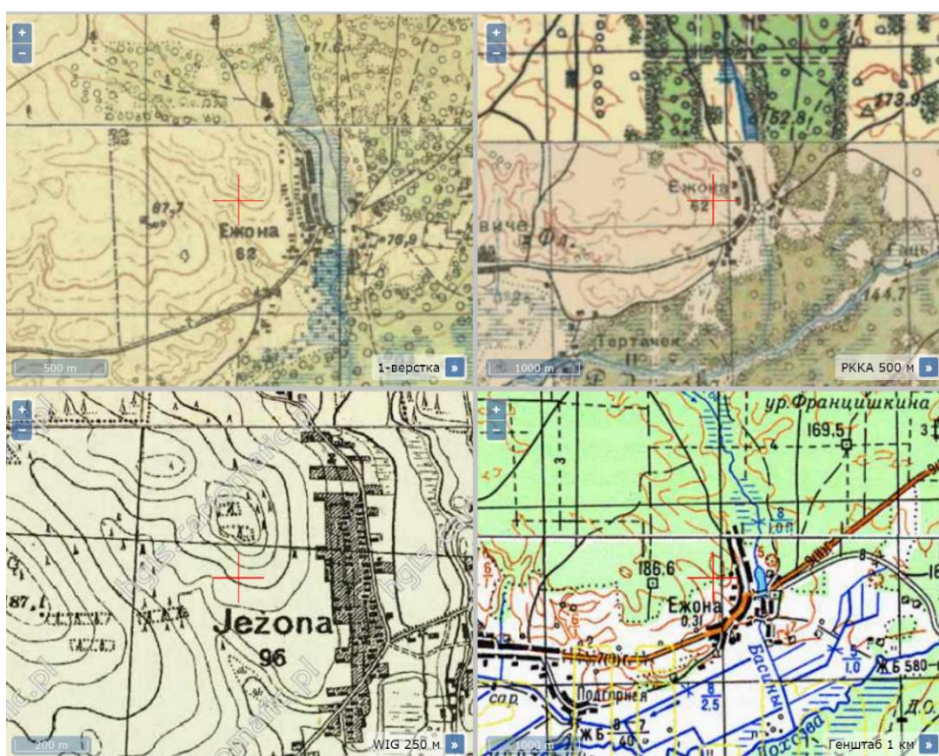


Рисунок 3 – Изображение пруда Ежона на картах разного времени издания

До настоящего времени сохранился пруд Полонка Пациняны, созданный на реке Полонка (рисунок 4).

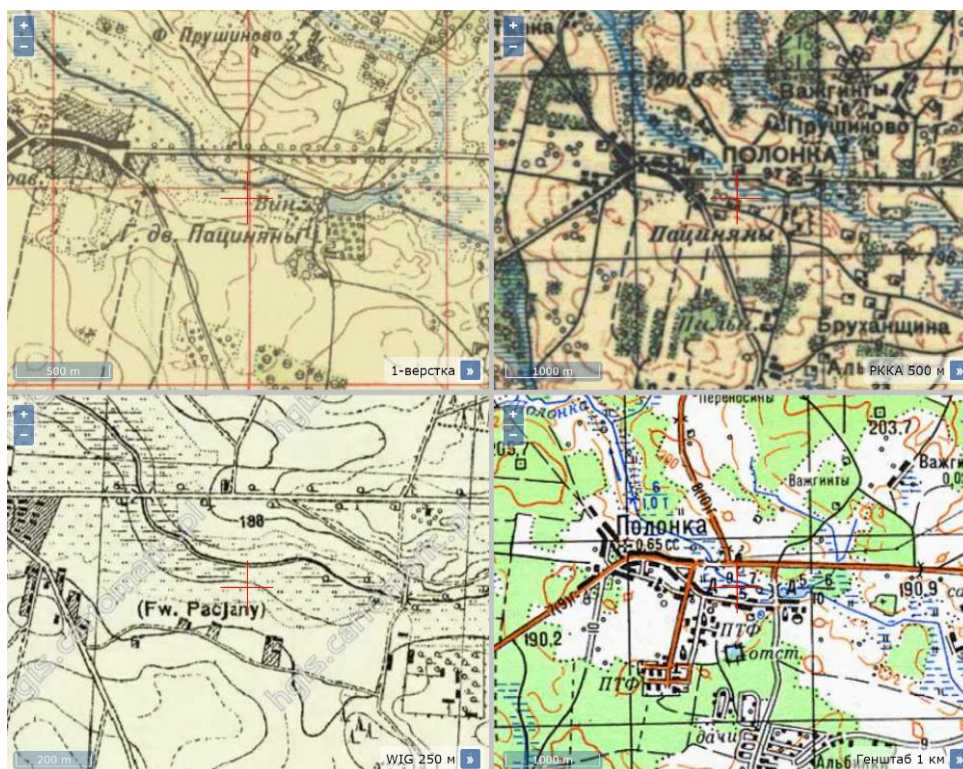


Рисунок 4 – Изображение пруда Полонка на картах разного времени издания

Историко-картографическая инвентаризация прудов позволяет определить их возраст, а значит, и продолжительность влияния на реку.

Полученная информация будет в дальнейшем нами использоваться для изучения гидрохимического взаимодействия в системе «река-пруд».

Список литературы

1. Кирвель, И.И. Пруды Беларуси как антропогенные объекты, их особенности и режим : монография / И. И. Кирвель. – Минск : БГПУ, 2005. – 234 с.
2. Беларусь: У 8 т. Т.2. Дойлідства / А.І.Лакотка; Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; Рэдкал.: В.К.Бандарчык, М.Ф.Піліпенка, А.І.Лакотка. – Мінск : Тэхналогія, 1997. – С.287.

УДК 551.59

М. В. МЕДВЕДЬКО, Ю. А. ГЛЕДКО

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
marry_medevdko25@mail.ru, gledko74@mail.ru*

На основе официальных данных государственной сети гидрометеорологических наблюдений Беларуси [4] был проведен анализ пространственно-временного распределения

опасных метеорологических явлений (ОЯ) теплого периода с 1989 по 2020 гг. с помощью статистических методов и метода картирования. В качестве объектов исследования были выбраны все ОЯ теплого периода, встречающиеся с 1989 по 2020 гг.: крупный град, сильный дождь, сильный ветер, сильная жара, шквал, смерч, чрезвычайная пожарная опасность, гроза, ливень. За исследуемый период количество случаев ОЯ теплого периода составило 441 или 90,9 % от общего числа случаев опасных метеорологических явлений. Наблюдается отрицательный тренд ОЯ теплого периода года на территории Беларуси.

Самым распространенным по числу случаев ОЯ не только в теплый период, но и в течение всего года является *очень сильный дождь* – количество осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч. [1]. За период исследования было зафиксировано 199 случаев очень сильного дождя. Данное явление наблюдалось в каждый год исследуемого периода. Максимальное число случаев было зафиксировано в 1989 г. и составило 12, а наименьшее – в 2015 г. и составило 1 случай. За наблюдаемый период тенденция числа случаев ОЯ является отрицательной. Можно выделить, что с 1993 г. по 1999 г., с 2002 г. по 2009 г. и 2015 г. по 2020 г. наблюдается увеличение числа случаев данного явления. Сильные дожди как ОЯ отмечается в теплый период с апреля по сентябрь. Чаще всего сильные дожди наблюдались в июле и июне – 39,7 % и 26,6 % дней от общего числа дней с явлением. В мае данное явление отмечалось практически во всех областях. Начиная с 2008 г. очень сильный дождь наблюдался в октябре. Реже всего данное явление было зафиксировано в сентябре и октябре – 4 % и 2 % соответственно. В нехарактерное время года очень сильный дождь не наблюдался.

В научных трудах А.А. Волчека и И.Н. Шпока [2] отмечается, что в период 1975 по 2008 гг. сильные дожди отмечались во всех областях в мае. Однако уже с 2008 по 2020 гг. данное ОЯ в мае отсутствует в Витебской области. Интенсивность очень сильного дождя также увеличивается с каждым годом. Так, если в 2008 г. этот показатель составлял 68,5 мм, то в 2020 г. количество выпавших осадков в течение не более 12 ч. – 155,7 мм в 2010 г. В начале исследуемого периода интенсивность сильного дождя была также достаточно сильной. Например, в 1991 г. 15 июля в Славгородском районе выпало 140 мм осадков, а 5 – 6 июля 2007 г. на территории Столинского района выпало 199 мм осадков. Анализ данных свидетельствует об увеличении интенсивности очень сильного дождя к концу исследуемого периода. Сильные дожди чаще всего отмечаются в Гомельской и Брестской областях (каждые 1,2 лет), в Витебской и Могилевской областях – каждые 1,3 года, в Минской – каждые 1,4 года и в Гродненской – каждые 1,9 лет.

На рисунке 1 представлена карта пространственного распределения числа случаев (а) и числа дней (б) очень сильного дождя по территории республики.

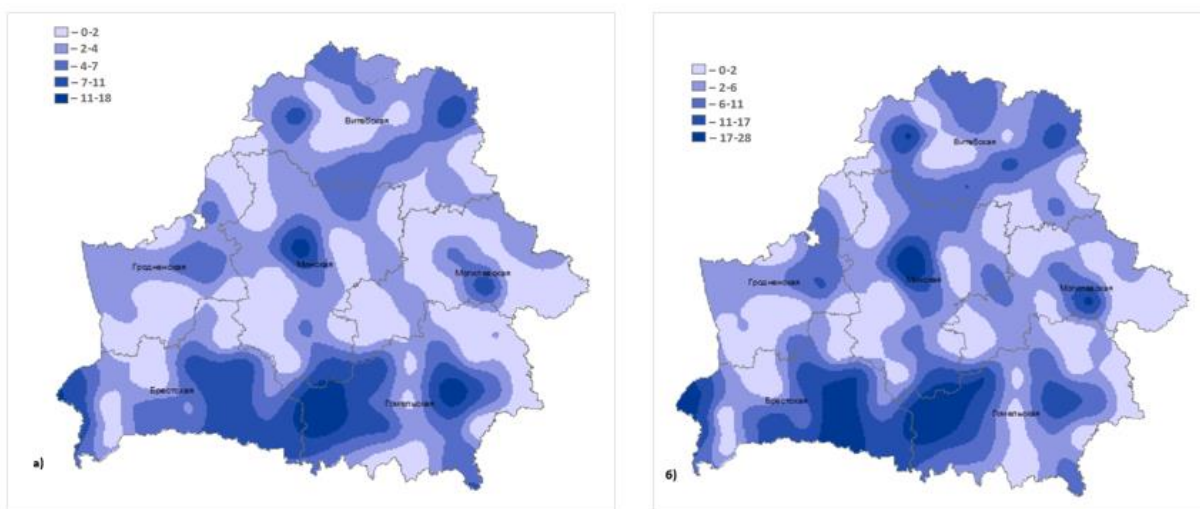


Рисунок 1 – Пространственное распределение числа случаев (а) и числа дней (б) очень сильного дождя, составлено по данным Белгидромета

Из карт следует, что такие территории, как Припятское Полесье, Минская возвышенность, Новогрудская возвышенность, Ошмянская гряда, Витебская возвышенность, Городокская возвышенность, Оршанско-Могилевская равнина являются территориями наибольшего возникновения очень сильного дождя как ОЯ. Восток Брестской области и западные территории Гомельской области имеют наибольшее число дней с исследуемым ОЯ. Как видно на картах, число дней с явлением занимает больший ареал, чем тот же показатель по числу случаев.

Ливень – количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч. [1]. В холодный период данное явление зафиксировано не было. В теплое время года ливень был зафиксирован исключительно в летние месяцы, при этом большинство дней с данным ОЯ наблюдалось в июле (66,7 % от числа случаев). В июне ливень был зафиксирован 5 раз, а в августе – 2. Повторяемость ливней с 2008 по 2020 гг. значительно возросла. Всего был зафиксирован 21 случай с данным ОЯ. Ливневые дожди чаще всего отмечаются на территории Витебской области – каждые 2,2 года, в Брестской и Минской областях – каждые 2,6 лет, в Гомельской – каждые 4,3 года, в Гродненской – каждые 6,5 лет, и только в Могилевской области ливень был зафиксирован 1 раз за 13 лет. Интенсивность выпадающих осадков также имеет положительный тренд в исследуемый период. Максимальная интенсивность была зафиксирована в 2013 и 2020 гг. в Полоцком районе Витебской области (93,4 мм) и в Кличевском районе Могилевской области (71 мм), а минимальная – в 2019 г. на территории Пинского района Брестской области (30 мм).

На рисунке 2 показано пространственное распространение ливневых дождей по территории Беларуси.

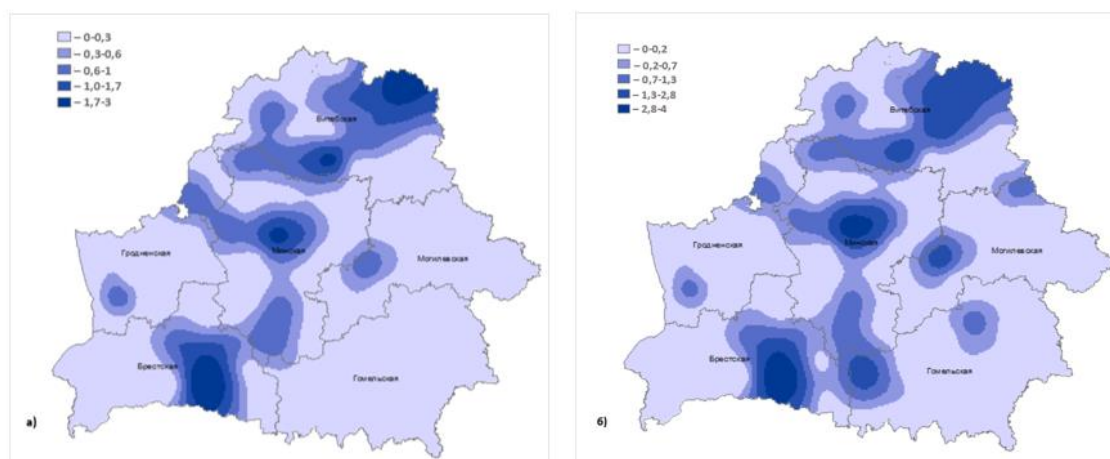


Рисунок 2 – Пространственное распределение числа случаев (а) и числа дней (б) ливневых дождей, составлено по данным Белгидромета

Из карт пространственного распределения следует, что к территориям с наибольшим проявлением рассматриваемого ОЯ относятся Припятское Полесье, равнина Загородье, Центральнорезинская равнина, Волковысская возвышенность, Городокская возвышенность, а также Свенцянские гряды и Ошмянская возвышенность. Распределение ливневых дождей по территории страны имеет направление от равнины Загородье до Городокской возвышенности. В работах И. Н. Шпоки также упоминалось о наибольшем распространении ливневых дождей на северо-западе страны: наветренные части Минской и Городокской возвышенностей.

Сильный ветер, в том числе шквалы и смерчи – значения максимальной скорости ветра 25 м/с и более [1]. Очень сильный ветер был зафиксирован как в теплый, так и в холодный период года. Рассматриваемое явление отмечалось в каждый месяц года. Наиболее часто сильный ветер наблюдался в июле – 18,3 % от общего числа случаев и в марте – 14,1 % от общего числа случаев. Наименьшее количество случаев сильного ветра было зафиксировано в сентябре – 2 случая. Всего было зафиксировано 73 случая с очень сильным ветром, при этом наблюдается положительный

тренд как числа случаев, так и числа дней в период 1989 – 2020 гг. Очень сильный ветер чаще всего отмечается на территории Гродненской области – каждые 1,3 года, в Минской и Витебской областях – каждые 1,9 лет и 2,2 года соответственно, на территории Брестской и Могилевской областей – каждые 3,3 года. Наименьшее число дней с очень сильным ветром наблюдалось на территории Гомельской области – каждые 4,3 года соответственно. В среднем по стране данное явление отмечается каждые 1,4 года. В исследуемый период на территории Беларуси наблюдается слабый рост интенсивности очень сильного ветра, максимальные порывы которого были зафиксированы в 2016 г. и составили 35 м/с на территории Витебской области в Лепельском районе. Следует отметить, что, начиная с 2000-х гг. порывы ветра стали приближаться к 30 м/с и в ряде случаев превышать это значение.

Анализируя карту пространственного распределения сильного ветра на территории Беларуси можно выделить Ошмянскую возвышенность, Полоцкую низменность, Центральнорезинскую равнину, Приднепровскую низменность, Неманскую низменность, Оршанско-Могилевскую равнину как территории с наибольшим проявлением сильного ветра как ОЯ (рисунок 3).

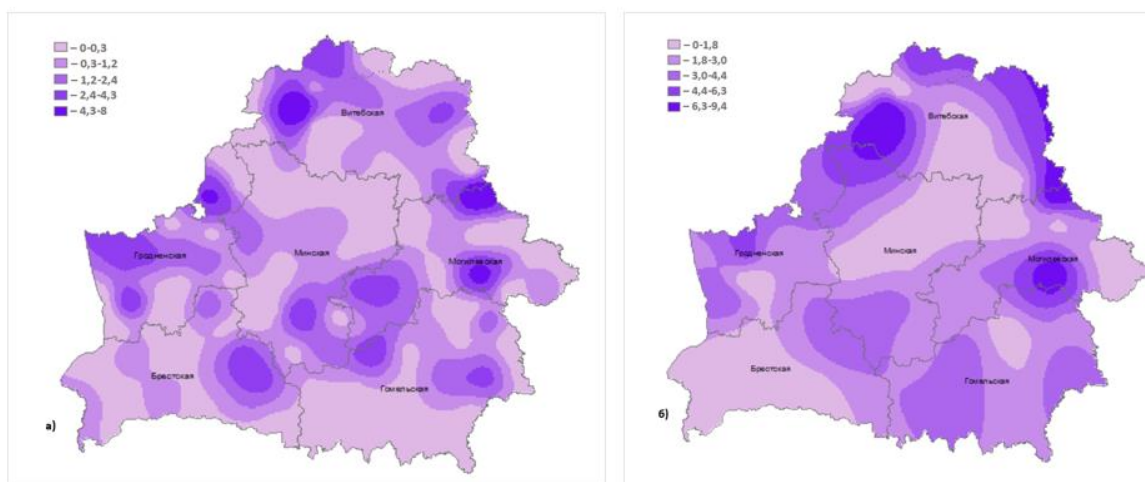


Рисунок 3 – Пространственное распределение числа случаев (а) и числа дней (б) сильного ветра, составлено по данным Белгидромета

Шквалы как ОЯ были зафиксированы на территории Беларуси 52 раза, наибольшее число случаев при этом отмечалось в первой половине исследуемого периода. После 2012 г. данное явление как ОЯ не фиксировалось. Наблюдается отрицательный тренд числа случаев со шквалами на территории РБ. Максимальная их интенсивность достигала в 1997 г. в Ивацевичском районе и составила 32 м/с. Около 55 % всех случаев со шквалами были зафиксированы в июне-июле. Данное явление не было зафиксировано в марте, апреле и декабре. Наименьшее число случаев пришлось на октябрь, ноябрь и март – по одному случаю за исследуемый период. Пространственный анализ распределения шквалов по территории Беларуси показал, что к территориям с наибольшим числом возникновения данного явления относятся Городокская возвышенность, Горецко-Мстиславская возвышенность, север Приднепровской низменности, Припятское Полесье, Прибугская равнина, равнина Загородье (рисунок 4).

Смерчи как ОЯ на территории Беларуси – редкое явление. В исследуемый период данное ОЯ было зафиксировано всего 8 раз. Первые 6 случаев пришлось на 1989 – 1995 гг. и наблюдались с мая по сентябрь.

Гроза как ОЯ на территории Беларуси наблюдалось один раз в 1996 г. в июле на территории Осиповичского района Могилевской области.

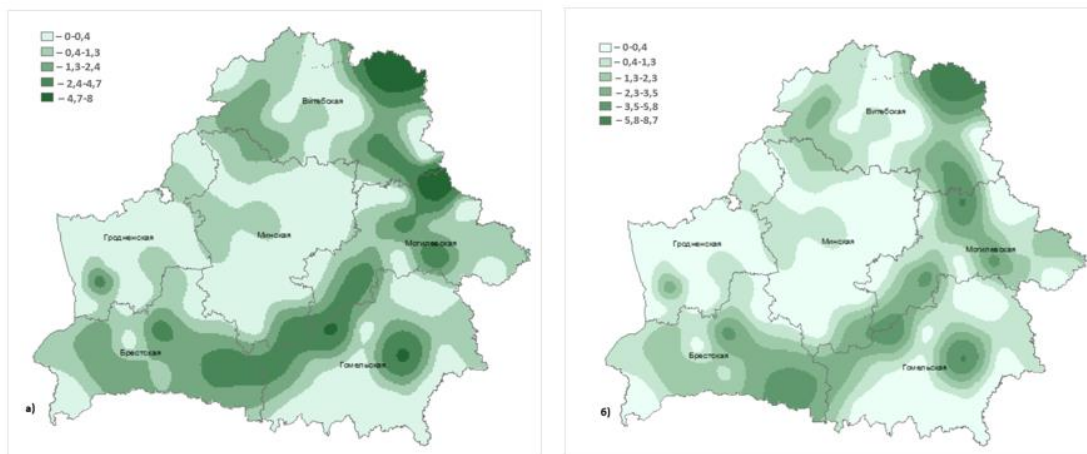


Рисунок 4 – Пространственное распределение числа случаев (а) и числа дней (б) шквалов, составлено по данным Белгидромета

Град – осадки, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда различных, иногда очень крупных размеров; всегда наблюдается при грозе, обычно вместе с ливневым дождем [2]; значения диаметра градин 20 мм и более [1]. По величине градины, как правило, бывают не особенно крупными, но иногда размеры градин достигают значительной величины [2]. В среднем по Беларуси град как ОЯ регистрируется каждые 1,5 лет. Всего было зафиксировано 48 случаев с градом. Наблюдается отрицательный тренд как числа случаев, так и числа дней с градом. Чаще всего данное явление наблюдалось в летние месяцы (85,1 %), преимущественно в июне (46,8 %). Рассматриваемое ОЯ наблюдалось в каждой из областей страны. Максимальная интенсивность града за исследуемый период составила в 1989 г. и по размерам представляла собой голубиное яйцо (территория Городокского района Витебской области); в 1990 г. на территории Бешенковичского и Мозырского районов диаметр градин составлял 40 мм; в 1991 г. на территории Полоцкого района; в 1998 г. в Столинском районе диаметр града достиг размеров куриного яйца. Анализ пространственного распределения града по территории Беларуси показал, что наибольшая плотность проявления данного ОЯ характерна для северо-востока Витебской области, юго-запада Могилевской области, центральных районов и юго-запада Гомельской области (рисунок 5).

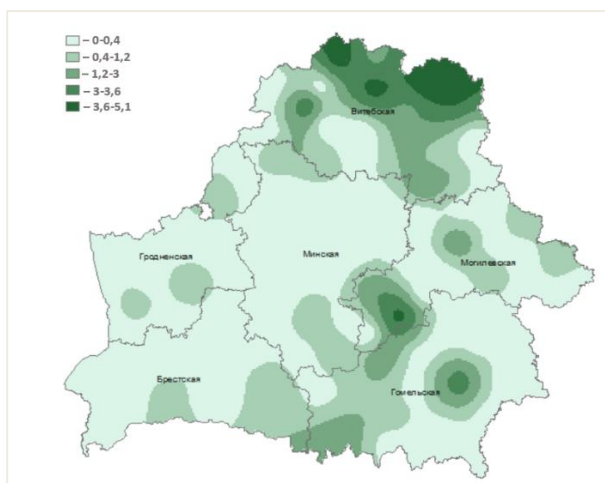


Рисунок 5 – Пространственное распределение числа случаев с градом, составлено по данным Белгидромета

Очень сильная жара – значения максимальной температуры воздуха $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше [1]. Сильная жара на территории Беларуси бывает достаточно часто. Повторяемость сильной жары на территории Беларуси составляет каждые 0,8 лет. В исследуемый период очень сильная жара была зафиксирована в 13 годах из 31, при этом наблюдается увеличение числа случаев с очень сильной жарой, так и числа дней. Общее число случаев составило 26, при этом наибольшее число случаев было зафиксировано в 2010 г. и составило 5. В целом, очень сильная жара чаще всего наблюдалась в июле и августе (по 12 случаев в каждом месяце). Наибольшее число случаев очень сильной жары были зафиксированы на территории Гомельской области, а наименьшее число случаев – на территории Гродненской области. Максимальная зарегистрированная температура воздуха составила $39,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2010 г. на АГМС Гомель. Пространственный анализ распределения сильной жары по территории Беларуси показал, что наибольшая плотность проявления данного ОЯ наблюдается на юго-западе Витебской области, на севере и юго-западе Могилевской области, на севере Минской области, на западе и востоке Брестской области, а также по всей территории Гомельской области (рисунок 6). В последние годы количество дней с сильной жарой несколько возросло.

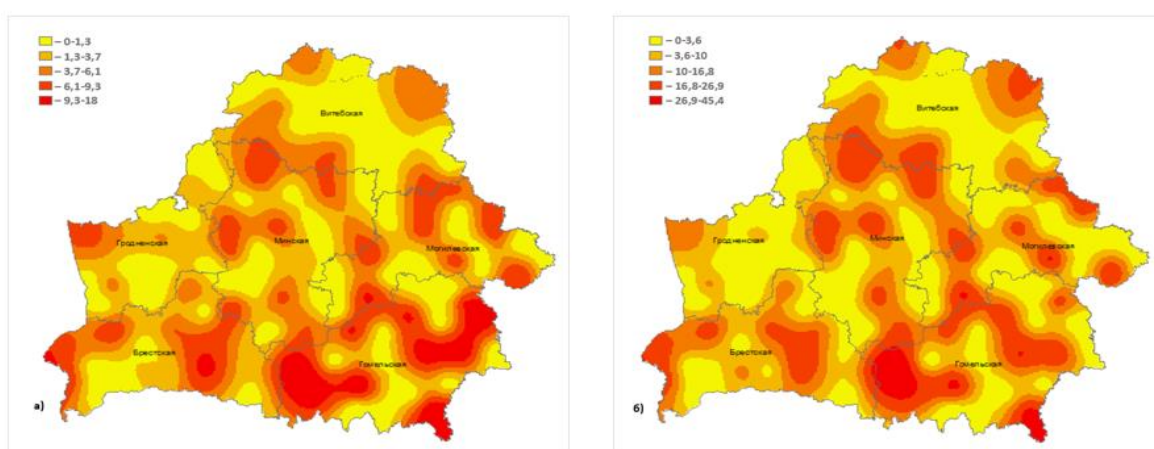


Рисунок 6 – Пространственное распределение числа случаев и числа дней с очень сильной жарой, составлено по данным Белгидромета

Также в отдельные годы наблюдалась *чрезвычайная пожарная опасность* – более $10000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по формуле В.Г. Нестерова). Всего число случаев составило 13. Пожароопасность наблюдалась в 12 годах исследуемого периода. Для чрезвычайной пожарной опасности, так же, как и для очень сильной жары, характерен положительный тренд как числа случаев, так и числа дней. Чаще всего данное явление наблюдалось на территории Брестской и Гомельской областей, и реже всего на территории Гродненской и Витебской областей.

Таким образом, было выявлено, что с 1989 по 2020 гг. отмечается уменьшение числа случаев с ОЯ теплого периода на территории Республики Беларусь. Анализ показал существенную временную и пространственную изменчивость ОЯ теплого периода. Для исследуемых ОЯ характерно следующее: 1) рост числа дней очень сильной жары, чрезвычайной пожарной опасности, очень сильного ветра, а также ливневых дождей; 2) уменьшение числа дней с очень сильными дождями, шквалами и градом; 3) каких-либо заметных положительных либо отрицательных трендов не наблюдается по грозам; 4) заметный рост интенсивности всех рассматриваемых ОЯ теплого периода.

Список литературы

1. Белгидромет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belgidromet.by/uploads/files/2016.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2022.

2. Волчек, А.А. Закономерности формирования опасных метеорологических явлений на территории Белоруссии / А.А. Волчек, И.Н. Шпока // Ученые записки Рос. государств. гидрометеорологического ун-та: науч.-теоретич. журнал. – 2011. – № 17. – С. 64–88.

3. Логинов, В.Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, И.Н. Шпока; Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования, 2010. – 129 с.

4. Обзор климатических особенностей и опасных гидрометеорологических явлений на территории Республики Беларусь в 2020 году [Электронный ресурс] / Республиканский центр по гидрометеорологии. – Режим доступа: <http://belgidromet.by/uploads/files/2016.pdf>. – Дата доступа: 22.09.2022.

УДК 551.4 (476.13)

К. А. НИКИТИН

**СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОРЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА
И КЛИМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
НА ЗАПАДНОМ ЯМАЛЕ К СЕРЕДИНЕ XXI ВЕКА**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
Nikitin.Kirill@yandex.ru*

Приоритетной проблемой последних десятилетий являются климатические изменения в Арктике [5]. Наблюдаемое потепление климата приводит к изменению температуры верхних горизонтов многолетнемерзлых пород (ММП), которая влияет на функционирование экосистем, планетарный круговорот влаги и углерода, несущую способность вмороженных фундаментов, характер и интенсивность опасных геологических процессов [6]. Прогнозирование термического состояния ММП во многом зависит от выбора сценария изменения температуры воздуха [4].

Целью работы является сравнение результатов авторетроспективного анализа и климатического моделирования среднегодовой температуры воздуха до 2050 года на примере Западного Ямала.

Авторетроспективный анализ, предложенный Л.Н. Хрустальевым с коллегами, является эмпирическим методом [2], [3], [4]. В основе метода лежит выявление цикличности, выделение разнопериодных колебаний разного генезиса. Совокупность ритмов, накладывающихся друг на друга, с различными периодами, амплитудами и сдвигами фаз определяют ход рассматриваемого параметра.

Метод исследования основан на нескольких предположениях. Естественные изменения температуры воздуха являются периодическими и остаются неизменными как в период наблюдений, так и в период прогноза. Антропогенное изменение среднегодовой температуры воздуха подчиняется линейному закону и началось не ранее 1970 г. После этого к естественным природным циклам добавился антропогенный фактор, обусловивший линейный тренд повышения температуры. Период до начала антропогенного влияния на климат – базовый ряд, после 1970 г. – техногенный или антропогенный ряд.

Использованы результаты многолетних наблюдений на метеостанции Марре-Сале в 1914 – 2020 гг. [9]. По результатам изучения средних значений температуры за «скользящие» 10-летия установлено, что устойчивое повышение температуры воздуха происходит с 1972 г.

Периодические колебания температуры аппроксимируются тригонометрическим рядом Фурье с учетом линейного тренда ее повышения. Фактические и рассчитанные значения среднегодовой температуры воздуха за 1914 – 1971 гг. совпадают. Определена разность η между фактической и рассчитанной температурой для каждого года. Рассматриваемый ряд флуктуаций η – это «белый шум», то есть последовательность некоррелированных случайных величин с конечной дисперсией. Ход среднегодовой температуры воздуха на базовом интервале является периодическим процессом с случайной составляющей η .

Для выявления антропогенного тренда интервал 1972 – 2014 гг. разбивается на 7-летние отрезки. Период 2015 – 2020 гг. на данном этапе не рассматривается, в дальнейшем он будет использован для сравнения прогнозируемых значений температуры с наблюдаемыми. Для каждой выборки рассчитано среднее значение η (η^*), температуры воздуха и ее дисперсия, которые сравниваются с аналогичными показателями базового ряда. Для статистического сравнения используются критерии Стьюдента и Пирсона.

Структура метеорологического ряда нарушается с 2001 г. При выборе этого года в качестве начала антропогенного потепления введение линейной составляющей в формулу Фурье позволяет наиболее полно восстановить временной ход среднегодовой температуры воздуха. С 2001 г. изменение температуры воздуха – это периодический процесс с линейным трендом и случайной составляющей μ . Рассчитано возможное отклонение значений среднегодовой температуры воздуха. Вычислено распределение Стьюдента для двусторонней критической области при уровне значимости $\alpha=0,85$ [1] и длине базового ряда 87. Поправка к значению температуры воздуха равна $\pm 2,0^\circ\text{C}$.

В качестве результатов климатического моделирования использованы среднемесячные данные о температуре воздуха («*near-surface air temperature*») в 2015 – 2050 гг. Метеоданные получены в рамках проекта взаимного сравнения моделей климатических сценариев (*ScenarioMIP – Scenario Model Intercomparison Project*) для 6-й фазы международного проекта сравнения связанных моделей климата CMIP6 (*Coupled Model Intercomparison Project*) [7], [8]. Информация извлечена из ячейки суши, координаты центра которой максимально приближены к метеостанции Марре-Сале.

Прогнозные оценки проекта CMIP6 представлены в виде нескольких сценариев, названных общими социально-экономическими путями *SSP (Shared Socioeconomic Pathways)*. Они связаны с развитием землепользования и промышленности, влияющих на возможное радиационное воздействие. В работе использованы климатические данные, достигаемые при четырех различных социально-экономических путях – *SSP1 2.6; SSP2 4.5; SSP3 7.0 и SSP5 8.5* [10]. Числовые индексы обозначают ожидаемый уровень радиационного воздействия. Используемые материалы имеют наиболее высокое пространственное разрешение $0,5^\circ$.

Сравним рассчитанные значения средней температуры в 2015 – 2020 гг. с наблюдаемыми (минус $4,6^\circ\text{C}$). Наибольшей точностью отличается результат авторетроспективного анализа, достигающий минус $5,8^\circ\text{C}$. Другие прогнозные оценки изменяются от минус $7,9^\circ\text{C}$ при *SSP1 2.6* и *SSP5 8.5* до минус $7,6^\circ\text{C}$ при *SSP3 7.0*.

Представляет интерес сравнение среднемесячных данных за аналогичный период (рисунок 1). При проведении авторетроспективного анализа переход от среднегодовых значений температуры к среднемесячным происходит с помощью поправки Δ , учитывающей климатические колебания [2]. Поправка для каждого года находится из выражения: $\Delta=T(t)-T_{\text{мн.}}$, где $T(t)$ – прогнозная среднегодовая температура воздуха; $T_{\text{мн.}}$ – среднемноголетняя годовая температура воздуха в 1914 – 2000 гг., то есть на базовом интервале. После этого определяются среднемноголетние месячные температуры воздуха на основе наблюдений в 1914 – 2000 гг. На период прогноза к каждому значению добавляется поправка Δ . Данный подход предполагает равномерное изменение среднемесячной температуры воздуха в результате многолетних климатических колебаний.

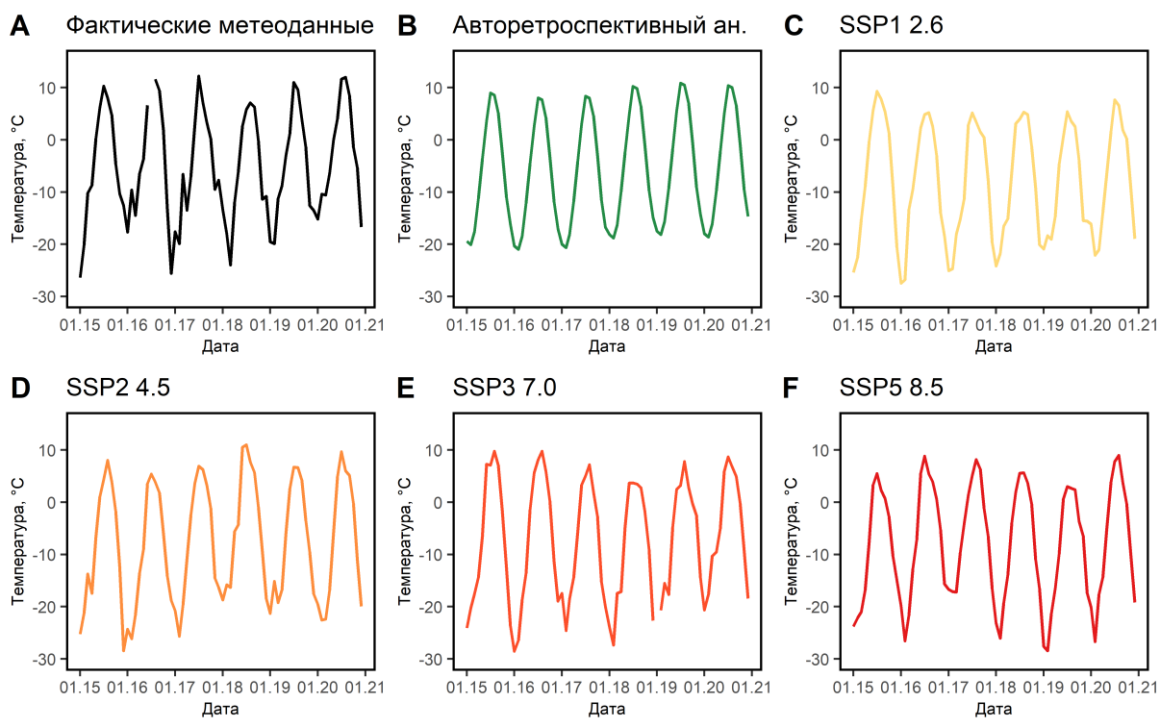


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха в 2015 – 2020 гг.

Для оценки точности использованы несколько критериев – коэффициент детерминации (R^2) и взвешенная абсолютная процентная ошибка ($WAPE$ – *Weighted Absolute Percent Error*).

Рассчитанные при авторетроспективном анализе значения среднемесячной температуры наиболее близки к инструментально полученным метеоданным, ошибка прогноза достигает 30 %, коэффициент детерминации 0,87 (рисунок 2). Для других результатов ошибка достигает 50,0 %. Среди климатических сценариев проекта *ScenarioMIP* изменение температуры воздуха на Западном Ямале в 2015 – 2020 гг. наиболее близко к «умеренному» SSP1 2.6, ошибка прогноза которого 43,1 %. Положительные рассчитанные значения, в целом, более близки к фактическим, чем отрицательные значения.

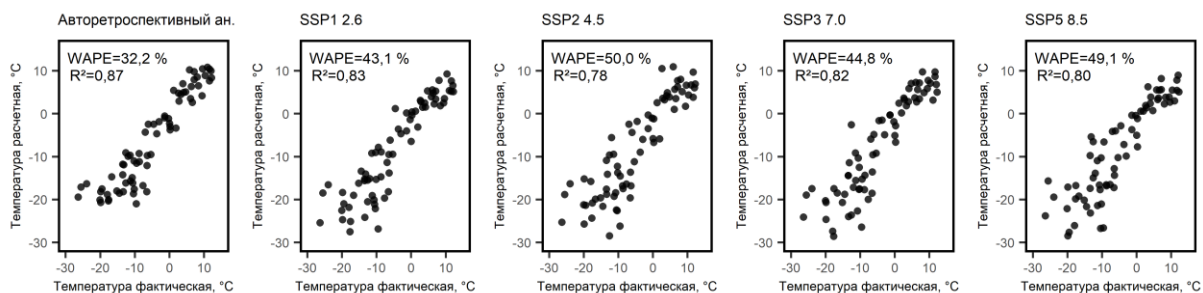


Рисунок 2 – Сравнение фактических и рассчитанных значений температуры воздуха

На период 2021 – 2050 гг. прогнозируется медленное изменение температуры воздуха с тенденцией к потеплению (рисунок 3). Оценки средней температуры на этот период меняются от минус 6,8 °C при SSP2 4.5 до минус 5,5 °C при SSP3 7.0. Результаты авторетроспективного анализа наиболее близки к сценариям SSP3 7.0 и SSP5 8.5, предполагающие значительное радиационное воздействие.

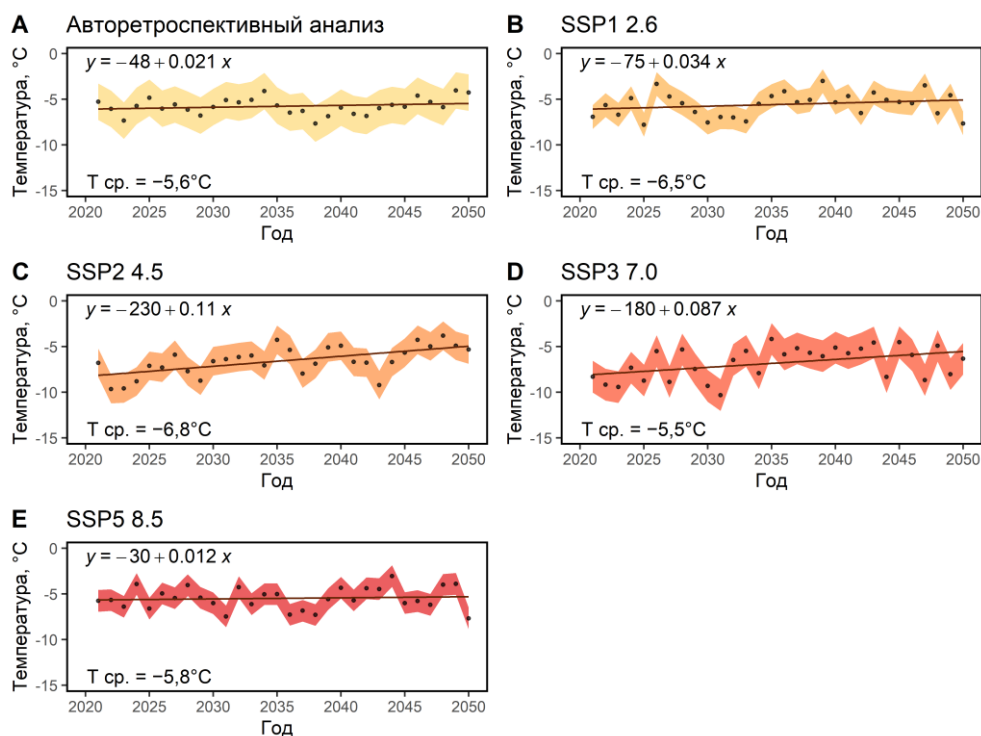


Рисунок 3 – Среднегодовая температура воздуха в 2021 – 2050 гг. Диапазон возможных значений соответствует \pm стандартному отклонению (для SSP). Линия – график линейного тренда

Наибольшее значение коэффициента линейного тренда до 0,1 наблюдается при сценарии SSP2 4.5. По результатам авторетроспективного анализа и при сценарии SSP5 8.5 увеличение температуры проявляется слабо. К 2050 г. наиболее высокая среднегодовая температура воздуха до минус 4,3 °С прогнозируется авторетроспективным анализом, наиболее низкая до минус 7,7 °С отмечается при сценариях SSP1 2.6 и SSP5 8.5.

Наша работа показывает схожие тенденции изменения среднегодовой температуры воздуха к середине XXI века по результатам авторетроспективного анализа и климатического моделирования. По данным сравнения рассчитанных и фактических значений температуры в 2015 – 2020 гг. установлено, что наибольшей точностью обладают результаты авторетроспективного анализа. В 2021 – 2050 гг. наиболее низкая температура и наибольшее значение коэффициента линейного тренда отмечаются для сценария SSP2 4.5. Наиболее высокая температура воздуха прогнозируется при сценарии SSP3 7.0.

Список литературы

1. СП 25.13330.2020. «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах». Введ. 2021-07-01. М. : Минрегион России, 2020. – С. 6–8.
2. Хрусталеv, Л.Н. Усовершенствование методики прогноза ожидаемых мерзлотно-климатических изменений на севере Западной Сибири / Л.Н. Хрусталеv [и др.]. // Криосфера Земли. – 2003. – Т. 7. – № 2. – С. 23–29.
3. Хрусталеv, Л.Н. Многолетнее изменение температуры воздуха и устойчивость проектируемых в криолитозоне сооружений / Л.Н. Хрусталеv [и др.]. // Криосфера Земли. – 2000. – Т. 4. – № 3. – С. 35–41.
4. Хрусталеv, Л.Н. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата / Л.Н. Хрусталеv [и др.]. – М. : Университетская книга, 2011. – С. 80 – 103.

5. AMAP Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Norway, 2022. – 148 p.
6. Biskaborn B.K., Smith S.L., Noetzl J. et al. Permafrost is warming at a global scale // Nature communications. 2019. Vol. 10, № 264, doi.org/10.1038/s41467-018-08240-4.
7. Eyring V., Bony S., Meehl G.A., Senior C.A., Stevens B., Stouffer R.J., Taylor K.E. Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization // Geosci. Model Dev. 2016. Vol. 9. P. 1937-1958, doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016.
8. O'Neill B.C., Tebaldi C., van Vuuren D.P., Eyring V., Friedlingstein P., Hurtt G., Knutti R., Kriegler E., Lamarque J.-F., Lowe J., Meehl G.A., Moss R., Riahi K., Sanderson B.M. The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6 // Geosci. Model Dev. 2016. Vol. 9. P. 3461-3482, doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016.
9. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) : [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://meteo.ru/data>. – Дата доступа : 10.09.2022.
10. World Climate Research Programme (WCRP) Coupled Model Intercomparison Project (Phase 6): Datasets from CMIP6 simulations: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://aims2.llnl.gov/search>. – Дата доступа : 15.07.2022.

УДК 338.48

А. Ю. САНИН

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Государственный океанографический институт имени Н. Н.Зубова, Росгидромет,
г. Москва, Российская Федерация,
eather86@mail.ru*

В данном исследовании автор понимает под Крайним Севером арктическое побережье России от границы с Норвегией до Чукотки, южная граница которого условно проводится по Полярному кругу либо, если побережье расположено южнее него (например, Белое море), то рассматривается первые несколько десятков километров территории, смежной с берегом, хозяйственная деятельность на которой так или иначе связана с морем.

В настоящее время наблюдается интенсификация хозяйственной деятельности в Арктическом регионе, в особенности добычи минеральных ресурсов и их последующей транспортировки. Примером, подтверждающим внимание к нефтегазовому бизнесу, является контракт государственной нефтяной корпорации Китая *CNPC* с ОАО «Роснефть» на 25 лет стоимостью 270 млрд. *USD*, предусматривающий разработку месторождений сибирского шельфа [1]. Заключаются и другие контракты, несмотря на резкое ухудшение отношений России с рядом ведущих (Германия, Франция, Япония и др.) экономик мира.

Отмечается тенденция к обострению конфликтов между различными типами природопользования, в частности, между природоохранным с одной стороны, и промышленным, транспортным, специальным (военным) и рекреационным – с другой. Традиционное природопользование, характерное для проживающих в регионе малых народов Севера, тоже вступает в конфликт с промышленным за одни и те же территориальные ресурсы. На хозяйственную деятельность человека все больше влияние – как позитивное, так и негативное – оказывает тенденция к потеплению климата и его последствия, к важнейшим из

которых для хозяйственной деятельности человека относится деградация многолетнемерзлых пород и уменьшение площади ледового покрова в Северном Ледовитом океане.

Достаточно перспективным для развития региона с учетом необходимости сохранения его уязвимых к человеческому воздействию природных ландшафтов представляется дальнейшая интенсификация рекреационного природопользования. В отличие от промышленного, оно не вступает в острые конфликты с природоохранным, традиционным и иными типами природопользования, а некоторые его направления, например, экологический и этнический туризм, напротив, оказывают позитивное влияние на вышеперечисленные типы хозяйственной деятельности. Существуют возможности для существенного увеличения туристических потоков (как внешних, так и внутренних), что подтверждает пример других арктических территорий в мире: Шпицберген, Гренландия, Аляска, Канадский Арктический архипелаг. Однако для этого необходимы существенные вложения в туристическую инфраструктуру, а также последовательная рекламная и информационная компания для популяризации региона среди потенциальных туристов, особенно в тех странах, из которых приезжает их наибольшее количество (Германия, скандинавские страны, Китай, США). Здесь представляется оптимальным, как это показывает опыт развития других туристических регионов России и мира, широкое использование механизма государственно-частного партнерства, которое позволяет государству и частному бизнесу объединить усилия для достижения поставленных целей.

Представляется огромной и не до конца оцененной стоимостью экологических услуг, которые оказывают природные ландшафты арктического региона, особенно таких услуг, как средообразующая, поддержание стабильности климата, депонирование метана и диоксида углерода. Косвенно стоимость этих услуг можно оценить, сопоставив с убытками мировой экономики, и экономики региона в целом, от потепления в глобальном масштабе и в регионе и его последствий. Среди них прежде всего стоит указать на деградацию многолетнемерзлых пород, и связанную с этим активизацию процессов затопления, подтопления и заболачивания. Значительной представляется и стоимость рекреационной услуги, которая реализуется лишь малой частью, так как рекреационный потенциал региона используется очень слабо.

Некоторые тенденции природопользования в арктическом регионе Российской Федерации.

1. В отличие от 90-х годов 20 века и отчасти первого десятилетия 21 столетия начинает возрастать роль военного (специального) природопользования, что связано с некоторым усилением и укреплением вооруженных сил Российской Федерации в целом, и ее Военно-морского флота в частности. Вторая причина – обострение геополитических отношений между Российской Федерацией и многими ведущими мировыми державами в целом, и в Арктическом регионе (США, Канада, Норвегия и т.д.) в частности, особенно после февраля 2022 года. В советские годы на ряде участков побережья именно специальное природопользование являлось ведущим и оказывало значительное влияние на окружающую среду, в частности, вызвало ее загрязнение, в том числе радиационное, вследствие испытаний ядерного оружия.

2. В отличие от 90-х годов 20 века и отчасти первого десятилетия 21 столетия, начинает возрастать роль транспортного природопользования. Известно, что В. В. Путин поставил задачу достижения объема грузоперевозок в 80 млн тонн еще к 2020 году. Увеличение объемов грузоперевозок связано с активизацией разработки месторождений минеральных ресурсов, в частности, полиметаллических руд под Норильском и каменного угля на Таймыре, а также природного газа в арктической прибрежной зоне и их последующей транспортировкой, равно как и активном применении технологий, позволяющих сжижать природный газ для последующей его отправки специальными танкерами во вновь построенном порту Сабетта на Ямале. В перспективе роль транспортного природопользования может возрасти еще больше в связи с возможным использованием Северного Морского пути для перевозок грузов из Восточной Азии в Западную Европу. Последнему, равно как и организации перевозок

минеральных ресурсов и иных видов перевозок может также способствовать наметившаяся тенденция к потеплению климата, что, в свою очередь, обуславливает уменьшение ледовитости акватории океана.

3. Несколько возрастает роль рекреационного природопользования. Некоторые типы туризма уже получили в регионе развитие, другие имеют потенциально широкие возможности для этого. Так, активно развивается туризм на Северный Полюс с выходом из Мурманска по морю. Это один из наиболее уникальных (наряду с высокогорными маршрутами, трансокеаническими, антарктическими и некоторыми другими) и дорогих туристических маршрутов Земного шара, привлекающих туристов со всего мира, и лишь Россия обладает ледоколами, которые способны его пройти, следовательно, туры на Северный полюс могут привлекать туристов не только из России, но и из-за рубежа. Ряд направлений туризма, такие, как приключенческий туризм (охота в том числе и фотоохота, рыбалка, пешие и прочие походы в труднодоступные места и т.д.), этнографический туризм, круизный туризм потенциально могут получить существенно большее развитие, чем на текущий момент. Так в литературе [2] отмечается потенциальная привлекательность круизных маршрутов по Северному морскому пути, которые б стали одним из самых уникальных туров, предлагаемых на всем Земном шаре. Как минимум один такой круиз уже был организован с заходом на Землю Франса-Иосифа и Новую Землю по пути [3]. Еще два случая организации круизного туризма от Мурманска до Анадыря были отмечены в 2017 году [3]. На круизных судах в 2018 г. регионы Арктической зоны Российской Федерации посетили 3938 чел. (23 круиза), а в 2017 г. – 2521 чел. (25 круизов)[3].

Особенности рекреационного природопользования в Арктическом регионе. Интенсификация рекреационной деятельности весьма перспективна для российской экономики в целом и экономики Арктического региона в частности. Оно, как правило, не вступает в острые конфликты с другими видами хозяйственной активности человека.

Рекреационная деятельность может вступать во взаимовыгодные отношения с другими типами природопользования, распространенными в регионе, и оказывать положительное влияние на экономическое положение региона в целом и для местных жителей в частности, на что указывает опыт других туристических регионов. Низкий уровень доходов российских туристов можно компенсировать привлечением иностранных туристов, в частности, из Скандинавии, Германии, Китая и др.

На первый взгляд, рекреационное природопользование неизбежно конфликтует с природоохранным, однако имеются также и немало взаимовыгодных вариантов их соотношений, основной из которых – развитие экологического туризма, который может пополнять доходы особо охраняемых природных территорий, но при этом не наносить значительный ущерб их ландшафтам. Мировой опыт показывает, что оптимальным для развития туризма часто является государственно-частное партнерство, что позволяет развивать туризм, при этом достигать минимизации финансовых затрат и негативного воздействия на естественные ландшафты [4]. Такое возможно в случае осуществления контроля за туристами, в частности, организации их движения по экологическим тропам, на что указывает опыт многочисленных природных парков по всему миру. Особенно перспективным в этой связи представляется экологический туризм, который по крайней мере для Западной Арктики является одним из наиболее приоритетных и конкурентоспособных видов рекреационной активности. Однако и в азиатской части Арктики есть немало потенциально интересных с точки зрения экологического туризма объектов, например, остров Врангеля или Большой арктический заповедник на Таймыре.

Также перспективным представляется внедрение кластерного подхода, хорошо зарекомендовавшего на многих туристических территориях по всему миру.

Круизы по Северному морскому пути имеет смысл для обеспечения возможности их технической реализации и удешевления совместить с проводкой транспортных судов, при этом есть смысл в организации заходов в города-порты по пути следования для организации

охоты, рыбной ловли, индустриального туризма (посещение таких объектов, как Норильск и его медно-никелевый комбинат, порт Сабетто, Билибинская АЭС). При необходимости задержки на берегу туристы могут быть доставлены на ушедшее судно вертолетом. Вертолетные прогулки над наиболее красивыми местами по пути следования судов (Камчатка, дельта Лены, Берингов пролив и т.д.) также могут быть включены в программу тура как дополнительная услуга.

Из опыта прибрежной зоны туристических регионов, в частности, Крыма и Кубани очевидно положительное воздействие рекреации на местных жителей. Это и рабочие места в туристической и смежной с ней (мультипликативный эффект) отраслях, и возможность дополнительного заработка на предоставлении различных услуг туристам, в частности, организации выездов на охоту и рыбалку, аренде личного автотранспорта, сдача жилья внаем.

В качестве примера для Российской Арктики может быть использован опыт развития туризма на Шпицбергене. Выручка предприятий туризма и культуры, расположенных на острове, составила 5 млрд. руб. Аэропорт Шпицбергена принимает свыше 80 тыс. пассажиров в год, международный порт – десятки круизных кораблей (в 2017 г. – 84 тыс. круизных туристов). Часть круизных маршрутов на Шпицберген проходит в том числе и через Мурманск, однако их операторами являются преимущественно иностранные компании. Кроме Шпицбергена растет популярность круизов на Землю Франца-Иосифа – самая северная суша Арктического региона Российской Федерации. Еще более впечатляющие результаты достигла Аляска – 1,1 млн. круизных пассажиров [3].

Приоритетным для развития туризма является Западная Арктика. В общероссийском рейтинге субъектов РФ как туристических дестинаций именно Мурманская и Архангельская область заняли наиболее высокое место. Это связано с ее близостью к Европе и Центральной России, из которых прибывают большая часть туристов, большая плотность населения и лучшее, в сравнении с побережьями морей от Карского до Охотского включительно развитие инфраструктуры, в частности транспортной, более благоприятная в сравнении с иными арктическими регионами ледовая обстановка. Хотя даже в Мурманской и Архангельской областях намного меньше населенных пунктов имеют дороги с твердым покрытием, за Уралом ситуация еще хуже; восточнее Ямала в прибрежной зоне, относящейся к арктическому побережью, отсутствуют железные дороги, самые северные из которых удалены на сотни и даже тысячи километров от побережья. Это неблагоприятно сказывается на реализации туристического потенциала региона, ведь железная дорога предоставляет возможность для пассажиров добираться сравнительно комфортно и дешево до места назначения; она же играет очень важную роль в обеспечении регионов необходимыми товарами, цены на которые при ее отсутствии существенно выше, что неизбежно удорожает и туристические услуги.

Однако и в Восточной Арктике есть ряд уникальных, привлекательных для туриста объектов, например, так называемые «мамонтовы» маршруты в Якутии, позволяющие туристам увидеть остатки древних мамонтов, вмерзших в многолетнемерзлые породы.

Существуют ряд сдерживающих арктический туризм факторов, среди которых низкий уровень доходов населения, отдаленность от основных центров, низкий уровень развития инфраструктуры. Однако существует категория туристов, для которых отдаленность арктических территорий, напротив, является положительным фактором. Низкий уровень доходов российских туристов можно компенсировать привлечением иностранных туристов, в частности, с соседней Скандинавии.

Рекреационное, как и иные виды природопользования, должны учитывать неблагоприятные и опасные природные процессы, характерные для прибрежной зоны региона. К наиболее угрожающим хозяйственной деятельности процессам в регионе относятся процессы абразии и термоабразии, торосообразования, штормовые явления и сопровождающее их волнение, процессы, связанные с многолетнемерзлыми породами на суше (термокарст, морозное пучение, наледеобразование и т.д., отчасти заболачивание и подтопление), для горных районов прибрежной зоны – склоновые процессы, а также климатические неблагоприятные явления, в

частности, сильные зимние морозы. Они наряду с отдаленностью от наиболее развитых и освоенных регионов РФ и слабым развитием транспортной сети в значительной мере осложняют хозяйственное освоение региона, в частности, освоение минеральных ресурсов, природоохранное и рекреационное природопользование, которые для региона являются ключевыми.

Для берегов арктических морей характерны процессы термоабразии, причем в целом чем восточнее, тем они проходят активнее, так, на берегах моря Лаптевых они достигают 4-6 метров в год, при высоте берега 10 м с погонного берега в море поступают сотни метров размываемого термоабразией материала. Наибольшая интенсивность таких процессов зафиксирована для моря Лаптевых, 18 м/год [5], значительные скорости фиксируются и для побережий Восточно-Сибирского и Чукотского морей, что неизбежно угрожает строением и сооружениям, расположенным в непосредственной близости от уреза. Процессы, связанные с динамикой многолетнемерзлых грунтов, угрожают стабильности инженерных сооружений: дорог, строений. Угроза со стороны таких процессов становится более острой в связи с фиксируемой тенденцией к повышению средних температур, так как это приводит к увеличению мощности горизонта протаивания (деятельного слоя) многолетнемерзлых пород, при этом здания и сооружения, имеющиеся в Арктическом регионе, часто рассчитаны на меньшую, имевшую место на время их строительства, мощность деятельного слоя, что обуславливает снижение их устойчивости.

Наметившиеся изменение климата, в частности, уменьшение площади акватории океана, покрытой льдами, активизирует ряд неблагоприятных и опасных процессов. В связи с увеличением безледного периода возрастает воздействие волн на морское побережье, следовательно, скорость термоабразионного отступления берега. В связи с активизацией деградации многолетнемерзлых пород, опасной самой по себе, так как это угрожает разрушением дорогам, зданиям и сооружениям, а также увеличением количества осадков возрастает интенсивность процессов заболачивания, которые охватывают все новые площади, что увеличивает затраты на осушение и дренаж территории.

В настоящее время арктический туризм во многом можно отнести к премиум-сегменту туристического рынка, причем он занимает его крайне незначительную часть в мировом и даже российском масштабе. Есть два пути развития арктического туризма, которые не исключают друг друга: повышения доли в премиум-сегменте туристического рынка и освоение ниши бюджетного туризма. Первый путь предполагает дальнейшее увеличение количества арктических круизов, а также повышения их разнообразия, организацию индивидуальных туров (вертолетных, с использованием внедорожников, охотничьих, рыболовных и т.д.). Второй предполагает развитие массового туризма в наиболее освоенных и густонаселенных северных регионах: Мурманской области (она единственная, в которой он уже имеет место в настоящее время), запада Архангельской области, а также в окрестностях крупных городов на всем Европейском Севере, в том числе и в Азиатской его части (Норильск, Салехард, Магадан, Анадырь). К массовому бюджетному туризму могут быть отнесены охотничьи, рыболовные туры, экскурсии, событийный туризм (например, посещение народных праздников коренных народов севера: саамов, ненцев, коми и др.).

Список литературы

1. Taylor A., Carson D. Four wheel drive tourism and economic development opportunities for remote Australia // *Tourismos*. 2010. Vol. 5. Iss. November. – Pp. 69-86.
2. Додин, Д.А. Минерально-сырьевые ресурсы Российской Арктики (состояние, перспективы, направления исследований) / Д.А. Додин [и др.]. – СПб.: Наука, 2007. – 256 с.
3. Севастьянов, Д.В. Рекреационное природопользование и туризм в планах освоения Севера / Д.В. Севастьянов // *Арктика и Север*. – 2018. – № 30. – С.23–40.

4. Лукин, Ю.Ф. Туризм в Арктике: концептуальные подходы, ресурсы регионов // Арктический туризм в России / Отв. ред. Ю.Ф. Лукин, сост. Н.К. Харлампьева. САФУ-СПбГУ. – Архангельск : САФУ, 2016. – С. 58–87.

5. Айбулатов, Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии / Н.А. Айбулатов. – ИО РАН им. П.П. Ширшова. – М. : Наука, 2005. – 364 с.

УДК 338.262.8:553.69

А. В. ЦЕДРИК

АЛГОРИТМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В «ТОПЛИВНУЮ КОРЗИНУ» РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*ГНУ «Институт экономики НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь
aleksandr.cedrik.90@mail.ru*

Горючие сланцы как невозобновляемое ископаемое топливо находят широкое применение в мировой экономике. Пионер отрасли по добыче – США. Высокие темпы по наращиванию и извлечению этого вида топлива демонстрируют Китай (ввиду диверсификации национальной «топливной корзины» и высокой удельной доле использования каменного угля в собственном составе ТЭБ), Израиль, Бразилия, исторически сложившаяся отрасль – в Эстонии.

Недостаток собственных энергоносителей и зависимость от их зарубежных поставок определяет актуальность решения энергетических проблем и для Республики Беларусь. В то же время на ее территории имеются значительные запасы твердых горючих ископаемых: торфа, бурых углей и горючих сланцев, использование которых позволит увеличить в энергетике долю местных топлив.

Белорусские горючие сланцы распространены в Припятском сланцевом бассейне на площади около 20 тыс. км² на юге Минской области, в Гомельской и Брестской областях, в Любанском, Туровском и других районах.

Залежи горючих сланцев в Беларуси связаны с верхнедевонскими отложениями Припятского прогиба на площади около 20 тыс. км². Глубина залегания пластов варьирует от 50 до 600 м и более, мощность (толщина) сланцевых пластов изменяется от 0,1 до 3,7 м. Сырьевая база горючих сланцев Беларуси представлена двумя залежами: Туровской и Любанской. Считается, наиболее целесообразным разрабатывать прежде всего Туровское месторождение из-за большей мощности основного пласта и меньшей глубины залегания [1].

Предварительные расчеты (в абсолютном выражении), проведенные группой исследователей НАН Беларуси говорит о том, что при переработке 5 млн т горючих сланцев (в данном конкретном случае, Туровского месторождения) пиролизным методом можно добыть:

- порядка 300 – 325 тыс. т. сланцевой нефти;
- 45 – 50 тыс. т. газового бензина
- 175 – 275 млн. м³ газа.

Также из сланца Туровского месторождения можно извлекать промышленную серу – до 2 – 3 % от первоначального объема сланцевой породы. Оставшаяся зола используется в известковании почвы и в качестве усилителя материала, применяемого при дорожном строительстве, реже – в качестве сцепляющего материала при строительстве.

Согласно предварительно изученным данным, прогнозные ресурсы Туровского месторождения оценены в 2700 млн т. Из них разведанные и экономически целесообразные (на глубине до 300 м) – 700 млн т.

Прогнозные ресурсы Любанского – 1220 млн т. Из них минимальные разведанные (на глубине до 300 м) – 800 млн т.

Так, согласно официальным данным Национального статистического комитета РБ, **среднее потребление** за последних 5 лет составило:

- нефти – 137 тыс. барр. в день или 8 млн. т. в год;
- газовый (автомобильный) бензин – 1,15 млн. т. в год;
- газ природный, включая попутный – около 4 тыс. млн. м³ в год.

Среднее производство за последних 5 лет составило:

- нефти и нефтепродуктов – 18 млн. т в год;
- бензина газового (автомобильного) – 3,5 млн. в год;
- газа природного, включая попутный – 500 млн. м³ в год.

Схематично среднее производство и потребление данных товарных групп представлено в таблице 1.

На рисунке 1 представлена информация относительно производства продуктов нефти и нефтепереработки в разрезе ее основных товарных позиций за последних пять лет для наглядного представления о динамике как в целом, так и по отдельным статьям продуктов в части переработки нефти и нефтепродуктов в Республике Беларусь.

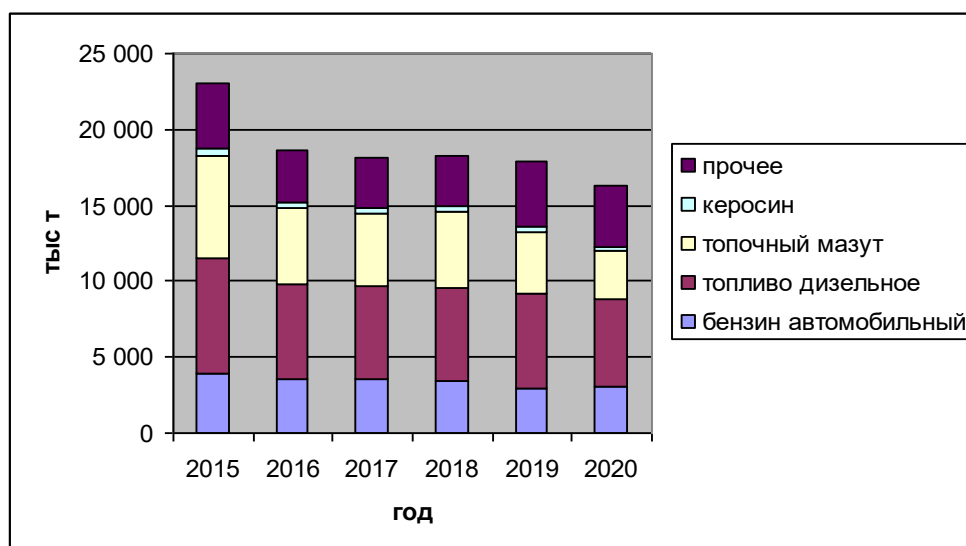


Рисунок 1 – Производство продуктов переработки нефти и нефтепродуктов в Республике Беларусь согласно разделу «Энергетический баланс, 2021».
Составлено автором на основе [2]

* Справочно: средняя добыча нефти на территории РБ, согласно официальной статистики Белстата, за последних 10 лет составляет 1,6 – 1,7 млн. т. в год.

1 Гкал=1000 Мкал=1000/7000 т. усл. топл. = 0,143 т. усл. топл.

1 тыс. кВт.Ч = 860 Мкал = 860/7000 т. усл. топл. = 0,123 т. усл. топл.

За последних 3 года исследования в 2017-2020 гг. (о статистике 2021 года говорить рано – ее на данный момент нет в публичном доступе) динамика потребления основных ископаемых энергоресурсов в абсолютном выражении не обладало большой (высокой) волатильностью. Так, минимальные показатели зафиксированы в марте и декабре 2020 года – 125 тыс. барр. в день и 137 тыс. барр. в день соответственно.

Максимальное потребление зафиксированы в августе и ноябре 2019 гг. – 223 и 219 тыс. барр. в день соответственно.

Конечно, максимальные и минимальные показатели такого достаточно короткого исследуемого периода отличаются почти в 1,8 раза. Но это, скорее, исключение из правил. Невысокую волатильность потребления и закупки энергоресурсов за 2017 – 2020 гг. можно объяснить разными причинами. Но, пожалуй, самая популярная из них – государственная регуляторика властей РБ в части сглаживания цен и тарифов на них, которая зарекомендовала себя с эффективной стороны по мнению автора исследования.

В таблице 1, как говорилось ранее, схематично представлены предыдущие данные по производству нефти, нефтепродуктов, автомобильного бензина и газа природного для Республики Беларусь. Данные позиции и формируют основу топливно-энергетического баланса (здесь и далее – ТЭБ) Беларуси (впрочем, как и для большинства экономик стран).

Минимальные прогнозные (балансовые) ресурсы двух разведанных месторождений – Любанского и Туровского – составляют: 2,7 (млрд. т.) + 1,2 (млрд. т.) = 3,9 млрд. т. Из них предварительно разведаны от двух месторождений: 700 + 800 (млн т.) = 1,5 млрд т.

Согласно же данным ряда ученых НАН Беларуси и сотрудников ПО «Белоруснефть» (г. Гомель) в работах [1,3], прогнозные ресурсы белорусских месторождений сланцев следующие: низшая теплота сгорания – 1000 – 1500 ккал/кг, зольность – 78 – 80 %, выход первичной смолы – 7,8 – 9,5 %, выход летучих соединений – 15 – 25 %; содержание серы – 2 – 3 %.

Таблица 1 – Среднее потребление и производство основных ископаемых видов топлива, формирующих ТЭБ Республики Беларусь за 2015 – 2020 гг.

Наименование продукции	Производство	Потребление
Нефть и нефтепродукты	18 млн тонн	8 млн тонн
Газовый (автомобильный) бензин	3,5 млн тонн	1, 15 млн тонн
Природный газ, включая попутный	0,5 млрд м ³	4 млрд м ³

Минимальный показатель общей добычи сланцевой нефти (из имеющихся экономически целесообразных в 1,5 млрд. т.) составит порядка 90 – 100 млн. т. Если по методу аналогии рассмотреть весь объем известных балансовых запасов объемом в 3,9 млрд. т., тогда цифра будет колебаться в размере 235 – 250 млн. т. общей добычи. Потребление республики находится примерно на уровне 8 млн. т. Тогда, по предварительным подсчетам, лишь при условии того, что государство будет использовать только сланцевую нефть в качестве источника энергии, это означает, что *ее можно будет использовать непрерывно в составе ТЭБ примерно 30 лет*. Естественно, сообщество, как и автор исследования, заявляет не о полном замещении горючими сланцами всего ТЭБ страны. Предлагается введение в строй данного вида топлива на уровне 10 – 15 % от общего потребления ТЭР внутри страны. В таком случае можно будет сказать, что это позволит сгладить потребление, снизит волатильность цен на энергоносители, переведет государство из категории импортозависимого от энергоресурсов в пул самодостаточных. Безусловно, расчет произведен в «идеальной системе» без учета особенностей рельефа, геологии и хозяйственной деятельности населения в ареалах расположения месторождений.

Что касается отдельно товарных групп, озвученных отдельно, то, к примеру, автомобильного бензина, по скромным подсчетам при среднем потреблении его за последних пять лет в размере 1,15 млн. т. (при условии того, что мы будем заливать в бак лишь топливо из горючих сланцев) потребителям Республики Беларусь для внутренних нужд его хватит по «пессимистичному» сценарию – от 13 лет (расчет ведется из того, что минимальные разведанные запасы на глубине до 300 м, напомним, составляют 1,5 млрд. т.,); по «оптимистичному» - до 34 лет (если же брать в расчет все балансовые запасы, которые

составляют 3,9 млрд. т.). Примеры использования существуют – частично, в США, Китае, Бразилии в Эстонии.

Успешность решения в применении сланцев в экономике Беларуси можно также учитывать исходя их общемировой практики и трендов в области использования того или иного вида минерального сырья.

Конечно, следует учитывать назревший тренд на экологизацию и декарбонизацию в части использования моторного топлива для разного рода средств передвижения и постепенного уменьшения доли выбросов парниковых газов. В моду постепенно входят водородные двигатели и двигатели с электроприводом. И это объяснимо. Продажи таких авто, как и акции компании-пионера в сфере разработки и продвижения на мировой рынок электромобилей от «*Tesla*», предсказуемо идут вверх. Но, по мнению ряда экспертов, в том числе и сотрудников Международного энергетического агентства (МЭА), на протяжении ближайшего столетия не следует ожидать сдвига в сторону увеличения возобновляемой энергетики к 50 % от общей мировой генерации в составе мирового ТЭБ.

Оценка возможной добычи сланцевого газа из одной скважины является очень важной задачей для газовиков и инвесторов. Практически вся информация по этому вопросу считается конфиденциальной, и компании не указывают ее в своих регулярных финансовых отчетах. Но имеются сведения, касающиеся первоначальной добычи, приблизительные расчеты накопленной добычи за весь срок работы скважины (*EUR*), данные о годовых темпах снижения отдачи из скважин. Кроме этого, имеются специальные формулы, признанные американскими инженерами, которые описывают падения добычи нефти и газа. Для определения снижения добычи в США используется следующая формула:

$$Q_t = Q_i * (1 + b * D_i * t)^{-1/b}$$

где

Q_t – дебит скважины в момент t (объем/время);

Q_i – дебит скважины в момент времени 0 (объем/время);

D_i – скорость падения пластового давления в момент времени 0 (1/время);

b – показатель степени гиперболической функции;

t – время (месяцы).

Эту формулу используют в своих расчетах компании «*Cheasapeake Energy*», «*Range Resources*», «*Cabot Oil and Gas*» и «*EQT*». График снижения производительности скважины позволяет рассчитать накопленную добычу за весь срок работы скважины (или сокращенно *EUR*) путем суммирования накопленного объема газа за каждый промежуток времени [4, с. 114 – 115].

*Справочно: О недостаточности экономической статистики.

Сложность оценки экономики сланцевого газа связана с ограниченностью статистических данных, поскольку добыча осуществляется непродолжительное время. Например, добыча в промышленном масштабе на крупнейшем в США месторождении Marcellus ведется около пятнадцати лет. Из-за недолгого опыта промышленной добычи, прогнозы будущего состояния дел в этой отрасли строятся на многих допущениях и предположениях.

Ряд критически настроенных экспертов (например, американские геологи Арт Берман, Дэвид Хьюз) считают заниженными данные Управления энергетической информации Минэнерго США (EIA) о капитальных затратах на строительство сланцевых скважин и затраты на получение сланцевого газа в США. Так, А Берман оценивает истинные затраты на получение сланцевого газа в США в период начала сланцевого бума в \$212 – 283 за 1 тыс куб м за (\$7,50 – 10,1 тыс. куб футов), что примерно в два раза больше, чем официальные данные 109.

При этом EIA сама не настаивает на абсолютной точности прогнозов по запасам сланцев в США и других странах и предлагает считать их приблизительными.

Список литературы

1. Лиштван, И.И. Состав и свойства горючих сланцев Туровского месторождения Беларуси / И.И. Лиштван [и др.]. // Ин-т природопользования НАН Беларуси – Природопользование – Минск, 2009. – С. 3–6.
2. Энергетический баланс Республики Беларусь. Статистический сборник / под ред. И.В.Медведевой [и др.]. // Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2021 – 147 с.
3. Айзберг, Р.Е. Нетрадиционные источники углеводородного сырья в недрах Беларуси / Р.Е. Айзберг [и др.]. // Ин-т природопользования НАН Беларуси, ПО «Белоруснефть» : Природопользование. – 2019. – № 1. – С. 171–187.
4. Герасимов, И.С. Сланцевый газ в мировом энергообеспечении и интересы России / И.С. Герасимов // рук. дисс. на соиск. уч. ст. к.э.н...- ФГБУН «Институт экономики РАН» – М., 2017 – 199 с.

УДК 553.04 : 504.05

О. В. ШЕРШНЁВ, А. И. ПАВЛОВСКИЙ

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА НА ЛАНДШАФТЫ И ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
natstudy@yandex.ru, aipavlovsky@mail.ru*

Степень влияния техногенеза на ландшафты и геологическую среду может проявляться на различных уровнях, от точечного до регионального. При этом возможен целый комплекс факторов воздействия (сельскохозяйственный, промышленный, транспортный и др.) среди которых бывает трудно выделить преобладающий.

В Республики Беларусь наиболее заметное влияние на динамику ландшафтов и геологической среды оказывает горнотехнический фактор. Такой вид воздействия приводит к трансформации рельефа земной поверхности, деформациям массивов горных пород, химическому загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, активизации экзогенных и сейсмостектонических процессов.

В Республики Беларусь теоретические и прикладные исследования трансформации ландшафтов и геологической среды как результата техногенеза представлены в работах А.Н. Галкина, В.Г. Жогло, П.А. Киселева, В.П. Клементьева, Г.А. Колпашникова, А.В. Кудельского, Т.И. Кухарчик, Н.А. Лысухо, А.В. Матвеева, В.И. Пашкевича, М.М. Черепанского, М.Г. Ясовеева. В них прямо или косвенно рассматриваются особенности функционирования различного уровня природно-технических систем и их влияние на верхние горизонты литосферы как объекта инженерно-хозяйственной деятельности человека, а техническая составляющая представлена в контексте влияния на какой-либо компонент геологической среды, например, горные породы, подземные воды, рельеф. В общем виде такого рода исследования могут быть представлены тремя группами (таблица 1).

Проблематике формирования техногенных ландшафтов и их классификаций посвящено множество публикаций, как российских, так и отечественных исследователей, которые использовали разные подходы к их классификации и трактовке понятий «антропогенный

ландшафт» и «техногенный ландшафт». Так разнообразные критерии классификации антропогенных ландшафтов предложены Н.Ф. Мильковым. В.И. Федотов рассматривает техногенный ландшафт, как геотехническую систему и разделяет понятия антропогенного и техногенного ландшафта. Л.И. Мухина и А.Л. Ревзон при изучении техногенных ландшафтов рассматривают геотехническую систему в качестве природно-технической системы, состоящей из ряда подсистем.

Широко распространены классификации природных ландшафтов по степени их изменения. Вопросы классификации агроландшафтов отражены в работах М.А. Глазовской, К.В. Зворыкина, Д.Л. Арманда, В.А. Николаева, Ф.Н. Милькова, Л.И. Кураковой, Э.П. Романовой, Г.И. Марцинкевич.

Классификации урбанистических ландшафтов предложены Г.В. Войткевичем, М.А. Фалолеевой, Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастной.

Геохимическая оценка техногенных ландшафтов и их классификации представлены в работах М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.А. Алексеенко.

Таблица 1 – Теоретические и прикладные аспекты исследований воздействия техногенеза на ландшафты и геологическую среду в Республике Беларусь

Направление исследований	Решаемые задачи	Представители проводимых исследований
1	2	3
1 Техногенные ландшафты	– классификации урбанистических ландшафтов;	М.А. Фалолеева, Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастливая
	– изучение геохимических процессов, протекающих в ландшафте;	О.В. Кадацкая, С.В. Какарека, В.А. Кузнецов, Т.И. Кухарчик, К.И. Лукашев, В.К. Лукашев, В.С. Хомич
	– классификация техногенных ландшафтов.	В.С. Хомич, Н.К. Чертко, П.В. Жумарь
2 Техногенные формы рельефа	– классификация рельефа, в том числе классификация типов и форм техногенного рельефа;	В.А. Дементьев, Г.А. Колпашников, А.В. Матвеев, В.Ф. Моисеенко, С.Ф. Савчик, О.Ф. Якушко
	– условия и факторы формирования техногенного рельефа;	В.Б. Кадацкий, К.И. Лукашев
	– оценка трансформации рельефа в связи с антропогенной деятельностью.	А.В. Матвеев, С.Ф. Савчик, А.П. Романкевич
3 Техногенное воздействие на подземные (поверхностные) воды	– влияние сосредоточенного водоотбора на нарушение гидрогеологических условий и поверхностные водотоки;	С.С. Белецкий, С.П. Гудак, М.Ю. Калинин, Р.А. Станкевич, А.П. Суховеева, М.В. Фадеева, М.М. Черепанский

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	– влияние мелиорации на режимы подземных и поверхностных вод;	А.Г. Булавко, В.И. Бучурин, С.П. Гудак, М.Ф. Козлов, Т.Д. Кривецкая, А.В. Кудельский, А.П. Лавров, В.И. Пашкевич, Г.И. Сачок, М.В. Фадеева, Я.М. Шилинская
	– нарушение режимов подземных вод и обоснование мониторинга в пределах промышленных объектов;	В.И. Агафонов, Ж.А. Герасимова, М.Ю. Калинин, Г.А. Колпашников, В.В. Коцур, В.Г. Жогло, А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, М.Г. Ясовеев
	– изучение взаимосвязи химического состава поверхностных и подземных вод в различных природных и антропогенных обстановках;	А.Л. Жуховицкая, О.В. Кадацкая, К.И. Лукашев, В.К. Лукашев, Л.Н. Рябова, И.Р. Трацевская, А.А. Хомич
	– оценка взаимосвязи гидрологических и антропогенных изменений климата.	В.Ф. Логинов, В.Ф. Иконников

В Беларуси развитие геохимического направления изучения ландшафта включало изучение геохимических процессов, протекающих в ландшафте, и связанных с ними закономерностей миграции и распределения химических элементов в горных породах, продуктах выветривания, почвах, растительности, поверхностных и грунтовых водах и организмах биосферы. Данные направления в разное время разрабатывались О.В. Кадацкой, С.В. Какареккой, В.А. Кузнецовым, Т.И. Кухарчик, К.И. Лукашевым, В.К. Лукашевым, В.С. Хомичем и другими учеными. Классификации техногенных ландшафтов представлены в работах В.С. Хомича [22], Н.К. Чертко [23], П.В. Жумаря [7].

Большое внимание в научной литературе уделено изучению антропогенных (техногенных) форм рельефа и их классификации.

В Беларуси значительная часть геоморфологических исследований направлена на изучение проявления современных рельефообразующих процессов. Применение морфодинамического метода способствовало изучению динамики современных процессов и тех изменений, которые вызваны ими на земной поверхности. Трансформация рельефа в связи с антропогенной деятельностью широко представлена в работах А.В. Матвеева, С.Ф. Савчика, А.П. Романкевича и др. [13, 17, 18, 21]. Вопросы формирования техногенного встречаются в работах В.Б. Кадацкого и К.И. Лукашева, по мнению которых формы, образованные в результате хозяйственной деятельности, получили название техноморф, а их комплексы – техногенного рельефа [8]. Классификация антропогенных форм рельефа территории Белоруссии в 1987 г. была предложена Г.А. Колпашниковым [10].

Морфологическая классификация техногенного рельефа обоснована А.В. Матвеевым [14]. Наиболее полная классификация типов и форм техногенного рельефа разработана С.Ф. Савчиком [19].

Начало изучения техногенного воздействия на подземные воды на территории Беларуси можно отнести к 1960-м гг. В период 1960 – 1970 гг. получают развитие исследования по оценке сосредоточенного водоотбора на нарушение гидрогеологических условий и поверхностные водотоки (С.С. Белецкий, С.П. Гудак, Р.А. Станкевич, А.П. Суховеева, М.В. Фадеева, М.М. Черепанский), влияния мелиорации на режимы подземных и поверхностных вод (А.Г. Булавко, В.И. Бучурин, С.П. Гудак, М.Ф. Козлов, Т.Д. Кривецкая, А.П. Лавров, Г.И. Сачок, М.В. Фадеева, Я.М. Шилинская и др.).

С середины 1970 гг. и до конца 1980 гг. продолжают развиваться исследования по изучению формирования химического состава подземных вод в пределах промышленных районов и мелиорируемых земель, влияние отбора подземных вод на гидроэкологические условия (В.И. Агафонов, С.П. Гудак, В.А. Злотник, М.Ю. Калинин, М.Ф. Козлов, Г.А. Колпашников, Т.Д. Кривецкая, М.П. Оношко, В.И. Пашкевич, В.С. Усенко, М.В. Фадеева, Г.Л. Фурсиков, М.М. Черепанский, П.В. Шведовский, Я.М. Шилинская и др.). Специалистами БелНИГРИ и ЦНИИКИВР разрабатываются решения по проблемам охраны, оценки защищенности и искусственного восполнения подземных вод (В.С. Аношко, С.П. Гудак, Г.Г. Лисица, А.П. Суховеева и др.).

Изучается взаимосвязь химического состава поверхностных и подземных вод в различных природных и антропогенных обстановках (А.Л. Жуховицкая, О.В. Кадацкая, К.И. Лукашев, В.К. Лукашев, Л.Н. Рябова, И.Р. Трацевская, А.А. Хомич и др.).

Авария на Чернобыльской АЭС вызвала необходимость анализа и решения проблем, связанных с радионуклидным загрязнением территории, в том числе водных ресурсов.

С 1990-х гг. и до конца двадцатого столетия продолжают исследования по изучению режимов подземных вод в нарушенных антропогенным воздействием условиях и прогнозу их качества, обоснованию организации системы мониторинга подземных вод в пределах промышленных объектов (В.И. Агафонов, Ж.А. Герасимова, М.Ю. Калинин, Г.А. Колпашников, В.В. Коцур, В.Г. Жогло, В.Ф. Иконников, А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, М.М. Черепанский, М.Г. Ясовеев и др.), оценке взаимосвязи гидрологических и антропогенных изменений климата (В.Ф. Логинов, В.Ф. Иконников).

С начала XXI в. и до настоящего времени исследования техногенного воздействия на подземные и поверхностные воды по-прежнему являются одними из приоритетных. Работы этого периода представлены как многочисленными отдельными статьями, так и обзорными работами, и крупными монографиями, в которых на фоне общих гидрогеологических вопросов формирования и распространения водных ресурсов особое внимание уделено оценке их защищенности, качественного и количественного состояния на современном этапе и в перспективе [1, 6, 11].

Обобщая вышеизложенный материал необходимо отдельно подчеркнуть комплекс работ, посвященных анализу взаимодействия техногенных объектов с окружающими их областями литосферы и гидросферы в Республике Беларусь.

Исследование геоэкологических проблем в связи с разработкой нефтяных и газовых месторождений в Припятском прогибе позволило установить виды воздействия на компоненты геологической среды, в частности исследовать процессы загрязнения и его распространение в почвенно-растительном покрове, подземных водах, обосновать мероприятия по защите природной среды на нефтяных площадях, выявить взаимосвязь геодинамических изменений на поверхности земли в связи с разработкой нефтяных месторождений (В.И. Агафонов, А.М. Гречко, В.С. Рьженкова, Л.А. Синицина, Г.Л. Фурсиков и др.).

Геоэкологические проблемы в связи с разработкой калийных солей освещены в работах Э.А. Высоцкого, С.С. Бачилы, Ю.А. Гледко, В.Н. Губина, А.М. Ероховец, П.В. Жумаря, С.М. Зайко, Г.А. Колпашникова, В.П. Клементьева, А.Д. Смычника, С.Ф. Шемета М.Г. Ясовеева и др., что позволило выявить степень загрязнения горных пород и подземных вод, геодинамические процессы, обусловленные разработкой Старобинского месторождения [2, 3, 15].

Проблемы размещения и утилизации промышленных и бытовых отходов, их влияние на компоненты природной среды, а также мероприятия по охране геологической среды от воздействия отходов широко представлены в работах С.В. Дорожко, Д.М. Ерошиной, Н.А. Лысухо, А.С. Сенько, Т.Н. Кухарчик, В.С. Хомича и др. [4, 12].

Большой комплекс многолетних научных исследований по оценке воздействия на компоненты геологической среды проведен в районе Гомельского химического завода. Они позволили установить территориальные изменения химического состава подземных вод, направленность процессов их техногенной метаморфизации, изучить миграционные свойства основных загрязняющих веществ и защитные возможности горных пород (А.Ф. Акулевич, Ю.П. Большедонова, С.В. Бондаренко, А.Н. Галкин, Ж.А. Герасимова, В.Г. Жогло, В.В. Коцур, А.И. Павловский, О.В. Шершнёв) [5, 6].

Комплексная оценка экологической ситуации и природных ресурсов на уровне районов и районных центров с анализом видов, и динамики техногенных воздействий, методическое обеспечение таких исследований, а также возможные направления решения экологических проблем представлены в работах М.Ю. Калинина, В.С. Хомича, С.В. Какареки, Т.И. Кухарчик и др. [9, 20].

Список литературы

1. Водные ресурсы Республики Беларусь: распространение, формирование, проблемы использования и охраны / М.Г. Ясовеев, О.В. Шершнева, И.И. Кирвель. – Минск : БГПУ, 2005. – 296 с.
2. Геоэкология калийного производства / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет. – Минск : Юнипак, 2005. – 201 с.
3. Губин, В.Н. Сейсмоактивные геодинамические зоны Старобинского месторождения калийных солей по данным дистанционного зондирования Земли / В.Н. Губин. – Геоматика. – 2015. – №3. – С. 56–62.
4. Ерошина, Д.М. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах / Д.М. Ерошина, В.В. Ходин, В.С. Зубрицкий, А.Л. Демидов. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2010. – 152 с.
5. Жогло, В.Г. Опыт ведения мониторинга подземных вод в зоне влияния Гомельского химзавода / В.Г. Жогло, А.Ф. Акулевич, В.В. Коцур. – Минск, 1997. – 41 с.
6. Жогло, В.Г. Мониторинг подземных вод на водозаборах и экологически опасных объектах юго-востока Беларуси / В.Г. Жогло, А.Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2008. – 161 с.
7. Жумарь, П.В. Геохимическая оценка техногенных ландшафтов Солигорского горнопромышленного района: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. геогр. наук: 25.00.23. – Минск, 2009. – 22 с.
8. Кадацкий, В.Б. Некоторые вопросы техногенного морфогенеза / В.Б. Кадацкий, К.И. Лукашев // Геологическое изучение территории Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1979. – С. 160–163.
9. Калинин, М.Ю. Природные ресурсы и охрана окружающей среды г. Орша и Оршанского района / М.Ю. Калинин. – Минск : Белсэкс, 2008. – 160 с.
10. Колпашников, Г.А. Техногенез и геологическая среда / Г.А. Колпашников. – Минск : БНТУ, 2006. – 234 с.
11. Кудельский, А.В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 271 с.
12. Лысухо, Н.А. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду / Н.А. Лысухо, Д.М. Ерошина. – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 210 с.
13. Матвеев, А.В. Техногенный рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Э.А. Левков // Современные рельефообразующие процессы. – Минск, 1986. – С. 90–95.

14. Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск : Наука і тэхніка, 1990. – 144 с.
15. Мониторинг качества питьевых вод в Солигорском горнопромышленном районе: обзор. информ. / С.С. Бачила, С.М. Зайко, Л.Ф. Вашкевич. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2004. – 50 с.
16. Пресные подземные воды Гомельской области: динамика и экология: / В.Г. Жогло [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2018. – 175 с.
17. Романкевич, А.П. Трансформация рельефа мелиорированных ландшафтов Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Минск, 2001. – 22 с.
18. Савчик, С.Ф. Эволюция антропогенного рельефа на территории Беларуси / С.Ф. Савчик // Природные ресурсы. – 1999. – № 2. – С. 92–98.
19. Савчик, С.Ф. Антропогенный морфогенез на территории Беларуси: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Минск, 2002. – 20 с.
20. Светлогорск: экологический анализ города / В.С. Хомич [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2002. – 211 с.
21. Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Наука і тэхніка. – 1991. – 102 с.
22. Хомич, В.С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик; НАН, Ин-т проблем исполъз. природ. ресурсов и экологии. – Минск : Минсктиппроект, 2004. – 259 с.
23. Чертко, Н.К. Геохимия ландшафта / Н.К. Чертко. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.

УДК 553.04 : 504.05

О. В. ШЕРШНЁВ, А. И. ПАВЛОВСКИЙ

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
natstudy@yandex.ru, aipavlovsky@mail.ru*

В Республики Беларусь насчитывается более 30 видов минерального сырья с различной степенью подготовленности к использованию. Для разработки месторождений полезных ископаемых (МПИ) в стране, как правило, используются шахтный, карьерный и скважинный способы.

Проблемы природопользования при разработке МПИ в Республике Беларусь в основном проявляются в техногенных геологических процессах и явлениях, оказывающих влияние на природные геологические и геохимические обстановки в пределах различных участков литосферы, тем самым подвергая определенной опасности комфортность проживания человека в зоне их влияния.

Каждый из способов разработки МПИ оказывает специфическое техногенное воздействие на геологическую среду, активизируя не только природные геологические процессы, но и возникновение новых техногенных. Характер геологических процессов, степень их проявления и воздействия на литосферу, биоту и человека во многом зависят от способа разработки полезного ископаемого.

При открытой разработке полезных ископаемых происходит изменение рельефа. Это приводит к активному проявлению склоновых процессов, включающих оползни, обвалы, оплывины. На отвалах происходит ускоренная дефляция и водная эрозия, которые вызваны плоскостным и ручейковым смывом.

Обвальнo-оползневые процессы широко представлены в пределах карьера по добыче доломитов «Гралево». Причиной образования обвалов и оползней здесь являются неглубокое залегание грунтовых вод, выветрелость вскрышных пород, представленных моренными супесями и суглинками и существенная крутизна склонов, достигающая 50°. При этом в формировании гравитационных процессов вовлечено от сотен до тысяч м³ горных пород [2].

В результате переработки сильвинитовой руды на Солигорском ГОК на земной поверхности образованы солеотвалы отходов, высотой до 100 – 120 м, которые примерно на 90% состоят из хорошо растворимого галита.

Сами по себе солеотвалы, накопленный объем которых составляет более 1 млрд т оказывают статическое воздействие на подстилаемые грунты. Кроме того, терриконы являются объектом интенсивного воздействия водной и ветровой эрозии. Ветровая эрозия с поверхности солеотвалов составляет до 6 т/га [8]. Дождевые и талые воды приводят к интенсивному развитию в солеотвалах водно-эрозионных процессов, а в самих терриконах развиваются карстовые пустоты.

На солеотвалах получили распространение два вида карстовых процессов: суффозионный – на стадии отсыпки галитовых отходов и денудационный карст на старых слежавшихся галитовых отходах [4].

Типичным процессом, проявляющимся в геодинамическом изменении литосферы, является осушение горнодобывающих территорий в связи с карьерным или шахтным водоотливом.

Практика использования карьерного водоотлива на месторождениях «Микашевичи» и «Гралево» свидетельствует о том, что постоянный водоотлив, достигающий 400 тыс. м³/сут и более, существенным образом изменил гидродинамические параметры водоносных горизонтов, привел к преобразованию химического состава подземных и карьерных вод, нарушил гидрологический режим на прилегающих территориях. Так за 10-летний период осуществления водоотлива из карьера «Гралево», произошло значительное снижение уровней подземных вод от 3,9 до 6,3 м в разных направлениях от карьера. Формирующаяся депрессионная воронка распространилась на расстояние от 6 до 12 км в зону влияния которой попали рр. Западная Двина и Витьба, а снижение уровней привело к выходу из строя части водозаборных скважин в близлежащих населенных пунктах Бабиничи, Шабуни, Бельновичи [5, 11].

Разработка полезных ископаемых шахтным или скважинным способами могут приводить к оседанию и деформации дневной поверхности.

Подземные горные работы по добыче калийных солей в Солигорском горно-промышленном районе привели к просадкам поверхности, которые прослеживаются на площади 120 – 130 км² [10]. Оседание земной поверхности (мульды сдвижения) охватывает территории, которые превышают разрабатываемые участки месторождения. При отработке двух калийных горизонтов оседание земной поверхности составляло 4,0 – 4,5 м. В краевых частях мульды сдвижения при ее продвижении с фронтом горных работ возникала деформация грунтовых толщ, при которой в связанных грунтах образовывались трещины, уступы, иногда суффозионно-обвальные воронки глубиной 1,0 – 1,5 м. Эти процессы вызвали деформацию инженерных сооружений. Совокупность факторов, включающих оседание поверхности, незначительную глубину залегания грунтовых вод (от 0 до 2,0 – 4,0 м), развитую инженерно-мелиоративную систему, множество мелких водоемов (озер, прудов) с площадью зеркала водной поверхности до 1,0 – 3,0 га, крупное Солигорское водохранилище, обусловили проявление процессов подтопления и заболачивания [8, 9].

К основным опасностям, возникающим при проведении подземных шахтных работ, относится возникновение индуцированной сейсмичности. Риск возникновения индуцированной сейсмичности вызывается активизацией разломов в горнопромышленном регионе, где вследствие разработки месторождения осадочных руд происходят изменения тектонических напряжений в подземных горизонтах. Пространственное развитие геодинамического процесса в виде проявления сейсмической активности выходит за пределы шахтных полей, охватывая территории, примыкающие к району непосредственных горных работ. В пределах проведения подземных горных работ фиксируются горно-тектонические удары, сопровождающиеся разрушениями породного массива, а сильные горные удары нередко проявляются на земной поверхности в виде трещин и провалов.

Анализ научных исследований показывает, что в пределах Старобинского месторождения калийных солей и прилегающих территорий широкое распространение получили сеймотектонические процессы. Причинами их проявления могут являться, как природные (естественные землетрясения, реализация древних геодинамических напряжений), так и техногенные факторы (виды и объемы очистных работ в промышленных калийных горизонтах) [1, 7]. Проявление техногенной сейсмичности возможно в процессе разработки калийных руд, которая, по-видимому, проявляется в виде микроземлетрясений ($K = 4,6 - 7$). Существующая здесь технология подземной разработки сильвинитовой руды с обрушением кровли горных пород вызывает возбужденную сейсмичность. Кроме того, на динамику тектонических процессов и сейсмическую активность оказывают влияние складирование значительного объема галитовых отходов в виде солеотвалов высотой до 120 м, статическое давление водных масс Солигорского водохранилища, принудительная закачка рассолов в подземные коллекторы. Подобная техногенная нагрузка приводит к перераспределению напряжений в земных недрах. При этом возникают сдвиговые и растягивающиеся деформации, приводящие к локальной сейсмичности [6, 7].

Предприятия нефтегазового комплекса являются существенными источниками воздействия на окружающую среду. Трансформация компонентов геологической среды происходит на различных этапах производственной деятельности, начиная с освоения нефтяных и газовых месторождений, затем при транспортировке, хранении и переработке углеводородов.

Негативное воздействие на компоненты геологической среды на различных этапах разработки нефтегазовых месторождений, как правило, обусловлено нарушениями (геомеханическим, гидродинамическим) и загрязнением (химическим, тепловым и др.).

Геомеханическое воздействие начинается на этапе обустройства месторождений, когда прокладываются дороги и трубопроводы, оборудуются буровые площадки, строятся другие технические объекты.

Непосредственно при разработке нефтяной залежи механическое воздействие связано с технологией добычи нефти, которая предусматривает механическое проникновение в верхние слои литосферы, что способствует созданию новых физико-химических и биологических обстановок в глубоко залегающих горизонтах, а также изменяет термобарические параметры пластов, приводят к появлению разнообразных вторичных техногенных процессов в ландшафтах.

В Припятском прогибе открыто 83 месторождения из которых 61 находится в постоянной эксплуатации. Эксплуатационный фонд ПО «Белорус-нефть» к концу 2018 г. составлял 807 скважин. Прямое механическое воздействие, связанное с бурением можно представить в виде объема проходки, который, например, в 2018 г. составил 143,7 тыс. м горных пород.

Существенным фактором, влияющим на верхнюю часть литосферы, является глубина бурения скважин, которая определяет не только объем выбуренной породы, но и мощность зоны проникновения несвойственных литосфере веществ. На территории Припятского прогиба пробурено около двух тысяч глубоких скважин различного назначения, глубина которых изменяется от 2,0 до 5,4 км. Большинство скважин имеет диапазон глубин от 2800 до 4400 м.

Другие виды воздействия на подземное пространство связаны с интенсификацией извлечения нефти. В настоящее время в Беларуси большинство залежей нефти разрабатываются с заводнением, обеспечивающим поддержание пластового давления. Влияние заводнения может приводить к росту уровней, заболачиванию и подтоплению территорий.

Для повышения коэффициента извлечения нефти на белорусских месторождениях широко используются методы увеличения нефтеотдачи (гидродинамические, термохимические, химические, физико-химические), которые приводят к изменению естественных физико-механических свойств горных пород.

В результате механических нарушений формируются техногенные формы рельефа, как положительные (насыпи, отвалы), так и отрицательные (амбары, траншеи). Трансформация рельефа сопровождается изменением условий стока, подтоплением или осушением территорий, активизацией эрозионных процессов, образованием промоин, просадок, оползней, оврагов. При механических воздействиях нарушается целостность почв или происходит их погребение под слоем техногенных наносов. Возникающие изменения ландшафтов могут быть как обратимыми, так и необратимыми – все зависит от интенсивности механического нарушения почв и грунтов и глубины перестройки почвенно-геохимических процессов.

Источниками геохимических нарушений являются технологические процессы, связанные с бурением скважин (загрязнения подземных вод и открытых водоемов, почвенно-растительного покрова), которые могут быть постоянными и временными.

На территории страны в процессе освоения нефтяных месторождений в разной степени нарушено и загрязнено более 700 га земель. В их пределах сформировались ореолы загрязнения грунтов и подземных вод Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , поверхностно-активными веществами, нефтепродуктами и другими компонентами. При этом участки загрязнения могут занимать площади от 0,1 до 4,0 га, а глубина миграции поллютантов за несколько лет может достигать 35 – 40 м [3].

Определенная трансформация геологической среды происходит при разработке торфяных месторождений. За последние полвека в Белоруссии торфоразработками нарушено более 300 тыс. га земель. Добыча полезного торфа в стране преимущественно осуществляется открытым послойноповерхностным фрезерным способом. Воздействие на компоненты геологической среды происходит при подготовительных и эксплуатационных работах. К источникам воздействия относятся: работа строительной техники; загрязнение территории отходами, образующимися при проведении подготовительных и эксплуатационных работ.

Прямое воздействие на земельные ресурсы при проведении подготовительных и эксплуатационных работ заключается в изъятии земель сельскохозяйственного назначения.

В связи с осушением месторождений и сбросом дренажных и сточных вод в поверхностные водоемы и водотоки изменяется гидрологический режим в районе расположения месторождения, качество подземных и поверхностных вод.

Список литературы

1. Аронов, А.Г. Мониторинг индуцированной сейсмичности в районе Старобинского месторождения калийных солей в Беларуси / А.Г. Аронов, Г.А. Аронов // Вестник НЯЦ РК. – 2018. – Выпуск 2. – С. 129–134.
2. Галкин, А.Н. Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и история их формирования / А.Н. Галкин, А.В. Матвеев, В.Г. Жогло. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2006. – 208 с.
3. Галкин, А.Н. Особенности функционирования литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин, В.А. Королев // Инженерная геология. – 2014. – № 4. – С. 28–44.
4. Геоэкология калийного производства / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет. – Минск : Юнипак, 2005. – 201 с.

5. Губин, В.Н. Экология геологической среды /, А.А. Ковалев, С.А. Сладкопевцев, М.Г. Ясовеев. – Минск : БГУ, 2002. –120 с.
6. Губин, В.Н. Современная геодинамика Старобинского месторождения калийных солей / В.Н. Губин, Э.А. Высоцкий, В.Э. Кутырло // Вестник БГУ. Сер. 2. – №3. – 2006. – С. 97–102.
7. Губин, В.Н. Сейсмоактивные геодинамические зоны Старобинского месторождения калийных солей по данным дистанционного зондирования Земли / В.Н. Губин // Геоматика. – №3. – 2015. – С. 56–62.
8. Мониторинг качества питьевых вод в Солигорском горнопромышленном районе: обзор информ. / С.С. Бачила, С.М. Зайко, Л.Ф. Вашкевич. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2004. – 50 с.
9. Природная среда Беларуси / М.И. Струк, С.Б. Качановский, В.Ф. Логинов [и др.]. – Минск : НОООО «БИП-С», 2002. – 422 с.
10. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2014 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2015. – 347 с.
11. Ясовеев, М.Г. Геоэкологические проблемы разработки Микашевичского месторождения строительного камня / М.Г. Ясовеев, Ю.А. Гледко. – Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2001. – № 2. – С. 71–76.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 57.047:539.16.04(476.2)

А. В. ГУЛАКОВ¹, Д. Н. ДРОЗДОВ¹, Д. Н. ИВАНЦОВ²

ПЕРСПЕКТИВЫ МОНИТОРИНГА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ БИОТЫ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

¹УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
Gulakov@gsu.by, Drozdov@gsu.by

²ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,
г. Хойники, Гомельская область, Республика Беларусь,
ivantsou@mail.ru

Современная концепция устойчивого развития и оптимизации природопользования, как базовую составляющую включает мониторинг состояния окружающей среды, и предполагает накопление информации о состоянии природных компонентов в условиях глобального и локального антропогенного воздействия и ее детальный анализ.

Для выполнения данной задачи на современном уровне в разных областях медицины, биологии и экологии все большее применение находят информационные технологии и компьютерные средства обработки данных, такие как системы управления базами данных, базы знаний, геоинформационные, информационно-справочные и экспертные системы [1].

Мировая наука располагает обширными сведениями о биологических эффектах радиационного воздействия на животный и растительный мир, накопленными на протяжении многих десятилетий исследований. Обобщение существующих данных о действии радиации на флору и фауну является задачей ряда международных научно-исследовательских проектов.

Мониторинг антропогенного влияния на биоту является необходимой мерой, которая позволяет давать текущую оценку и прогнозировать возможные события, связанные с изменением экологической ситуации. Такого рода контроль важен для территорий с различной плотностью радиоактивного загрязнения.

На современном этапе развития биологии актуальной проблемой также является разработка и совершенствование методов, позволяющих проводить своевременное прогнозирование изменения структуры популяций животных и в максимально ранние сроки отслеживать начало патологического процесса. Современная радиационная безопасность рассматривает биоту как обязательный компонент защиты. Биоразнообразие разных экосистем требует внимательного выбора референтных видов, в отношении которых должен проводиться регулярный мониторинг, как накопленной активности и поглощенной дозы облучения, так и характера радиационных эффектов [2].

В рамках международных проектов были созданы базы данных по соотношениям «доза – радиационный эффект» для организмов, отличных от человека. При выполнении проекта *EC FASSET* была разработана и заполнена значительная по охвату информации база данных *FRED (FASSET Radiation Effects Database)*, а проект *EC EPIC (Environment Protection from Ionising Contaminants in the Arctic)* включал создание базы данных по зависимостям «доза–эффект» для обитателей северных и умеренных широт. Позднее, в рамках проекта *EC ERICA* обе базы

данных были объединены и дополнены. Новая база данных, получившая название *FREDERICA*, находится в открытом доступе в интернете. Создание базы данных *FREDERICA* явилось важным этапом на пути развития методологии радиационной защиты биоты. Несомненно, прогрессивным является обеспечение свободного доступа к материалам *FREDERICA online*.

База данных *FREDERICA* использовалась для оценки значений и создания базы данных коэффициентов перехода радионуклидов в организм животных и растений для наземных экосистем и расчета пороговых мощностей дозы низко ионизирующего излучения для позвоночных животных по показателям заболеваемости, репродуктивного успеха и сокращения продолжительности жизни. МКРЗ использовала базу данных *FREDERICA* в качестве одного из источников информации при установлении «референтных уровней обеспокоенности» (*DCRL – derived consideration reference level*) для каждого референтного вида, которые представляют собой диапазоны мощностей доз, в пределах которых не ожидается возникновение негативных эффектов у соответствующих представителей биоты.

База данных *FREDERICA* представляет на сегодняшний день наиболее полную коллекцию унифицированных данных об эффектах действия радиации на представителей флоры и фауны. При ее заполнении использовано более 1500 перво-источников (научных статей, монографий, отчетов), опубликованных в научной литературе начиная с 1945 года. *FREDERICA* содержит около 30000 записей, относящихся к 16 группам организмов (беспозвоночные, растения, млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся) наземных, пресноводных и морских экосистем. Больше всего данных (75 % записей) собрано для обитателей наземных экосистем. Эффекты хронического пожизненного облучения организмов изучены значительно меньше, чем опасности острого облучения. В мировой литературе по радиационным эффектам у животных и растений преобладают данные по эффектам острого радиационного воздействия, преимущественно в высоких дозах, соответствующих воздействию ядерного оружия. В международной базе данных по радиационным эффектам *FREDERICA* около 2/3 записей относится к острому облучению и только 1/3 – к хроническому. Кроме того, подавляющая часть данных по радиационным эффектам имеет отношение к условиям лабораторного эксперимента, которые значительно отличаются от природных условий.

Необходимо отметить, что только несколько лабораторных видов были достаточно изучены, а именно: мышь, крыса, кролик, собака, морская свинка и обезьяна. Для большинства видов животных радиобиологическая информация или полностью отсутствует, или недостаточна. Особенно нужно отметить недостаточную представленность исследований, опубликованных не на английском языке и малодоступных мировой научной общественности. Большой объем информации, полученной специалистами при изучении действия ионизирующего излучения на животных и растения, как в условиях лабораторных исследований, так и на радиоактивно загрязненных территориях, все еще недостаточно представлен в этой базе. Во многих работах оценки дозовых нагрузок отсутствуют, либо их использование для количественного анализа данных невозможно. В некоторых публикациях авторы приводят только данные об уровнях радиоактивного загрязнения (плотность загрязнения, удельная активность радионуклидов в почве или в органах растений и др.). Часто не учитывается вклад внутреннего облучения в дозовую нагрузку.

Для установления научно-обоснованных уровней радиационного воздействия необходимо обобщение существующей информации, и ее анализ с привлечением современных подходов и методик обработки больших массивов данных. Активное развитие и внедрение в биологию, экологию и медицину информационных технологий, систем управления базами данных, метаанализа предоставляют широкие возможности для осуществления этой задачи.

В настоящее время научной частью Полесского государственного радиационно-экологического заповедника накоплен значительный объем информации, касающейся радиобиологических исследований на территории заповедника – это результаты научно-исследовательских программ и проектов, выполненных структурными подразделениями научной части в рамках государственных, межгосударственных программ и международных

проектов. Материалы исследований накапливались с 1990 года и объем данных, продолжает увеличиваться. Уникальная особенность радиобиологических данных, наличие долгосрочных радиоэкологических наблюдений в природных популяциях животных, обитающих в среде, загрязненной радионуклидами [3, 5].

Накопленный массив данных радиологических исследований животных, послужил основой для разработки, электронной аннотированной базы данных радиологических исследований животных. В базе данных, содержатся данные радиологических исследований органов и тканей 6387 особей 122 видов животных, изъятых на территории зоны отчуждения в период 1997 – 2021 годов. Всего в базу данных внесено более 23 000 записей по удельной активности радионуклидов в биологических образцах [4, 6].

Перспективным является выполнение работ по созданию интернет ресурса, предоставляющего доступ к базе данных радиобиологических исследований, выполненных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, с возможностью ее расширения путем добавления новых данных, справочной информации и перекрестных ссылок, а также возможностью общения специалистов радиобиологов.

Накопление информации и использование современных методов ее обработки и интерпретации позволит установить более точные и дифференцированные оценки допустимых уровней радиационного воздействия на биоту и обосновать методические подходы к радиационной защите окружающей среды, наметить перспективы дальнейшего развития исследований и разработок в области экологического нормирования радиационного воздействия для природных экосистем.

В результате проведения работ будет выполнен расчет и оценка мощности доз облучения животных, изъятых на территории зоны отчуждения от ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$. Определено биотопическое распределение животных с учетом плотности радиоактивного загрязнения территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника радионуклидами. Разработана интерактивная карта, содержащая информацию о плотности радиоактивного загрязнения мест обитания животных радионуклидами. Будет создан интернет ресурс с базой данных дозовых нагрузок на биоту белорусского сектора зоны отчуждения.

Существование онлайн ресурса позволит аккумулировать и систематизировать как можно больший объем информации относительно действия ионизирующего излучения на представителей живой природы, провести ее критический анализ, расширить спектр анализируемых радиобиологических эффектов, рассмотреть разные компоненты природных экосистем и привлечь заинтересованных специалистов. Наличие интерактивной карты, обеспечит доступ к актуальной информации, о плотности загрязнения мест обитания животных радионуклидами. Возможность размещать и аккумулировать публикации, посвященные работам, выполненным на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, значительно облегчит доступ к опубликованным работам по чернобыльской тематике. Наличие англоязычной версии сайта позволит существенно увеличить охват аудитории и поможет наладить двустороннюю связь с заинтересованными исследователями со всего мира.

Научные работы, выполненные с использованием размещенных материалов должны, будут в обязательном порядке содержать ссылки на разработанный интернет ресурс, что будет способствовать его продвижению на международном уровне. Разработанный онлайн ресурс будет постоянно пополняться актуальной радиоэкологической информацией. Полученные результаты позволят расширить научные знания в области радиоэкологии и будут использованы в системе экологического мониторинга для оценки радиоэкологического состояния биоценозов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Данные, полученные в работе, могут быть использованы при оценке и прогнозировании биологических последствий хронического радиационного воздействия на животных.

Список литературы

1. Гулаков, А.В. Динамика поглощенной дозы внутреннего облучения мышечной ткани дикого кабана от ^{137}Cs , обитающего в условиях Полесского радиационно-экологического заповедника / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2019. – № 6 (117). – С. 29–34.

2. Гулаков, А.В. Мощность дозы внутреннего облучения от инкорпорированного ^{137}Cs в мышечной ткани косули европейской, обитающей на территории радиоактивного загрязнения / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 4. – С. 55–61.

3. Гулаков А. В. Мощность дозы внутреннего облучения от инкорпорированных ^{137}Cs и ^{90}Sr ихтиофауны водоемов, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов, Д.Н. Иванцов // Журнал Белорусского государственного университета. Экология, 2020. – № 3. – С. 60–67.

4. Гулаков, А.В. Оценка поглощенной дозы внутреннего облучения крупных млекопитающих, обитающих на территории радиоактивного загрязнения / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Радиозэкологические последствия радиационных аварий – к 35-ой годовщине аварии на ЧАЭС: Сборник докладов международной научно-практической конференции, Обнинск, 22–23 апреля 2021 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой, д.т.н. В.М. Шершакова. – Обнинск : ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2021. – С. 65–67.

5. Иванцов, Д.Н. Мощность дозы внешнего облучения от инкорпорированных ^{137}Cs и ^{90}Sr пресноводных рыб реки Припять на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д.Н. Иванцов, А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : V Международная научно-практическая конференция (Гомель, 4–5 июня 2020 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А. П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 272–276.

6. Иванцов, Д.Н. Сравнительный анализ мощности доз облучения рыб в зависимости от плотности загрязнения территории местообитания и типа водного объекта / Д.Н. Иванцов // Творчество молодых, 2020 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов. В 3 ч. Ч. 1 / редкол.: Р.В. Бородич [и др.]. ; Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 48–51.

УДК 911.2+504.54

А. П. ГУСЕВ

ИНДИКАТОРЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ И РИСКА НЕГАТИВНЫХ КЛИМАТОГЕННЫХ РЕАКЦИЙ ПОЛЕССКИХ ЛАНДШАФТОВ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru*

Белорусское Полесье считается наиболее чувствительным к изменениям климата регионом Беларуси. Согласно прогнозу изменений климата Беларуси, до 2035 г. повышение среднегодовой температуры составит 0,5 – 0,7 °С. В связи с этим учет изменений климата

необходим при прогнозной оценке ландшафтно-экологических тенденций, т.е. направленности пространственно-временных изменений экологического состояния геосистем Полесья [1, 2]. Целью работы являлась оценка ландшафтно-экологических тенденций и риска негативных климатогенных реакций полесских ландшафтов. Решались следующие задачи: разработка принципов и методических подходов к оценке ландшафтно-экологических тенденций и риска негативных климатогенных реакций ландшафтов; изучение возможности использования ряда ландшафтно-экологических процессов как риск-индикаторов; оценка климатогенного риска и прогноз ландшафтно-экологических тенденций в полесских ландшафтах.

Операционными территориальными единицами (ОТЕ) выступали выделы родов ландшафтов. Вследствие значительной антропогенной трансформации полесские ландшафты считаются природно-антропогенными ландшафтами (ПАЛ), которые классифицируются в зависимости от соотношения пахотных, луговых, техногенных и лесных геосистем. Выделяют три класса ПАЛ: сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные и лесные [3].

Для оценки современных ландшафтно-экологических тенденций нами предложена система индикаторов, определяемых на основе наземных и дистанционных исследований:

K_c – коэффициент экологической стабильности (определяется как сумма произведений удельных площадей видов землепользования на коэффициенты их экологической значимости);

индикатор фрагментации лесного покрова (средняя площадь лесного массива, км²);

индикатор истории землепользования (доля пахотных земель в середине XIX в., %);

индикатор дигрессивной динамики ($S_{НЭП}$ – удельная площадь развития вероятных неблагоприятных экологических процессов, %);

индикатор тренда деградации лесного покрова (DD_F – отношение площади вырубленных, застроенных, сгоревших и т.д. лесов за предыдущие 10 лет к площади лесов в год оценки, в %);

индикатор тренда биопродуктивности ландшафта ($dNDVI$) – разность усредненных за летний период значений $NDVI$ на двух временных срезах 2006 – 2010 и 2015 – 2020 гг. [1, 2].

Перечисленные индикаторы оцениваются в баллах в соответствии с категорией напряженности тенденций: «нормальная», «удовлетворительная», «критическая» и «кризисная». Для интегральной оценки применяется показатель $N_{лэт}$, определяемый как средняя балльная оценка по группе индикаторов.

Оценка риска негативных климатогенных реакций ландшафтов выполнена нами по разработанной системе риск-индикаторов. Данная оценка учитывает четыре ландшафтно-экологических процесса, прямо или косвенно связанных с климатическими изменениями:

снижение продуктивности (диагностируется по $NDVI$ – вегетационному индексу, вычисляемому на основе космической съемки в красном и ближнем инфракрасном диапазонах) – ведущий риск-индикатор, так как продуктивность является важнейшей экологической характеристикой, от которой зависят многие ландшафтно-экологические свойства и процессы [4];

ветровая эрозия (дефляция) как наиболее важный среди экзогенных геологических процессов в регионе, что определяется специфической литогенной основой многих полесских ландшафтов (преимущественно песчаной) и широким развитием осушительной мелиорации;

пожары как наиболее важный экологический процесс, влияющий на состояние и динамику растительного покрова, лесные ресурсы, биологические разнообразие;

инвазии чужеродных видов как процесс, оказывающий непосредственный негативный эколого-экономический (потери сельского хозяйства от сорняков, затраты на борьбу) и эколого-санитарный (обострение аллергических заболеваний) эффекты, так и процесс, нарушающий ход восстановительных сукцессий и влияющий на биологическое разнообразие.

В качестве риск-индикаторов использовались соответственно 8 показателей: многолетний тренд $NDVI$; корреляция $NDVI$ с температурой и осадками; удельная площадь сильно-эродированных почв (в %); удельная площадь сильнодефляционно-опасных почв (в %);

удельная площадь гарей за 10 лет (в %); удельная площадь лесов с высокой пожарной опасностью (в % от общей площади лесов); удельная площадь пахотных и техногенных геосистем (в %); плотность транспортных коммуникаций (км/км²). Каждый из показателей оценивали в баллах, выделяя 4 категории риска: «очень низкий», «низкий», «средний» и «высокий». Для интегральной оценки рассчитывался показатель общего риска негативных климатогенных реакций – Р, определяемый как средняя балльная оценка по всем риск-индикаторам. Градации Р: очень низкий – <0,10; низкий – 0,10 – 0,25 – низкий; 0,25 – 0,50 – средний; >0,50 – высокий.

Прогноз ландшафтно-экологических тенденций основан на комплексной оценке современных тенденций (Н_{ЛЭТ}) и риска негативных климатогенных реакций ландшафтов (Р). Прогнозная напряженность определяется как $N_{ЛЭТП} = N_{ЛЭТ} + P$.

Оценка современных ландшафтно-экологических тенденций в классах ПАЛ показала, что сельскохозяйственные ПАЛ отличаются наибольшей антропогенной трансформацией (низкая экологическая стабильность, высокая фрагментация лесного покрова, длительное хозяйственное освоение). Лесные ПАЛ, наоборот, отличаются наименьшей антропогенной трансформацией. Для сельскохозяйственных ПАЛ по индикатору тренда деградации лесного покрова характерны удовлетворительная (70 %) и критическая (30 %) тенденции. По индикатору тренда биопродуктивности – критическая (53,3 %) и удовлетворительная (46,7 %). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ по индикатору деградации лесного покрова территориально доминируют удовлетворительная тенденция, а по индикатору тренда биопродуктивности – нормальная и удовлетворительная. В лесных ПАЛ по индикатору деградации лесного покрова преобладает удовлетворительная, а по индикатору тренда биопродуктивности – нормальная. Сельскохозяйственные ландшафты характеризуются критической ландшафтно-экологической тенденцией (100 % их общей площади). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ преобладает удовлетворительная тенденция (75 % их площади). В лесных ПАЛ доминируют выделы с нормальной тенденцией (таблица 1).

Наибольшая напряженность современных ландшафтно-экологических тенденций характерна для вторично-моренного ландшафта, а также отдельных выделов моренно-зандрового и водно-ледникового ландшафтов (все относятся к сельскохозяйственным ПАЛ). Всего территории с критической ландшафтно-экологической тенденцией занимают 9,2 % площади изучаемого региона. Выявленные негативные тенденции локализуются в районах значительного распространения старопахотных геосистем и с высокой антропогенной трансформацией ландшафтов. В таких условиях антропогенные нарушения не компенсируются процессами восстановления, растительный покров не выполняет почвозащитные, водорегулирующие, ресурсовоспроизводящие и другие функции. Значительная часть территории (67,7%) характеризуется удовлетворительной тенденцией.

Таблица 1 – Оценка и прогноз современных ландшафтно-экологических тенденций полесских ПАЛ (в % от общей площади класса)

ПАЛ	Напряженность ландшафтно-экологической ситуации			
	Нормальная	Удовлетворительная	Критическая	Кризисная
Сельскохозяйственный	0,0*	0,0	100,0	0,0
	0,0**	0,0	70,4	29,6
Сельскохозяйственно-лесной	17,4	82,6	0,0	0,0
	4,7	88,2	7,1	0,0
Лесной	73,4	26,6	0,0	0,0
	59,1	40,9	0,0	0,0

Примечание. * – Н_{ЛЭТ}; ** – Н_{ЛЭТП}

Риск изменений климата обусловлен их вероятными негативными воздействиями на ПАЛ. Опасность этих воздействий определяется как вероятность развития процессов и явлений, которые могут вызывать те или иные нарушения в функционировании природных экосистем и в хозяйственной деятельности, наносить ущерб биологическому разнообразию, природно-ресурсному потенциалу, человеческому здоровью. Реализация опасностей, в значительной степени, определяется устойчивостью (или уязвимостью) ландшафтов к воздействиям. Особенностью климатических изменений в Полесье является существенное увеличение температур при неизменности или незначительном росте количества осадков и соответственно снижение коэффициента увлажнения. Такого рода изменения ведут к увеличению числа и продолжительности атмосферной и почвенной засух, а также, вероятно, к росту интенсивности неблагоприятных метеорологических явлений (сильные ветры, шквалы, смерчи, град, грозы, ливневые осадки). В комбинировании с широкомасштабной осушительной мелиорацией полесских ландшафтов – к снижению уровня грунтовых вод и падению водности рек.

Оценка климатогенного риска показала, что сельскохозяйственные ПАЛ, представленные пахотными и лугово-пахотными вторично-моренными, моренно-зандровыми и водно-ледниковыми разностями наиболее уязвимы к климатическим изменениям, которые выражаются в увеличении температуры при незначительном росте осадков и, соответственно, в снижении коэффициента увлажнения. В сельскохозяйственных ПАЛ риск негативных климатогенных реакций оценивается как средний (78,2 % территории) и высокий (21,5 %). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ климатогенный риск на большей части территории (82,2 %) характеризуется как низкий (61,0 %) и очень низкий (23,3 %). Средний уровень общего риска негативных климатогенных реакций отмечен на 15,7 % площади этого класса. Наиболее устойчивы к климатическим изменениям лесные ПАЛ, которые характеризуются очень низким (49,5 %) и низким (46,2 %) риском негативных климатогенных реакций.

Принимая во внимание оценку риска негативных климатогенных реакций и результаты оценки современных ландшафтно-экологических тенденций нами был разработан прогноз изменений ландшафтно-экологических тенденций на 2030 – 2040 гг. При этом принималось, что изменения структуры землепользования и соответственно коэффициента экологической стабильности и фрагментации будут незначительны (не вызовут изменения бальной оценки). Индикатор тренда деградации лесного покрова также предположительно не изменится. На 61,2 % площади сельскохозяйственных ПАЛ сохранится критическая, а на 38,8 % площади возникнет кризисная ландшафтно-экологическая тенденция. Произойдет увеличение среднего значения $N_{лэт}$ для этого класса ПАЛ с 3,03 до 3,46. В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ критическая тенденция возникнет на 7,1 % их площади. Резко снизится удельная площадь территорий с нормальной тенденцией (с 17,4 до 4,7%). Среднее значение $N_{лэт}$ увеличится с 1,97 до 2,12. В лесных ПАЛ увеличится доля территорий с удовлетворительной тенденцией (с 26,6 до 40,9 %) и снизится с нормальной (с 73,4 до 59,1 %). На уровне подклассов ПАЛ наиболее серьезные изменения могут произойти в пахотных ПАЛ, где на 38,8 % площади сформируется кризисная тенденция. В ряде выделов лесопольского (34,7 %) и пахотно-лесного (2,3 %) ПАЛ удовлетворительная тенденция сменится критической. В сенокосно-лесопольском, лесолуговом и лесоболотном ПАЛ повсеместно сохранится удовлетворительная тенденция.

На уровне родов, согласно прогнозной оценке, вторично-моренный ландшафт и наиболее трансформированный выдел моренно-зандрового ландшафта (Гомель) будут характеризоваться кризисной тенденцией. Смена категории в сторону роста напряженности до критической прогнозируется в холмисто-моренно-эрозионном ландшафте (район Мозырской возвышенности), 5 выделах водно-ледникового ландшафта (25 % от его общей площади), 1 выделе озерно-болотного ландшафта (19,7 %). Данные выделы отличаются низкой экологической стабильностью, преобладанием пахотных геосистем и невысокой лесистостью. В целом в регионе территории с критической тенденцией будут занимать 12,0 %, а кризисной – 2,7 % площади. Площадь территорий с удовлетворительной напряженностью

практически не изменится. Немного сократится площадь ландшафтов с нормальной напряженностью с 34,6 до 27,3 %.

Исходя из этого, основное внимание при разработке мероприятий по адаптации к климатическим изменениям следует уделять выделам ландшафтов с прогнозируемой на 2030 г. критической ландшафтно-экологической тенденцией. Ведущую роль для смягчения последствий климатических колебаний играет рациональное планирование структуры землепользования.

Список литературы

1. Гусев, А.П. Индикаторы ландшафтно-экологических тенденций (на примере Восточной части Белорусского Полесья) / А.П. Гусев // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2018. – № 2. – С.28–33.
2. Гусев, А.П. Изменения NDVI как индикатор динамики экологического состояния ландшафтов (на примере восточной части Полесской провинции) / А.П. Гусев // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2020. – № 1. – С. 101–107.
3. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение / Г.И. Марцинкевич. – Минск : БГУ, 2007. – 206 с.
4. Гусев, А.П. NDVI как индикатор климатогенных реакций геосистем (на примере юго-востока Беларуси) / А.П. Гусев // Региональные геосистемы. – 2022. – Т. 46. – № 2. С. 200–209.

УДК 631.4:632.118.3

И. И. КОСИНОВА, Д. Г. ЛЕПЕНДИН

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРЕДЕЛАХ ОБУХОВСКОГО И ДОЛГОПОЛЯНСКОГО СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация
kosinova777@yandex.ru*

Эколого-геологические условия.

Старооскольский район находится на юге Восточно-Европейской равнины и гипсометрически располагается выше других районов Белгородской области, однако на территории района сколько-нибудь значимые возвышенности отсутствуют. В рельефе господствуют равнины с высотой не более 100 – 120 м. Многочисленные овраги и балки также играют важную роль в формировании рельефа. Глубина самых известных из них (Долгий Яр, Дмитриевский Яр, Нагольный Лог, Большая Плота) не превышает 15 – 25 м. Самой крупной рекой района является Оскол, абсолютная высота водоразделов которого достигает 262 м. Помимо Оскола на территории района имеется девять рек, а также многочисленные ручьи, большинство которых впадает в Оскольское водохранилище [1].

Долгополянское сельское поселение и Обуховская сельская территория являются административно-территориальными единицами в составе Старооскольского района Белгородской области. На северной границе Долгополянского сельского поселения находятся отвалы и хвостохранилища Стойленского и Лебединского ГОКов. На территории Обуховской сельской территории расположен Оскольский электрометаллургический комбинат, а также Котёл – промышленный пригород Старого Оскола. По территории обеих административных единиц проходит большое число высоковольтных линий электропередач и трубопроводов, которые необходимы для промышленности.

Метод

В ходе эколого-геологического мониторинга территории Старооскольского района Белгородской области, проходившего в августе 2022 г. была проведена радиометрическая съёмка на территории двух административно-территориальных единиц Старооскольского района – Долгополянского сельского поселения (119 км²) и Обуховской сельской территории (71,8 км²). Всего было пройдено 59 точек наблюдения, из которых 20 точек (№№ 20 – 39) относятся к Обуховской сельской территории, а 39 (№№ 40 – 78) – к Долгополянскому сельскому поселению. Точки наблюдения расположены на территории населённых пунктов по сети, а также вдоль рек и автодорог. Такой выбор точек наблюдения обусловлен необходимостью оценки уровня техногенной нагрузки в местах компактного проживания населения. Замеры проводились с помощью дозиметра-радиометра РКС-107 в режиме измерения гамма-активности в два этапа. Сначала производился один замер на уровне груди оператора ($\approx 1,5$ метра), после чего прибор помещался на поверхность земли и производился повторный замер, после чего данные заносились в полевой дневник. Такая методика позволила определить различие в радиационном фоне воздуха и грунта.

В качестве фоновой была выбрана точка № 26, находящаяся в хвойном лесу на восточной окраине Обуховской сельской территории. Эта область предположительно подвергается наименьшей техногенной нагрузке, а обильная хвойная растительность позволяет нивелировать имеющееся загрязнение до минимального уровня.

Результаты

На территории Обуховской сельской территории гамма-излучение варьировалось в диапазоне от 0,07 мкЗв/ч до 0,15 мкЗв/ч при среднем значении 0,12 мкЗв/ч при измерении воздуха и в диапазоне от 0,08 мкЗв/ч до 0,15 мкЗв/ч при среднем 0,13 мкЗв/ч — для грунта. Для Долгополянского сельского поселения зафиксированное гамма-излучение находится в промежутке от 0,09 мкЗв/ч до 0,19 мкЗв/ч при среднем 0,14 мкЗв/ч для воздуха и от 0,11 мкЗв/ч до 0,28 мкЗв/ч при среднем 0,16 мкЗв/ч — для грунта. Учитывая, что нормативным значением для мощности эквивалентной дозы для селитебных зон является 0,3 мкЗв/ч [2], превышений предельно допустимого уровня на исследуемой территории не выявлено.

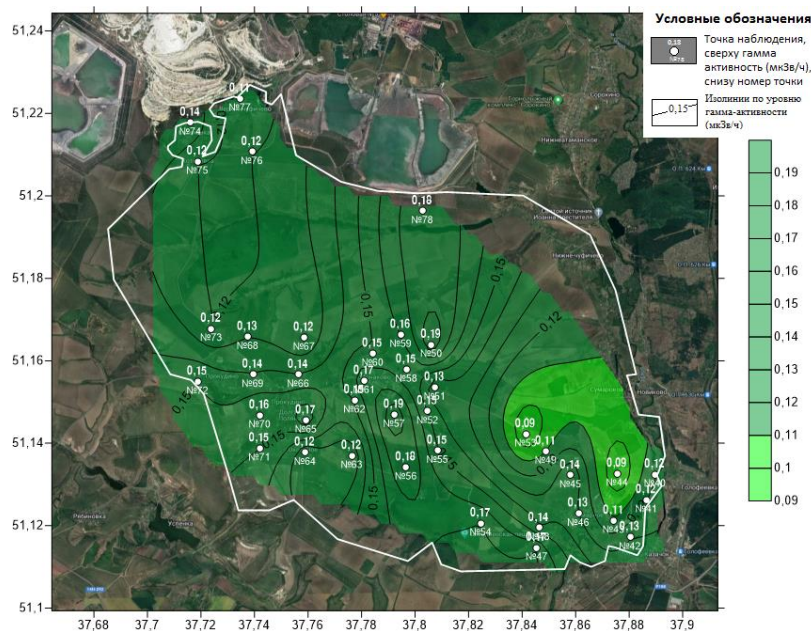


Рисунок 1 – Карта радиационного фона воздуха на территории Долгополянского сельского поселения

В точке №47 (Долгополянское сельское поселение, юго-восточная часть) были зафиксированы значения гамма-активности, превышающие средние показания в ближайших

точках – 0,17 мкЗв/ч в воздухе и 0,28 мкЗв/ч в грунте. Эта точка находится в овраге юго-западнее посёлка Шмарное. Через этот овраг проходит высоковольтная линия электропередач, а замеры производились в непосредственной близости от одной из опор (≈ 60 м). Мы предполагаем, что повышенные значения гамма-активности могут быть связаны с интенсивным воздействием электромагнитных полей. Повышенные значения гамма-активности грунта (0,21 и 0,21 мкЗв/ч) в точках №50 и №78 (Долгополянское сельское поселение, северная и центральная часть) может быть связано с ветровым выносом с территории ГОКа рудной пыли, содержащей радионуклиды. Точка №50 находится на северной окраине небольшой лесопосадки, которая предположительно экранирует населённый пункт Монаково от воздействия горнодобывающего предприятия. Точка №78 находится непосредственно вблизи (≈ 650 м) от хвостохранилища Стойленского ГОКа.

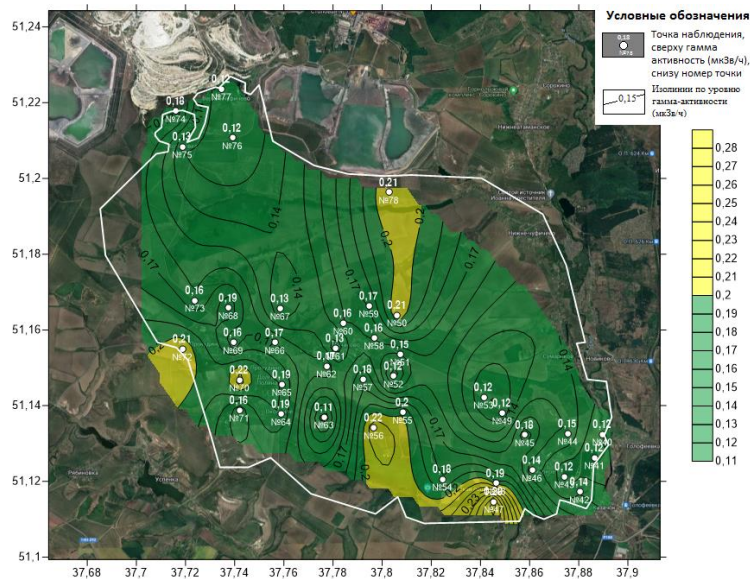


Рисунок 2 – Карта радиационного фона грунта на территории Долгополянского сельского поселения

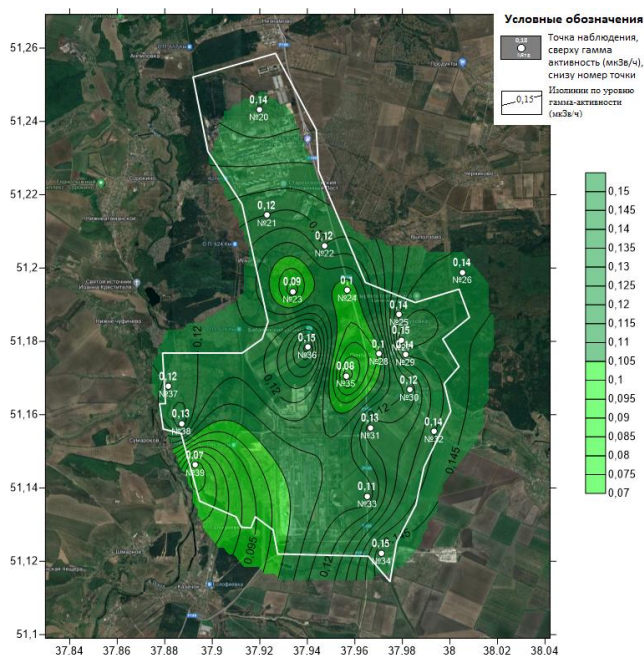


Рисунок 3 – Карта радиационного фона воздуха в пределах Обуховской сельской территории

Обращает на себя внимание тот факт, что гамма-активность грунта выше, чем таковая для воздуха. В тридцати двух точках из тридцати девяти (82 %) на территории Долгополянского сельского поселения и в двенадцати из двадцати (60 %) гамма-активность грунта превышает гамма активность воздуха. Это позволяет нам сделать вывод о том, что способность грунтов накапливать радионуклиды примерно на 20 – 30 % выше относительно атмосферы.

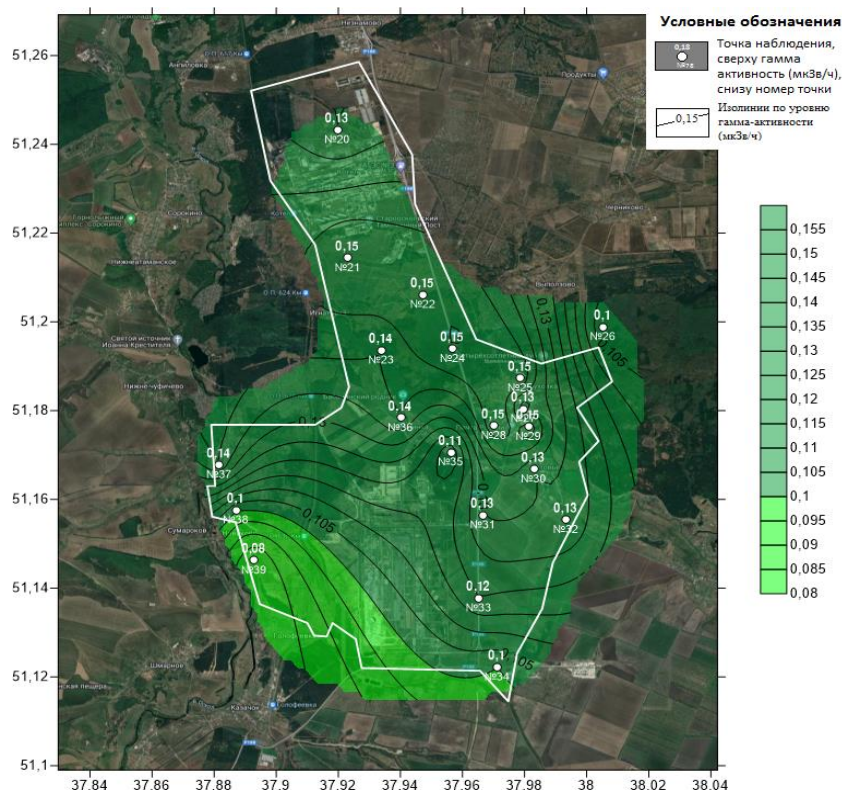


Рисунок 4- Карта радиационного фона грунта в пределах Обуховской сельской территории

Выводы

1. Радиационный фон в пределах Долгополянского сельского поселения и Обуховской сельской территории не имеет превышений относительно предельно допустимого уровня, установленного для селитебных зон. Однако слабые уровни загрязнения, превышающие 2 фоновых значения, фиксируются в радиусе 5 – 8 км от объектов горнодобывающей деятельности.

2. Гамма-активность грунта превышает гамма-активность воздуха в большинстве проб, что связано со способностью грунтов накапливать радионуклиды.

3. Высоковольтные линии электропередач предположительно способны оказывать воздействие на гамма-активность, приводя к завышенным показателям эквивалентной дозы.

Список литературы

1. Текст : электронный // : [Электронный ресурс]. — URL: <https://kuban-museum.ru/podmoskove-i-moskva/starooskolskij-rajon-belgorodskoj-oblasti.html> - Дата доступа : 28.09.2022.

2. СП 47.13330.2012 ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

А. Н. КУСЕНКОВ

**МАЛЫЕ РЕКИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ
(НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ДОБЫСНА ЖЛОБИНСКОГО РАЙОНА
ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ankusiankov@gmail.com*

В настоящее время в результате повышенной антропогенной нагрузки на все природные среды многие животные различных систематических групп, в том числе и птицы уменьшают свою численность, меняют адреса, а то и вовсе исчезают [1].

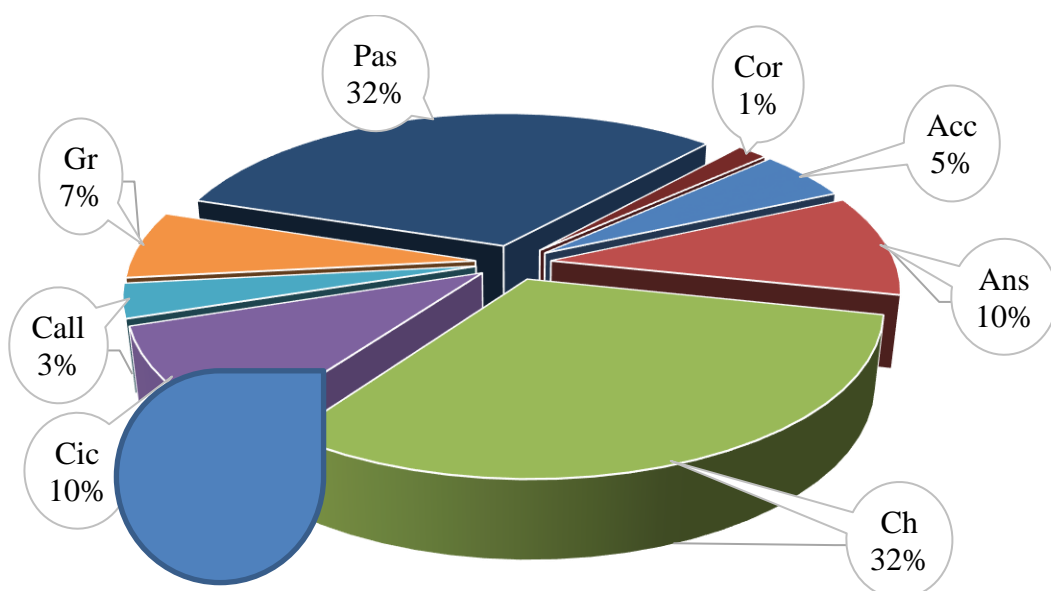
Охрана их полностью определяется ландшафтным разнообразием, которое охватывает наземные, водные и околоводные экосистемы. Среди всего этого разнообразия не малую роль в сохранении редких видов птиц играют малые реки, в том числе и река Добысна Жлобинского района Гомельской области. Река Добысна протекает по территории Кировского района Могилёвской области и Рогачевского, Жлобинского районов Гомельской области Беларуси. Исток реки располагается возле села Скачѣк Кировского района. Устье находится в южной части города Жлобин. Русло проходит по территории северной части Гомельского Полесья. Длина реки составляет 81 км. Площадь водосбора – 874 км². Среднегодовой расход воды в устье – 4 м³/с. Средний уклон реки – 0,6 м/км. Речная долина в верхнем течении невыраженная, в нижнем трапецевидная, шириной 700 – 900 м. Склоны слаборасчленѣнные, пологие, местами умеренно крутые, высотой 6 – 10 м, песчаные и супесчаные, преимущественно под пашней. Пойма двухсторонняя, ширина 200 – 300 м [2].

Таксономическая структура и латинские названия птиц даны по *AERC TAC's Taxonomic Recommendations 2014 (finalversion July 2015)* [3].

Работы по изучению авифауны реки Добысна Жлобинского района Гомельской области проводятся с 2013 в рамках программы по подготовке «Электронного атласа гнездящихся птиц Республики Беларусь» и продолжаются в настоящее время.

За весь период исследования на рассматриваемом участке реки Добысна было учтено 60 видов птиц, что составляет 18,0 % от числа птиц Беларуси. Наиболее полно в видовом списке птиц реки Добысна представлены виды двух отрядов ржанкообразные и воробьинообразные по 19 (32,0 %) видов. Это вполне объяснимо, так как прилегающие к реке Добысна ландшафтные разности: сельскохозяйственные угодья, луга различного назначения, кустарниковые заросли, лесные фитоценозы, а также постоянные и временные водоѣмы дают для представителей этих отрядов обильную кормовую базу и защитные условия. Отряды – аистообразные и гусеобразные представлены в паритете, т.е. по 6 видов, что в три раза меньше, чем отряды ржанкообразные и воробьинообразные (рисунок 1). Кроме птиц, внесенных в Красную книгу Беларуси в пойме реки Добысна нашли благоприятные условия для обитания следующие виды: большая белая цапля (*Egretta alba*), серая цапля (*Ardea cinerea*), белый аист (*Ciconia ciconia*), чирок-свиистунок (*Anas crecca*), серая утка (*Anas strepera*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), широконоска (*Anas clypeata*), красноголовая чернеть (*Aythya ferina*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*).

Другие отряды птиц по числу видов заметно уступают вышеописанным. Их по числу видов можно выстроить в следующий ряд: журавлеобразные → ястребообразные → курообразные → ракшеобразные соответственно 4, 3, 2 и 1 вид (рисунок 1).



Отряды: Acc – Ястребообразные; Ans – Гусеобразные; Cha – Ржанкообразные;
Cic – Аистообразные; Call – Курообразные; Gr – Журавлеобразные;
Pas – Воробьинообразные; Cor – Ракшеобразные

Рисунок 1 – Таксономическая структура птиц поймы реки Добысна Жлобинского района Гомельской области

Высокое ландшафтное разнообразие поймы реки Добысна Жлобинского района Гомельской области обеспечило успешное обитание на территории поймы рассматриваемой реки 13 видов, внесенных в Красную книгу Беларуси, что составляет 21,7 % от числа всех учтённых. Отмеченные виды птиц, внесённые в Красную книгу Беларуси, имеют II, III, и IV охранный статус.

Таблица 1 – Охранный статус редких видов птиц реки Добысна Жлобинского Гомельской области

Виды птиц		Охранный статус	
русское название	латинское название	Национальный статус [4]	Европейский SPEC [5]
1	2	3	4
ORDER АИСТООБРАЗНЫЕ (CICONIIFORMES)			
Большая выпь	<i>Bataurus stellaris</i>	III	3
Малая выпь	<i>Ixobrychus minutus</i>	II	3
Белый аист	<i>Ciconia ciconia</i>		2
Черный аист	<i>Ciconia nigra</i>)	III	2
ORDER ГУСЕОБРАЗНЫЕ (ANSERIFORMES)			
Серая утка	<i>Anas strepera</i>		3
Шилохвость	<i>Anas acuta</i>	III	3
Чирок-трескунок	<i>Anas querquedula</i>		3
Широконоска	<i>Anas clypeata</i>		3
Красноголовая чернеть	<i>Aythya ferina</i>		2
Хохлатая чернеть	<i>Aythya fuligula</i>		3
ORDER ЯСТРЕБООБРАЗНЫЕ (ACCIPITRIFORMES)			
Черный коршун	<i>Milvus migrans</i>	III	3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
ORDER РЖАНКООБРАЗНЫЕ (CHARADRIIFORMES)			
Коростель	<i>Crex crex</i>	III	1
Кулик-сорока	<i>Haematopus ostralegus</i>	III	
Галстучник	<i>Charadrius hiaticula</i>	II	
Чибис	<i>Vanellus vanellus</i>		2
Турухтан	<i>Philomachus pugnax</i>	III	2
Бекас	<i>Gallinago gallinago</i>		3
Большой веретенник	<i>Limosa limosa</i>	III	2
Травник	<i>Tringa totanus</i>		2
Фифи	<i>Tringa glareola</i>		3
Перевозчик	<i>Actitis hypoleucos</i>		3
Сизая чайка	<i>Larus canus</i>	IV	2
Малая крачка	<i>Sterna albifrons</i>	II	3
Белошекая крачка	<i>Chlidonias hybridus</i>		3
Черная крачка	<i>Chlidonias niger</i>		3
ORDER РАКШЕОБРАЗНЫЕ (CORACIIFORMES)			
Обыкновенный зимородок	<i>Alcedo atthis</i>	III	3
ORDER PASSERIFORMES			
Полевой жаворонок	<i>Alauda arvensis</i>		3
Береговая ласточка	<i>Riparia riparia</i>		3
Деревенская ласточка	<i>Hirundo rustica</i>		3
Всего:		13	28
<p><i>Примечание: Категории Красной книги Республики Беларусь (национальный статус охраны):</i> II – Виды, численность которых еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что в недалеком будущем может поставить их под угрозу исчезновения; III – Редкие виды, которым в настоящее время еще не грозит исчезновение, но встречаются они в таком небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут исчезнуть при неблагоприятном изменении среды обитания под воздействием природных и антропогенных факторов; IV – Виды, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние их вызывает тревогу, однако недостаток сведений не позволяет отнести их к одной из указанных выше категорий.</p> <p><i>Категории Европейского охранного статуса (SPEC):</i> 1 – Виды, классифицируемые как глобально угрожаемые, зависимые от мер охраны или по которым недостаточно данных; 2 – Виды, мировая популяция которых сконцентрирована в Европе (более 50 %) и которые имеют неблагоприятный статус (уменьшающие численность); 3 – Виды, мировая популяция которых не сконцентрирована в Европе, но которые имеют благоприятный охранный статус; 4 – Виды, мировая популяция которых сконцентрирована в Европе (более 50 %), но которые имеют благоприятный охранный статус (численность относительно стабильна)</p>			

Наибольшее число видов птиц, внесенных в Красную книгу Беларуси характерно для отряда ржанкообразные. Это вполне объяснимо так как пойма реки Добысна достаточно хорошо представлена постоянными и временными водоёмами, которые обеспечивают птиц сравнительно высокой кормовой базой. Так из 14 учтённых видов птиц этого отряда 7 – имеют Национальный статус охраны (таблица 1). Повышенный интерес в пойме реки Добысна имеют виды, численность которых еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что в недалеком будущем может поставить их под угрозу исчезновения (II категория) – галстучник, малая крачка. В отряде ржанкообразные из 7 видов, внесенных в Красную книгу Беларуси 4 имеют III категорию охраны и один вид сизая чайка имеет IV охранный статус (таблица 1).

В других отрядах птиц, обитающих в пойме реки Добысна заметно меньшее число видов, внесены в Красную книгу Беларуси. Так из 4 видов отряда аистообразные отмеченных для поймы реки Добысна 3 имеют Национальный статус охраны. Малая выпь, имеет II категорию охраны, а большая выпь и черный аист – III национальный охранный статус. Еще меньше птиц, имеющих Национальный охранный статус в отрядах аистообразные, гусеобразные и ракшеобразные, а в отряде воробьинообразные не отмечены виды, внесенные в Красную книгу Беларуси (таблица 1).

Из 30 видов птиц, обитающий в пойме реки Добысна 28 – имеют Европейский охранный статус. Во всех рассматриваемых отрядах отмечены виды, имеющие Европейский охранный статус. Хотелось бы отметить следующие виды: коростеля (1 статус охраны), чибиса, турухтана, большого веретенника, травника и сизую чайку, имеющие 2 охранный Европейский статус (таблица 1).

Таким образом, авифауна поймы реки Добысна Жлобинского района Гомельской области представлена 60 видами птиц, 8 отрядов. Разнообразные кормовые и защитные условия поймы рассматриваемой реки обеспечивают пребывание на её территории 30 видам птиц, имеющих различный охранный статус. Из 30 охраняемых видов птиц Национальный охранный статус имеют 13, а Европейский охранный статус 28 видов соответственно 15,1 и 42,5 % от числа всех учтённых птиц.

Список литературы

1. По страницам Красной книги. Животные: Энцикл. справ. / БелСЭ; редкол: И.П. Шамякин (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БелСЭ, 1987. – 359 с.
2. Water Resources [Электронный ресурс] / Добысна. – URL: <https://waterresources.ru/reki/dobysna/> – Дата доступа: 10.09.2022.
3. AERC TAC's Taxonomic Recommendations 2014 (final version July 2015) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.aerc.eu/tac.html> – Дата доступа: 10.09.2022.
4. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: Национальная академия наук Беларуси, пред. редкол. И.М. Качановский. - 4-е изд. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 317 с.
5. Информационно-аналитические материалы по состоянию охраны растений, животных и их местообитаний в странах западной Европы и России (на примере Бернской Конвенции, Директивы по охране птиц и Директивы по охране природных местообитаний и дикой фауны, и флоры) / А.В. Белоусова и др. – М. : МГУ, 2008. – 99 с.

УДК 556.51

П. О. МАРТЫНОВ, В. Н. ЗУЕВ

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ СЛУЦКОГО РАЙОНА

*УО «Барановичский государственный университет»,
г. Барановичи, Республика Беларусь
pavel.martynov.1998@mail.ru*

Реки являются неотъемлемым компонентом ландшафтов. Они обеспечивают сток воды, являются местом обитания живых организмов. Для человека реки важны как источник воды. Изучаемый нами Слуцкий район характеризуется разнообразием водотоков. Небольшая часть

района – бассейн реки Исполоха (55 км²), относится к бассейну Балтийского моря, остальная часть – к бассейну Черного моря. Современные исследования водотоков Слуцкого района разнообразны и направлены на обеспечение водопользования водными объектами и природопользования их водосборов.

Согласно современному физико-географическому районированию восточная часть района расположена в границах Центрально-Березинской равнины Предполесской провинции. Территория западной части района относится к двум физико-географическим районам – Копыльской гряде и Слуцкой равнине провинции Белорусской гряды и смежных с ней равнин.

Согласно гидрологическому районированию, реки, протекающие по району, относятся к Припятскому гидрологическому району.

На территории Слуцкого района протекает 23 малые реки, построены 5 магистральных каналов общей протяжённостью 408,5 км, имеется сеть мелиоративных каналов.

В исследовании был проведен анализ разновременного картографического материала по Слуцкому региону, изучена динамика гидрографической сети Слуцкого района на протяжении последних 100 лет, установлено современное положение истоков рек района и показать изменчивость положения истоков.

Исток – место, где река берёт своё начало. Исток обычно соответствует месту, с которого появляется русло постоянного водотока или место, с которого появляется постоянное течение воды в русле. Истоком обычно является начало ручья, получающего воду из родника, конец ледника, озеро, болото. На болотных реках за исток принимается точка, с которой появляется открытый поток с постоянным руслом. В речной системе, имеющей большое количество истоков, главным считается исток, наиболее удалённый от устья или наиболее многоводный. Нередко началом крупных рек считается место слияния двух рек, носящих разные названия.

Авторами в ходе выполнения исследования было изучено положение истоков рек на картах разного периода.

Река *Случь* (Северная Случь) является левым притоком Припяти, её водосбор занимает значительную часть Слуцкого района. Учитывая особенности исторического развития региона, река отображалась на картах начиная с XVI века, времен Великого княжества Литовского и Речи Посполитой. В настоящее время исток реки Случь находится в пределах Копыльской гряды в 2 км к юго-востоку от деревни Кривая Гряда Слуцкого района и имеет координаты N 53.339043°, E 27.567416°. За изученный период исток реки поменял своё положение. В сравнении с картой 1880 года точка истока сместилась на 9,5 км на северо-запад.

Река *Березовка*, правый приток реки Талица, протекает по территории Слуцкого и Любаньского районов. В данный момент река начинается в полутора километрах к юго-западу от д. Заградье Слуцкого района и имеет координаты истока 52.949907°, 27.749925°. За изученный период река минимально изменила положение своего истока, в сравнении с картой 1880 года исток сместился на 1,5 км на запад.

Река *Большая Слива* (Сливянка) в настоящее время начинается мелиоративным каналом в 1 км к западу от деревни Новый Гутков. Координаты истока – 53.072588°, 27.889711°. Исходя из данных карт, видно, что исток сместился южнее, связано это в первую очередь с проведенной в ее водосборе осушительной мелиорации.

На карте 1880 года исток реки Бычок не выражен, территория заболочена и выраженное русло отсутствует. Исток реки с течением времени изменил своё положение, так как территория была осушена, а река канализирована. В данный момент исток реки находится в 0,5 км к западу от деревни Варковичи и имеет координаты – 53.054616°, 27.491414°.

Река *Весейка* (Весей) имеет исток в районе деревни Жилин Брод, и не менял своего местоположения. На современной карте можно увидеть, что русло частично канализировано, однако место истока остаётся прежним. В данный период времени исток имеет координаты – 53.234947°, 27.812271°.

Исток реки *Волка* согласно карте Шуберта от 1880 года находился значительно западнее относительно его теперешнего расположения, а вся территория, где протекает в данный

момент река заболочена. На более поздних картах видно сформированное русло на заболоченной территории, а согласно современной карте русло проходит по системе мелиоративных каналов, находится ещё восточнее и имеет координаты – 52.966234°, 27.313504°.

Река *Девуца* на всех рассмотренных старых картах имеет исток южнее деревни Евличи, нынешнее место истока находится примерно на 2 км юго-западнее, это связано с мелиоративной деятельностью на территории района. Нынешний исток имеет координаты – 52.967063°, 27.315263°.

Относительно старых карт нынешний исток *реки Жара* сместился на юго-восток от деревни Воробьево, он находится в заболоченной местности. Изменение положения истока связано с осушением болот на территории района в советское время и строительством дороги Р-23. Координаты истока в современное время – 53.244551°, 27.600811°.

Нынешнее положение истока реки *Железница* отличается от его положения в другие исторические периоды. Исток со временем смещался на запад и в данный момент расстояние между истоками 1880 и 2020 годов составляет примерно 5,5 км. Исток имеет координаты – 53.240069°, 27.518792°.

Исток реки *Железянка* с течением времени не изменился. Координаты истока – 53.240069°, 27.518792°.

В сравнении с картой 1880 года исток реки *Исполоха* сместился почти на 7 км юго-восточнее. На данный момент координаты истока – 53.269809°, 27.495006°.

Для реки *Локнея* на картах 1900, 1933 и 2020 годов истоки совпадают, а на карте 1880 года исток находится ниже по течению, а на месте современного истока расположено болото. Координаты современного истока реки – 53.223636°, 27.390337°.

На картах 1880, 1900 и 1933 г.г. исток реки *Морочь* находится чуть севернее деревни Островок, а современный исток имеет координаты – 53.196084°, 27.168431° и находится возле деревни Андосовщина, что в более чем 6 км от места предыдущего истока.

Исток реки *Нижняя Весейка* на местности находится по координатам – 53.158935°, 27.945825°, а это на 2 км южнее, чем исток на карте 1880 год.

По данным карт, исток реки *Освица* сместился на юг на 4,5 км. Координаты истока на данный момент – 53.096263°, 28.002233°.

Исток реки *Осиновка* незначительно сместился на запад из-за осушительной мелиорации и сейчас находится по следующим координатам – 53.276998°, 27.776257°.

В связи осушительной мелиорацией русло реки *Сивельга* удлинилось и было канализировано, на данный момент исток находится по следующим координатам – 52.865272°, 27.42688°.

На более старых картах река *Сливка* не отображается. Сейчас исток находится по координатам – 53.101664°, 27.925807°.

Исток реки *Средняя Весейка* менялся со временем, в данный момент, он находится примерно в 2 км на северо-восток от деревни Красная Сторонка, его координаты – 53.169556°, 27.887782°.

Исток реки *Талица* со временем поменялся, координаты истока сейчас – 53.082175°, 27.979976°, и находится он в районе деревни Медведня, Расстояние между истоками на карте 1880 и 2020 года составляет порядка 3,5 км.

За время существования реки *Ужанка* исток сместился на несколько км северо-западной и сейчас находится в 3,5 км к северо-востоку от деревни Грозново. Координаты современного истока – 53.186662°, 27.278312°.

Исток реки *Худра* со временем менялся, на картах видно, что он смещался к северу. Координаты истока в данный момент – 53.219249°, 27.859993°.

Таким образом, были определены современные положения истоков рек Слуцкого района. 21 река из 23, протекающих по территории района, изменили свой исток, что свидетельствует об изменении водного баланса территории.

Согласно полученным данным, положение истоков рек Большая Слива, Весейка, Жара, Железянка, Морочь, Освица, Ужанка, Худра не соответствует данным ЦНИИКИВР. В Водном кадастре отсутствует информация по реке Исполоха.

УДК 502.36 (504.054)

О. Б. МЕЖЕННАЯ, М. С. РУДЕНКО

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ НА ПОЧВУ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
mariarydenko962@gmail.com*

Бурение является обязательным элементом разведки и разработки месторождений углеводородов и существенным фактором воздействия на окружающую среду. Следовательно, есть необходимость проанализировать агроэкологическую оценку загрязняющего воздействия отработанного бурового раствора, представленного буровыми каналами, буровым раствором и отдельными химическими веществами. Разведка залежей и самих залежей может быть проведена только в том случае, если промышленная ценность и экономическая целесообразность их разработки будут продемонстрированы разведочным бурением [1].

Для предупреждения попадания в почву отходов бурения, буровых сточных вод, загрязненных ливневых стоков с территории буровой организуется система накопления и хранения отходов бурения, включающая:

- строительство обваловки скважин; планировку технологических площадок и их гидроизоляцию;
- установку лотков для транспортировки сточных вод к узлу сбора;
- строительство накопительных амбаров, обеспечивающих раздельный сбор отходов бурения и продуктов испытания скважин по их видам;
- оборудование замкнутой системой водоснабжения с использованием металлических емкостей, а также контейнеров для сбора и вывоза бурового шлама.

Для предотвращения проникновения отходов бурения и осмотра скважин в почву, организована система сбора, накопления и утилизации отходов бурения, включающая обвалку, гидроизоляцию навесов, монтаж трубопроводов для транспортировки отработанных буровых растворов. Плодородный слой почвы планируется снять, сохранить и использовать для рекультивации земель, нарушенных при строительстве объекта и укрепления откосов автомобильной дороги. При строительстве скважины на почвенный покров территории будет оказываться техногенное воздействие, связанное с:

- механическим нарушением целостности почвенного и растительного покрова;
- химическим загрязнением при попадании на поверхность площадок производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, нефтепродуктами и бытовыми отходами.

Основное механическое воздействие оказывается при планировочных работах. При этом происходит:

- на землях сельскохозяйственного назначения снятие и сохранение верхнего плодородного слоя почв;
- механическое воздействие на почвенно-растительный покров транспортно-строительных механизмов;
- погребение и консервация естественных почв при создании временных отвалов грунта.

В результате механических нарушений, при срезании верхней части почвенного покрова, снятии плодородного слоя, территория строительства переходит в разряд нарушенных земель, к которым, в соответствии относят земли, утратившие первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Минимизация и предотвращение механического нарушения почвенно-растительного покрова достигается обязательным соблюдением границ земельного отвода при строительном-монтажных работах и контролем использования земельных ресурсов.

Основное химическое воздействие на почвенный покров происходит с выбросами в атмосферу загрязняющих веществ при работе строительной техники и автотранспорта, и их последующим осаждением на поверхности почв.

Химическое загрязнение почв сопровождается ухудшением водно-физических и химических свойств почв, снижением плодородия, микробиологической активности и активности почвенной биоты.

При бурении скважины выбросы в атмосферу возможны:

- при работе строительной техники, автотранспорта, привода дизельных электростанций;
- при перегрузке сыпучих материалов.

Непосредственно на поверхность почвенно-растительного слоя попадание загрязняющих веществ возможно при нарушениях, связанных с обращением и хранением строительных, производственных и других отходов, горюче-смазочных и других химических веществ.

Химическое загрязнение, как правило, локально, не регламентировано и является следствием аварийных ситуаций или несоблюдения правил ведения работ. Для предотвращения нерегламентированного воздействия на почвенно-растительный покров, устранения возможных негативных последствий строительства предусмотрены мероприятия, направленные на охрану почвенного покрова, а также мероприятия по рекультивации нарушенных земельных участков.

По отношению воздействия отработанного бурового раствора на почву, можно сказать, что его микробиологическая активность уменьшается в 8 – 29 раз. Исследование результата загрязнения почвенного и растительного покрова буровыми отходами показало, что:

- на всех поврежденных местах имеется лишь небольшое восстановление растительного слоя. Даже через 15 лет восстанавливается менее половины растительности;
- в каждом из исследований сразу после разлива отходов бурения, а именно содержащих нефть, растительный покров практически полностью уничтожается. Гибель растений наступает вследствие вытеснения кислорода из почвы.

В обстоятельствах разлива промывочной жидкости по снегу и в грунте она усиленно поглощает солнечные лучи, побуждает последующее таяние снега и подземных льдов. Тем самым эти процессы приводят к образованию просадок, провалов, склоновых оползней. Представленное вызывает несоблюдение экологического баланса, так как ландшафты разрушаются, а иногда и полностью или частично теряют биологическую продуктивность, так как растительность и животный мир погибают. Недостаток растительности, равным образом, приводит к расчленению рельефа, а также к заболачиванию территории [1].

Основные черты загрязнения почвогрунтов на 2 и 3 стадиях определяются проницаемостью почвы. При высокой проницаемости боковая фильтрация осуществляется только вблизи зеркала грунтовых вод. В меньшей степени в проницаемых средах боковая фильтрация также имеет большое значение на поверхности.

Отходы бурения негативно влияют на фракционный состав и агрохимические показатели почв. Причина этого в высокой минерализации и щелочности бурового раствора: $pH = 9.5$; содержание твердой фазы (глина) – 68,9 %; содержание воды – 27,84 %; содержание нефти – 3,26 %. Солевой компонентный состав: Cl^- – 4899 мг/л; HCO_3^- – 1830; SO_4^{2-} – 5450; Ca^{2+} – 50; Mg^{2+} – 60.8; Na^+ – 6648 мг/л.

В местах накопления буровых растворов плотность почвы увеличивается с 1,12 до 1,5 г/см³, что является невыгодным фактором для развития растений.

Проникновение буровых растворов в почву повышает их щелочность: pH водной вытяжки составляет 6,8 – 7,04 → 8,35 – 8,37, что угнетает растения.

Высокая минерализация буровых растворов приводит к резкому повышению засоления почвы, и как следствие, наступает полная гибель растений. Количество хлора и натрия токсичных для растений, резко возрастает. Таким образом, отходы бурения оказывают весьма негативное воздействие на почву и растения.

При попадании нефти в почву тяжелые фракции проникают на незначительную глубину и задерживаются верхними слоями почвы. Более легкие фракции проникают на большую глубину. Соответственно, загрязнение происходит в основном легкими фракциями. В сильно загрязненной зоне глубина проникновения масла может достигать 90 см и более. Однако через некоторое время площадь загрязнения может уменьшиться в случае частичного вымывания нефти дождем и гниения почвенной микрофлоры. По мере продвижения нефти вниз уровень ее содержания (насыщенности) в почве снижается.

Ниже определенного уровня, который называется остаточной насыщенностью, и в количестве 10 – 12 % нефть перестает мигрировать и становится неподвижной [2].

Под воздействием капиллярных сил нефтяное загрязнение расширяется (боковое распространение). Это под воздействием капиллярных сил приводит к расширению зоны распределения масла и снижению насыщения грунтов маслом. Если в грунте нет нового потока нефти, достигается остаточное насыщение и прекращается дальнейшая миграция.

Размеры вертикальной и горизонтальной миграции можно прогнозировать. Миграция разливов нефти зависит от сорбционной способности почвы. Как правило, почва может поглощать меньше нефти, чем вода. Чем выше насыщенность почвы с водой, тем меньше способность впитывать нефть.

Изменение содержания нефти в почве происходит неравномерно. Большинство из них теряется впервые через 3 месяца после попадания в почву, в дальнейшем процесс замедляется. Часть нефти механически транспортируется водой за пределы зон загрязнения и рассеивается по водным путям. В то же время грунтовые воды загрязняются.

В настоящее время проводятся опытные работы по нейтрализации отработанных буровых растворов и шлама физико-химическими и термическими методами. Огромное количество шламовых емкостей требуют восстановления, и это, не считая мест аварийных разливов. Шламовыми амбарами являются накопительные ямы, их размер составляет около 50 – 100 м. Такие ямы создаются возле буровых скважин, куда поступают для распределения отходы бурения: разные виды растворов, смешанные с нефтью или нефтепродуктами, химические реагенты, размельченная горная порода, глина.

При окислении перекисью водорода с добавлением калия токсичность буровых отходов уменьшается в 20 раз, а при введении полимерных и электролитических растворов на поверхности частиц образуется непроницаемая пленка, снижающая токсичность ила в 80 – 100 раз. Термическая обработка при температуре 500 – 600 °C позволяет практически полностью нейтрализовать отработанные буровые жидкости и шламы.

Немаловажное значение имеет количество токсичных элементов, которое поступает в биосферу при выбросах подземных минерализованных вод. Для присущего на большой глубине горизонтам многих нефтегазоносных регионов химического состава рассолов только одной аварийной скважиной с расходом всего 1,0 л/с в течение года могут быть перенесенные на поверхность около 300 т хлора, 100 кг иода, 1,5 т брома и прочие химические соединения. Выброс в водоем единицы объема такой воды делает 40 – 60 объемов чистой воды неподходящие для употребления [3].

В виду поисково-разведочного бурения на нефть должны осуществляться гидрогеологические исследования с целью предотвратить ухудшение геологической среды. К ним относятся: изучение зоны активного водообмена, периодические гидрохимические исследования подземных вод для определения фоновых концентраций загрязняющих веществ, а также обнаружение антропогенных гидродинамических и газогидрохимических аномалий. Разъяснение полученных результатов осуществляется с учетом материалов государственного гидрогеологического исследования в масштабе 1:200 000.

Поисково-разведочные работы по бурению на нефть сопрягаются нарушением теплофизического равновесия в обстоятельствах многолетней мерзлоты и обнаружением эрозионных процессов на поверхности земли.

Строительство скважин в районах вечной мерзлоты обуславливает к развитию термокарста и просадкам, что пробуждает нарушение природных ландшафтов. Распространенный случай аварий из-за оттаивания мерзлых пород в непосредственной близости от скважины под воздействием тепла при бурении. В результате распада пород, вечной мерзлоты интенсивный разлив нефти и газа может начаться через устье или по заколонному пространству. Также возможно образование приустьевых кратеров, размеры которых достигают 250 м в поперечнике.

Список литературы

1. Московченко, Д.В. Нефтедобыча и окружающая среда: Эколого-геохимический анализ Тюменской обл. / Д.В. Московченко. – М., 1998. – 256 с.
2. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л. : Гидрометеоиздат, 1979. – 376 с.
3. Пустовойтенко, И.П. Предупреждение и методы ликвидации аварий и осложнений в бурении: Учебное пособие для профтехобразования / И.П. Пустовойтенко. – М. : Недра, 1987. – 237 с.

УДК 502.36 (504.054)

О. Б. МЕЖЕННАЯ, М. С. РУДЕНКО

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОЧВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
mariarydenko962@gmail.com*

На сегодняшний день загрязнение почв нефтью и другими нефтепродуктами является актуальной проблемой. Попадание нефтепродуктов или других углеводородов в почву приводит к значительному ухудшению водной и воздушной проницаемости почв, влияет на морфологические, физические, химические, биологические свойства почвы, которые определяют ее плодородие и экологические функции. Пропитанные нефтью почвы изменяют свой химический состав, свойства и структуру [1].

В структуру нефтедобычи входит ряд предприятий, производственная деятельность которых, в силу своей специфики, может приводить к загрязнению почв нефтью и нефтепродуктами. В результате проведенного анализа технологий работ по обособленным подразделениям, можно выделить технологические процессы, которые потенциально могут приводить к загрязнению почв нефтепродуктами. Наибольшее загрязнение нефтепродуктами происходит на площадках эксплуатируемых скважин.

Работы на скважинах связаны с массовым применением технологического и специального транспорта и оборудования. Использование любой автотехники, работающей на углеводородном топливе, обычно в той или иной мере, сопровождается капельными утечками бензина, дизтоплива, масел. Мероприятия по уменьшению этого загрязнения почв сводятся к своевременному техническому обслуживанию автотехники и отражены в соответствующих

документах. Не взирая на количество применяемой техники и с учетом ее мобильности, эти загрязнения характеризуются рассеиванием по всей территории и объектам работ, а с учетом способности природной среды к самовосстановлению, данный вид загрязнения не представляет существенную экологическую опасность.

Экологические требования к техническим средствам и технологии строительства скважин, а также специальные природоохранные мероприятия, должны быть направлены на ликвидацию источников загрязнения природной среды или на минимизацию их влияния. Итогом этих мероприятий должно быть достижение предельно допустимой концентрации нефтепродуктов в почвах, установленной нормативными документами.

При существующей технологии работ поисков и добычи нефти неизбежны технологические потери углеводородного сырья, проливы нефти и нефтепродуктов. Концепцию рационального природопользования важно строить на том, чтобы максимально использовать естественный потенциал самовосстановления среды, стимулируя эти процессы и не нарушая особенности местного ландшафта [2].

Площадка эксплуатационной скважины представляет собой обвалованную территорию 60 x 60 м. Предварительно снят почвенный слой до уровня минерального грунта. Неизбежные технологические потери нефти на площадке загрязняют ее земную поверхность и должны быть ликвидированы. В сложившейся практике не решен вопрос ликвидации нефтяного загрязнения грунтов. Практикуется их засыпание чистым грунтом. В результате поверхность площадки представляет собой слоеный пирог загрязненных и условно чистых грунтов. Экологическая опасность нефти, попавшей на почвенную поверхность площадки, сводится к возможности ее просачивания в более глубокие горизонты. Общая токсичность нефти, как правило, невысока. В то же время, отдельные компоненты нефти и продуктов ее биоразложения, преимущественно, полиароматические и полициклические соединения, отличаются мутагенными и канцерогенными свойствами. Часть нефти удерживается естественными сорбционными свойствами почвы. Остаточная нефть, количество которой превышает сорбционную емкость почвы, оставаясь на месте разлива, постоянно просачивается в почвенные воды с атмосферными осадками и создает угрозу загрязнения нефтепродуктами подземных водоносных горизонтов. Постепенно мигрируя, нефтяное загрязнение распространяется на территориях, иногда значительно превышающих площадь первичного загрязнения.

Основное загрязнение происходит в районе устья скважины, в месте установки мостков для укладки труб и штанг, а также, но в меньшей мере, на других участках площадки, где возможна работа агрегатов и проведения операций по их промывке. Для предотвращения негативного экологического влияния работ при обустройстве площадок скважин к Проектам по обустройству разработаны Вспомогательные материалы, которые регламентируют порядок оборудования площадки при строительстве и перед капитальными ремонтами скважин [3].

При работе тяжелыми станками подроторная площадка закрывается бетонными плитами в соответствии со Вспомогательными материалами к проектам по обустройству. Обустройство под тяжелые станки так же производится в соответствии с названными вспомогательными материалами. Имеется кольцо по улавливанию протечек из скважины, желоба и емкости для сбора проливов. Раскладка плит производится на большую, чем для малых станков площадь, в соответствии с альбомом вспомогательных материалов в зависимости от типа планируемого тяжелого станка. По окончании ремонтных работ, эти дополнительные покрытия демонтируются.

При работе малыми станками перекрытие плитами изначально производится только под местом установки станков и около скважинном пространстве. В связи с этим, большую экологическую опасность представляют собой работы малыми станками, выполняющими относительно мелкий ремонт, особенно станками, не оборудованными поддонами под мостки. У таких бригад, для обеспечения их мобильности, металлические поддоны к инвентарным мосткам и расширителям отсутствуют.

В настоящее время предлагается множество методов ликвидации последствий нефтяного загрязнения почв и грунтов от технологических процессов нефтедобычи. В случае нефтяного загрязнения земель, нужно четко понимать, что быстрое достижение истинной цели рекультивации – обеспечение биологической безопасности загрязненных земель и достижение ПДК – в приемлемые для производителей сроки возможно только при полном изъятии загрязненного грунта с места загрязнения и замене его чистым грунтом. Но данный подход сопровождается значительными материальными затратами. Затраты связаны с самой организацией и созданием полигона обезвреживания, оборудованием (печи при термических способах обезвреживания, автоклавы для выращивания бактерий деструкторов нефти при биологических методах, поливочная или перемешивающая техника, бульдозеры и т.п.), транспортировкой грунта на полигон и возврат в природооборот. Такие капитальные вложения оправданы в районах с большими объемами нефтедобычи, но для условий Белорусского региона неоправданно затратны.

Естественное самоочищение природных земель от нефтяного загрязнения – длительный процесс, где долгое время сохраняется пониженный температурный режим. В связи с этим, применение способов очистки почвы от загрязнения углеводородами нефти – одна из важных задач при решении проблемы снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Рекультивация земель – это состав мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. Задача рекультивации – уменьшить содержание нефтепродуктов и находящихся с ними других токсичных веществ до безопасного уровня, восстановить продуктивность земель, утраченную в результате загрязнения.

Рекультивация почв, включающая механическую очистку грунтов и перемещение земляных масс, формирование резких границ горизонтов, ведет к сильнейшему изменению агрофизических свойств, которое в свою очередь меняет температурный и водный режимы почв, увеличивая их контрастность, амплитуды колебаний показателей, продолжительность периодов промерзания.

Поэтапное усовершенствование технологии работ, реализация предложенных технических мероприятий, снизят количество проливов. Применение защитных материалов уменьшит площадь загрязнения и количество загрязненных участков. Опережающая отсыпка, сбор твердых нефтепарафинов в специальные контейнеры и связывание сорбентом жидких нефтяных проливов с последующим рыхлением верхнего слоя грунтов обеспечит условия для самоочищения грунтов от остаточного загрязнения [4].

В реальных производственных условиях фактической целью проведения рекультивационных работ является лишь снижение содержания в почве нефти и нефтепродуктов до условного предела. Поставленная задача по разработке вариантов предотвращения и ликвидации загрязнения почв ограничивалась рядом условий, суть которых сведена к следующему.

- минимизация значительных изменений существующей технологии работ;
- экономическая целесообразность и оправданность, исключение дополнительных капитальных затрат;
- использование материалов белорусского производства;
- минимизация химического воздействия, температур и т.п. факторов на природную среду (почвогрунты);
- активизация естественных процессов при обезвреживании нефтяного загрязнения, применение препаратов природного происхождения.

Множественность и разнообразие технологических операций при ремонте скважин и источников поступления нефти, применение мостков с различными конструктивными отличиями не допускает унификации способов защиты земной поверхности и подбора единых защитных средств по предотвращению загрязнений. В связи с этим, предложено поэтапное усовершенствование техпроцессов, что позволяет, не изменяя привычную технологию работ,

уменьшить количество нефтезагрязнений, попадающих на почвы. Основное внимание направлено на способы предотвращения и ликвидации нефтепроливов.

Выработка мероприятий по защите почвогрунтов от нефтезагрязнения велась в трех направлениях. Прежде всего, это:

– максимально возможное предупреждение, недопущение или уменьшение проливов нефти путем усовершенствования технологии работ;

– защита зоны работ от попадания нефти на грунт, применение перекрытий земной поверхности рабочей зоны непроницаемыми материалами с последующим сбором проливов, опережающая отсыпка площадки песком;

– применение оптимальных способов обезвреживания и ликвидации нефтяных загрязнений почв путем связывания сорбирующими материалами и активизации процессов деструкции нефтепродуктов, стимулирование естественных процессов самовосстановления почвогрунтов.

Таким образом, актуальной задачей является разработка новой высокоэффективной технологии очистки почв и грунтов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами на основе процесса биосорбционных препаратов. При этом возникает необходимость создания автономных мобильных технологических комплексов, позволяющих осуществлять выработку загрязнённого грунта, его обработку биосорбентом на месте и выгрузку обработанного грунта обратно на территорию.

Список литературы

1. Постановление Министерства здравоохранения РБ от 12.03.2012 г. № 17/1 «Об утверждении предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в почвах для различных категорий земель».

2. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Справочник. – М. : РЭФИА, НИА Природа, 2003. – 298 с.

3. Илларионов, С.А. Рекультивация нефтезагрязненных почв / М.А. Илларионов [и др.]. – Пермь : ПНИПУ, 2000. – 150 с.

4. Алексеев, П.Д. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности / П.Д. Алексеев [и др.]. – М. : Издательство РГУ нефти и газа им. И. Губкина. 1994. – 474 с.

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

А. З. МИНДУБАЕВ¹, Э. В. БАБЫНИН², С. Т. МИНЗАНОВА³

БИОДЕГРАДАЦИЯ ПРИ ПОМОЩИ ШТАММА *ASPERGILLUS NIGER* AM1

¹ *Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация,
mindubaev-az@yandex.ru*

² *Татарский НИИАХП ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация,
edward.b67@mail.ru*

³ *Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация
minzanova@iopc.ru*

Биодеградация является важным методом переработки промышленных отходов [1]. Населяющие Землю микроорганизмы являются своего рода «иммунной системой» биосферы,

способной перерабатывать в биогенные элементы рукотворные вещества практически любого химического строения и класса опасности. На рисунке 1 изображена схема метаболических путей включения токсичных ксенобиотиков в состав природных аминокислот, входящих в состав белков – пример совершенства биохимических процессов в природе [2-9].

Вот так два ядовитых вещества превращаются в одно полезное. Включение формальдегида и фенола (индола, синильной кислоты) в состав аминокислот – блестящий пример биodeградации. Синтез метанола из метана осуществляется метанотрофными бактериями (к примеру *Methylococcus capsulatus* (Bath)), серина из метанола - метилотрофными бактериями (например, *Methylomonas aminofaciens*), фенола из бензола – пероксигеназой гриба полевика цилиндрического (*Agrocybe aegerita*), тирозина из фенола – кишечной бактерией *Citrobacter intermedius*, триптофана из индола – бактериями, растениями и грибами, аспарагина и аспарагиновой кислоты из цианида – культурами фиолетовых хромобактерий *Chromobacterium violaceum*. Замена формальдегида ацетальдегидом приводит к аминокислоте L-треонину – синтез осуществляет *Aeromonas jandaei*.

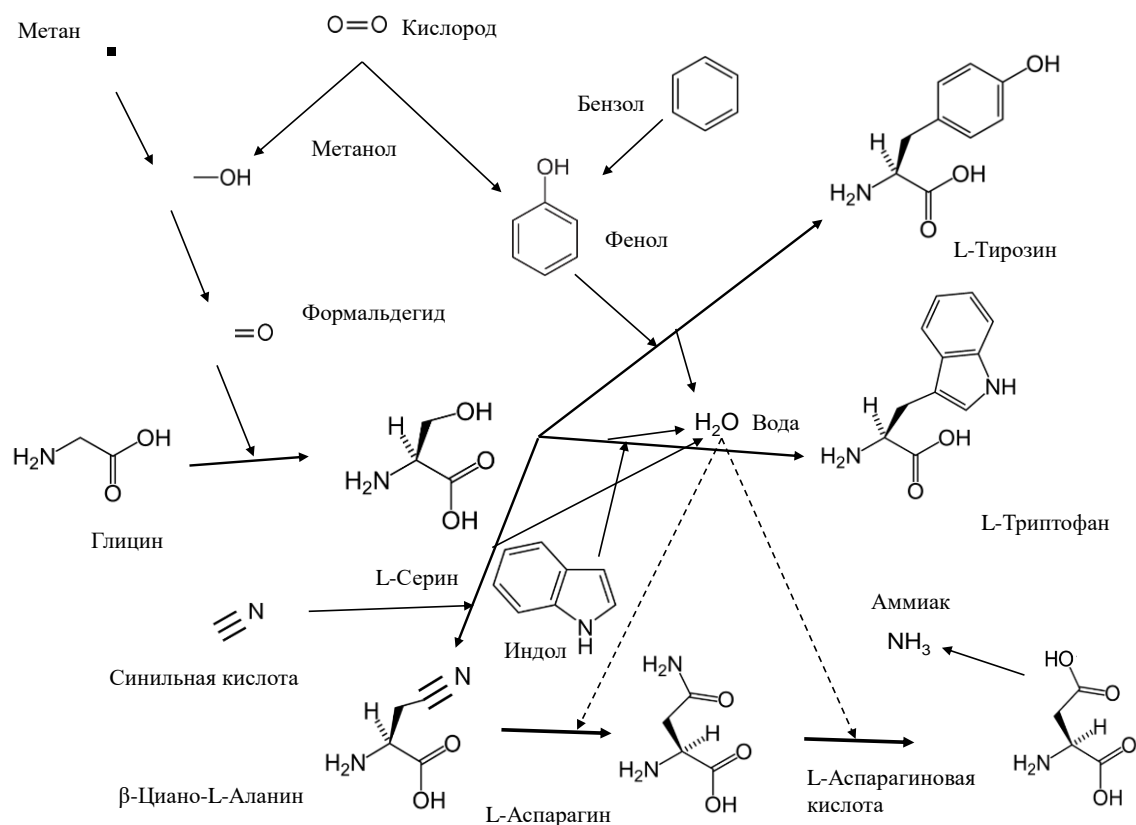


Рисунок 1 – Схема метаболических путей включения токсичных ксенобиотиков в состав природных аминокислот, входящих в состав белков

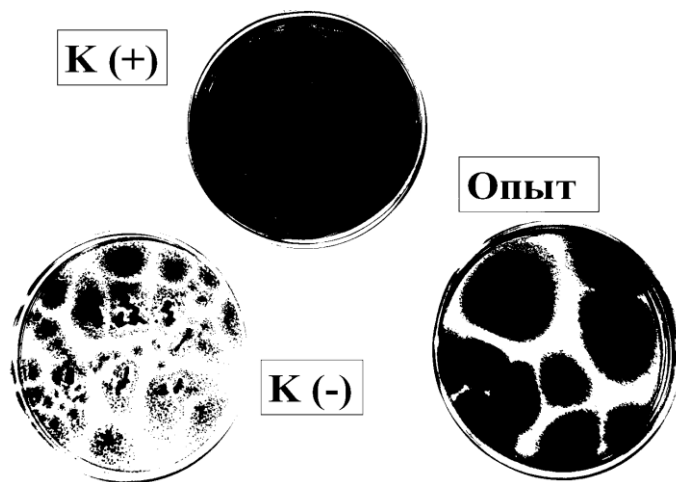
Рисунок А.З. Миндубаева.

Авторский коллектив занимается исследованием биodeградации уже более тринадцати лет. Из них восемь изучается интересный штамм гриба черного аспергилла *Aspergillus niger* AM1, выделенный в октябре 2014 года из уникального источника – емкости с кусковым белым фосфором, заполненной водой. Споры гриба выжили в этих уникальных условиях! И, более того, аспергилл оказался способен обезвреживать белый фосфор.

Известно, что практически во все среды, используемые для культивирования микроорганизмов, вносят растворимые фосфаты натрия или калия. Фосфор является биогенным элементом и необходим для роста абсолютно всех форм жизни. Выделенный нами гриб растет в культуральной среде, содержащей белый фосфор в качестве единственного

источника фосфора (рисунок 2). То есть, окисляет белый фосфор до фосфата и включает его в состав растущей биомассы. Биodeградацию белого фосфора – крайне токсичного и опасного в обращении вещества, относящегося к первому классу опасности и применяемого в военных целях, авторский коллектив наблюдал впервые в мире [10]. Аналогичных работ в статьях и патентах на русском и на английском языках не найдено.

Дальнейшие исследования показали, что необычный аспергилл способен обезвреживать красный фосфор – другую аллотропную модификацию этого элемента, более стабильную, чем белый фосфор [11].



K(+) – среда с фосфатом; *K(-)* – среда без источника фосфора;
опыт – среда с 0.05 % белого фосфора

Рисунок 2 – Рост грибов *A. niger* в культуральной среде, содержащей белый фосфор в качестве единственного источника фосфора

Из рисунка 2 следует обратить внимание на то, что в присутствии белого фосфора аспергилл растет заметно лучше, чем в среде без источников фосфора. Чашки сфотографированы через шесть суток после посева.

Дальнейшие исследования показали, что необычный аспергилл способен обезвреживать красный фосфор – другую аллотропную модификацию этого элемента, более стабильную, чем белый фосфор [11].

Разумеется, стали расширять поиск веществ, разлагаемых *A. niger* AM1. Начали с веществ, содержащих фосфор. Выяснили, что он растет в средах, содержащих фосфонаты (в том числе гербицид глифосат), дитиофосфаты, фосфорамиды, фосфорномолибденовую и фосфорновольфрамовую кислоты [12-14]. Кроме того, штамм оказался солубилизатором фосфата – он хорошо растет в средах с нерастворимым в воде ортофосфатом кальция [15].

Филогенетическое дерево штамма, построенное по базе нуклеотидных последовательностей *NCBI* показало, что ближайшими родственниками AM1 являются два штамма *Aspergillus niger* из Китая (обнаружены недалеко от Нанкина), которые также солубилизируют нерастворимые фосфатные минералы. В целом, кластер штаммов, к которому относится наш штамм, распространен в Юго-Восточной Азии и Индостане. Вероятно, белый фосфор, с которым мы работаем, был произведен в Китае, и вместе с ним к нам был завезен китайский штамм гриба [16].

Исследования показали, что белый фосфор оказывает заметное воздействие на белковый профиль и морфологию нашего штамма. Включаются защитные механизмы – утолщение и изменение структуры клеточной стенки, рост числа и размера митохондрий, появление новых белков в протеоме. Интересно, что в декабре 2016 года мы получили дочерний штамм гриба *A. niger* AM2, еще более адаптированный к росту в среде с белым фосфором. Утолщенная

клеточная стенка и увеличенные митохондрии у него наблюдаются и в контроле, в отсутствии этого токсичного вещества [17].

В настоящее время мы исследуем биodeградацию при помощи AM1 и AM2 веществ, не содержащих фосфор – нефтей и нефтепродуктов, древесины и продуктов ее переработки. Также, планируем изучать переработку полимерных материалов данными штаммами.

Список литературы

1. Wackett, L.P. The Metabolic Pathways of Biodegradation / L.P. Wackett // The Prokaryotes. 2013. – Vol.2. – P. 383–393.
2. Hwang, I.Y. Biocatalytic Conversion of Methane to Methanol as a Key Step for Development of Methane-Based Biorefineries / I.Y. Hwang, S.H. Lee, Y.S. Choi, S. J. Park, J.G. Na, I.S. Chang, C. Kim, H.C. Kim, Y.H. Kim, J.W. Lee, E.Y. Lee // J. Microbiol. Biotechnol. 2014. – Vol.24. – No.12. – P.1597–1605.
3. Yurimoto, H. Assimilation, Dissimilation, and Detoxification of Formaldehyde, a Central Metabolic Intermediate of Methylotrophic Metabolism / H. Yurimoto, N. Kato, Y. Sakai // The Chemical Record. 2005. – Vol.5. – No.6. – P.367–375.
4. Karich, A. Benzene oxygenation and oxidation by the peroxygenase of *Agroclybe aegerita* / A. Karich, M. Kluge, R. Ullrich, M. Hofrichter // AMB Express. 2013. – Vol.3(1). No.5. – P.1–8.
5. Fuganti, C. Stereochemical course of the enzymic synthesis of L-tyrosine from phenol and L-serine catalysed by tyrosine phenol lyase from *Escherichia intermedia* / C. Fuganti, D. Ghiringhelli, D. Giangrasso, P. Grasselli // J. Chem. Soc., Chem. Commun. 1974. – No. 18. – P. 726–727.
6. Brysk, M.M. β -Cyanoalanine Formation by *Chromobacterium violaceum* / M.M. Brysk, W.A. Corpe, L.V. Hanks. // J Bacteriol. 1969. – Vol. 97. – No. 1. – P. 322–327.
7. Machingura, M. The β -cyanoalanine synthase pathway: beyond cyanide detoxification / M. Machingura, E. Salomon, J.M. Jez, S.D. Ebbs // Plant, Cell and Environment. 2016. – Vol. 39. – No.10. – P. 2329–2341.
8. Buller, A.R. Tryptophan Synthase Uses an Atypical Mechanism To Achieve Substrate Specificity / A.R. Buller, P. van Roye, J. Murciano-Calles, F.H. Arnold // Biochemistry. 2016. Vol.55. – No. – P. 7043–7046.
9. Fesko, K. Threonine aldolases: perspectives in engineering and screening the enzymes with enhanced substrate and stereo specificities / K. Fesko // Appl Microbiol Biotechnol. 2016. Vol.100. – No.6. – P.2579–2590.
10. Миндубаев, А.З. Микробиологическая деградация белого фосфора / А.З. Миндубаев [и др.]. // Экология и промышленность России. 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 33–37.
11. Mindubaev, A.Z. Biological Degradation of Yellow (White) Phosphorus, a Compound of First Class Hazard / A.Z. Mindubaev, E.V. Babynin, E.K. Bedeva, S.T. Minzanova, L.G. Mironova, Y.A. Akosah // Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2021. – Vol.66. – No.8. – P. 1239–1244.
12. Миндубаев, А.З. Биodeградация соединений фосфора культурой черного аспергилла / А.З. Миндубаев [и др.]. // Бутлеровские сообщения. – 2019. – Т. 60. – № 12. – С. 1–24.
13. Миндубаев, А.З. Метаболизм соединений фосфора и таксономическое положение гриба *Aspergillus niger* AM1 / А.З. Миндубаев [и др.]. // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 62. – № 6. – С. 98–124.
14. Миндубаев, А.З. Влияние белого фосфора на жизнеспособность *Aspergillus niger* AM1 и AM2. Происхождение данных штаммов / А.З. Миндубаев [и др.]. // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 65. – № 3. – С. 25–48.
15. Миндубаев, А.З. Токсичность потенциальных инсектицида и фунгицида для *Aspergillus niger* AM1, и способность данного штамма к солюбилизации фосфата / А.З. Миндубаев, Э.В. Бабынин, Г.Р. Ахмедова // Южно-Сибирский научный вестник. – 2022. – № 4. – С. 38–44.

16. Миндубаев, А.З. Биологическая детоксикация белого и красного фосфора / А.З. Миндубаев [и др.]. // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 4(32). – С.73–81.

17. Mindubaev, A.Z. Effect of White Phosphorus on the Survival, Cellular Morphology, and Proteome of *Aspergillus niger* / A.Z. Mindubaev, S.V. Kuznetsova, V.G. Evtyugin, A.G. Daminova, T.V. Grigoryeva, Y.D. Romanova, V.A. Romanova, V.M. Babaev, D.N. Buzyurova, E.V. Babynin, E.K. Badeeva, S.T. Minzanova, L.G. Mironova // Applied Biochemistry and Microbiology. 2020. – Vol.56. – No.2. – P.194–201.

УДК 913:911.2; 551.7:001.8

Н. М. ПИСАРЧУК, А. В. ТИМАШКОВА, А. А. КУКСА

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ЗАКАЗНИК «ОСВЕЙСКИЙ» КАК КЛЮЧЕВОЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССКО-ВАЛДАЙСКОГО ПООЗЕРЬЯ

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
pisarchuk@bsu.by*

Республиканский ландшафтный заказник «Освейский» образован Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 4 от 03.01.2000 г. Заказник с 1998 года является ключевой орнитологической территорией, с 2002 года – Рамсарская территория (водно-болотное угодье международного значения), с 2011 года объектом «Изумрудной сети» [3], с 2017 года – трансграничной особо охраняемой территорией «Заповедное Поозерье».

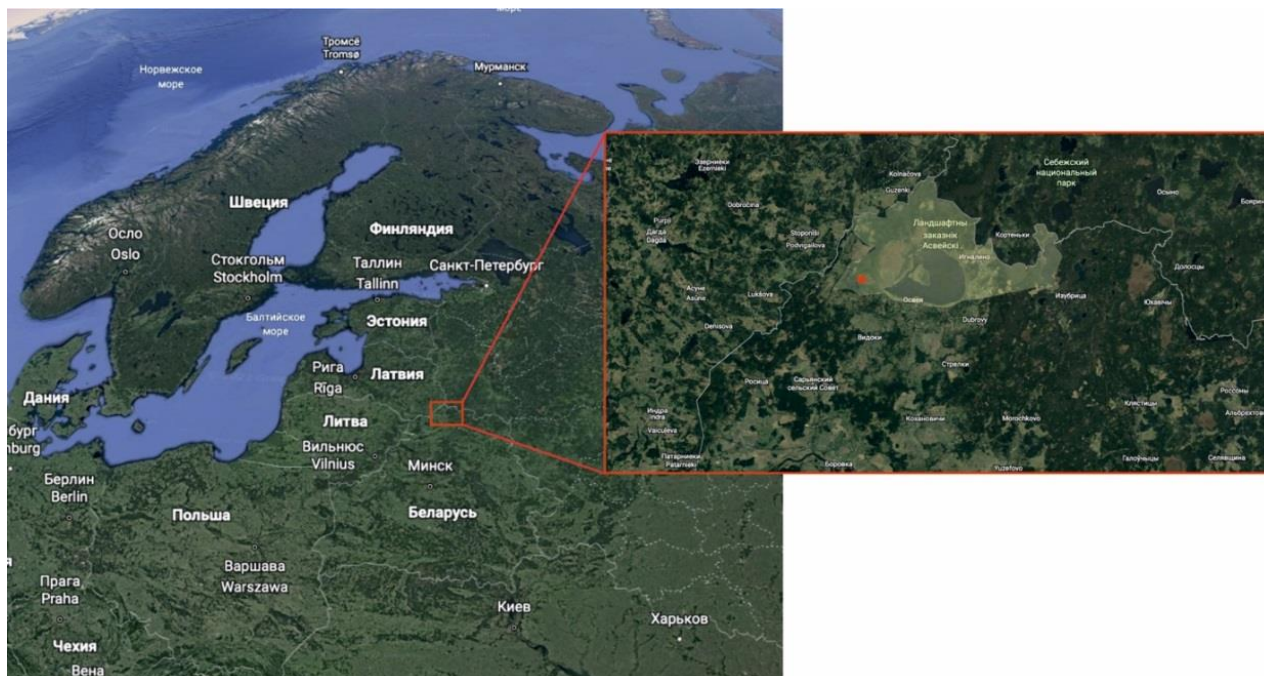


Рисунок 1 – Ситуационная схема расположения республиканского ландшафтного заказника «Освейский» и изучаемого разреза «Урагово» (красный залитый квадрат)

С физико-географической точки зрения данная территория относится к Белорусско-Валдайскому поозерью (Белорусское Поозерье) и по схеме физико-географического районирования [1] расположена на стыке Прибалтийской и Северо-Белорусской ландшафтных провинций лесной области Восточно-Европейской равнины. Согласно районированию природных ландшафтов [4] территория относится к Освейско-Езерищенскому мелко- и среднехолмисто-котловинных камово-моренно-озерных, волнистых водно-ледниковых ландшафтов с сосновыми и мелколиственными лесами ландшафтному району Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов с еловыми, сосновыми лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных почвах, коренными мелколиственными лесами на болотах. В соответствии с геоморфологическим районированием [5] территория приурочена к Полоцкой озерно-ледниковой низине.

В тектоническом отношении территории приурочена к Латвийской седловине. Глубина погружения осадочного чехла около 700 м ниже уровня моря. Под плейстоценовыми отложениями залегают алевролиты, мергели, глины и доломиты верхнего девона. Мощность четвертичных отложений около 40 м. Абсолютные высоты варьируют от 130 м до 180 м, глубина расчленения составляет 20 – 40 м/км², густота около 0,3 км/км² [6].

Климат умеренно-континентальный, влажный. Среднегодовая многолетняя температура воздуха +5,4 °С, июля +17,4 °С, января минус 6,7 °С. Среднегодовое количество осадков 637 мм с максимумом в теплый период. Средняя годовая относительная влажность воздуха 79 %. Преобладающие ветра западные. Средняя годовая скорость ветра 3,3 м/с.

Всего на территории заказника «Освейский» отмечено значительное флористическое разнообразие – 489 видов высших сосудистых растений, что составляет 27 % от общей численности видов флоры Беларуси [6].

В структуре растительного покрова заказника «Освейский» леса занимают 15,4 тыс. га (50,4 %), болота – 3,1 тыс. га (10,3 %), луга – 0,6 тыс. га (2,1 %), воды – 7,7 (25,2 %), сельскохозяйственные и прочие земли – 3,6 га (12,1 %) [6].

Общее количество природных экосистем на территории ООПТ составляет 112 в т.ч. экосистемы замкнутых и проточных водоемов – 3, лесных – 40, болотных – 44; количество антропогенных экосистем – 5. В соответствии с Директивой по охране естественных мест обитания дикой флоры и фауны (*EEC Habitat Directive*) в пределах ООПТ выявлено 21 редкая и уникальная экосистема; их доля составляет 41,7 % от общей площади заказника [6]. Среди них деградировавшие выпуклые (верховые) сфагновые болота, способные к естественному возобновлению. Изучение этих экосистем в палеогеографическом аспекте позволит выявить факторы и направленность сукцессионных изменений.

Так в указанной экосистеме во время полевых работ был заложен разрез. Разрез расположен (рисунок 1) в пределах болотного урочища «Урагово».

Болотное урочище «Урагово» расположено на террасе оз. Освейское на высоте 130 м, относящегося к бассейну р. Западная Двина. Изучаемая территория расположена в области верховых торфяников холмистоозерного ландшафта Браславско-Сиротинского района.

Заложенный разрез расположен в пределах участка со средней антропогенной нагрузкой [8]. Здесь были проведены болотно-подготовительные и осушительные работы, но добыча торфа не производилась, что позволяет сделать репрезентативные палеогеографические реконструкции. Уровень грунтовых вод на этом участке понижен, торфяная залежь подсушена.

Осушение повлекло за собой изменения в растительном покрове болот. В результате снижения уровня грунтовых вод улучшились условия для произрастания древесно-кустарниковой растительности, которая заселила ранее открытые безлесные пространства. В результате площадь открытых болот существенно сократилась, речь идет, главным образом, о болотах верхового и переходного типа. Следует отметить, благодаря тому, что некоторые каналы-осушители заболачиваются и не выполняют своих функций, на болотных массивах в центральном и западном секторах заказника, отмечаются демулационные процессы:

возрастает обводненность, изреживается древостой. Низинные болота представлены преимущественно в поймах озер и в данном случае воздействие мелиорации проявилось в увеличении их площади: ускорились процессы зарастания водоемов и заболачивания литоральной зоны [7].

Древесный ярус растительного покрова изучаемого болота представлен *Pinus sylvestris* L. С незначительным участием *Betula pubescens* Ehrh. Кустарничковый ярус представлен *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Vaccinium subgen. Oxycoccus* (Hill) A.Grey, *Ledum palustre* L. Большая часть болота покрыта мхами рода *Sphagnum*. Средняя высота древостоя около 4 – 6 м. Наблюдается кочки высотой до 25 см.

Спорово-пыльцевой анализ является одним из важнейших методов реконструкции истории окружающей среды по данным изучения болотных отложений. Анализ позволяет реконструировать смену растительного покрова в пределах прилегающей к изучаемому палеоархиву территории. Относительно небольшой размер выбранного для исследования болота обусловлен тем, что болота небольшого размера являются индикатором в большей степени локальных изменений растительного покрова из-за аккумуляции пыльцы с территории радиусом 1,5 – 2,5 км от края болота [9, 10].

Болотные отложения разреза отобраны на анализы во время полевых работ в сентябре 2021 года. Пыльца и споры для данного исследования получены из 12 образцов через равные интервалы. Лабораторная обработка образцов поведена по стандартной методике [2] в лаборатории на кафедре физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Определения пыльцы и спор по разрезу проведены на кафедре физической географии мира и образовательных технологий факультета географии и геоинформатики БГУ и выполнялись под микроскопом ЛОМО Микмед-1. Подсчет спорово-пыльцевого материала в препарате составлял не менее 500 зерен. Процентное содержание пыльцы для *Pinus*, *Picea*, *Betula*, *Alnus*, широколиственные древесные рассчитывалось от суммы пыльцы древесных растений, *Sphagnum* от суммы травянистых, водно-болотных и споровых растений. Построение спорово-пыльцевой диаграммы (рисунок 2) выполнено с помощью *Microsoft Excel*.

Для временной корреляции приведены датировки абсолютного возраста отложений. Анализ выполнен в филиале «Институт геологии» РУП «НПЦ по геологии».

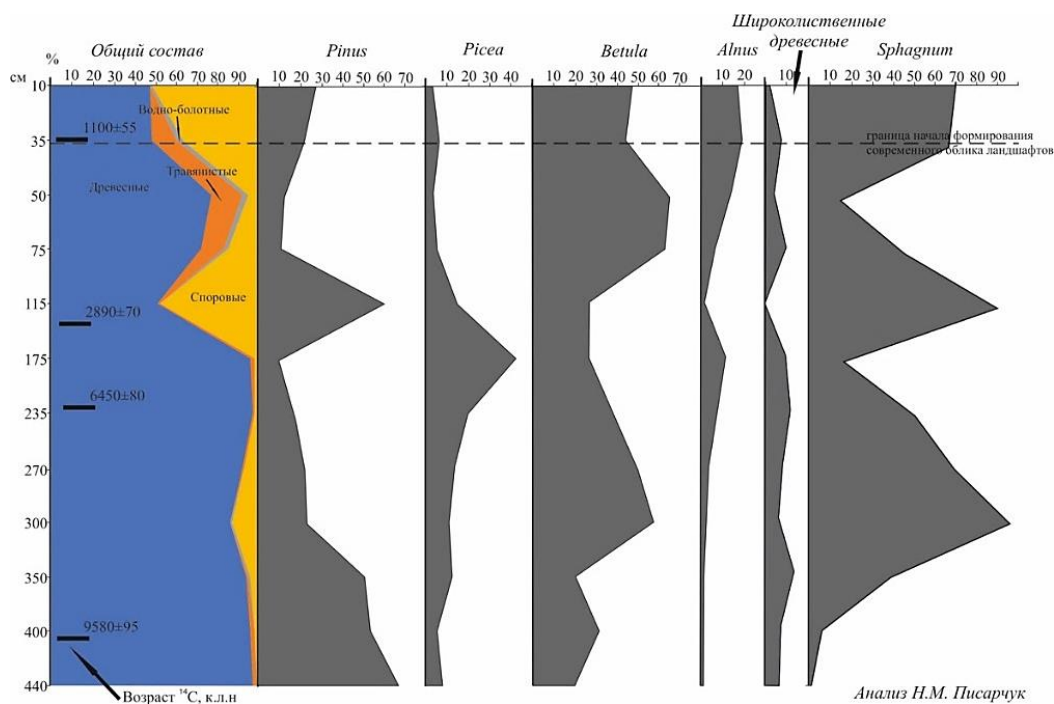


Рисунок 2 – Спорово-пыльцевая диаграмма (краткая) разреза «Урагово»

Результаты анализа спорово-пыльцевой диаграммы показывают три пика содержания пыльцы сосны, которые совпадают с пиками содержания пыльцы сфагнома в напочвенном ярусе. Максимальное содержание пыльцы ели приходится на период спада содержания пыльцы сосны, березы и сфагнома, но совпадает с пиком пыльцы ольхи.

Увеличение доли мелколиственных пород в древостое совпадает с максимальными показателями содержания пыльцы травянистых растений и началом тренда снижения доли широколиственных пород.

Таким образом, на протяжении последних 10000 лет преобладали лесные ландшафты. Обводненность территории стала увеличиваться примерно 2800 лет назад, что подтверждается появлением в спектрах пыльцы водно-болотной растительности.

Современный облик ландшафты изучаемой экосистемы верхового сфагнового болота начали приобретать около 1100 лет назад.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ № X21PM-043

Список литературы

1. Гвоздецкий, Н.А. Физико-географическое районирование СССР / Н.А. Гвоздецкий – М. : МГУ, 1968. – 576 с.
2. Гричук, В.П. Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками для целей пыльцевого анализа. / В.П. Гричук // Проблемы физической географии. – Вып. 8. – 1940. – С. 53–58.
3. Зеленкевич, Н.А. Интеграция принципов Изумрудной сети в систему и схемы охраны окружающей среды на территории Беларуси / Н.А. Зеленкевич [и др.]. // Природные ресурсы. – № 1. – 2022. – С. 79–92.
4. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение / Г.И. Марцинкевич – Минск : БГУ, 2007. – 206 с.
5. Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.
6. Отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка представлений по преобразованию заказников Республиканского значения («Верхнедвинский», «Освейский», «Селява», «Синьша», «Замковый лес», «Медухово», «Миранка», «Новогрудский»), включая определение координат поворотных точек и границ» (заключительный). – Кн. 1 Республиканский ландшафтный заказник «Освейский» / НАН Беларуси, ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси». – Минск, 2012. – 210 с.
7. План управления республиканским ландшафтным заказником «Освейский» – Минск, 2008. – 144 с.
8. Тановицкий И.Г. Экологическая реабилитация торфяных месторождений озерно-болотного комплекса «Освейский» / И.Г. Тановицкий [и др.]. // Природные ресурсы. – 2003. – № 2. – С. 101–105.
9. Prentice I. Pollen representation, source area, and basin size: Toward a unified theory of pollen analysis // Quaternary Research. – Vol. 23. – N. 1. – 1985. – P. 76–86.
10. Sugita S. Theory of quantitative reconstruction of vegetation. I. Pollen from large sites REVEALS regional vegetation // Holocene. – Vol. 17. – 2007. – P. 229–241.

М. С. ТОМАШ, Т. А. МЕЛЕЖ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
БЕЛОРУССКОГО ПООЗЁРЬЯ И ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tmarinka@mail.ru, tatka-zheludowich@yandex.ru*

Белорусские земли славятся одними из самых больших и глубоких озер в Европе, образовавшимся благодаря древним ледникам, а болота принято называть «легкими» континента. Орнитологи со всего мира приезжают сюда, чтобы посетить Березинский биосферный заповедник и национальный парк «Припятский», где обитают тысячи самых разнообразных птиц. Беларусь занимает второе место в мире по численности популяции зубров – самого крупного наземного млекопитающего Европы и одновременно символа республики.

Сохранение всех этих природных комплексов в Беларуси осуществляется путем создания системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ): заповедников; национальных парков; заказников республиканского и местного значения; памятников природы республиканского и местного значения (таблица 1).

За период с 2016 года по настоящее время площадь особо охраняемых природных территорий возросла на 614,1 тыс. га и составила 1879,1 тыс. га от территории страны.

Таблица 1 – Основные категории ООПТ Республики Беларусь

	2016	2018	2019	2020	2021		
					Кол-во, ед.	общая площадь, тыс. га	доля ООПТ в общей площади территории республики, %
ООПТ – всего	1265	1285	1289	1297	1307	1879,1	9,0
в том числе:							
заповедники, национальные парки	5	5	5	5	5	475,5	2,3
заказники	373	376	381	381	381	1390,3	6,7
республиканского значения	98	99	99	99	99	972,1	4,7
местного значения	275	277	282	282	282	418,2	2,0
памятники природы	887	904	903	911	921	13,3	0,1
республиканского значения	319	326	326	326	326	3,5	0
местного значения	568	578	577	585	595	9,8	0,1

ООПТ размещены неравномерно по территории страны. В настоящее время наибольшая доля охраняемых территорий страны приходится на Брестскую и Витебскую области, наименьшая – на Могилевскую. В пределах областей долевое участие особо охраняемых природных территорий существенно различается (рисунок 1) [1].

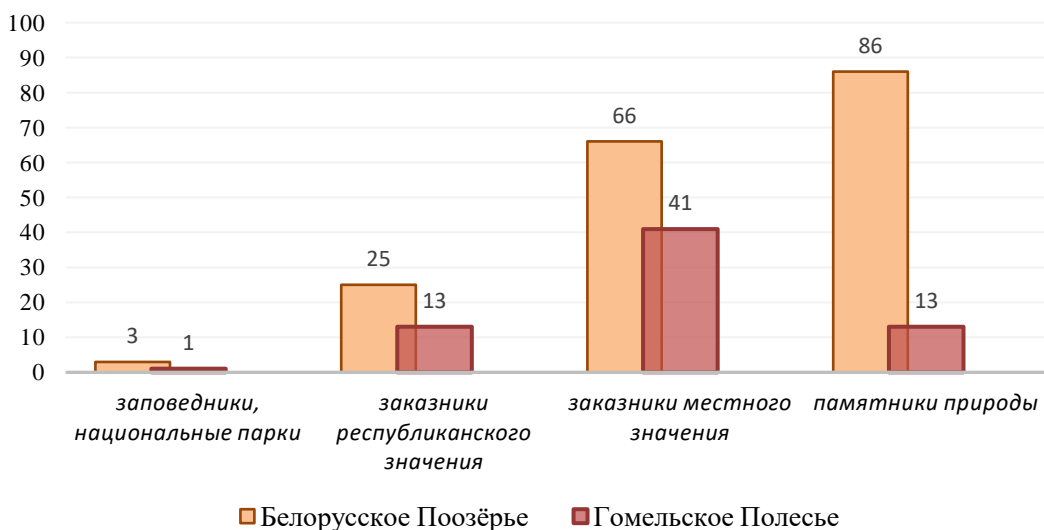


Рисунок 1 – Категории ООПТ Гомельской и витебской областей на 2021 г., ед.

В 2021 году общая площадь особо охраняемых природных территорий Белорусского Поозёрья значительно превышает Гомельское Полесье, что также можно проследить и в процентном отношении (рисунок 2).

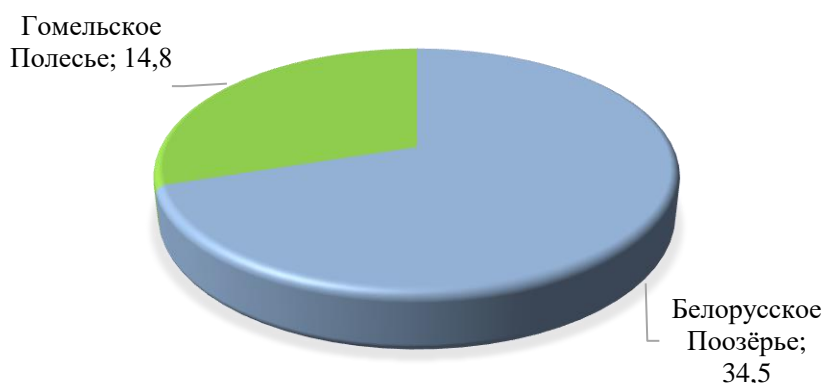


Рисунок 2 – Распределение площадей особо охраняемых природных территорий по областям, %

На 1 января 2021 года ООПТ Белорусского Поозёрья включает 25 заказников республиканского значения, 86 памятников республиканского значения, 66 заказников и 141 памятник местного значения. Самыми крупными заказниками республиканского значения являются – «Красный Бор» в Россонском районе (34,2 тыс. га), «Казьянский» в Шумилинском районе (26 тыс. га), «Освейский» в Верхнедвинском районе (27,7 тыс. га), «Ельня» в Миорском районе (25,3 тыс. га). Общая площадь ООПТ Витебской области составляет 398,9 тыс. га или 10 % от площади области [1].

Наиболее известными охраняемыми природными территориями Витебской области являются Березинский биосферный заповедник и национальный парк «Браславские озера» (рисунок 3).

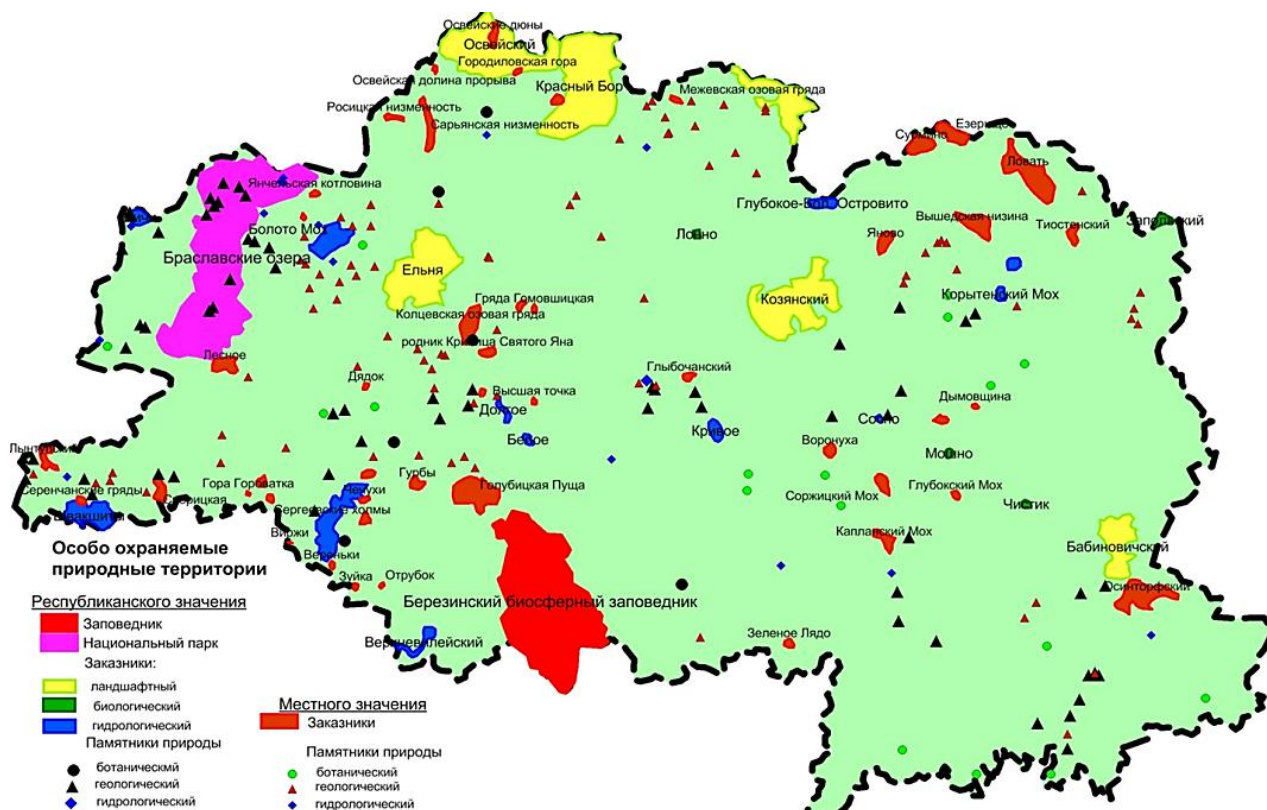


Рисунок 3 – Сеть особо охраняемых природных территорий Белорусского Поозерья

ООПТ Гомельского Полесья включает в себя включает 13 заказников республиканского значения, 13 памятников республиканского значения, 41 заказник и 56 памятников местного значения. Самыми крупными заказниками республиканского значения являются – «Выдрица» (17403,38 га), расположенный в пойме и надпойменных террасах реки Березина, Жлобинского и Светлогорского районов Гомельской области, «Днепро-Сожский» (14556 га) на территории Лоевского района, «Смычок» (2635 га) в Жлобинском районе, местного значения – «Ельский», «Пойма Птичи» – Петриковский район, «Мох Озерский» в Светлогорском районе. Общая площадь особо охраняемых территорий Гомельской области составляет 297 тыс. га или 7,4 % от площади области (рисунок 4) [1].

Национальный парк «Браславские озера» площадью 69,1 тыс. гектаров создан в 1995 г. для защиты и рационального природопользования одной из самых живописных озерных групп белорусского Поозерья – Браславских озер. Главное сокровище парка – примерно 200 озер. Направлениями развития экологического туризма в Национальном парке «Браславские озера» являются экологические маршруты, развитие сети туристических стоянок и экологических троп. *Viva Braslav* – это самый масштабный браславский (и вообще белорусский) спортивно-музыкальный *open-air* фестиваль, проходящий на территории национального парка. В его программу входит пляжная часть - соревнования по волейболу, футболу, кросс-кантри, огромное количество аттракционов, полеты на вертолете и воздушном шаре; а также музыкальная часть – выступления белорусских и зарубежных групп и DJ разных направлений до самого утра.

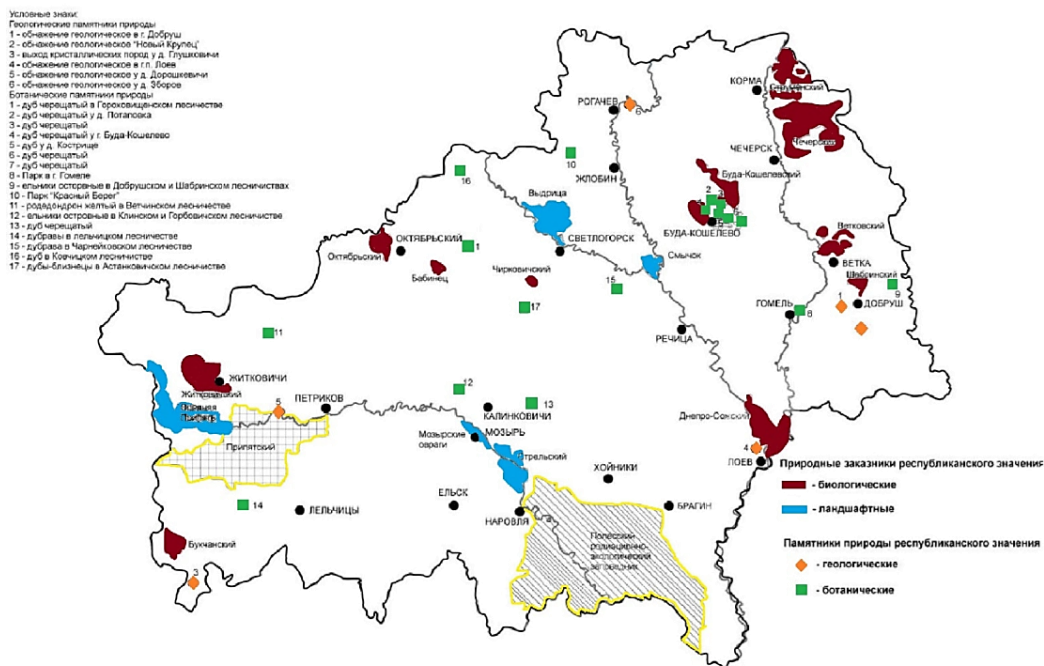


Рисунок 4 – Особо охраняемые природные территории Гомельского Полесья

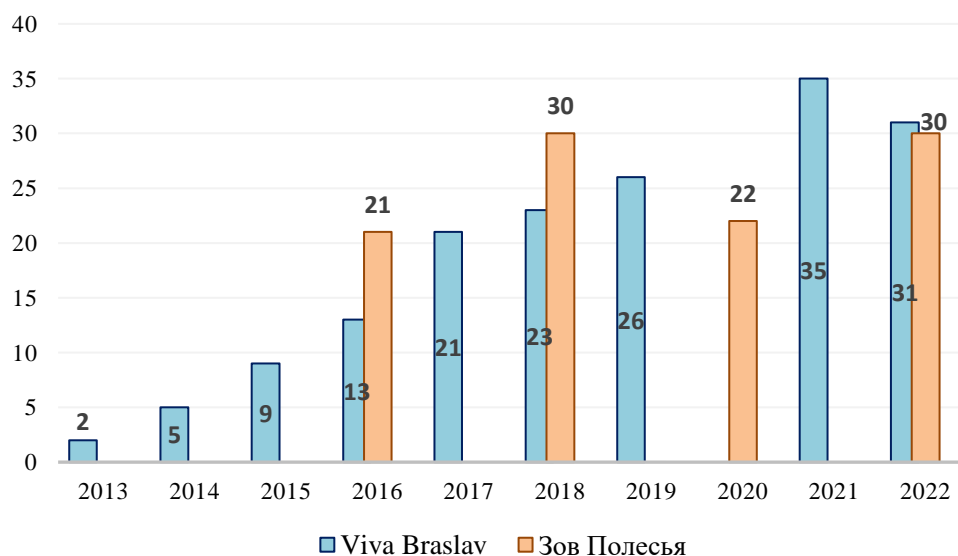
«Припятский» – национальный парк на юге Белоруссии, расположен в Гомельской области в 350 км восточнее Бреста и в 250 км южнее Минска. В 1969 году сперва был создан Припятский государственный ландшафтно-гидрологический заповедник, в 1996 году преобразованный в национальный парк. Площадь заповедника, а позже национального парка, увеличивалась, сегодня она составляет 188485 га [1].

Фестиваль этнокультурных традиций «Зов Полесья». Оригинальный фестиваль проходит раз в два года в агрогородке Лясковичи на территории национального парка «Припятский». На фоне прекрасной природы его участники представляют гостям самобытную культуру белорусского Полесья. Однако кроме концертов, в программе фестиваля – состязания рыбаков, гонки по реке на традиционных полесских лодках – челнах, интересные выставки, в том числе и в Музее природы (рисунок 5).



Рисунок 5 – Некоторые программы пребывания на территории ООПТ

Фестиваль *Viva Braslav* проводится с 2013 года, фестиваль этнокультур «Зов Полесья» – с 2010 года. И каждый раз оба мероприятия вызывают большой интерес не только у местных жителей, но и у иностранных гостей (рисунок 6) [2].



**данные представлено с учётом, что «Зов Полесья» проводится раз в два года*

Рисунок 6 – Посещаемость фестивалей на ООПТ, тыс.чел.

Особо охраняемые природные территории занимают 9 % площади Беларуси. Они уникальны с точки зрения биологического и ландшафтного разнообразия и представляют особый интерес для туристов. Потому в Беларуси сейчас особое внимание уделяется именно развитию экотуризма. Сегодня вклад туризма в экономику Беларуси составляет 2,5 % ВВП. Проект по развитию экотуризма будет способствовать достижению национальных планов по увеличению вклада туризма в экономику страны до 3,1 % к 2035 году [2].

В отличие от большинства европейских государств, Республика Беларусь располагает значительными сохранившимися ареалами естественных природных ландшафтов, способных очаровать не только туристов-любителей, но и искушенных иностранных туристов. Именно поэтому в настоящее время в Беларуси на государственном уровне придается особое значение развитию экологического туризма с использованием особо охраняемых природных территорий. И поэтому и Белорусское Поозёрье и Гомельское Полесье обладают всеми необходимыми ресурсами для дальнейшего укрепления, развития и организации новых особо охраняемых природных территорий, их продвижения на мировой рынок посредством организации в пределах заказников, заповедников и национальных парков различного рода мероприятий не только экологической, но и научно-просветительской направленности [2].

Список литературы

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь 2021: статистический сборник / Под ред. И.В. Медведевой / Минск : Нац. стат. комитет РБ, 2021 г. – 203 с.
2. Томаш, М.С. Событийный туризм на особо охраняемых природных территориях Беларуси / М.С. Томаш // Краеведение в учебно-воспитательном процессе школ и вузов: V респ.науч.-практич. конфер., посв. 85-летию со дня рождения М.Л. Голуб, Брест, 18 декабря 2020 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020. – С. 305–308.

Т. Г. ФЛЕРКО

ОЦЕНКА ПОДВЕРЖЕННОСТИ НАВОДНЕНИЯМ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tflerco@mail.ru*

Под наводнением понимается затопление водой, прилегающей к реке или озеру местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей [1]. Кроме того, оно вызывает неблагоприятные экологические последствия, связанные с загрязнением источников водоснабжения, смывом загрязняющих веществ с селитебных, производственных и иных территорий. Поэтому подверженность сельских поселений наводнениям целесообразно рассматривать как проблемную экологическую ситуацию.

На территории Беларуси наводнения чаще всего случаются в бассейнах рек, протекающих по Полесской низменности – Припяти, Днепра и Сожа [2]. Все эти реки относятся к Гомельской области, которая отличается наибольшей повторяемостью наводнений среди регионов Беларуси. Среди них выделяется, в первую очередь, р. Припять [3].

Список сельских населенных пунктов области, подверженных наводнениям, сформирован на основании перечня объектов противопаводковой защиты в наиболее паводкоопасных районах Полесья [4, 5], справочных данных об опасных гидрологических явлениях на территории Беларуси за многолетний период [6], а также аналитических обзоров произошедших на территории Белорусского Полесья наводнений [7]. Анализ проведен на уровне отдельных поселений, административных районов и ландшафтов.

В Гомельской области насчитывается 236 рек общей протяженностью 378,8 км [8]. Наводнения фиксируются на 40 из них. Наводнениям подвержены 172 сельских поселения, что составляет 7,6 % от их общего количества в области. Средняя абсолютная высота этих поселений, составляет 128,5 м при средней высоте всех сельских населенных пунктов области 138,0 м. Подтоплению подвергаются поселения, расположенные на различных высотах в интервале от 107,5 м до 175 м. При этом почти 2/3 из них расположены на высотах 130 м и менее. С увеличением средней абсолютной высоты территории количество населенных пунктов, подвергающихся наводнениям, сокращается на каждом высотном уровне.

В распределении удельных показателей, отражающих долю сельских поселений, подверженных наводнениям, на различных высотных уровнях, также заметно выделяется самый низкий из них, приходящийся на высоты 130 м и менее, где она составляет 18,8% (таблица 1). На каждом из других, более высоких уровнях, эта доля примерно в 5 раз ниже.

Сельские населенные пункты, подверженные наводнениям, могут находиться одновременно на двух реках, или реке и канале, впадающем в нее, поэтому их суммарное число увеличивается. Преобладающая их часть сосредоточена в бассейне р. Припять – 73,8 %. В данный перечень входят населенные пункты, расположенные на 18 притоках главной реки и мелиоративных каналах. Особенностью бассейна Припяти является то, что затапливаются сельские поселения, расположенные на притоках трех порядков.

Таблица 1 – Доля сельских поселений Гомельской области, подвергающихся наводнениям, расположенных на различных высотных уровнях, % от общего числа, находящихся на данной высоте

Абсолютная высота, м	Доля сельских поселений, подвергающихся наводнениям
130 и менее	18,8
130–140	3,8
140–150	4,3
более 150	3,4
Всего по области	7,6

На втором месте находится бассейн р. Днепр, включая саму реку и 8 ее притоков – 18 % всех подтапливаемых населенных пунктов. Меньше таких поселений в бассейнах рр. Сож (10,5 %) и Березина (4,1 %).

Среди поселений различной величины, подверженных наводнениям, абсолютное большинство (около 80 %) приходится на малые и средние населенные пункты. Однако самым высоким относительным показателем отличаются большие поселения. Наводнениям подвержена примерно пятая их часть, что выше аналогичного показателя средних поселений – в 1,5 раза, крупных – в 2,0 и малых – в 3,6 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение сельских населенных пунктов подверженных наводнениям, по величине 2019 г.

	Всего	В том числе:			
		Малые	Средние	Большие	Крупные
Удельный вес населенных пунктов, %	7,6	5,2	12,5	18,9	9,3
Удельный вес проживающего населения, %	11,6	7,6	12,2	18,1	6,2

Распространение наводнений зависит от ландшафтных условий территории, в первую очередь, от высотного уровня ландшафтов. Более 86 % поселений, подвергающихся наводнениям, находятся в пределах низинных ландшафтов, 42 % из них в пойме и 25 % на низких террасах. Частичному подтоплению пониженных к пойме реки участков подвергаются 24 поселения возвышенных и средневысотных ландшафтов. В результате наводнений подтапливается треть поселений пойменных ландшафтов, по 13 % озерно-болотных и озерно-аллювиальных ландшафтов и около 12 % сельских населенных пунктов возвышенных ландшафтов (таблица 4).

Таблица 4 – Подверженность сельских населенных пунктов Гомельской области наводнениям в пределах различных ландшафтов

Род ландшафтов	Число поселений, подверженных наводнениям	Доля населенных пунктов, %	Удельный вес проживающего населения, %
1	2	3	4
Возвышенные	4	11,8	6,0
Холмисто-моренно-эрозионный	4	11,8	6,0

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Средневысотные	20	1,5	4,7
Вторично-моренный	1	0,3	1,5
Моренно-зандровый	5	0,9	1,9
Вторично водно-ледниковый	14	2,9	9,9
Низинные	148	16,8	21,1
Аллювиально-террасированный	43	10,9	13,8
Озерно-аллювиальный	28	12,8	21,9
Пойменный	72	32,7	30,2
Озерно-болотный	5	13,2	21,2
Всего	172	7,6	11,6

Индекс подверженности наводнениям – это отношение доли подтапливаемых поселений в районе к среднему значению по области. Чем выше индекс, тем больше опасность подтопления (таблица 5). Принята следующая шкала оценки степени напряженности данной проблемы: низкая – менее 1,0; относительно низкая – 1,0 – 2,0; средняя – 2,0 – 3,0; высокая – 3,0 и более.

Таблица 5 – Оценка подверженности наводнениям сельских населенных пунктов Гомельской области

Районы	Доля подтапливаемых поселений в районе, %	Балл	Индекс
Брагинский	7,8	0,08	1,0
Буда-Кошелевский	1,3	0,01	0,2
Ветковский	3,8	0,04	0,5
Гомельский	3,3	0,03	0,4
Добрушский	0	0,00	0
Ельский	7,7	0,08	1,0
Житковичский	34	0,34	4,5
Жлобинский	5,2	0,05	0,7
Калинковичский	11,6	0,12	1,5
Кормянский	0	0,00	0
Лельчицкий	34,2	0,34	4,5
Лоевский	11,4	0,11	1,5
Мозырский	15,2	0,15	2,0
Наровлянский	14,7	0,15	1,9
Октябрьский	5,3	0,05	0,7
Петриковский	16,3	0,16	2,1
Речицкий	2,9	0,03	0,4
Рогачевский	1,5	0,02	0,2
Светлогорский	3	0,03	0,4
Хойникский	2,1	0,02	0,3
Чечерский	3,1	0,03	0,4
Средний показатель	7,6	0,08	1,0

В соответствии с повышенной повторяемостью наводнений в бассейне р. Припяти опасность подтопления сельских поселений увеличивается в районах области, которые размещаются в его пределах. Они приходятся на ее западную часть. При продвижении в восточном направлении и переходе к бассейнам других рек эта опасность снижается (рисунок 1).

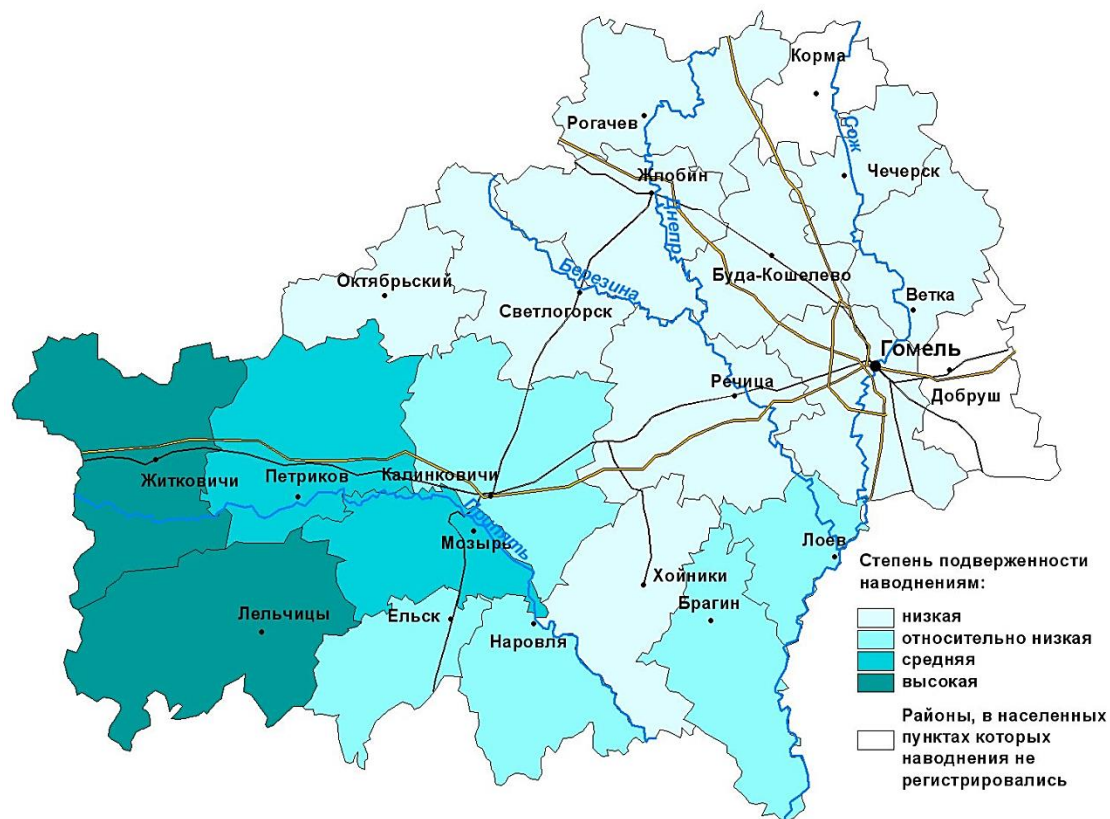


Рисунок 1 – Оценка подверженности наводнениям сельских населенных пунктов Гомельской области

Согласно принятой шкале напряженности указанной проблемы, высокая ее степень отмечается в двух районах: Житковичском и Лельчицком, средняя – также в двух: Петриковском и Мозырском, относительно низкая – в пяти: Калинковичском, Ельском, Наровлянском, Брагинском и Лоевском. В десяти районах, занимающих средневысотные ландшафты, в восточной части области: Октябрьском, Светлогорском, Рогачевском, Жлобинском, Буда-Кошелевском, Чечерском, Ветковском, Гомельском, Речицком и Хойникском степень напряженности проблемы низкая. Для двух районов: Кормянского и Добрушского эта проблема не характерна.

Наводнения могут рассматриваться как фактор, способствующий сокращению численности сельского населения. В восьми районах области (Буда-Кошелевском, Гомельском, Ельском, Калинковичском, Мозырском, Речицком, Хойникском и Чечерском) в сельских населенных пунктах, подверженных наводнениям, за постчернобыльский период убыль населения происходила более высокими темпами по сравнению со средними показателями. Особенно заметно это проявилось в районах, центрами которых являются большой и крупный города. Так в Гомельском и Мозырском районах темпы убыли населения в данной категории поселений более чем четырехкратно превысили средние значения.

Таким образом, опасности подтопления вследствие наводнений подвергается 8 % сельских населенных пунктов Гомельской области, в которых проживает 12 % сельского населения. Ее степень зависит от занимаемого ими гипсометрического уровня – доля таких поселений, находящихся на высоте 130 м и меньше в 2,5 раза выше среднего значения. Преобладающая

часть подтапливаемых сельских населенных пунктов (почти 3/4) располагается в бассейне р. Припяти, особенно в его западной части.

Список литературы

1. Нежиховский, Р.А. Наводнения на реках и озерах / Р.А. Нежиховский. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 184 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі / Камітэт па зямельных рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.
3. Логинов, В.Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, Ан.А. Волчек. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 244 с.
4. Государственная программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2011–2015 годы» / Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь 13.01.2012 № 46 // Официальный сайт Мин-ва сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/d84917948c26de96.html>. – Дата доступа: 25.12.2021.
5. Республиканская программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных мест и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2005–2010 годы» / Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2005 № 311.
6. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / Под ред. М.А. Гольдберга – Минск : БелНИЦ Экология, 2002. – 132 с.
7. Зайчук, К.К. Аналитический обзор произошедших на территории Белорусского Полесья выдающихся наводнений в период 1956–2017 гг. / К.К. Зайчук [Электронный ресурс] / Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU», 2017. – № 52 (декабрь). – Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1510732948>. – Дата доступа: 1.09.2019.
8. Водные ресурсы Гомельской области : факторы формирования и проблемы рационального использования / М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск : ИООО «Право и экономика», 2005. – 166 с.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ, РАЗВИТИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 711.55

Д. А. КИСЛИЦЫН

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
dimas_13082000@mail.ru*

Использование ГИС-технологий позволяет заметно увеличить возможности для анализа особенностей городского пространства на основе различных векторных и растровых данных. С помощью анализа функционального зонирования города можно изучить его пространственную структуру. В данной работе при выделении функциональных зон для города Барановичи нами был использован программный комплекс *ArcGIS 10.8.1*. Картосхема функционального зонирования создана нами на основе визуального дешифрирования космоснимков высокого пространственного разрешения, доступных в разделе базовой карты *ArcGIS* «Изображение», а также с использованием данных из *OpenStreetMap*, которые также доступны в одноименной базовой карте.

Схема функционального зонирования территории города Барановичи состоит из 5 основных зон, выделяемых по функциональному использованию: жилой застройки, общественных центров, производственной и коммунально-складской, рекреационно-ландшафтной, специальной. Для того чтобы функциональная зона относилась к своему наименованию, 60 % земельных участков в пределах зоны должны использоваться по соответствующему целевому назначению. Выделение функциональных зон производилось на основе классификации изложенной в [1].

Общая площадь территории города Барановичи составляет 8496 га, в том числе земли общего пользования, под застройкой, под дорогами и иными транспортными коммуникациями занимают 5395 га [2].

Наибольший удельный вес в границах города имеет зона жилой застройки – более 35 %. При этом большая часть приходится на усадебную застройку – 76,7 % от общей площади жилой застройки. Многоквартирная застройка сконцентрирована в пределах микрорайонов Южный, Северный, Восточный, Текстильный, Боровки, Третьяки, Тексер, а также в центре города и фрагментарно в различных частях города. Жилая усадебная застройка занимает около 2315 га и наиболее крупные массивы характерны для окрестностей улиц Вильчковского, Шевченко, Чернышевского, Бадака, Першукевича, Грунтовой, а также в микрорайонах Узноги и Звездная.

Второе место по площади среди основных функциональных зон имеет рекреационно-ландшафтная зона, которая составляет 32,1 % от площади города. Участки данной зоны имеют значительные площади (в основном в западной, северо-западной и северо-восточной частях города), так как граница города учитывает территории перспективной застройки, а в данный момент эти земли в основном не застроены. Также рекреационно-ландшафтная зона включает в себя крупные лесопарки (на юго-западе и северо-востоке), два парка в центральной части города, многочисленные скверы в жилых микрорайонах, зеленые зоны в окрестностях озер Светиловское и Жлобинское (рисунки 1).

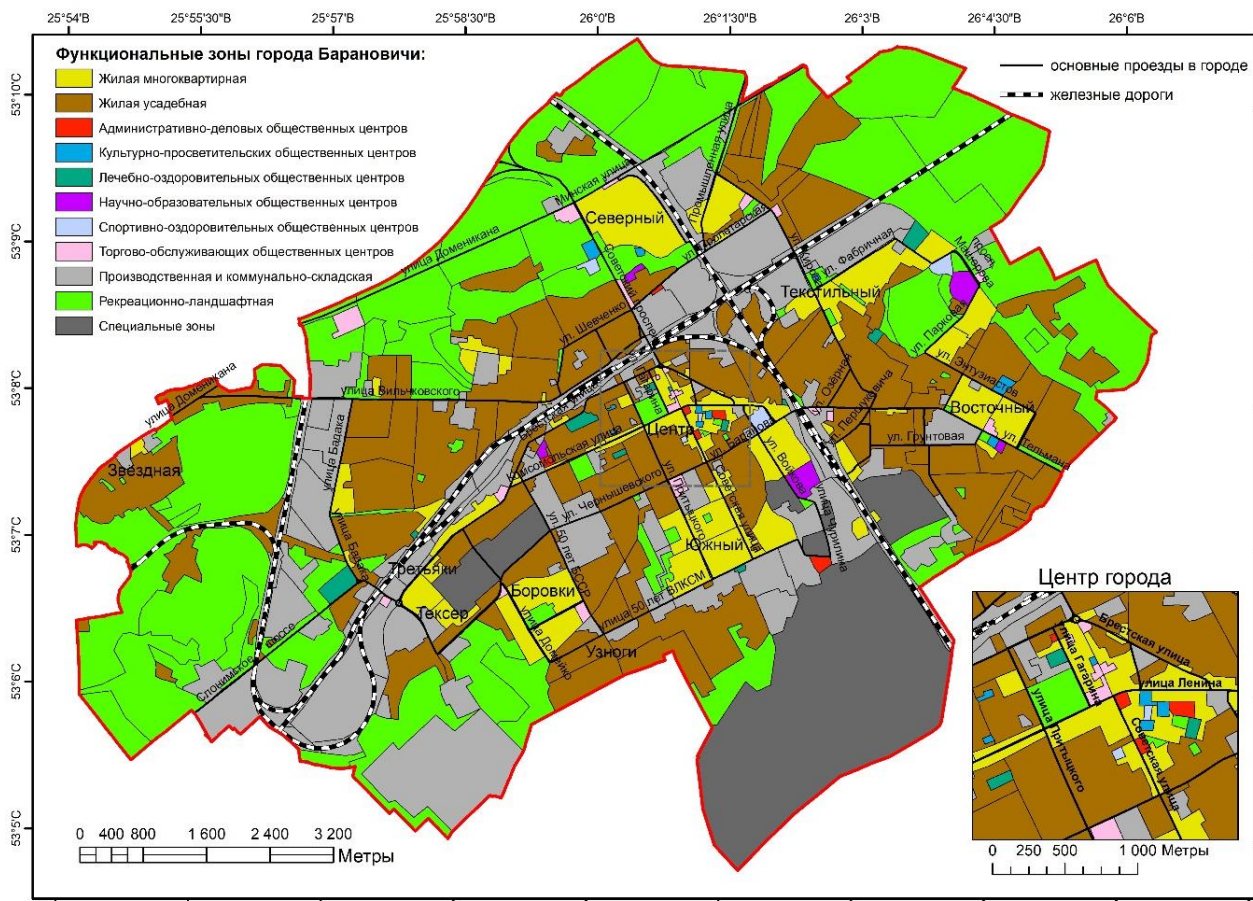


Рисунок 1 – Картосхема функционального зонирования г. Барановичи

Производственная и коммунально-складская зона занимает около 20,6 % от территории города и наибольшая концентрация промышленных предприятий характерна вблизи от железной дороги (в том числе в западной части города, на северо-востоке расположены ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение», завод железобетонных изделий, Барановичский комбинат железобетонных конструкций, ОАО «Бархим»), в южной части города (ОАО «558-й Авиационный ремонтный завод», ОАО «Барановичский автоагрегатный завод» и т.д.). Относительно небольшие участки (к северо-западу от Южного микрорайона расположены заметные по площади промышленные предприятия) данной зоны встречаются среди жилой усадебной застройки (рисунок 1).

Общественные центры имеют относительно невысокий удельный вес (1,74 %), что обусловлено достаточно большой территорией города и некоторой генерализацией при проведении функциональных зон. В структуре общественных зон характерно преобладание торгово-обслуживающих общественных центров (31 % от площади общественных центров), которые расположены в различных частях города и наибольшая площадь среди данных участков характерна для торгово-логистического центра «Евроопт», ТЦ «Корона» и Центрального рынка. Научно-образовательные центры имеют площадь 29,6 га (20 % от всех общественных центров города) и наиболее заметные по площади участки расположены в северо-восточной и юго-восточной частях города, где расположены учебные корпуса БарГУ.

Несколько большие площади среди общественных центров приходятся на лечебно-оздоровительные (21 %), которые расположены преимущественно в западной, северо-восточной частях города, а также к западу от центра города. Культурно-просветительские (расположены небольшими участками в центре города, микрорайонах Восточный, Текстильный и Северный) и административно-деловые (в основном в центре города, а также

на юге города) общественные центры занимают 10 % и 7 % от площади общественных центров соответственно. Спортивно-оздоровительные общественные центры имеют удельный вес 11 % от площади общественных центров города и расположены в центре города, к востоку от центра, а также в микрорайонах Северный и в окрестностях проспекта Машерова.

Для расчета пешеходной доступности центров жилых микрорайонов нами были созданы буферы с радиусом 500 м, а затем с помощью панели инструментов Выборка выделены участки, которые преимущественно расположены на территории данных буферов. Пешеходная доступность центров жилых микрорайонов в основном составляет менее 500 м, что свидетельствует о достаточно широком распространении общественно-деловых зон среди микрорайонов жилой застройки. Расстояние более 500 м характерно для жилой застройки на окраинах города (в основном участки жилой усадебной застройки), локальные участки возле железных дорог, а также для некоторых новых массивов коттеджной застройки (например, между депо и ул. Вильчковского, в микрорайоне Узноги).

Жилая многоквартирная застройка имеет преимущественно удобное расположение относительно центров жилых микрорайонов, но небольшие участки, имеющие пешеходную доступность более 500 м, расположены к северу от ул. Вильчковского, между ул. Промышленной и железной дорогой «Барановичи – Лида», восточнее ул. Чурилина (возле железной дороги «Барановичи – Лунинец») (рисунок 2).

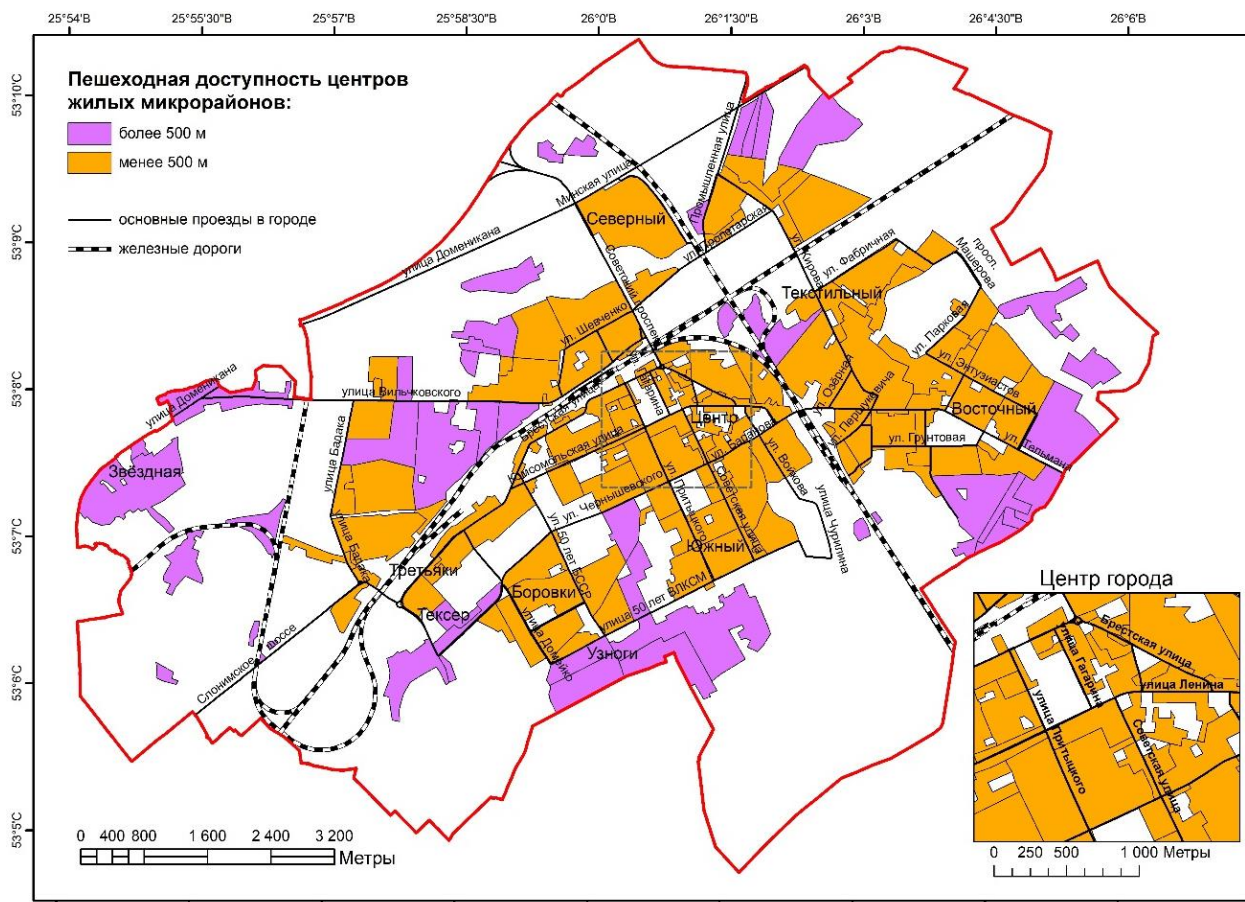


Рисунок 2 – Картосхема пешеходной доступности центров жилых микрорайонов

Затем построены буферы с радиусом 1000 м от ландшафтно-рекреационных участков (кроме сельскохозяйственных земель) и парков, а затем с помощью панели инструментов Выборка выделены участки жилой застройки, которые преимущественно расположены на территории созданных буферов.

Доступность парков и рекреационных зон (без учета ландшафтных зон, на которых расположены сельскохозяйственные земли) от жилой застройки составляет в основном до 1000 м, а более заметное отдаление (более 1000 м) характерно для некоторых участков жилой усадебной застройки на юге города (Узноги), локально на северо- и северо-западе Барановичей (к северу от ул. Вильчковского, южнее ул. Доменикана, между ул. Минской и железной дорогой «Барановичи – Лида»), и реже на юго-западе и юго-востоке – небольшие участки жилой застройки (в том числе многоквартирной) (рисунок 3).

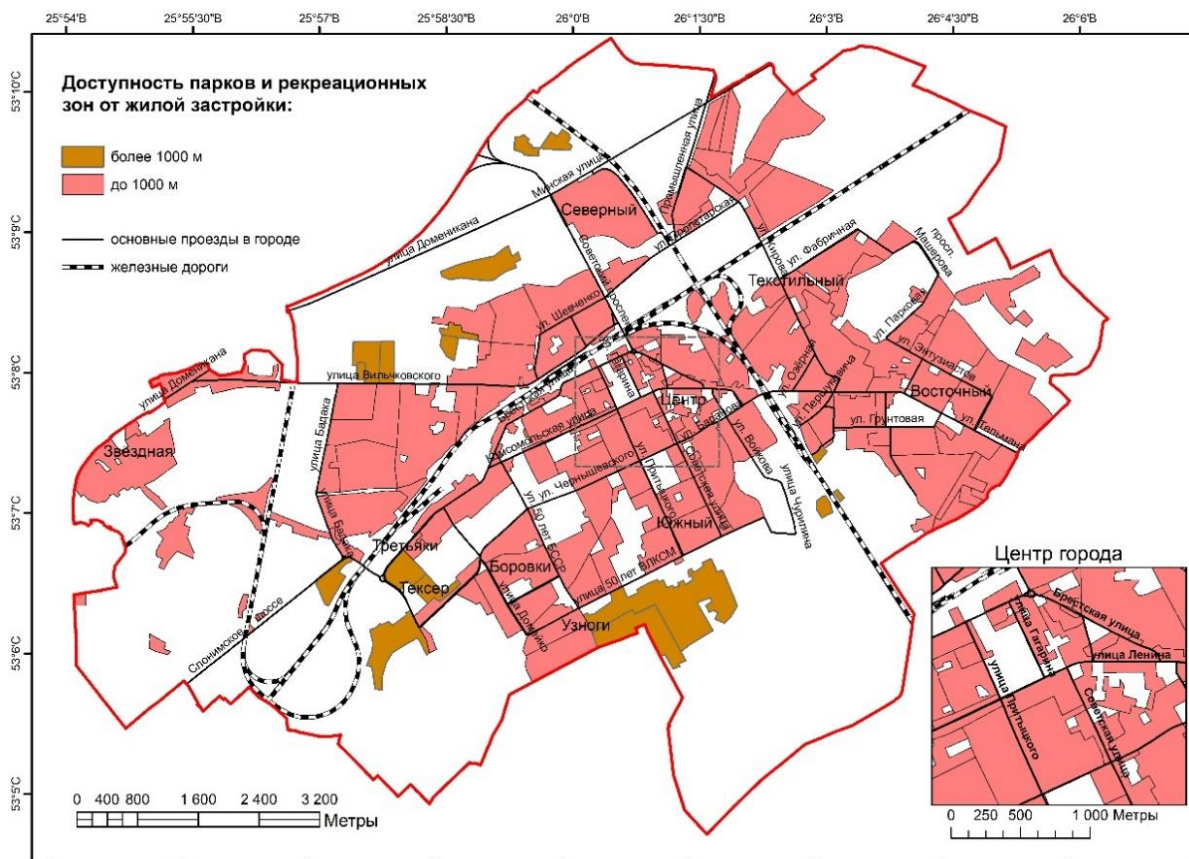


Рисунок 3 – Картосхема доступности парков и рекреационных зон от жилой застройки

Таким образом, на основе применения ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования в программном комплексе *ArcGIS* 10.8.1 проведен анализ особенностей функционального зонирования и пространственной структуры города Барановичи, изучена пешеходная доступность участков жилой застройки по отношению к центрам жилых микрорайонов и ландшафтно-рекреационным зонам города с помощью создания буферов на расстоянии 500 и 1000 м соответственно.

Список литературы

1. Гурьянова, Л.В. Оценка недвижимости : курс лекций / Л.В. Гурьянова, В.А. Кухарчик. – Минск : БГУ, 2010. – 135 с.
2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2022 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/. – Дата доступа: 21.09.2022.

В. Н. КОВАЛЕНКО², Р. Н. ВОСТРОВА¹, Ю. В. МУРАВЬЁВА¹

О МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ZULUGIS

¹УО «Белорусский государственный университет транспорта»,

г. Гомель, Республика Беларусь

²ООО «ПроГИС»,

г. Минск, Республика Беларусь

kovalbyu@gmail.com, vostrova@tut.by, yulia_muraveva@list.ru

Неблагоприятная ситуация, сложившаяся в сфере эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, обусловлена накопленным за многолетний период износом элементов систем подачи и распределения воды (далее – СПРВ) и систем сбора и отведения сточных вод (далее – ССОСВ) в большинстве городов стран СНГ, а также с ограниченными условиями реформирования области коммунального хозяйства и, в частности, в направлении водопроводно-канализационного хозяйствования (далее – ВКХ). Таким образом, для выполнения колоссального объёма работ по реновации и модернизации элементов коммунальных систем населённых пунктов требуется разработка и применение рационального подхода к восстановлению и эксплуатации этих систем [1].

Одним из наиболее распространённых подходов к решению поставленных проблем является цифровизация предприятий ВКХ. Одним из основных аспектов цифровизации является внедрение географических информационных технологий (далее – ГИС). В практике эксплуатации сетей водоснабжения и канализации ГИС решают большинство проблем, связанных с качеством водоснабжения и оказываемых услуг по водоотведению, управлению эксплуатацией и перспективным развитием СПРВ и ССОСВ. Внедрение ГИС в производственную деятельность и бизнес-процессы положительно влияет на качество и достоверность управленческих решений, технико-экономическое состояние предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

ГИС, как инструмент для работы с информацией, позволяет работать с растровой и векторной графикой, а также таблицами и базами данных, имеет широкий инструментарий для создания «цифровых двойников», «компьютерных моделей», «электронных моделей» инфраструктуры населённых мест и селитебных территорий, в том числе коммунальных систем с целью инвентаризации и моделирования режимов их работы.

Электронные модели сетей водоснабжения и канализации разрабатываются в слоях – структурных единицах ГИС, где предварительно должна быть настроена соответствующая система географических координат. Как правило, электронные модели сетей водоснабжения и канализации формируются на базе результатов выполнения камерального (анализа проектной, исполнительной документации, журналов и записей, архитектурных планшетов и т.д.) и натурно-технического обследований действующих объектов обследования (аудит фактического положения предмета обследования, измерений геометрических размеров, определение текущего технического состояния и т.п.).

На рисунке 1 представлена электронная модель системы водоснабжения города Энска в программном обеспечении *ZuluGIS 8.0* (модель *ZuluHydro*).

Электронная модель ССОСВ разрабатывается в *ZuluDrain* и заполняется аналогичным образом, однако при формировании и заполнении принимаются все правила, особенности и допущения в системе водоотведения [2].

Гидравлические расчёты в электронных моделях проводятся для моделирования работы систем, вычисления гидравлических режимов работы и составления водного баланса. Электронные модели с гидравлическими расчётами могут быть применены при решении имеющихся технических проблем (в том числе для выбора наиболее приоритетных элементов для выполнения технического обслуживания и ремонта), для разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы систем, а также при проектировании и развитии систем.

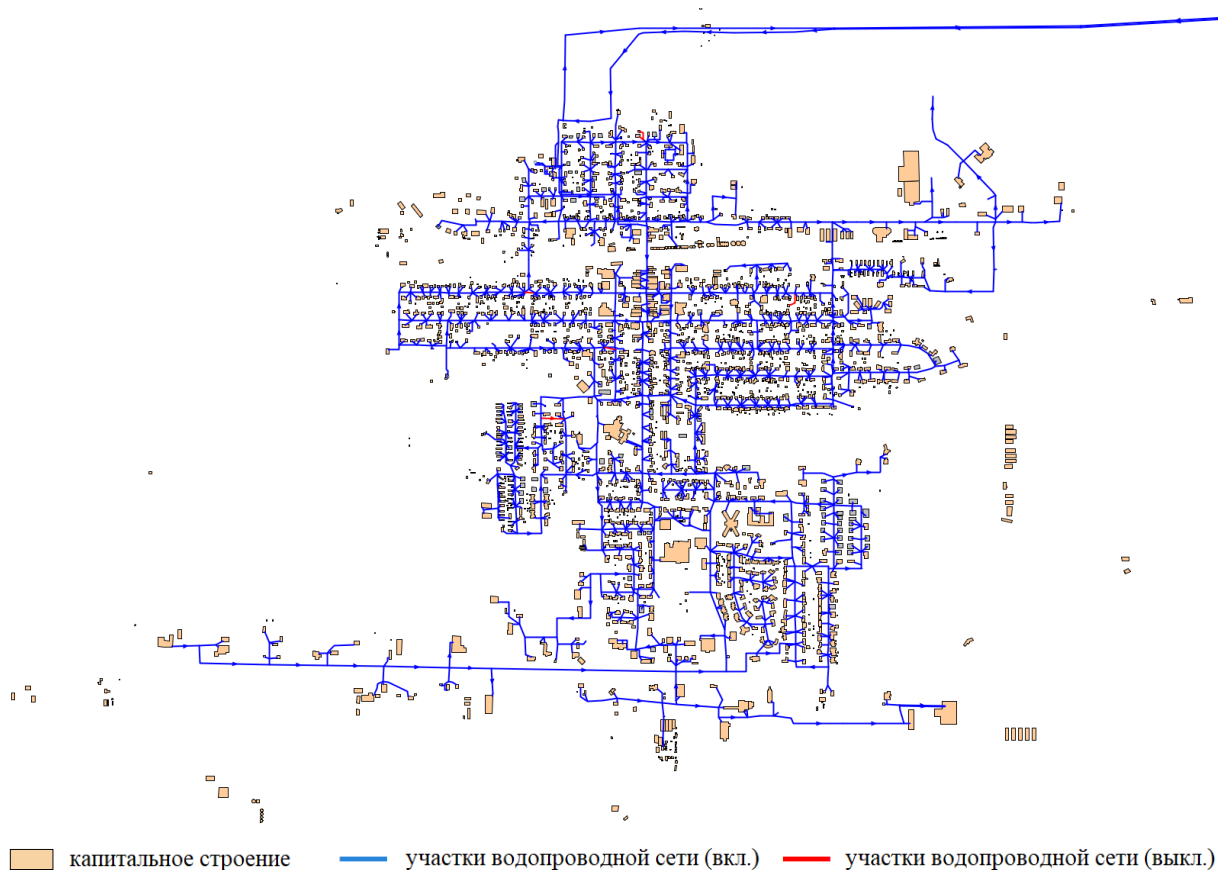


Рисунок 1 – Электронная модель системы водоснабжения города Энска

Для выполнения комплекса гидравлических расчётов должны быть заполнены все ключевые поля в элементах систем: длина участка, диаметр, геодезическая отметка в начале и конце участка, коэффициент местных сопротивлений и т.д. Комплекс гидравлических расчётов СПРВ выполняется в следующей последовательности:

- подготовка к выполнению расчётов;
- поверочные расчёты;
- калибровочные расчёты;
- гидравлические расчёты на случай пожаротушения;
- гидравлические расчёты по условным сценариям.

Комплекс гидравлических расчётов для сетей канализации выполняется аналогичным образом, за исключением этапа калибровки (не предусматривается). Первоначально выполняется комплекс гидравлических расчётов для СПРВ и затем для ССОСВ.

На рисунке 2 представлены алгоритмы выполнения гидравлических расчётов сетей водоснабжения и канализации.

Таким образом, по результатам выполнения комплексов поверочных гидравлических расчётов определяются проблемные места, связанные с неточностью исходных данных,

ошибкой заполнения или построения. Полученные гидравлические модели являются приближением к «идеальному» режиму работы при заданных исходных данных. Необходимо отметить, что электронные модели с поверочными гидравлическими расчётами не отображают фактическое состояние сетей, в том числе не учитывают скрытые местные сопротивления, зарастания и отложения, поджатые и нерабочие запорно-регулирующие устройства, скрытые врезки и подключения, контруклоны и т.д.

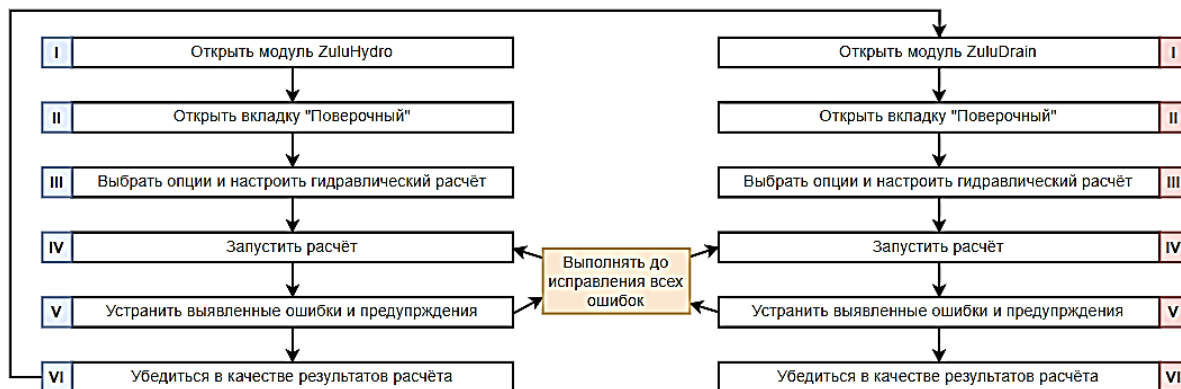


Рисунок 2 – Алгоритм выполнения поверочных гидравлических расчётов

Для адаптации электронных моделей под фактические режимы работы систем могут проводиться калибровочные гидравлические расчёты на значения расходов и давлений в контрольных точках измерений, которые были определены при выполнении натурно-технического обследования или в действующих контрольно-измерительных узлах [2].

Сущность процесса калибровки состоит в уточнении расчётных значений (определены поверочным гидравлическим расчётом) к калибровочным (определённых по результатам измерений на сетях) путём определения расчётного параметра «условное зарастание» и корректировки внутренних диаметров участков водопроводной сети.

На рисунке 3 представлен алгоритм выполнения калибровочных расчётов.

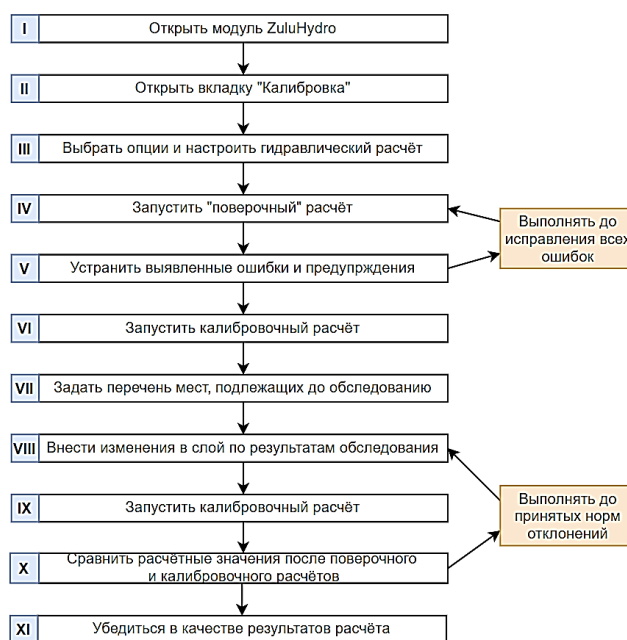


Рисунок 3 – Алгоритм выполнения калибровочных гидравлических расчётов

Поверенные и откалиброванные до достаточной меры электронные модели будут отображать правдоподобные режимы работы систем. Таким образом, на основании собранной информации на этапе обследования СПРВ и ССОСВ и выполненных гидравлических расчётов могут приниматься обоснованные эксплуатационные и проектные решения, определяться наиболее проблематичные элементы и моделироваться различного рода сценарии.

Список литературы

1. Громов, Г.Н. Основные аспекты построения и применения электронных моделей систем водоснабжения / Г.Н. Громов, Д.А. Бычков // Вода Magazine. – 2016. – № 9. – С. 10–15.
2. Политерм [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.politerm.com>. – Дата доступа: 24.09.2022.

УДК 551.4

А. Ш. ХАЛИМОВ, С. С. ХИКМАТУЛЛАЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОСМОДЕШИФРИРОВАНИЯ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ЛИНЕАМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА

*Томский государственный университет,
г. Томск, Российская Федерация,
khalimovakmaljon884@gmail.com*

Современный облик Чаткало – Кураминского региона отражает суммарный итог проявления процессов каледонского, герцинского и альпийского орогенезов, причем воздымание этих сводовых поднятий продолжается в слабой степени и в настоящее время. На основании анализа рельефа, гидрографической сети и растительности, авторами, в дополнение к ранее откартированным структурным объектам, были выявлены новые линейные и кольцевые структуры [2,7].

При использовании активных радиолокационных измерительных систем, рельеф является главным измеряемым параметром. Поскольку локация производится под углом к горизонту, детали рельефа подчеркиваются длинными тенями, и в этом смысле радиолокационные снимки сопоставимы с фотоснимками, снятыми при низком стоянии солнца. При этом важно, что сантиметровое излучение радаров слабо рассеивается в атмосфере, в отличие от микрометрового, измеряемого фото- и сканерными системами, и рельеф поэтому проявляется при радарной съемке более четко [1].

Повышенный интерес к изучению рельефа связан с тем, что он является индикатором геологического строения и геологических процессов. Известны случаи, когда на космических снимках даже регионального уровня генерализации четко дешифрируются особенности размером всего в 4 – 5 м, если они образуют достаточно крупные формы рельефа. В то же время, структура литологических комплексов, сложенных контрастными по составу, но близкими по устойчивости породами, часто настолько сильно маскируется случайными геоморфологическими деталями, что на космических снимках не читается [4,5].

Для построения ЦМР использованы радарные снимки *SRTM* с разрешением 30 метров. Радарные снимки содержат не только географические координаты (X , Y), но и Z -координаты (высотные отметки). Использование программного комплекса *GlobalMapper* дает возможность построения цифровой модели рельефа и её производные карты (рисунок 1).

Методом дешифрирования картируется сеть разломов различного порядка (от трещиноватости до разломов и линеаментов), которая объективно отражает разломно-трещинные структуры региона и значительно дополняет существующие геологические и

тектонические карты, редактирует положение известных разломов и с успехом используется при геолого-съёмочных, поисковых работах и в тектонических и прогнозных построениях [6].

Разломы группируются в зоны, представляющие систему разрывов, зон региональной трещиноватости. Они имеют большую протяженность, сквозной для горного сооружения и района характер, развитие на протяжении всей геологической истории региона, что обуславливает складчато-глыбовое строение района. Зоны региональной трещиноватости меридионального простирания, не картируемые на геологических картах, имеют различную ширину, порой до 50 км.

В их пределах фиксируется постоянство простираний отдельных, слагающих зону, фрагментов (разломов), и кулисное расположение этих элементов в зоне, что объясняется более четким проявлением (группированием) разломов в виде зоны только в пределах отдельных структурно-вещественных комплексов или активно воздымающихся блоков [3].

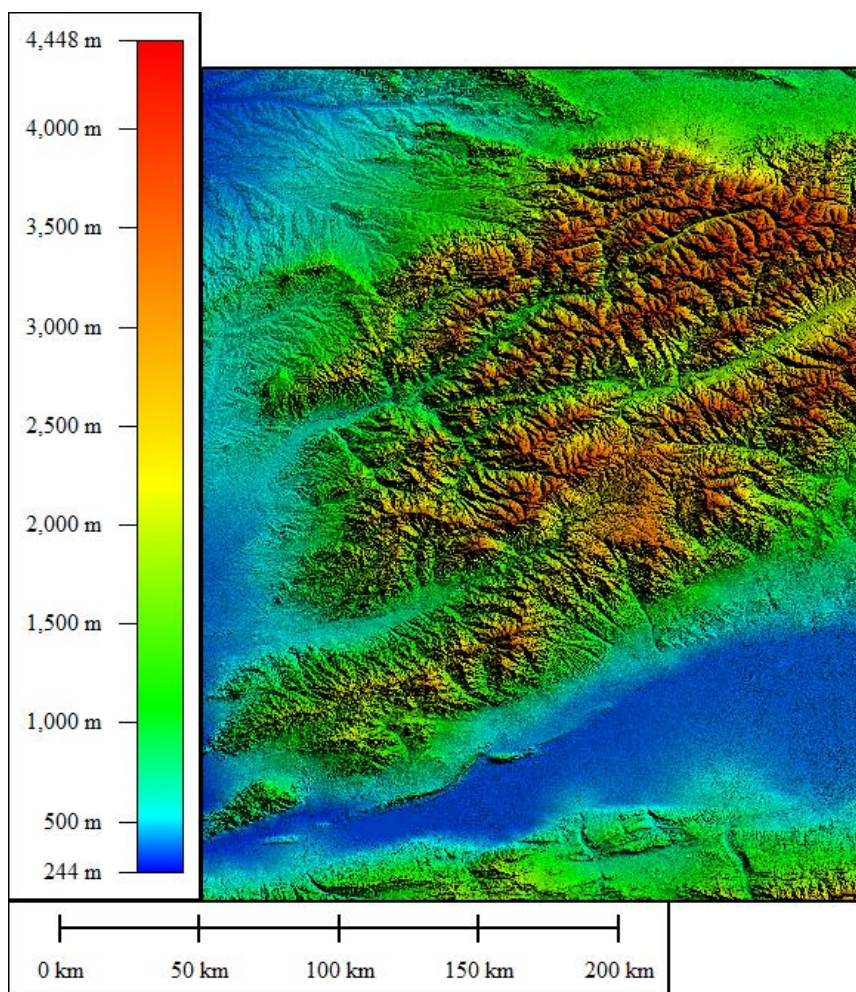


Рисунок 1 – Цифровая модель рельефа на основе радарного снимка Чаткало-Кураминского региона

Обработанные цифровые материалы методами *СС*, *АСР*, *ITS*, *Mincomp* и др., являются наиболее информативными для картографирования геолого-вещественных и структурных комплексов. Анализ результатов цифровой обработки космических снимков методами Кирша, Собеля, *Index IV* и др., которые на основе характеристик рисунка, текстуры фотоизображения, форм рельефа и тона позволили картировать многочисленные концентрические линейные и дугообразные структуры, отсутствующие на составленных ранее геолого-структурных картах, а также выделить новые объекты, представляющие поисковое значение в пределах исследуемого района [1].

По результатам анализа обработанных космоснимков и визуального дешифрирования составлена космоструктурная схема исследуемой территории (рисунок 2). На схеме отражены линейные и кольцевые структуры.

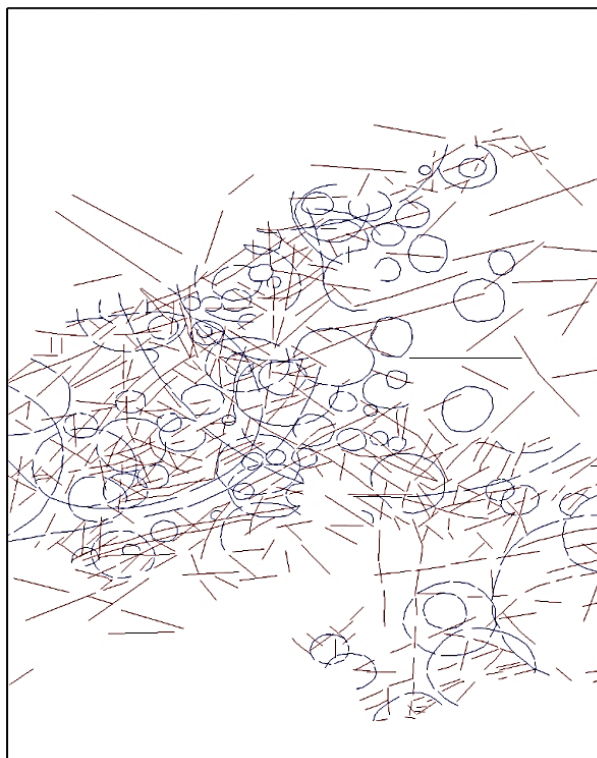


Рисунок 2 – Космоструктурная схема исследуемой территории

Дистанционные материалы дали возможность по-новому интерпретировать геолого-тектоническое строение земной коры. Различные площади региона, сложенные породами различного состава, возраста и генезиса, условий залегания, степени метаморфизма и нарушенности, расчлененности рельефа, обусловленной неотектонической активностью и зонально-климатическими условиями, и свойствами пород, получили на космоснимках определенное выражение и индивидуальность. Структурно-вещественные комплексы (СВК) дешифрируются по строению ландшафта, предопределенного в каждом комплексе, в первую очередь, вещественным составом и условиями залегания, положением СВК относительно элементов рельефа и направления съемки и другими факторами. Поэтому СВК отражают комплексы пород близких по составу, структуре, условиям залегания, степени метаморфизма, нарушенности, положения в структуре и в рельефе.

Разломы поперечного простирания (преимущественно взбросо-сдвиги и сдвиги) хорошо дешифрируются на КФС, причем последние позволяют уточнить их положение в регионе. Так, Кумбельский и Арашанский разломы дешифрируются в виде парного разлома, между которыми фиксируется серия разломов сколового характера, образующих клиновидные блоки внутри зоны: Актепинский (между Кумбельским и Джулайсайским разломами), Чадакский (между Джулайсайским и Кенкольским разломами), Кандоганский (между Кенкольским и Арашанским разломами). К востоку (северо-востоку) от Арашанского разлома располагается Гавасайский блок между Арашанским и параллельным ему Иштамбердинским (вдоль р. Сумсар) [9].

Дешифрированием космоснимков меридионального простирания Угамский разлом картируется зоной в южном направлении, подчеркнутой простиранием русел рек Гошсай, Карабау, Дукент, проходящей через Кочбулак и поперек Кураминского хребта. От Кумбельского разлома, от верховьев р. Иерташсай, дешифрируется ветвь Кумбельского разлома северозападного простирания (отсутствующая на геологических картах), проходящая

вдоль русла р. Аксаката, объясняя прямолинейность реки на ее восьмикилометровом, отрезке от с. Гиджал до р. Чирчик и простираение Хандайлыкского интрузива в хр. Каржантау. Разлом фиксируется в кислых вулканитах западного окончания хр. Майгашкан и в известняках палеогена (на северном склоне названного хребта, у сел Гиджал), что объясняет различное положение геоморфологических уровней на левом и правом борту р. Аксаката (правый, Бельдерсайский. блок, воздымается активнее) и деление Голодностепской поверхности на 2 уровня по правому борту р. Чирчик (на отрезке Акташ – Хандайлык, на восточном крыле разлома). Ветвь разлома соответствует положению Каратау – Памирского линеамента [8, 9].

Важным элементом дистанционной основы являются кольцевые структуры (КС), которые являются непосредственным геоморфологическим выражением тектонических структур, возникших под влиянием эндогенных тектонических процессов [2]

Кольцевые структуры дешифрируются по кольцевой или дуговой форме элементов рельефа – прямыми дешифровочными признаками. Например, Акбулакский интрузивный массив четко фиксируется многоспектральными дугами водоразделов рек Кошмансай, Акбулак. Пскемская КС фиксируется по дуговой форме р. Угам на севере и р. Терс на юге, Верхне-Ангренская КС дешифрируется по дуговой форме верховьев рек Карабау и Дукент на западе и р. Кассансай на востоке. Чирчикская (Каржантауская) КС дешифрируется по дуговой форме р. Келес на севере и р. Ангрен на юге.

Кольцевые структуры являются структурами древнего заложения [2], длительного и прерывистого развития. Последнее выражается многоспектральной (с последовательным к центру КС уменьшением радиуса колец или дуг) их формой. Природа КС еще недостаточно ясна, но представляется, что главным фактором их образования являются магматические процессы.

Размер кольцевых структур отражает положение очага и с миграцией последнего (верхняя мантия – базальтовый слой – диоритовый слой – гранитовый слой – вулканогенно-осадочный слой) меняется и их размер. Известно, что наиболее продуктивными являются гранитоидные интрузии и особенно, в случае их размещения на средней и малой глубине, (что отражается размером КС) в вулканогенно-осадочном слое. Как правило, глубокий эрозионный срез свидетельствует о бесперспективности КС. Важную роль играет форма интрузии и особенно благоприятны интрузии луковичеобразной и многокорневой формы. Оруденение, как правило, размещается в куполах, в надинтрузивной зоне, над корневыми частями плутонов, в местах локализации поздних фаз, что фиксируется на КФС размером КС. С интрузивно-купольными мезокольцевыми структурами радиуса 10 – 12 км. локально связывают рудные узлы и месторождения, а с макрокольцевыми структурами радиуса 25 – 50 км. – рудные поля. Кольцевые и радиальные разрывы на периферии и в пределах КС, отчетливо дешифрируемые на МДС, фиксируются геохимическими полями золота [3].

Установлено, что КС не соответствуют вулкано-тектоническим структурам, но отдельные фрагменты границ вулканоструктур (мульд) дешифрируются дуговой формой и подчеркнуты контактом пород, чаще всего кислого состава, слагающих центральные части слабоэродированных вулканоструктур кальдерного типа) и пород рамы (гранитоиды и вулканиты среднего состава), например, по р. Шавассай у с. Джарташ-Карабашская кальдера, Лашкерекская вулканотектоническая депрессия с Акшуранской кальдерой (с. Шайдан), граница Бабайтаудорской кальдеры по Майликотанской дайке). В области сильно расчлененного рельефа возможности дешифрирования вулканоструктур чаще купольного типа уменьшаются, но при испытывании ими восходящих новейших движений, дешифрируются лучше (Алмалыкская).

Границы КС и вулканоструктур по данным дешифрирования не совпадают по следующим причинам. Кольцевая структура служит не морфологической границей вулканоструктуры, а отражает концентрические зоны разгрузки напряжений от глубинного очага, заполненные дайками, продуктами гидротермальной деятельности. Многие вулканоструктуры (например, кальдеры) имеют незавершенное формирование и на КФС дешифрируются лишь участки кальдер и флангов вулканических построек на наиболее проницаемых отрезках дуговидных

зон, где формирование депрессии было завершённым, с проявлением кольцевых (дуговых) даек (Майликотанская, Джарташ по р. Шаваз, Гавасайский грабен).

По результатам анализа обработанных космоснимков и визуального дешифрирования составлена космоструктурная схема исследуемой территории.

Линейные и кольцевые структуры организуют геологическое пространство и составляют каркас эндогенных систем и являются следствием линейных и очаговых геодинамических процессов.

Разломы группируются в зоны, представляющие систему разрывов, зон региональной трещиноватости. Они имеют большую протяженность, сквозной для горного сооружения и района характер, развитие на протяжении всей геологической истории региона, что обуславливает складчато-глыбовое строение района.

Проявление линеаментов на дневной поверхности обуславливается в значительной мере тектоническом режимом. Секущие линеаменты легче всего дешифрируются при перпендикулярном или диагональном пересечении, перекрываются более молодыми поверхностными структурами. Некоторые линеаменты сохраняют однообразный геодинамический условия на всем своем протяжении. Отмечается преобладание правосдвиговых смещений по линеаментам северо-западного и левосдвиговых смещений по линеаментам северо-восточного простирания. Малое количество сдвигов наблюдается по широтным линеаментам. Эти явления могут быть кажущимися вследствие недостаточной статистики и изученности динамики движения.

Список литературы

1. Асадов, А.Р. Автоматизированное выделение линеаментов по радарным космоснимкам / А.Р. Асадов [и др.]. // Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении : Материалы научной конференции. – Ташкент, 2015. – С.286-289.
2. Борисов, О.М. Кольцевые структуры и линеаменты Средней Азии / О.М. Борисов, А.К. Глух. – Ташкент, «ФАН», 1982. – С.122.
3. Глух А.К. Методические рекомендации по космогеологическому картированию на территории Узбекистана / А.К. Глух. – Ташкент : САИГИМС, 1982. – 65 с.
4. Кац, Я.Г. Основы линеаментной тектоники / Я.Г. Кац. – М. : Недра, 1986. – 144 с.
5. Кац, Я.Г. Основы космической геологии / Я.Г. Кац [и др.]. – М. : Недра, 1988. – 236 с.
6. Космическая информация в геологии. Отв. Редакторы: В.Г. Трифонов, В.И. Макаров, Ю.Г. Сафонов, П.В., Флоренский. – М. : Наука, 1983. – 370 с.
7. Рахимов, В.Р. Роль альпийской фазы тектогенеза в формировании современной структуры Ангренской впадины / В.Р. Рахимов [и др.]. // Горный Вестник Узбекистана. – 2005 . – №3 (22). – С. 5–9.
8. Ситдилов, Б.Б. Нижний олигоцен – переломный рубеж в тектонической истории Узбекистана / Б.Б. Ситдилов //Узб.геол.журн. – 1979. – № 8. – С.65 –67.
9. Якубов, Д.Х. Региональные разломы Среднего и Южного Тянь-Шаня / Д.Х. Якубов [и др.]. – Ташкент : «ФАН», 1976. – 146 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

УДК 502.5+528.94+378.1

О. С. АНТИПОВА

ЭКОЛОГО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ В ОБЛАСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
antipova11olga@gmail.com*

Концепция устойчивого развития многих стран мира, в том числе и Республики Беларусь, основана на уже ставшем классическим представлении о триединстве экономического, социального и экологического компонентов. Успешная реализация задач, поставленных в рамках данной долгосрочной программы развития страны, невозможна без сформированной экологической культуры населения. Знание проблем в области географии и экологии формирует основу экологического сознания, т.е. понимания людьми ограниченности природных ресурсов, хрупкости, уязвимости природных комплексов, бесценности культурных и исторических памятников [1]. Значительную роль в формировании экологической культуры населения, по мнению автора, играет высшее образование. Безусловно, дошкольное и среднее образование во многом влияют на становление личности и формируют интересы человека. Однако, именно качество высшего образования в области наук о Земле предопределяет профессиональный уровень специалистов, которые будут заниматься практической деятельностью в природопользовании, принимать управленческие решения в области охраны окружающей среды, работать в сфере образования и нести знания будущим поколениям.

В современных реалиях специалистам-геоэкологам необходимо владеть знаниями в области физической и социально-экономической географии, биологии, химии, медицины, права и ряда др. научных дисциплин. Геоэкологические проблемы редко представляют собой результат воздействия какого-либо одного фактора и часто являются комплексными. Вследствие этого, одним из наиболее перспективных направлений в обучении специалистов-геоэкологов является территориально- планировочный аспект геоэкологических проблем.

Территориальное планирование обеспечивает оптимальное пространственное размещение и организацию элементов среды жизнедеятельности с учетом имеющегося природно-ресурсного потенциала, охраны окружающей среды и историко-культурного наследия, а также национальных, региональных, местных интересов общественности и конкретных граждан [3]. Необходимость учета большого объема разнокачественной информации обуславливает важность эколого-картографического обеспечения процесса территориального планирования. Владение современными методами и инструментами информационных технологий, в частности, геоинформационных систем (ГИС) и компьютерной графики позволяет представить информацию в виде картографического изображения. Такая форма визуализации усиливает восприятие, ускоряет анализ и синтез информации, упрощает процедуру оценки и прогноза, что делает данные навыки неотъемлемым инструментом современных научных

исследований и практической деятельности специалистов в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

В рамках подготовки специалистов-геоэкологов на факультете географии и геоинформатики Белорусского государственного университета территориально-планировочному аспекту уделяется значительное внимание. Так, в рамках изучения дисциплины «Эколого-картографическое обеспечение территориального планирования», которая читается на 3 курсе бакалавриата, студенты получают знания о теоретических, научно-методических и организационных основах, нормативно-правовой базе территориального планирования в Республике Беларусь. Важным моментом является изучение традиционных и современных подходов и методов экологического картографирования, специфики визуализации информации в области территориального планирования. Однако, наибольшее внимание в рамках подготовки геоэкологов уделяется формированию умений и навыков работы по анализу исходной информации, её грамотной интерпретации и созданию картографических изображений в области территориального планирования и рационального природопользования в различных графических редакторах и ГИС-программах [2].

В настоящее время выделяются следующие тематические области в территориальном планировании Республики Беларусь: градостроительное планирование развития территорий и населенных пунктов, планирование землепользования, планирование использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Для отработки умений сбора и подготовки информации, проведения анализа и создания картографических изображений в области территориального планирования в рамках дисциплины учтены все 3 основных тематических направления, но в статье детально приводится описание выполняемых студентами-геоэкологами практических работ в области эколого-картографического обеспечения градостроительного планирования.

В ходе выполнения данных работ на подготовительном этапе осуществляется:

- выбор участка исследуемой территории городского населенного пункта или пригородной территории в пределах Республики Беларусь (масштаб исследования от 1:10 000 до 1:50 000), характеризующийся разной степенью антропогенной нагрузки и спецификой хозяйственного использования территории;

- поиск и сохранение картографических материалов для выполнения дальнейших исследований: космический снимок участка высокого разрешения (обязательно с отображением масштаба); генеральный план или схема перспективного использования территории, скриншот земельно-информационной карты (Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь *gismap.by*); любые другие картографические материалы об использовании земель и типах застройки;

- осуществление географической привязки растровых изображений для дальнейших измерений расстояний и площадей (вручную либо с использованием специализированных программ, например, *SAS.Planet*);

- идентификация источников антропогенного воздействия на окружающую среду и здоровье населения (промышленные предприятия, автозаправочные станции, железнодорожные пути и автовокзалы, полигоны отходов, различные очистные сооружения, котельные, мини-ТЭЦ и др.) на исследуемой территории.

На основании требований действующих нормативных документов далее необходимо выяснить базовые размеры границ санитарно-защитных зон (СЗЗ) для данных объектов и провести предварительный анализ противоречий и конфликтов в области соприкосновения градостроительного планирования и охраны окружающей среды. К таковым относится, например, нахождение жилой застройки в границах санитарно-защитной зоны какого-либо предприятия, что запрещено законодательством.

На этапе оценки существующей ситуации на основе собранных картографических материалов и результатов предварительного анализа студентам необходимо составить картосхему «Планировочные ограничения и конфликтные ситуации в области соприкосновения градостроительного планирования и охраны окружающей среды».

Для решения данной задачи проводится:

- уточнение (при необходимости) перечня источников антропогенного воздействия, их хозяйственной специализации и класса опасности (выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод в поверхностные воды, образование промышленных и коммунальных отходов и др.);
- проверка наличия объектов охраны природной среды (особо охраняемые природные территории, водоохранные зоны и прибрежные полосы водоёмов и др.);
- выбор картографических способов отображения информации, наиболее подходящих в данном конкретном случае (характер пространственной локализации изображаемых объектов или явлений, количественные и качественные характеристики, которые необходимо отразить и др.);
- разработка перечня условных обозначений (с учётом традиционных подходов и современной оформительской стилистики);
- нанесение на картосхему местоположения и площадных характеристик объектов, являющихся источниками антропогенного воздействия либо охраны природной среды;
- нанесение на картосхему планировочных ограничений: СЗЗ производственных и сельскохозяйственных объектов, полигонов, мини-полигонов отходов, скотомогильников, очистных сооружений и др. (размер отображаемых СЗЗ зависит от масштаба исследования);
- нанесение на картосхему природоохранных территорий: ООПТ, водоохранных зон, зон санитарной охраны водозаборов (в ГИС-программах, в том числе в *MapInfo*).

Ключевым пунктом выполнения данных работ является отображение на картосхеме конфликтных ситуаций в области соприкосновения градостроительного планирования и охраны окружающей среды: наличия жилой застройки в границах СЗЗ объекта, размещение животноводческих ферм или полигонов твердых коммунальных отходов в границах водоохранной зоны, недостаточное озеленение СЗЗ и др. По результатам проведенного анализа и создания картосхемы составляется аналитическая записка, в которой учащиеся формулируют основные выводы и рекомендации в области возможных направлений оптимизации градостроительного планирования с учётом экологических ограничений.

В ходе выполнения таких работ студенты-геоэкологи получают целостное представление о влиянии хозяйственной деятельности на окружающую среду, последствиях освоения территории в процессе жизнедеятельности населения. Используя метод развития критического мышления, современные компьютерные технологии и традиционные подходы в географии и экологии, студенты получают весь комплекс знаний и умений, которые необходимы специалисту-геоэкологу в профессиональной деятельности, связанной с рациональным использованием природных ресурсов и территориальным планированием.

Список литературы

1. Зарубов, А.И. Геоэкология человека: пособие / А.И. Зарубов. – Минск : БГУ, 2014. – 215 с.
2. Эколога-картографическое обеспечение территориального планирования: учебная программа УВО по учебной дисциплине для специальности 1-33 01 02 Геоэкология № УД-9011/уч. – 19 с.
3. Яцухно, В.М. Экологический менеджмент в территориальном планировании: пособие / В.М. Яцухно. – Минск : БГУ, 2014. – 151 с.

А. И. ПАВЛОВСКИЙ, С. В. АНДРУШКО, В. Л. МОЛЯРЕНКО, О. В. ШЕРШНЁВ

**МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КАФЕДРЫ ГЕОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ
В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
aipavlovsky@mail.ru*

Научно-исследовательская деятельность кафедры геологии и географии УВО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины» охватывает широкий спектр наук о Земле, ведется непрерывно с начала её работы в 1969 году. Сегодня сотрудники кафедры проводят научные исследования по таким направлениям как:

- Мониторинг природных и антропогенных ландшафтов;
- Биоиндикация антропогенного воздействия на природные экосистемы;
- Локальный мониторинг подземных вод;
- Оценка и прогнозирование природных и техногенных георисков;
- Методика преподавания географии и экологии в средней школе;
- Научное обоснование развития туризма в Гомельской области;
- Трансформация геологической среды в пределах урбанизированных территорий и районах развития горнорудной и горно-перерабатывающей промышленности [1].

Преподаватели кафедры геологии и географии принимают и принимали активное участие в разработке заданий Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) «Закономерности трансформации экологических функций геосфер в районах крупных горнопромышленных регионов» совместно с ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал», подпрограмма 5 «Природно-ресурсный потенциал», выполняют хозяйственные научно-исследовательские темы. Среди тем научных исследований можно выделить следующие:

- «Современные аспекты преподавания геологических дисциплин в высшей школе»;
- «Географическое и экологическое образование для устойчивого развития»;
- «Комплексный прогноз природных и техногенных опасностей территорий модельных городов (Гомель, Мозырь); прогнозирование геологических опасностей и рисков, возникающих при хозяйственном использовании территории»;
- «Методическое сопровождение локального мониторинга подземных вод и состояние литотехнической системы ОАО «Гомельский химический завод»;
- «Оценка современного состояния подземных вод и разработка рекомендаций по предотвращению их загрязнения в районе полигонов нетоксичных промышленных и твердых коммунальных отходов»;
- «Экологическая диагностика геологической среды и прогноз рисков техно-природных процессов на урбанизированных территориях (на примере модельных городов и промышленных объектов)» [2];
- «Геоэкологическая диагностика и анализ антропогенно-природных опасностей геосистем юго-востока Беларуси» и др.

В 2000 – 2022 гг. сотрудниками кафедры Павловский А.И., Шершнева О.В., Моляренко В.Л. и Андрушко С.В. совместно с коллегами из ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет» выполнялось научное задание по гранту Белорусского республиканского фонда

фундаментальных исследований (БРФФИ) «Закономерности трансформации экологических функций геосфер в районах крупных горнопромышленных регионов»,

В рамках выполнения темы были изучены особенности трансформации морфолитогенных и геохимических процессов под влиянием хозяйственной деятельности крупных горнодобывающих и промышленных объектов. Основными методами исследования были геоэкологическая оценка, ГИС-моделирование и картографирование, дешифрирование ДДЗ, статистический анализ, геофизическое профилирование.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

– выявлены новые закономерности взаимодействия морфолитогенеза и геохимических процессов в техногенных условиях; изучены особенности развития и техногенной трансформации морфолитогенных и геохимических процессов в геологической среде горнодобывающих и промышленных регионов с потенциальными и реальными источниками повышенной экологической опасности;

– разработаны критерии оценки техногенной трансформации морфолитогенных и геохимических процессов в различных геологических условиях на основе наземных и дистанционных методов исследований для крупных горнодобывающих и промышленных объектов;

– выполнена типология источников техногенной трансформации морфолитогенных и геохимических процессов в геологической среде промышленных регионов; созданы геоинформационные модели и карты, интегрирующие базы данных о параметрах источников техногенного воздействия при горнодобывающей и перерабатывающей деятельности, индикаторы состояния различных депонирующих и транзитных сред;

– выявлены пространственно-временные закономерности трансформации в системе «источники техногенного воздействия – геологическая среда» в пределах промышленных регионов; приоритетные показатели, определяющие техногенный фон и геологические риски.

Полученные результаты внедрены в учебный процесс УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» и производственные организации («ОДО «Геоспецпроект»).

В рамках выполнения задания по теме с 19 по 25 июля 2021 г. на площадке Воронежского государственного университета проходил международный научно-практический семинар на тему «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнодобывающих регионов». Семинар проводился при поддержке: Российского фонда фундаментальных исследований и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и состоял из пленарного заседания, в рамках которого выступили научные руководители и основные исполнители Гранта и серии выездных круглых столов, входящих в программу семинара [3]. Первый выездной круглый стол проходил на территории Павловского карьера по добыче гранита, крупнейшего горнодобывающего предприятия Воронежской области. Второй круглый стол был посвящен акватории Воронежского водохранилища и его экологическим проблемам. Участники мероприятия имели возможность визуального обзора акватории уникального искусственного водоема, который практически полностью размещается в пределах крупной городской агломерации г. Воронеж. Обсуждались проблемы загрязнения Воронежского водохранилища, его влияние на р. Дон. Третий выездной круглый стол состоялся в пределах особо охраняемой природной территории Галичья гора. Здесь рассматривались вопросы экологического мониторинга природных территорий, в особенности большой интерес вызвал сейсмический мониторинг, который позволяет фиксировать и природные сейсмические колебания, и вибрационные воздействия техногенного характера. Заключительная часть семинара представляла собой встречу всех участников и обсуждение полученных результатов.

10 – 15 мая 2022 г. на базе УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» состоялась II Международная научно-практическая конференция «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов» при поддержке ФГБУВО «Воронежский государственный университет», УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», ГУ «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси», Белорусской национальной группы международной ассоциации по инженерной

геологии и окружающей среде (*IAEG*) и Гомельского областного отдела ОО «Белорусское географическое общество».

Маршрут конференции проходил по наиболее интересным геологическим объектам в рамках рассматриваемой тематики по маршруту Витебск, Полоцк, оз. Нарочь.

Открытие конференции состоялось в сложных погодных условиях на смотровой площадке карьера доломита «Гралево» в окрестностях поселка Руба. Были изучены вопросы динамики добычи доломита, основные экологические проблемы, возникающие при эксплуатации карьера, а также тенденции освоения доломитового сырья в РБ.

Далее конференция проходила в виде круглых столов. Первый круглый стол по теме «Проблемы техногенной и экологической безопасности на предприятиях горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, техногенные и экологические риски» на базе Полоцкого государственного университета. Второй круглый стол на тему «Трансформация экологических функций геосфер горнодобывающих районов: источники, направления, критерии оценок» на базе геофизической обсерватории «Нарочь» Центра геофизического мониторинга НАН РБ. Участники конференции познакомились с процессом получения и обработки геофизических данных на станции.

Фундаментальные исследования на кафедре геологии и географии проходят в рамках НИР Государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал», подпрограмма 5 «Природно-ресурсный потенциал» на 2021 – 2025 годы. Программа предполагает создание геолого-информационной модели кайнозойских отложений, синтезирующей данные бурения, многозональное космической съемки, малоглубинной геофизики, как основы для рационального и эколого-безопасного недропользования в Гомельской области.

Кроме этого, важной задачей является разработка серии крупномасштабных картографических моделей кайнозойских отложений на территории Гомельской области в рамках единой геоинформационной модели отложений кайнозоя Беларуси. Разработка и апробация комплекса методов для изучения и эколого-геологической оценки четвертичных, в том числе техногенных отложений.

По результатам исследований опубликованы сборники материалов конференции:

Материалы международной научно-практической конференции «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов», Воронеж, 17 – 19 ноября 2020 г. [4];

Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции «Географические аспекты устойчивого развития регионов», Гомель, 27–29 мая 2021 г. [5];

Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов», Гомель, 10–15 мая 2022 года [6]; Сборник научных статей «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов», Москва, Издательство «Научная книга», 2022 [7].

Кроме этого, за время работы над научным проектом опубликовано более 15 статей в международных научных изданиях с Импакт-фактором, отличным от 0 и журналах, включенных в перечень ВАК для опубликования результатов научных исследований.

Совместно с коллегами из ФГБОУ ВУ «Воронежский государственный университет» подана заявка на выполнение научной темы БРРФИ-РНФ на 2023-2025 годы под названием «Математические модели прогноза и алгоритмы управления техногенно-преобразованными эколого-геологическими системами».

Список литературы

1. Научные направления геолого-географического факультета ГГУ им. Ф. Скорины. – Режим доступа: <http://geography.gsu.by/index.php/scientific-work> – Дата доступа: 20.09.2022.

2. Научные разработки геоло-географического факультета ГГУ им. Ф. Скорины <https://geography.gsu.by/index.php/scientific-developments> – Дата доступа: 21.09.2022.

3. Косинова И.И. Международный научно-практический семинар «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнодобывающих регионов» // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2021. – № 3. – С. 104–107. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2021.3/3656>.

4. Международная научно-практическая конференция «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов» (17–19 ноября 2020 г.). – Воронеж. – Воронеж : Издательство «Истоки», 2020. – 273 с.

5. Географические аспекты устойчивого развития регионов : IV Международная научно-практическая конференция (Гомель, 27–29 мая 2021 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Воронежский гос. ун-т, Гомельский обл. отдел обществ. объединения «Белорусское геогр. о-во», Рос. центр науки и культуры в Гомеле ; редколлегия. : А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2021. – 574 с.

6. Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов [Электронный ресурс]: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (Гомель, 10–15 мая 2022 года) / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Воронежский гос. ун-т, Витебский гос. ун-т им. П. М. Машерова, ГУ «Центр геофиз. монит-га НАН Беларуси», Бел. нац. группа межд. ассоциации по инж. геологии и окружающ. среде (IAEG), Гомельский обл. отдел обществ. об-ния «Белорусское геогр. о-во» ; редкол. : А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 150 с.

7. Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов : сборник научных статей / под ред. И. И. Косиновой. – Москва : Издательство «Научная книга», 2022. – 172 с.

УДК 316.6-057.875:55:91(476)

М. С. ТОМАШ

**СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СОВРЕМЕННОЙ БЕЛОРУССКОЙ МОЛОДЕЖИ
(НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА)**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tmarinka@mail.ru*

Пристальное внимание к молодежи неслучайно, поскольку ее роль в жизни белорусского общества и государства объективно велика. Ценностные ориентиры и поведенческие установки молодых людей определяют, каким станет экономическое, политическое, социокультурное, демографическое будущее страны, насколько талант и целеустремленность представителей данной группы населения будут направлены на благообщества. В целях активного вовлечения молодежи во все сферы жизнедеятельности общества в Республике Беларусь проводится системная работа по реализации молодежной политики (рисунок 1).



Юноши 844,3 тыс. человек



Девушки 819,2 тыс. человек

Рисунок 1- Распределение молодежи Республики Беларусь (на 23.06.2022)

За создание счастливой семьи в качестве главного жизненного приоритета высказываются 61 % (52 % - юноши и 71 % - девушки). Столько же (61 %) называют в качестве приоритета сохранение и укрепление здоровья. На третьем месте – рождение и воспитание детей. За это высказываются 48 % опрошенных (девушки и тут в большинстве – 58 %, юноши – только 39) (рисунок 2).

А вот материальная сторона жизни больше волнует юношей. Этот аспект в качестве условия счастливой семейной жизни поставили на первое место 23,5 % юношей и только 11 % девушек.

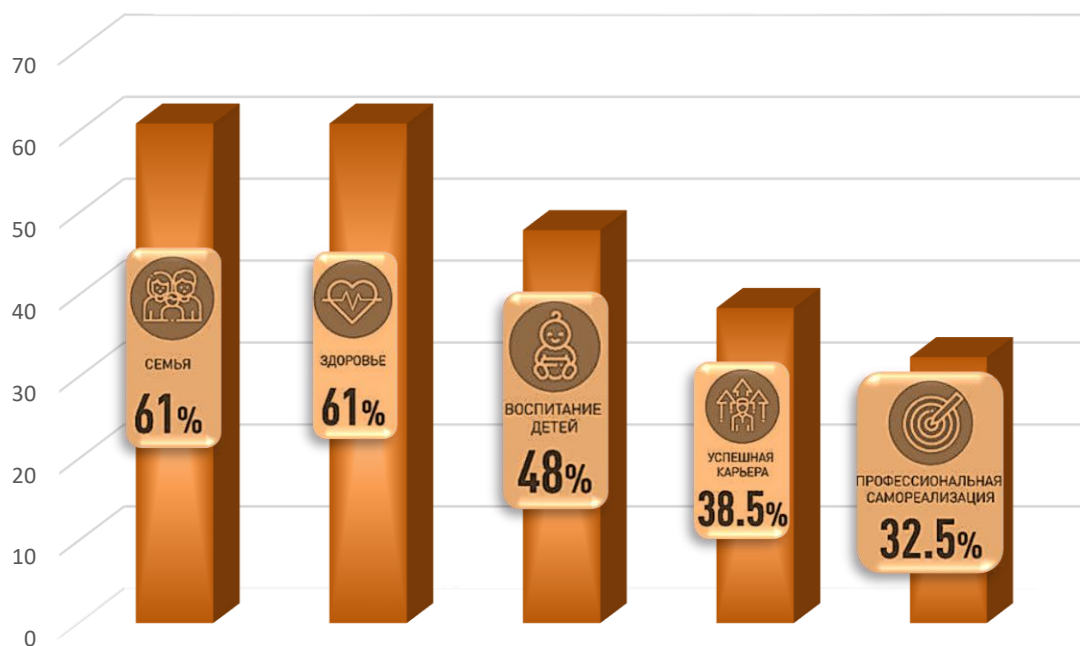


Рисунок 2 – Приоритеты современной белорусской молодежи

В качестве еще одного важного приоритета, а именно профессиональную самореализацию, называют 38,5 % опрошенных, а 23,5 % считают таковым достижение делового успеха (рисунок 3).

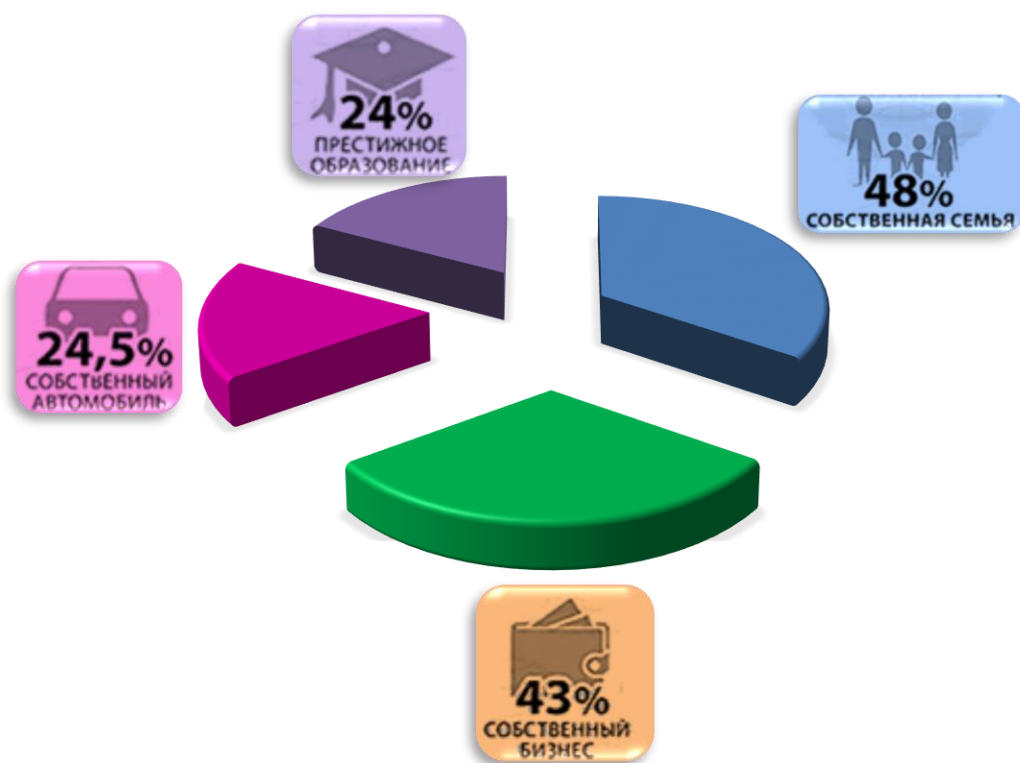


Рисунок 3 – Показатели социального статуса молодежи

Какими основными чертами наделена белорусская молодежь (по ее, молодежи, мнению). 38 % респондентов заявляют, что их главная черта – это свободолюбие и независимость, 36 % называют целеустремленность, а 32,5 % – образованность и профессионализм.

Для анализа социального самочувствия прежде всего используются показатели уровня жизни и социального самоощущения (материальное положение, удовлетворенность своей жизнью, ожидания от нее). Согласно полученным результатам, подавляющее большинство молодых людей (80 %) в той или иной мере устраивает их жизнь. Недоволен существующим положением вещей каждый пятый (19 %).

Прогнозы молодежи на ближайшую жизненную перспективу преимущественно оптимистичные. Так, более половины (53 %) высказывают мнение, что в течение ближайшего года их жизнь улучшится. Более трети (37 %) считают, что ничего не изменится. Проявляют пессимизм лишь 6 % респондентов.

Основными показателями высокого социального статуса для молодого человека юноши и девушки считают хорошо оплачиваемую работу, собственное жилье (в среднем по 63 %), а также наличие семьи (52,5 %). Треть (34 %) указывает на ведение собственного бизнеса, каждый пятый (в среднем по 20 %) – на обладание своим автомобилем и престижное образование, полученное в Беларуси (рисунок 4,5).



Рисунок 4 – Какие из перечисленных позиций Вы выбираете в качестве жизненных целей? (в % от числа опрошенных)



Рисунок 5 – Что для Вас является показателем высокого социального статуса для молодого человека? (в % от числа опрошенных)

Политическую обстановку в стране большинство молодежи (63 %) называют спокойной. Считают ее напряженной 30 % респондентов, критической, взрывоопасной – 3,5 %. 44 % респондентов отметили неизменность социально-экономической обстановки. Практически столько же молодых людей (40 %) полагает, что в стране ситуация постепенно ухудшается. Указывают на ее улучшение 12 % юношей и девушек (рисунок 6, 7).

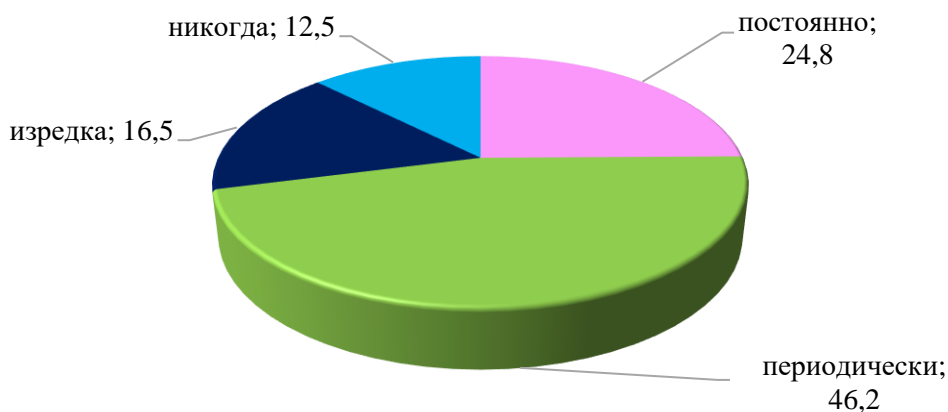


Рисунок 6 – Количество молодых людей, интересующихся общественно-политическими событиями, %

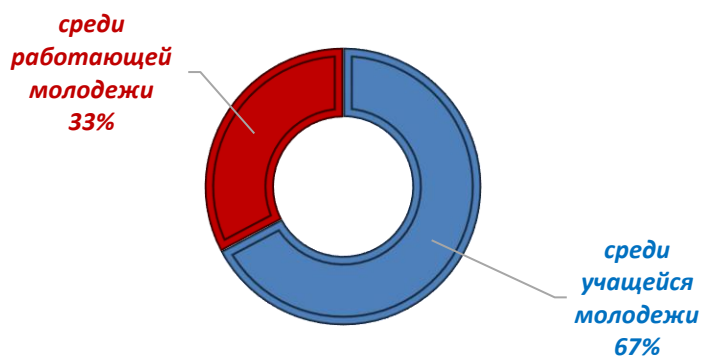


Рисунок 7 – Количество молодых людей, являющихся членами каких-либо молодежных общественных организаций, %

Признавая существенную роль молодежи в сфере занятости, одно из направлений работы государства – оказание содействия юношам и девушкам в трудоустройстве, создании благоприятных условий труда (рисунок 8).

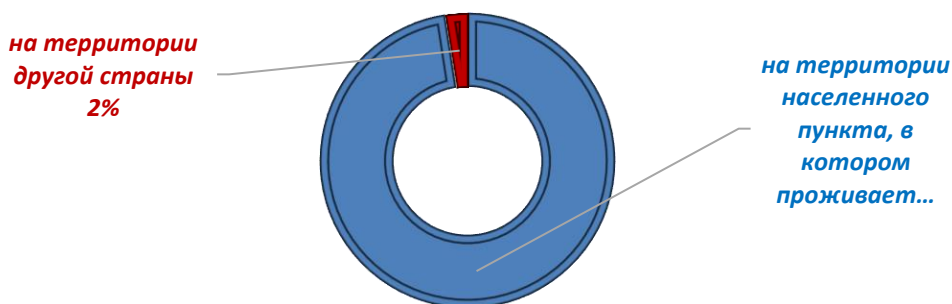


Рисунок 8 – Опрос о трудоустройстве студентов в Беларуси и других странах

Согласно результатам проведенного опроса, доминантная доля молодых людей (38 %) собираются работать по специальности, полученной в учреждениях высшего, среднего

специального и профессионально-технического образования. При этом 28,5 % не видят в будущем работу в соответствии с полученной квалификацией.

В карьерном плане 53 % участников опроса видят себя профессионалами своего дела, но не руководителями, 25,5 % – начальниками подразделений в организации, 17 % – руководителями организаций (и выше) (рисунок 9).



Рисунок 9 – Приоритеты молодежи в трудовой деятельности, %

Результаты исследований социальных ориентации студентов геолого-географического факультета показывают, что радикальные изменения социально-экономических условий и социокультурных ориентиров, происходящие в последнее время в нашей стране, вносят определенные изменения как в структуру ценностных ориентации молодежи, так и в содержание брачно-семейных установок. Так, в структуре ценностных ориентации молодежи на протяжении многих лет доминирующее место занимали ценности психологического характера: общение, любовь, семья. Результаты исследований показывают, что ценности экономического характера, ориентации на высокие жизненные стандарты и индивидуальное благополучие начинают занимать приоритетное место в структуре ценностных ориентации, постепенно вытесняя ценности психологического порядка, которые пока сохраняют свою значимость для 83 % респондентов в качестве основной ценности и мечты о «настоящей любви».

УДК 908

Т. М. ХОЛОПИЦА

**«ДВА КУСОЧКА КОЛБАСКИ...»,
ИЛИ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ БРЕНДОВ
НА РЫНКЕ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ГУО «Затурьянская средняя школа»,
д. Затурья Несвижского района Минской области, Республика Беларусь,
tatjana.kholopitsa@yandex.by*

Мясо и мясные изделия – неотъемлемый атрибут любого праздничного застолья. Мясо. Этот продукт стал основным в человеческом рационе практически сразу после появления

Homo Sapiens. Уже несколько сотен тысяч лет люди современного типа питаются мясными изделиями. Секрет популярности этого продукта весьма прост – мясо очень калорийное, обладает питательными свойствами, его можно довольно легко получить. В представленной работе автором проведено исследование возможности отражения особенностей своего региона в названиях мясных изделий агрокомбината «Снов». Для этого была выдвинута гипотеза о том, что должны существовать такие названия выпускаемой продукции мясокомбината, которые отражали бы уникальность нашего региона [1].

В данном исследовании был проведен анализ названий мясных изделий трех мясоперерабатывающих предприятия Минской области. Это «Агрокомбинат «Снов», ОАО «Слуцкий мясокомбинат», ОАО «Столбцовский мясоконсервный комбинат [2]. Рассматривался содержательный аспект в названиях мясной продукции, вкусовой и сырьевой аспекты. Таким образом, было охвачено более 420 названий мясных изделий названных предприятий.

Мясные названия как особый жанр популярной, поистине народной афористики, будучи призваны найти кратчайший путь к сердцу потребителя, сыграть на его патриотизме, часто должны в одном-двух словах сформулировать главное о регионе. В этом качестве они особенно интересны. Названия должны давать образ региона, указывать на его уникальность, предмет особой гордости. Узнаваемые широко известные символы тоже могут служить своего рода визитной карточкой региона и греть душу патриота. Мы взяли за основу готовую продукцию СПК «Агрокомбинат «Снов» и изучили его на предмет отображения особенностей Несвижского региона. Нам удалось отыскать «Радивиловскую особую» колбасу, «Царскую смак», «Замковую». Сюда же мы отнесли и «Охотничью». Порадовала нас «Мортаделла по-сновски», сосиски Сновские, сардельки Сновские любимые, шейная часть свиная по-Сновски, шашлык Сновский Люкс, говядина тушеная Сновская. И на этом список заканчивается. Нет на этикетках мясопродуктов названий рек и озер Несвижчины, архитектурных достопримечательностей, памятников природы. А они как раз подчеркивают то, что есть у нас и нет ни у кого больше.

Автор исследования провел в учреждении образования конкурс среди учащихся II и III ступеней обучения на составление названий мясных изделий для агрокомбината «Снов». Важное условие конкурса – они должны отражать особенности несвижского края. Затем был составлен перечень всех предложенных названий. Он приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты названий мясных изделий, предложенные учащимися и учителями школы

№	Название изделия
1	2
1	Альбаўская
2	Вясковая
3	Затур’яначка
4	Друкарская
5	Княжна Несвижа
6	Княжская забава
7	Непаўторны Нясвіж
8	Несвижаночка
9	Несвижская театральная
10	Нясвіжская асалода
11	Нясвіжская забава

Продолжение таблицы 1

1	2
12	Нясвіжская мясцовая
13	Нясвіжскі густ
14	Нясвіжскія вытокі
15	Нясвіжскія краявіды
16	Нясвіжская святочная
17	Нясвіжская спадчына
18	Нясвіжская чарадзейка
19	Нясвіжскі смак
20	Пане Коханку
21	Парковая
22	Радзівілаўскі смак
23	Радзівілловскі дэлікатес
24	Ратушная
25	Родны Нясвіж
26	Старажытная нясвіжская
27	Слуцкая брама
28	Снаўчаначка
29	Сосіскі для дзяцей «Юшкі-хрюшкі»
30	Колбаса кровавая Чорная дама

Затем в учреждении образования было проведено голосование. В нем приняло участие 54 школьника и 13 учителей школы. Результаты голосования по названиям мясопродуктов показаны на круговой диаграмме.

Далее в учреждении образования было проведено ранжирование предложенных названий. Из него следует, что лидером в таких названиях являются сосиски для детей «Юшки-хрюшки». Второе место разделили два названия «Затур'яначка» и «Нясвіжская забава». Около 20 % участников опроса высказали желание кушать мясные изделия с названием «Нясвіжскі смак». Чуть меньше голосов у названий «Княжна Несвижа», «Родны Нясвіж», «Нясвіжская асалода», «Ратушная», «Снаўчаначка». Перечисленные названия являются лидерами опроса.

Затем новые названия были предложены технологической службе Сновского мясокомбината для внедрения в производство. Главный технолог предприятия Станкевич Ольга Александровна рассказала, что они имеют возможность принять предложенные названия, рассмотрят на технологическом совете эффективность их внедрения. Рецептуру новых изделий они разработают самостоятельно. Пояснила также, что разработанный мясной продукт получает свое название на совете технологов. Для этого необходимо разработать технологическую карту изготовления изделия. Она проходит утверждение в Минздраве. Звучность и выразительность названия также утверждается на техсовете.

Из полученной диаграммы следует, что лидером в названии мясных изделий являются сосиски для детей «Юшки-хрюшки». Это название отмечено 21 респондентом. Второе место разделили два названия «Затур'яначка» и «Нясвіжская забава». Эти названия набрали по 17 баллов. 14 участников опроса высказали желание кушать мясное изделие с названием «Нясвіжскі смак». На один голос меньше у названия «Княжна Несвижа» – 13,8 голосов завоевало название «Родны Нясвіж», 7 человек проголосовали за «Слуцкую браму», 6 – за «Нясвіжскую асалоду», по 5 голосов получили «Ратушная» и «Снаўчаначка». Перечисленные названия являются лидерами опроса. Остальные 20 набрали по 4 голоса и меньше.

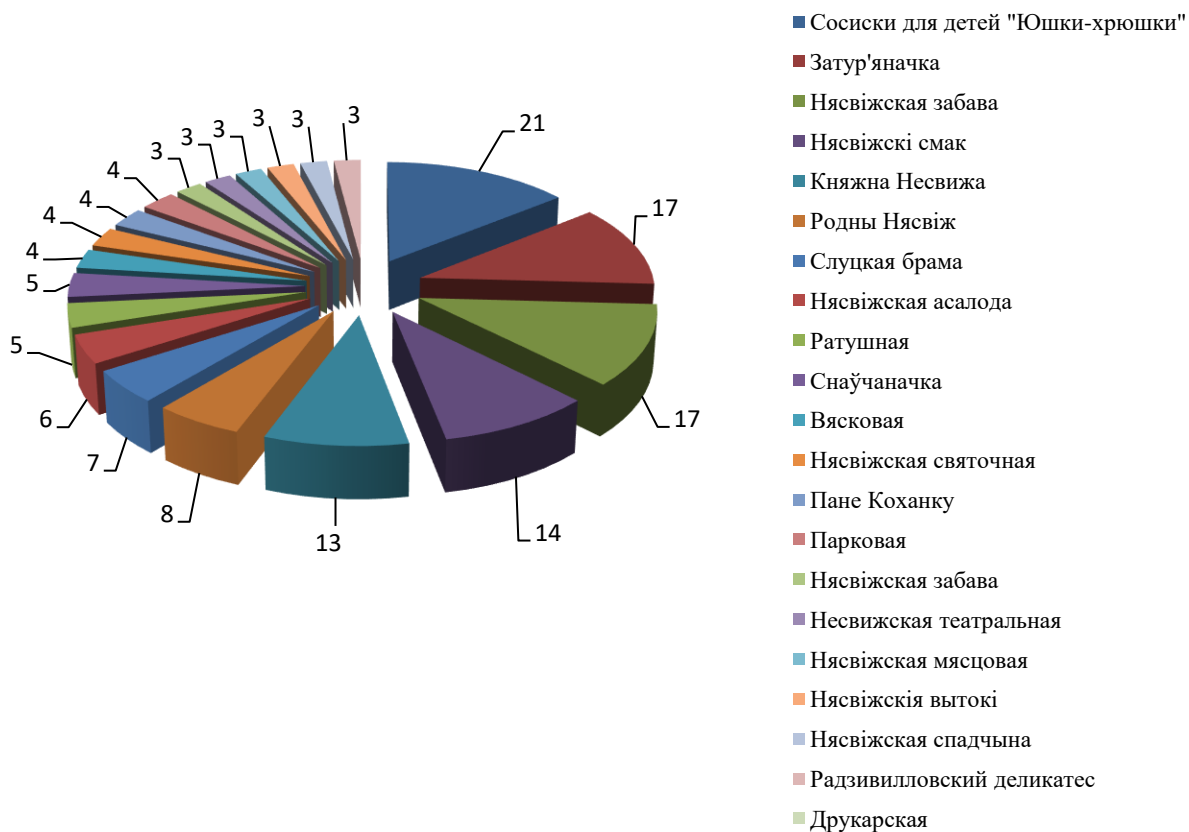


Рисунок 1 – Рейтинг названий мясных изделий, предложенные учащимися и учителями школы

Мясная продукция сновского комбината может стать краеведческим музеем в миниатюре, олицетворением несвижского региона. На ее упаковках могут быть растиражированы региональные специфичные названия, регионально-патриотические особенности нашего края, несущие информацию о регионе – его положении, истории, достопримечательностях. Дело остается только за временем. Надеемся, прилавки сновских фирменных магазинов скоро пополнятся новыми брендовыми изделиями, названия для которых придумали учащиеся Затурьянской школы.

УДК 338.48

Ю. Ю. АТРОЩЕНКО, Т. В. ДЕМЧЕНКО

ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДООХРАННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ЗАКАЗНИК РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «ВЫДРИЦА»

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tanya.d-98@mail.ru*

В связи со сложившейся ситуацией в условиях пандемии *COVID-19* туризм оказался одной из самых пострадавших сфер в мировой экономике. Во многих странах популярность начал набирать внутренний туризм. По Гомельской области популярным стал экологический туризм или туризм на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). На территории функционирует 128 ООПТ, из них в том числе национальный парк «Припятский», 14 заказников и 14 памятников природы республиканского значения, 43 заказника и 56 памятников природы местного значения [1].

Экологический туризм является одним из самых динамичных направлений развития международного туризма. Обусловлено это тем, что экологическое сознание людей с каждым годом возрастает, а состояние экологической среды постоянно ухудшается.

К принципам экологического туризма относятся:

- сохранение биологического разнообразия рекреационных природных территорий;
- повышение уровня экономической устойчивости регионов, вовлеченных в сферу экологического туризма;
- повышение экологической культуры населения;
- сохранение этнографического статуса рекреационной территории [2].

Объектом исследования стала территории Государственного природоохранного учреждения «Заказник республиканского значения «Выдрица». В последние годы туристическая привлекательность заказника увеличивается, что говорит о его положительном развитии в сфере туризма и природоохранной деятельности. Активно развивается инфраструктура и разрабатываются новые туристические маршруты, а также увеличивается спрос на разные виды рекреационных услуг.

Экскурсионно-туристический потенциал заказника разнообразен, на территории разработано 4 зеленых маршрута (зеленый маршрут «Березинский сплав», водно-пеший маршрут «Великан урочища Тесновля», кольцевой экологический маршрут «Дикий калейдоскоп», эколого-патриотический маршрут «Дорога на Олу») и 2 экологических тропы, имеется своя экотуристическая база «Уречье» где оборудованы зоны и места отдыха, туристические стоянки, стоянки механических транспортных средств. Все это утверждено согласно плану управления заказником, решением Жлобинского и Светлогорского райисполкомов, к управлению которых и относится данная территория.

Зеленый маршрут «Березинский сплав». Идеально подходит для весенних, летних и осенних путешествий по р. Березина Он представляет собой сплав на байдарках и активное взаимодействие с водной и наземной природной средой. По пути следования ландшафт заказника меняется, так как высокие песчаные яры с корабельными соснами чередуются с низменными берегами и дубовыми рощами. Вдоль маршрута можно наблюдать залежи красной глины, а главной достопримечательностью станет р. Ола как символ сожженной деревни, которая несет в себе историческое и сакральное значение.

Маршрут имеет водный характер, несет за собой глубокую историю и ведет к месту впадения р. Ола в р. Березина. Протяженность маршрута составляет 13 км (рисунок 1).

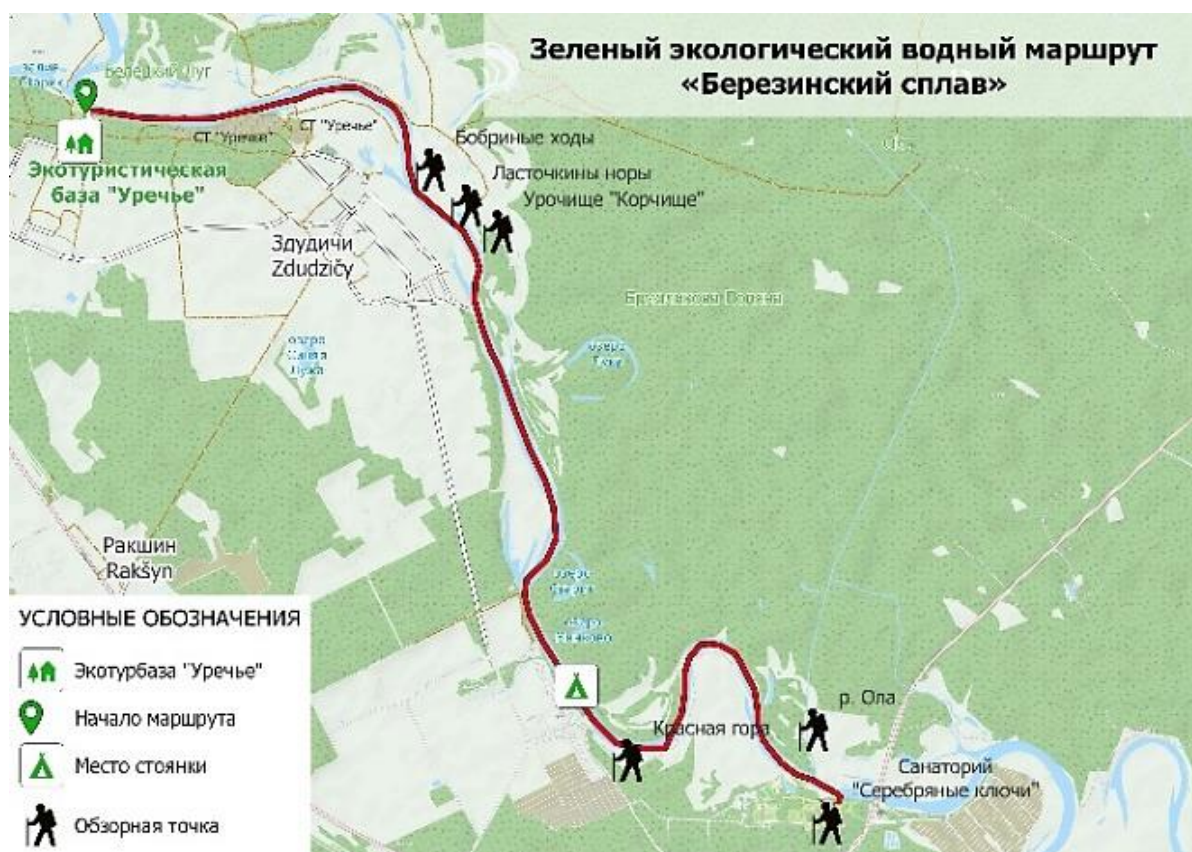


Рисунок 1 – Карта-схема зеленого экологического водного маршрута «Березинский сплав»

Зеленый водно-пеший маршрут «Великан урочища Тесновля». Маршрут ведет к Дубу-великану, который может служить источником этнографической и экологической культуры народов. О Дубе слагается большое количество легенд. Наиболее распространенная легенда, гласит, что еще в 19 веке, во время сенокоса, местные жители оставляли детей под дубом. В один из дней над сенокосом собрались грозные тучи, засверкали молнии, поднялся сильный ветер. Одна из молний ударила в дерево, растущее недалеко от дуба. Огонь, под порывами ветра, быстро распространился по сенокосу и оторвал родителей детей, спрятавшихся под дубом. Огонь гнал людей к Березине. Пожар прекратился только после сильного ливня и люди, обезумевшие от горя утраты детей, побежали к дубу, не надеясь увидеть их живыми. Люди были обезумевшие от счастья, когда увидели, что посреди черного, сгоревшего сенокоса, они увидели зеленый, не сгоревший участок поля вокруг дуба и испуганных, но живых своих детей. С той поры и почитается этот дуб как защитник, исцеляет и помогает в лечении женских заболеваний, приводящих к бесплодию (рисунок 2).

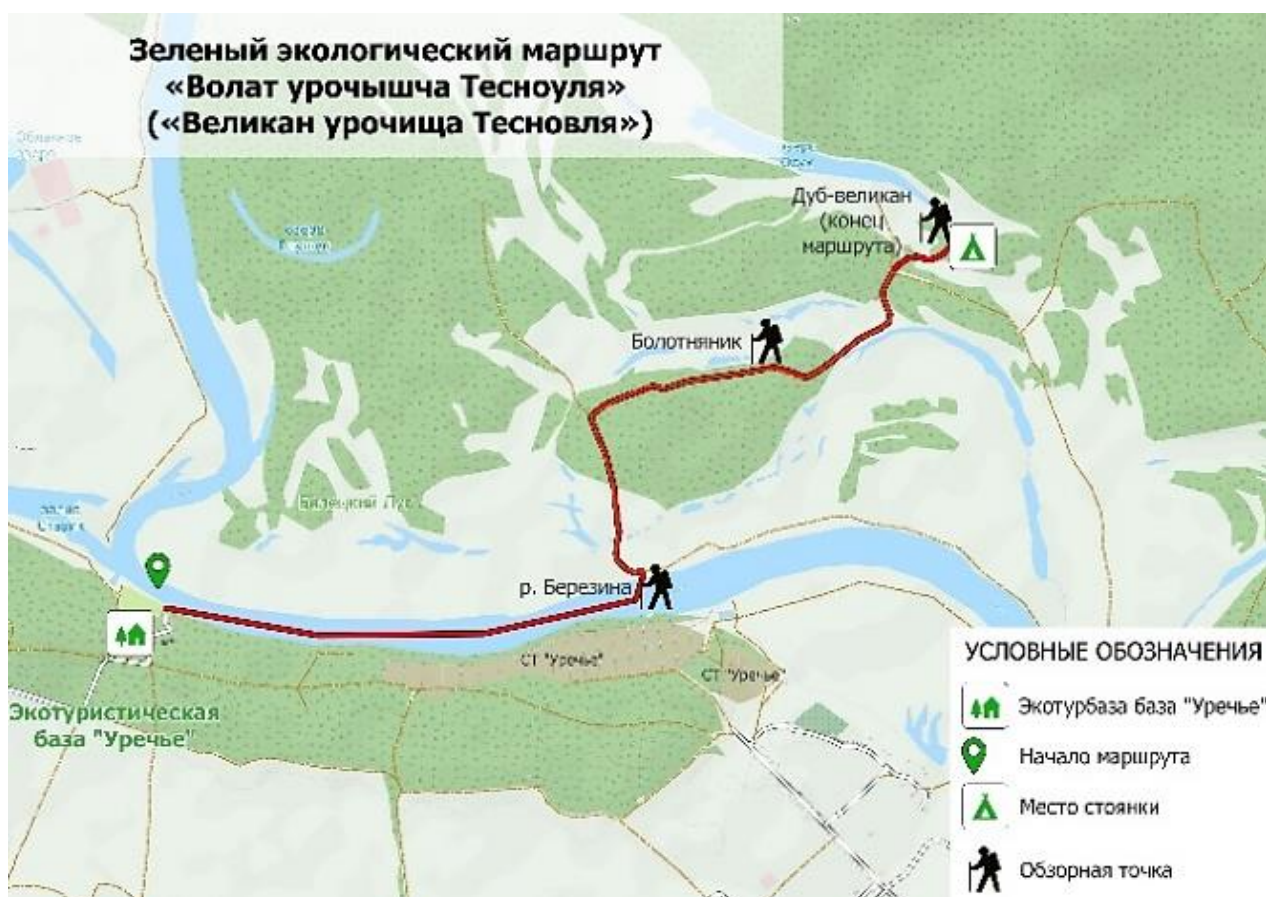


Рисунок 2 – Карта-схема зеленого экологического маршрута «Великан урочища Тесновля»

Данный маршрут носит экстремальный характер, так как проходит по частично заболоченной местности, где можно встретить большое количество растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Чтобы достичь цели маршрута необходимо пересечь небольшое болото, соприкоснуться с природными препятствиями и насладиться красотой этой местности.

Зеленый кольцевой экологический маршрут «Дикий калейдоскоп». Он является одним из ключевых маршрутов на территории заказника и пользуется большим спросом среди туристов.

Главной особенностью маршрута является то, что он невелик по протяженности и проходит по самым живописным местам, а частая смена биотопов только придает значимости и является своеобразной изюминкой данной территории. Маршрут также подойдет для людей с ослабленным иммунитетом, перенесших вирусные заболевания. Ведь уединение с природой всегда благотворно влияет на организм человека. Само название маршрута «Дикий калейдоскоп» несет за собой информацию о часто меняющихся ландшафтах территории заказника, а также их особенностей и режима охраны (рисунок 3).

Первая часть маршрута включает в себя прогулку по естественным, природным биоценозам заказника, а вторая ведет к мемориальному комплексу «Ола», в котором рассказывается трагическая история одноименной д. Ола. Маршрут был разработан по военно-топографической карте 1936 года и проложен вдоль единственной существующей в то время дороге, ведущей к д. Ола.

Мемориальный комплекс появился на месте деревни Ола. Сюда фашисты согнали жителей окрестных деревень. 14 января 1944 г. сожгли и расстреляли 1758 человек, из них 950 детей. После Великой Отечественной войны д. Ола не возродилась.

С 2012 на территории ГПУ «ЗРЗ «Выдрица» функционируют 2 экологические тропы: «Бронекатер – БК-205» и «оз. Белогорское» (рисунок 5).

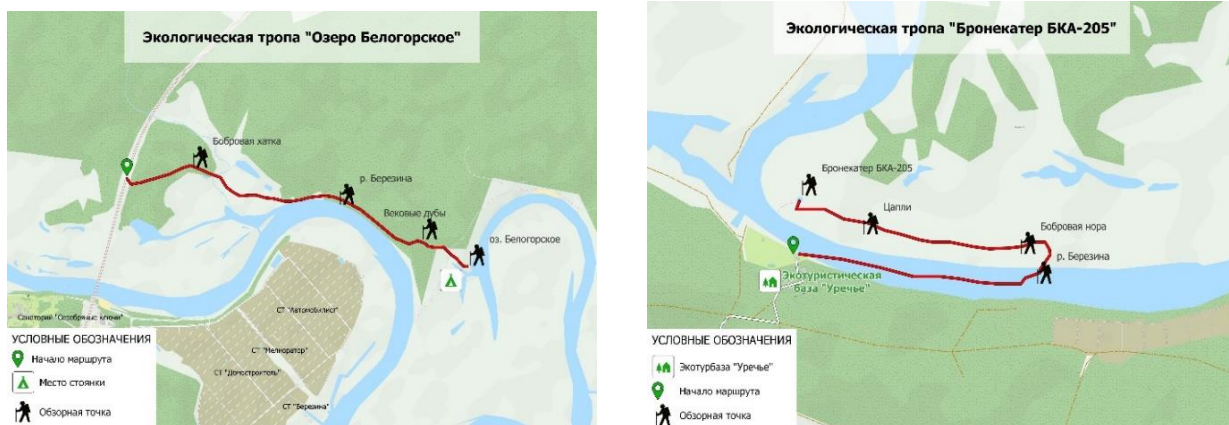


Рисунок 5 – Карта-схема экологических троп заказника «Выдрица»

Экологическая тропа «Озеро Белогорское». Граница экологической тропы и ее буферной зоны проходит по реке Березина в обход мест произрастания дикорастущих видов растений и мест обитания диких животных по всей территории тропы. Особо ценные растительные сообщества и экологические системы: ландыш, белая цапля, барсук, рысь и болотная черепаха.

Экологическая тропа «Бронекатер БКА-205» проходит по разным пойменным, заболоченным и лесным экосистемам и ведет к затонувшему в годы Великой отечественной войны бронекатеру БКА-205. По маршруту произрастают растения разных видов, обитают животные и птицы, в том числе занесенные в Красную книгу Республики Беларусь. Считается самым коротким маршрутом заказника, протяженность которого составляет всего 4 км.

Таким образом, заказник республиканского значения «Выдрица» обладает значительным потенциалом для развития экологического туризма. Привлечение туристов на территорию природоохранного учреждения создает дополнительные возможности для улучшения социально-экономической ситуации в районе.

Список литературы

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2020. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 202 с.
2. Сергеева, Т.К. Экологический туризм : учебник/ Т.К. Сергеева. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 360 с.

А. М. БЕДНЯГИН, Г. Л. ОСИПЕНКО

**ТРАНСПОРТ КАК АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь,
osipenko.galina@mail.ru*

Транспорт является одним из важных факторов экономического и социального развития любой страны, в то же время транспорт – косвенный антропогенный фактор, влияющий на растительные, а также животные организмы. Отрицательное воздействие транспорта на окружающую среду многовекторно. Это и загрязнение атмосферного воздуха, транспортный шум, вибрации, электромагнитное излучение, нарушение ландшафтов при эксплуатации дорог, воздействие на ареалы, популяции, биоценозы.

Цель нашего исследования – определение степени воздействия выбросов (СО) транспортом на растительные организмы. Для достижения цели, нами были поставлены следующие задачи: выполнить геоэкологический анализ района исследования, определить количество выбросов СО автотранспортом в контрольных точках используя расчетный метод [1].

По функциональному назначению г. Гомель – многофункциональный центр с высокоразвитой многоотраслевой промышленностью, второй город в республике по индустриальному, научному и культурному потенциалу. В системе расселения г. Гомель – один из важнейших опорных узлов планировочного каркаса республики, что является значительным ресурсом, играющим решающую роль в его развитии.

Контрольными точками геоэкологического анализа являлись: точка 1 – проспект Речицкий, точка 2 – улица 60-лет СССР, точка 3 – спальный район «Шведская горка». Все они находятся на территории Советского района г. Гомеля.

Первой точкой геоэкологического анализа является проспект Речицкий – одна из магистральных улиц, имеющая статус проспекта. Двухполосная часть дороги является началом проспекта и заканчивается в районе остановочного пункта «Парк «Фестивальный» и улицы Сосновой – это самая узкая проезжая часть проспекта. На протяжении двухполосной проезжей части тротуары относительно не широкие, а жилые дома расположены не далее 10 – 20 метров от проезжей части. Геоэкологическая среда улицы проспект Речицкий испытывает нагрузки различной интенсивности, среди которых частые, многоэтажные жилые застройки, высокая интенсивность дорожного движения, большое количество перекрестков, плотность транспортного потока, отсутствие подземных, пешеходных туннелей, плотный трафик маршрутов общественного транспорта: автобусов, троллейбусов, маршрутных такси, проблема парковок.

Второй точкой изучения является улица 60-лет СССР, которая расположена в микрорайоне «Любенский». Улица разделена широкой прогулочной парковой зоной. Основными насаждениями, растущими вдоль проезжей части, являются тополь, клен, ива, береза. Рядом находится озеро пойменного типа «Любенское» с зеленой, парковой зоной, которое создает благоприятный микроклимат и в целом улучшает экологическую обстановку микрорайона. Архитектура улицы смешанная и представлена как типовыми, жилыми, многосекционными, девятиэтажными домами, так и одноэтажными зданиями. По улице проложены маршруты общественного транспорта: автобусов и маршрутных такси. Троллейбусная контактная сеть отсутствует. Промышленные предприятия на территории

микрорайона отсутствуют, а рациональное озеленение улицы и природное обводнение позволяют оценить геоэкологическую ситуацию как безопасную.

Третьей точкой изучения является спальный район «Шведская горка». Плотность застройки не высокая, между домами значительные расстояния и пустыри, присутствует низкая заполняемость дворов и прилегающих территорий элементами благоустроенности. Главная улица асфальтированная, двухполосная, носит имя Пенязькова и в перспективе призвана стать важной городской магистралью, связывающей несколько массивов высокоплотного жилья. По улице проложены маршруты общественного транспорта, которые представлены автобусами, электробусами и маршрутными такси.

Замеры производились в августе 2022 года. Путем подсчета за единицу времени 1 час в каждой точке определялись:

- интенсивность движения в различных направлениях (таблица 1);
- общее количество транспортных средств и их структура;
- зрительно фиксировался уклон улиц в местах замеров;
- ширина и рельеф проезжих частей;
- наличие или отсутствие регулируемых и не регулируемых перекрестков, светофоров, туннелей;
- остановок общественного транспорта;
- парковок и иных важных параметров дорожного движения.

При проведении исследований принимались в расчет знаки дорожного движения, способные влиять на скорость транспортных средств.

По метеорологическим данным скорость ветра в день замера в г.Гомеле составляла – 3 м/с, относительная влажность – 65 %, температура воздуха – 24 °С.

Во время сбора информации отмечалась не большая облачность, смог и осадки отсутствовали.

Таблица 1 – Общее количество и типы автотранспорта по точкам

Тип автотранспорта	Число единиц					
	1 точка		2 точка		3 точка	
	За 1 час	% от потока	За 1 час	% от потока	За 1 час	% от потока
Легковой	984	92,8	260	95,6	147	87,0
Грузовой (легкий)	8	0,8	-	-	4	2,4
Автобус городской	68	6,4	12	4,4	18	10,6
Суммарно	1060		272		169	

Данные выбросов угарного газа, полученные расчетным [1] способом занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Итоговые результаты расчетов по точкам

№ точки	результаты (мг/м ³)
1 – Проспект Речицкий (напротив д.125)	15,23
2 – Улица 60-лет СССР (четная сторона улицы, напротив д.22)	8,54
3 – Район «Шведская горка» (остановочный пункт «ул.В. Серегина»)	3,37

В результате проведенного исследования рассчитана концентрация окиси углерода, которая составила: 15,23 мг/м³ – в точке 1, 8,54 мг/м³ – в точке 2, 3,37 мг/м³ – в точке 3. ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода (максимально разовое) равно 5 мг/м³.

Таким образом, наименьшая концентрация токсического газа отмечается в районе остановочного пункта «улица Василия Серегина», микрорайон «Шведская горка». Превышения норматива за исследуемый период более чем в 3 раза зафиксировано на Речицком проспекте и в 1,7 раза по улице 60-лет СССР. В данных точках отмечается неблагоприятная экологическая ситуация.

Степень воздействия угарного газа на растительные организмы определялась на березе повислой. Уровень ФА (флуктуирующей асимметрии) листьев березы ниже условной нормы только в обследованной зоне (зона около р.Сож) по улице Пенязькова. В точке 2 уровень ФА листьев равен условной норме, что характеризует качество среды как условно нормальное. ФА листьев березы из точки 3 составил 0,047, тем самым незначительно превысив величину условной нормы (<0,040). Критические показатели отсутствуют.

Исследования показали, что в лучшей экологической ситуации находится точка 3 в микрорайоне «Шведская горка», что объясняется низкой антропогенной нагрузкой данных территорий, хорошей продуваемостью данной местности. Средний уровень загрязненности зафиксирован по улице 60-лет СССР, что обусловлено более интенсивным движением автотранспорта. Более высокие значения ФА в точке 3 свидетельствуют о непосредственной близости к источнику загрязнения – интенсивному транспортному движению по проспекту Речицкий.

Список литературы

1. Ларионов, Н.М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 495 с.

УДК 539.26:550.822.3

З. В. ГАВРУСЕВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ПИРОЛИЗА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
zakhar.gavrusev.01@mail.ru*

Геохимия занимает одно из важнейших мест в изучении генезиса нефти и органического вещества осадочных пород. Огромная часть геохимических и геологических данных, которые были получены в последние несколько десятилетий при изучении горных пород и нефти, свидетельствуют о том, что большая часть углеводородов образовалась за счет органического вещества, накопленного в осадочной толще пород и претерпевающего преобразование, протекающее в период развития осадочных седиментационных бассейнов.

Породы, обогащенные керогеном, которые способны в определенных условиях генерировать углеводородные компоненты в достаточном объеме и количестве для образования скоплений нефти и газа называются нефтематеринскими породами. Одним из главных условий для образования залежей нефти и газа является наличие нефтематеринских пород. Оценка масштабов генерации углеводородов породами нефтегазоматеринской толщи имеет огромное значение при оценке перспектив нефтегазоносности территорий.

Одним из основных методов, позволяющим изучать нефтегазоматеринские породы, является пиролитический анализ. Данный метод исследования приобрел широкое развитие, начиная с 80-х годов двадцатого века. Прибор Rock-Eval, разработанный специалистами

Французского института нефти, позволил значительно продвинуться в изучении нефтегазоматеринских отложений. В последнее время появились различные модификации этого прибора – *SR Analyzer (Humble Instruments & Services)*, *Frontier Lab PY-3030S (Shimadzu)*, *Source Rock Analyzer (Weatherford)*, *HAWK Resource Workstation (Wildcat Technologies)* и другие.

Пиролитический анализ представляет собой метод исследования органического вещества горных пород, при котором образец породы подвергается программируемому нагреву в печи в инертной атмосфере с последующим дожиганием в потоке воздуха с измерением содержания количества углеводородов, угарного и углекислого газа в различных температурных диапазонах.

Данный метод в лабораторных условиях моделирует созревание органического вещества в осадочных отложениях в течение геологической истории.

Для проведения пиролитического анализа лаборатория центра обработки, исследования и хранения керн института «БелНИПИнефть» оборудована современным модернизированным пиролизатором *HAWK Resource Workstation (Hydrocarbon Analyzer With Kinetics, Wildcat Technologies, США)* (рисунок 1). Аббревиатура *HAWK* расшифровывается при переводе с английского как «Анализатор УВ с возможностью проведения кинетических исследований». Пиролизатор оборудован пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и двумя инфракрасными детекторами.

Пиролитический анализ включает в себя два цикла – пиролиз в токе инертного газа (гелия или азота) и последующее окисление. Результат пиролитического анализа отображается на пирограмме, включающей несколько пиков.

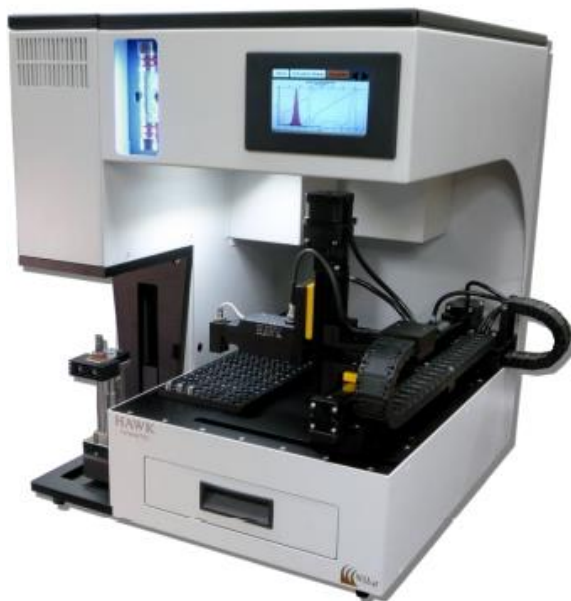


Рисунок 1 – Пиролизатор HAWK

После попадания образца в печь при комнатной температуре начинается его нагрев в инертной атмосфере. Сначала происходит выделение сорбированных газообразных и легких УВ (пик S_0) – C_1 - C_2 при нагреве до $90\text{ }^\circ\text{C}$, затем – десорбция углеводородов, входящих в состав нефтей (пик S_1) – C_8 - C_{15+} при нагреве до $300\text{ }^\circ\text{C}$. Повышение температуры до $650\text{ }^\circ\text{C}$ приводит к термическому разложению керогена (пик S_2). На максимуме пика S_2 измеряется T_{max} (рисунок 2).

С помощью двух инфракрасных детекторов определяется количество CO и CO_2 , выделяющихся в процессе пиролиза в диапазоне температур $300 - 650\text{ }^\circ\text{C}$ и окисления в диапазоне температур $300 - 850\text{ }^\circ\text{C}$.

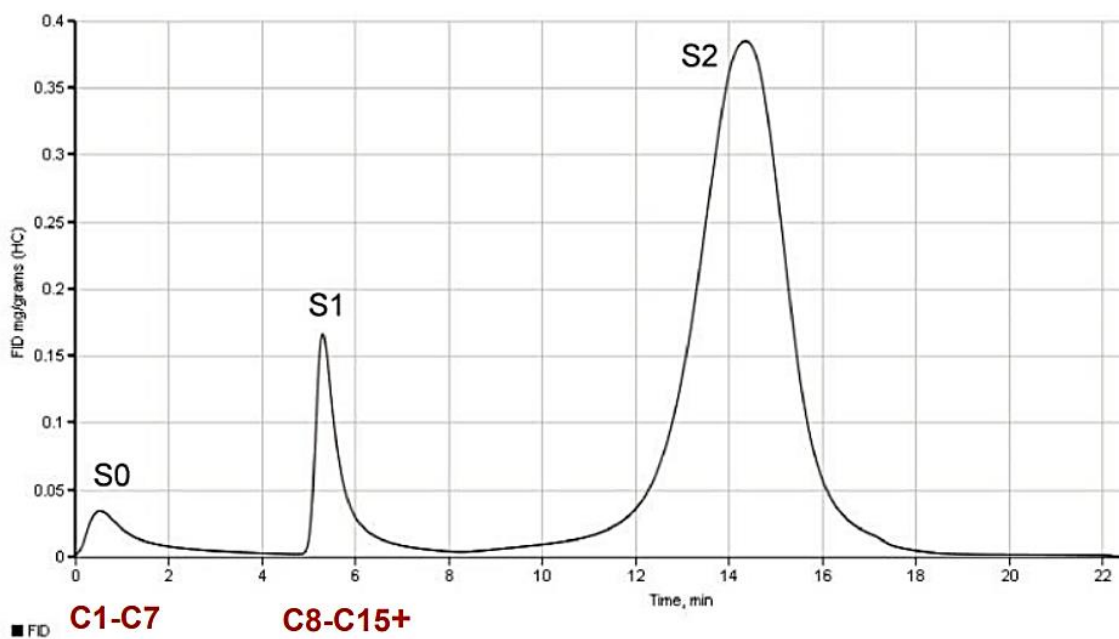


Рисунок 2 – Пирограмма образца горной породы

Пробоподготовка образцов для пиролитического анализа представляет следующее: образцы пород для исследований отбираются из kernового материала по разрезу геологоразведочных скважин. Отобранные образцы измельчаются на щековой дробилке до размеров частиц 4 – 5 мм. После этого они дополнительно измельчаются при помощи шаровой мельницы до порошкообразного состояния и просеиваются через сито с размером ячейки 0,335 мм. При необходимости удаления битумоидных компонентов, которые могут содержаться в породе, проводится экстракция.

Почти во всех породах содержится, в том или ином количестве, органическое вещество. Но способностью генерировать углеводороды в определенных геологических условиях обладают не все. Одной из главнейших задач нефтегазовой геохимии является установление в осадочном разрезе пород, которые способны в промышленных масштабах генерировать углеводороды, а также определить какое количество нефти они уже сгенерировали и способны сгенерировать в будущем, то есть определить их нефтегазоматеринский потенциал

Под нефтегазоматеринским потенциалом понимается количество углеводородов, которое порода способна сгенерировать за всю геологическую историю.

Пиролитический метод анализа широко применяется с целью определения нефтегазогенерационного потенциала, типа и степени зрелости органического вещества. Нефтегазогенерационный потенциал зависит, главным образом, от типа и количества органического вещества в породе. Чем больше органического вещества захорониться в осадке и сохранится в породе, тем больше будет ее нефтегазогенерационный потенциал. Он характеризуется несколькими параметрами: количеством свободных углеводородов (сумма S_0 и S_1), керогена (S_2) и содержанием общего органического углерода (ТОС). Параметр T_{max} и индекс продуктивности (PI) отражают степень термической зрелости керогена. Водородный и кислородный индексы определяют тип (или качество) керогена.

Геохимические параметры, используемые для характеристики нефтегазоматеринских пород в зависимости от величины генерационного потенциала, типа керогена, уровня зрелости приведены в таблицах 1 – 3. Выделенные диапазоны значений параметров могут варьировать в зависимости от литологического состава пород, стадий катагенеза и типов органического вещества.

Таблица 1 – Характеристика пород по нефтегазогенерационному потенциалу

Нефтегазогенерационный Потенциал	Параметры пиролиза		
	ТОС, %	S_0+S_1 , мг углеводородов/грамм породы	S_2 , мг углеводородов/грамм породы
Бедный	< 0,5	0 – 0,5	< 2,5
Удовлетворительный	0,5 – 1,0	0,5 – 1,0	2,5 – 5,0
Хороший	1,0 – 2,0	1,0 – 2,0	5,0 – 10,0
Очень хороший	2,0 – 4,0	2,0 – 4,0	10,0 – 20,0
Отличный	> 4,0	> 4,0	> 20,0

Величина S_0+S_1 представляет собой долю исходного генерационного потенциала, который был трансформирован в углеводороды, а величина S_2 – остаточный генерационный потенциал, который не был реализован в ходе эволюции керогена. Сумма значений параметров $S_0+S_1+S_2$ определяет полный нефтегазоматеринский потенциал (РР) породы. Признаком отличного нефтегазоматеринского потенциала является величина 20 – 30 мг углеводородов/грамм породы.

Таблица 2 – Индекс водорода для разных типов керогена и тип генерируемых продуктов

Тип керогена	НН, мг углеводородов/ грамм ТОС	Преимущественный состав генерируемых углеводород
I	> 600	нефть
II	300 – 600	нефть
II/III	20 – 300	нефть и газ
III	50 – 200	газ
IV	< 50	практически не генерирует углеводороды

Таблица 3 – Стадии термической зрелости органического вещества

Степень зрелости		R^o , %	T_{max} , °C	PI	Характер продуктов генерации
Незрелое органическое вещество		0,20 – 0,60	< 430	< 0,10	жирные газы, тяжелые нефти
Зрелое органическое вещество	ранней зрелости	0,60 – 0,65	430 – 445	0,10 – 0,25	нефти
	пик нефтегенерации	0,65 – 0,90	445 – 450	0,25 – 0,40	нефти
	поздней зрелости	0,90 – 1,35	450 – 470	> 0,40	легкие нефти, конденсаты, жирные газы
Сверхзрелое органическое вещество		> 1,35	> 470	–	газы

Для определения типа керогена при пиролитическом анализе горных пород применяются два показателя – водородный индекс PI и параметр T_{max} .

Также пиролиз используется в качестве геохимического каротажа, с помощью которого возможно выделение в разрезе скважин перспективных интервалов с повышенной нефтенасыщенностью.

В породах, генерирующих углеводороды (нефтематеринских породах), отношение S_0+S_1 к S_2 незначительно меньше 1, а в коллекторских горизонтах – больше. Высокий пик S_1 по отношению к S_2 может говорить о том, что порода вступила в стадию генерации, в то время как небольшая высота S_1 и высокий пик S_2 могут свидетельствовать о потенциальном нефтегазоматеринском потенциале.

Степень выработанности керогена отражает индекс продуктивности (PI). Значения PI выше 0,5 соответствуют потенциально коллекторским горизонтам.

Отношение свободных углеводородов к общему органическому углероду выражает OSI – индекс нефтенасыщенности. Значения $OSI > 100$ мг углеводородов / грамм ТОС указывают на то, что в породе содержится больше углеводородов, чем может образоваться из керогена, что характерно для коллекторских горизонтов. Достаточно наглядно зоны нефтенасыщенности демонстрирует так называемый «oil crossover effect» – области пересечения графиков S_0+S_1 и ТОС.

Список литературы

1. Булатов, Т.Д. Определение геохимических показателей методом пиролиза: учебно-методическое пособие / Т.Д. Булатов, Э.А. Вторушина – Ханты-Мансийск : АУ НАЦ РН им. В.И. Шпилемана, 2018. – 26 с.

УДК 539.26:550.822.3

З. В. ГАВРУСЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
zakhar.gavrusev.01@mail.ru*

Метод рентгеновской дифракции является методом неразрушающего контроля и представляет собой мощный инструмент исследования кристаллических соединений. Он получил широкое применение в различных областях науки и промышленности, так как позволяет работать с большим спектром образцов. В основе метода лежит явление дифракции рентгеновских лучей на трехмерной кристаллической решетке соединений, которое подчиняется условию Вульфа-Брэггов: $2d_{hkl}\sin\theta_{hkl}=n\lambda$, где n – целое число, описывающее порядок дифракционного отражения; λ – длина волны рентгеновского луча; d_{hkl} – расстояние между плоскостями; θ_{hkl} – угол между пучком рентгеновских лучей и плоскостью.

Вид дифракционной картины соединения зависит от нескольких параметров: параметров элементарной ячейки (положения дифракционных максимумов (рефлексов)), распределения атомов в ячейке (интенсивности рефлексов). Из вышеперечисленного следует, что каждое соединение является уникальным и обладает индивидуальной неповторяющейся дифрактограммой. В ходе регистрации дифракционной картины поликомпонентных образцов

результат представляет собой наложение дифрактограмм индивидуальных соединений, причем положение рефлексов, которые относятся к отдельным фазам, не меняется, а относительная интенсивность зависит от содержания фаз в смеси.

Наиболее часто применимыми на практике являются следующие вариации метода рентгеновской дифракции: рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы. Они позволяют решать несколько задач, основными из которых являются:

- установление структурных особенностей кристаллических соединений (параметры элементарной ячейки, размер кристаллитов, величину напряжений в кристаллической решетке и др.);

- проведение качественной идентификации фаз и определение их количественного содержания в образце (в том числе в аморфной составляющей).

На протяжении длительного времени рентгеновская дифракция с целью исследования кернового материала применялась в ограниченном объеме, так как в большинстве случаев объектами исследования служат поликомпонентные и разнообразные в минеральном отношении системы. В связи с тем, что объекты исследования представляют собой достаточно сложные системы применение «классического» количественного рентгенофазового анализа не позволяет определять полный минеральный состав образцов. По этой причине проводились комплексные исследования, включающие в себя качественную идентификацию и полуколичественный анализ минералов в породе.

Благодаря развитию приборной базы и программного обеспечения, а именно внедрению полнопрофильного количественного анализа по методу Ритвельда, расширился круг возможностей рентгеновской дифракции. Данные усовершенствования метода позволили быстро и с более высокой достоверностью определять качественный и количественный минеральный состав горных пород, при этом еще и уточнять структурные особенности минералов. В результате метод рентгеновской дифракции стал основным в ряде случаев единственно возможным применительно к определению полного минерального состава сложных геологических объектов.

Исследование образцов методом рентгеновской дифракции проводилось на рентгеновском дифрактометре *Rigaku Smartlab SE* (излучение $CuK\alpha$). В процессе эксперимента регистрировались интенсивности дифрагированного рентгеновского излучения, отраженного кристаллическими решетками соединений в соответствии с величиной дифракционного угла 2θ . Исследуемый образец представляет собой порошок с размером частиц менее 0,1 мм.

Перед анализом порошок помещается в алюминиевую круглую кювету, поверхность образца тщательно выравнивается в целях улучшения качества записи. В процессе записи скорость вращения образца составляет 30 оборотов в минуту, это необходимо для минимизации отрицательного влияния преимущественной ориентировки кристаллов в образце.

Определение минерального состава образца основывается на поиске и определении положения всех рефлексов и соответствующих им величин межплоскостных расстояний d , согласно закону Брэгга-Вульфа. Далее при помощи программного комплекса производится идентификация минералов по обнаруженным рефлексам.

Фазовый анализ проводился путём сравнения положения пиков и их интенсивностей с положением пиков и интенсивностей эталонных образцов, содержащихся в базе дифракционных стандартов. Количественное определение соединений в образцах и уточнение параметров элементарной ячейки минералов проводилось по методу Ритвельда путем моделирования теоретической дифрактограммы, её сравнения с экспериментальной дифрактограммой и дальнейшим уточнением параметров элементарной ячейки в целях лучшей сходимости.

При использовании количественного рентгенофазового анализа по методу Ритвельда содержание кристаллических фаз всегда нормировано на 100 %. Содержание аморфных фаз не учитывалось.

Керн, будучи основным материалом для изучения геологического строения разреза скважин, является главным прямым источником и носителем информации о свойствах горных пород. Исследования керна позволяют определять относительный и абсолютный возраст, вещественный состав, петрографические, физические, физико-химические и другие характеристики горных пород.

В нефтегазовой отрасли метод рентгеновской дифракции в основном применяется в форме рентгенофазового анализа с целью определения качественного и количественного минерального состава образцов керна. Рентгенофазовый анализ по методу Ритвельда позволяет количественно определять минеральный состав образцов керна, представляющих как породы-коллекторы, так и породы-флюидоупоры: терригенные, карбонатные, магматические, метаморфические, соляные, ангидритовые, глинистые. На рисунках 1 и 2 соответственно представлены дифрактограмма и результаты определения минерального состава горной породы.

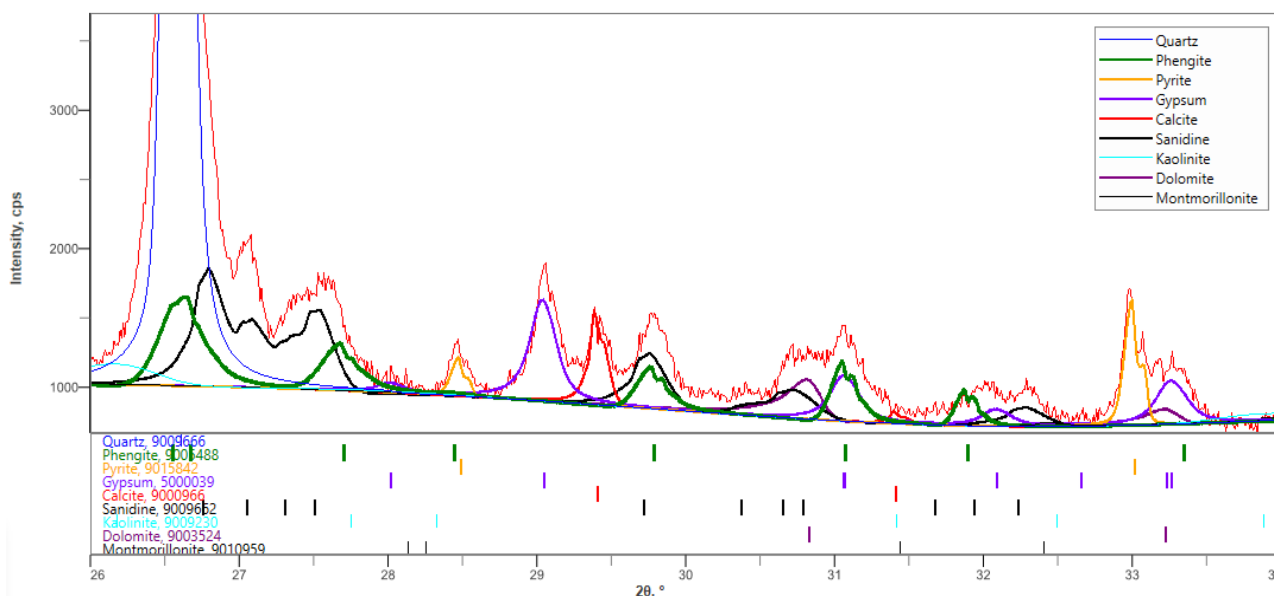


Рисунок 1 – Дифрактограмма порошковой пробы образца

Рентгеновская дифракция является пока единственным прямым методом изучения высокодисперсных глинистых минералов, размер частиц которых не превышает 0,01 мм. Глинистые минералы содержатся в породах-коллекторах, а также являются основными минералами глинистых пород-флюидоупоров. К самым распространенным глинистым минералам относятся: каолинит, хлорит, слюды (истинные слюды, слюды с дефицитом межслоевых катионов), смектиты и смешанослойные минералы. Состав глинистых минералов характеризует условия формирования пород, позволяет судить о влиянии глинистого цемента на электрические и водоудерживающие характеристики пластов, влияет на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов и обуславливает флюидоизолирующие свойства покрышек. Данные по составу глинистых минералов необходимы для подсчета запасов углеводородов, интерпретации результатов геофизического исследования скважин, геолого-геофизического моделирования.

Различные особенности кристаллической структуры глинистых минералов обуславливают их весьма разнообразные физико-химические свойства. Емкость катионного обмена (обменная емкость) служит косвенным показателем способности глинистых минералов оказывать влияние на процессы, протекающие в породах, в том числе на

формирование экранирующих свойств пород. По убыванию объемной емкости катионного обмена эти минералы образуют следующий ряд:

сметиты > смешанослойные минералы > иллиты > хлориты > каолинит

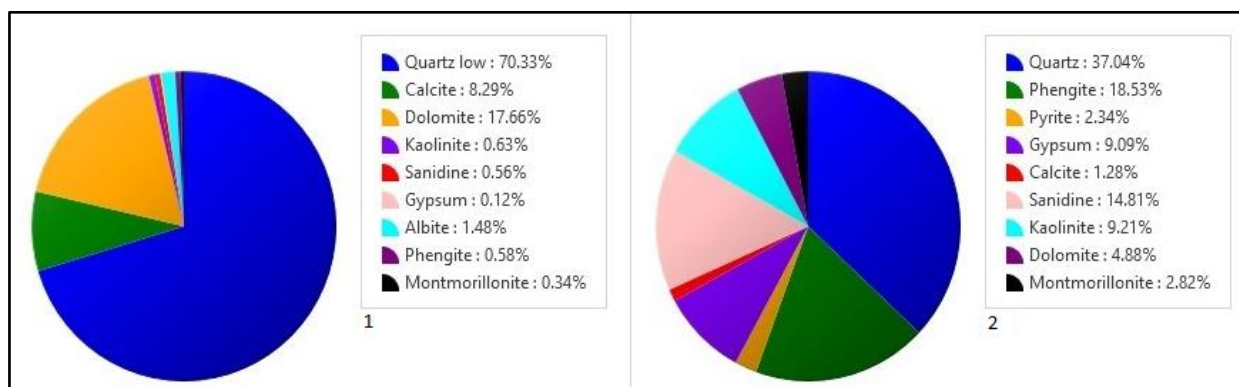


Рисунок 2 – Диаграммы минерального состава порошковых проб №1 и №2

В процессе количественного рентгенофазового анализа методом Ритвельда одновременно с установлением минерального состава пород уточняются параметры элементарной ячейки минералов. Условия формирования и преобразования пород влияют на кристаллическую структуру минералов, что можно использовать для подтверждения границ стратиграфических горизонтов.

Рентгеноструктурный анализ можно применять при решении практических задач: например, отклонение от стехиометрического состава влияет на растворимость карбонатных пород в соляной кислоте. При технико-технологических расчетах, связанных с применением солянокислотных обработок, для достижения экономической эффективности необходимо учитывать изоморфные замещения карбонатных пород. По профилю дифракционных линий с учетом параметров элементарной ячейки возможно установить природу образования минералов (аутигенные, аллотигенные, биогенные и др.), оценить дефекты кристаллической структуры и размер областей когерентного рассеяния (минимальный размер частицы вещества, имеющей правильное кристаллическое строение) или области микроискажения в кристаллах, на которых рентгеновские лучи рассеиваются. Метод рентгеновской дифракции позволяет также анализировать микроколичества соединений, например, единичные кристаллы аутигенных минералов.

Таким образом, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ помогает установить однородность минерального состава и кристаллохимические особенности минералов по изучаемому разрезу породы-коллектора либо породы-флюидоупора. Однако рентгеновская дифракция широко применяется и в других областях, связанных с нефтегазовой отраслью.

Список литературы

1. Михалкина, О.Г. Применение метода рентгеновской дифракции для исследования керн и техногенных продуктов / О.Г. Михалкина // Вести газовой науки : науч.-техн.сб. – 2016. – № 4 (28). – С. 96–107.

В. С. ДЕМИШКАН

ИЗУЧЕНИЕ ЛЕДНИКОВЫХ ВАЛУНОВ

*ГУО «Центр творчества детей и молодёжи «Ювента» г. Светлогорска»,
Гомельская обл., г. Светлогорск, Республика Беларусь
svetl.uventa@mail.gomel.by*

На территории Беларуси в разных местах можно видеть большие камни – валуны и глыбы. Эти камни принесены ледниками на территорию нашей страны. Ледники несколько раз приходили к нам со Скандинавского полуострова и имели высоту до 2 – 3 километров. Валуны и глыбы, принесенные ледником, встречаются повсюду на территории Беларуси [1]. Они местами образуют скопления в виде «валунных россыпей», «валунных полей» и «каменистых почв». Оставшиеся после таяния ледника валуны, глыбы и более мелкие обломки мешают земледелию. Поэтому их убирают с полей, дробят, используют при строительных работах. Их становится всё меньше.

Белорусскими учёными организована работа по охране и изучению ледниковых валунов. Для этого на территории Минска рядом с Академгородком под открытым небом создан музей валунов. Он называется Экспериментальная база по изучению ледниковых валунов. Сюда привезено более двух тысяч валунов и глыб из разных регионов страны. Из них созданы тематические экспозиции [6].

В геологическом кружке Центра творчества детей и молодёжи ведется работа по изучению валунного материала. В антропогенном периоде, ледники периодически таяли [3], тогда наступало межледниковье, а похолодания, приводившие к ледниковым периодам, несколько раз за последние 2 миллиона лет происходили в северном полушарии Земли. Валуны и глыбы – это обломки горных пород с размерами более 10 см. Валуны – это окатанные обломки, не имеющие острых углов. А глыбы – это угловатые, неокатанные обломки [2].

В настоящее время оставшиеся после таяния ледника валуны и глыбы, используют для украшения населённых пунктов в нашей республике. В городе Светлогорске тоже около многих учреждений есть красивые группы валунов и альпийские горки.

Изучая валуны, можно выяснить, откуда их принёс ледник. Кроме того, можно определить расстояние, которое они преодолели, прежде чем попасть на территорию республики [7].

Целью работы: выяснить, откуда принесены валуны и глыбы на территорию города Светлогорска.

Движение ледника приводит к разрушению горных пород, к их перемещению и переотложению [4]. По мнению учёных, на территорию Беларуси 5 раз надвигались ледники. Самое древнее оледенение четвертичного периода – Белорусское. Льды достигали южных районов республики. После него было Березинское оледенение, когда только юго-восточная часть республики была свободна ото льда. Следующий, Днепровский ледник, продвинулся далеко за пределы Беларуси. Во время предпоследнего Сожского оледенения ледник дошёл до Полесья. А последний, Поозёрский ледник, занимал только северную часть Беларуси [6].

Каждый ледник оставил после себя валуны. Получается, что на севере валунов больше, потому что ледники чаще посещали север страны [1].

Таким образом, завалуненность, то есть количество валунов в единице объёма четвертичных отложений, на севере больше.

Валуны и глыбы в Беларуси представлены самыми разнообразными породами магматического, метаморфического и осадочного происхождения [6].

Авторы изучали валуны и глыбы, расположенные в г. Светлогорск около средней школы № 4. Здесь созданы красивые композиции из валунов и цветов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Валуны и глыбы на северной клумбе около СШ №4

При работе с указанными обломками горных пород были определены их петрографический и минеральный состав, степень окатанности, цвет, структура и текстура горных пород, а также проведено измерение размеров валунов и глыб.

Изучив горные породы, из которых состоят валуны, была составлена диаграмма (рисунок 2).

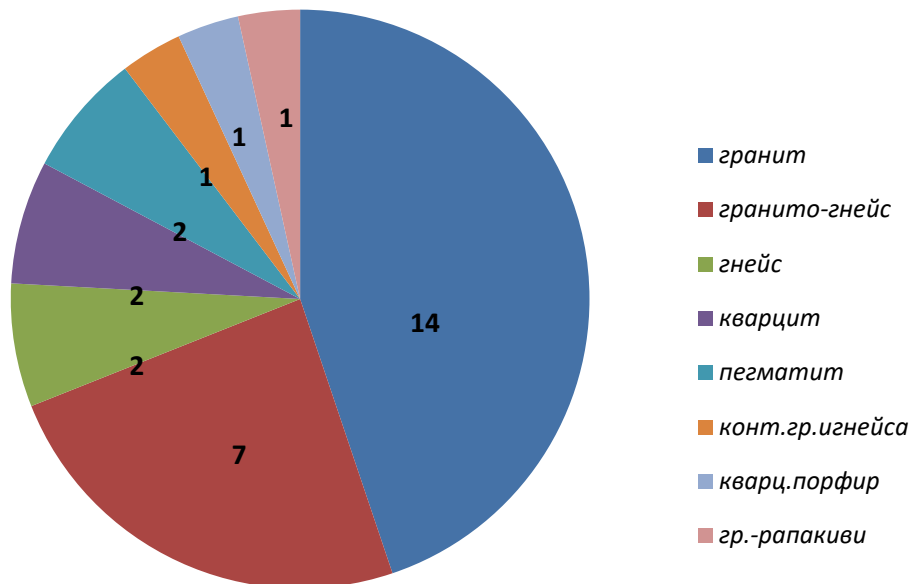


Рисунок 2 – Петрографический состав валунов

Из рисунка 1 видно, что чаще всего встречаются валуны гранита. На втором месте валуны и глыбы гранито-гнейса, на третьем – обломки гнейса, кварцита и пегматита. И меньше всего (по одному валуну) кварцевого порфира, гранита-рапакиви и 1 валун, представляющий собой контакт гранита и гнейса. Места, откуда перенесены валуны в нашу республику, называются питающими провинциями.

Изучая принесенные ледником обломки горных пород, можно установить, где находится питающая провинция [7]. Известно, что граниты встречаются на Скандинавском полуострове и в Карелии.

Среди изученных валунов есть один валун из гранита рапакиви. Такие граниты встречаются в Финляндии, в Ленинградской области и в Карелии.

Таким образом, устанавливается, что наши валуны – чужестранцы. Они принесены ледниками из Швеции, Финляндии и северо-западных районов России.

Для выяснения дальности переноса обломков измеряют их размеры и определяют коэффициенты изометричности, удлиненности, уплощенности обломков и другие.

Обломки горных пород часто лежат на поверхности, но бывает, что они встречаются на глубине, мешая строителям рыть котлованы и траншеи при строительстве зданий и прокладке трубопроводов.

Во время транспортировки обломки горных пород обрабатываются ледником: их острые углы обламываются, глыбы превращаются в валуны. Этот процесс идет постепенно. В зависимости от степени окатанности обломки делятся на угловатые, окатанные, полуугловатые и полуокатанные [5]. Описывая валуны в городе, авторы указывали степень их окатанности. На основании этих данных построен график (рисунок 3).



Рисунок 3 – График степени окатанности обломков

Сравнивая количество более и менее окатанных обломков, можно сделать вывод, что количество окатанных и полуокатанных обломков ($18+6=24$) больше, чем количество угловатых и полуугловатых обломков ($3+3=6$). Учитывая, что угловатые обломки обычно скапливаются недалеко от места разрушения горных пород, а окатанные оказываются далеко от питающей провинции, мы делаем заключение, что большая часть обломков долго путешествовала, прежде чем попасть на территорию нашего района. Но почему же во время дальнего путешествия не все обломки оказались окатанными? Вероятно, не все обломки ледник перемещал, перекачивая по той местности, где он двигался. И не все обломки перекачивались талыми водами, когда наступало потепление. Часть обломков, видимо, оказалась вмороженной в тело ледника – поэтому такие обломки остались лежать там, где ледник растаял, или были перенесены талыми водами на небольшое расстояние.

Мы описали 30 валунов и глыб. Измерены их длина, ширина и высота. Для определения коэффициента изометричности надо знать среднюю длину, среднюю ширину и среднюю высоту обломков. Для определения средней длины мы сложили значения длин всех валунов и глыб, а затем разделили полученную сумму на количество обломков. Таким же образом определена средняя ширина и высота обломков. В результате мы получили такие значения: средняя длина обломков 29 см, средняя ширина 24,5 см, средняя высота 16 см.

Коэффициент изометричности определяется по формуле:

$$K_u=(A+C):2B,$$

где А – длина валуна или глыбы, В – ширина, С – высота. Таким образом, подставляя данные в указанную формулу, получен следующий результат:

$$K_u=(29+16):2 \times 24,5=45:49=0,92$$

В книге Славина В.И. и Ясаманова Н.А. «Методы палеогеографических исследований» приведены данные зависимости коэффициента изометричности обломков от дальности их переноса [7]. На основании этих данных был построен график и определено, что дальность переноса обломков в данном случае составляет 400 км (рисунок 4).

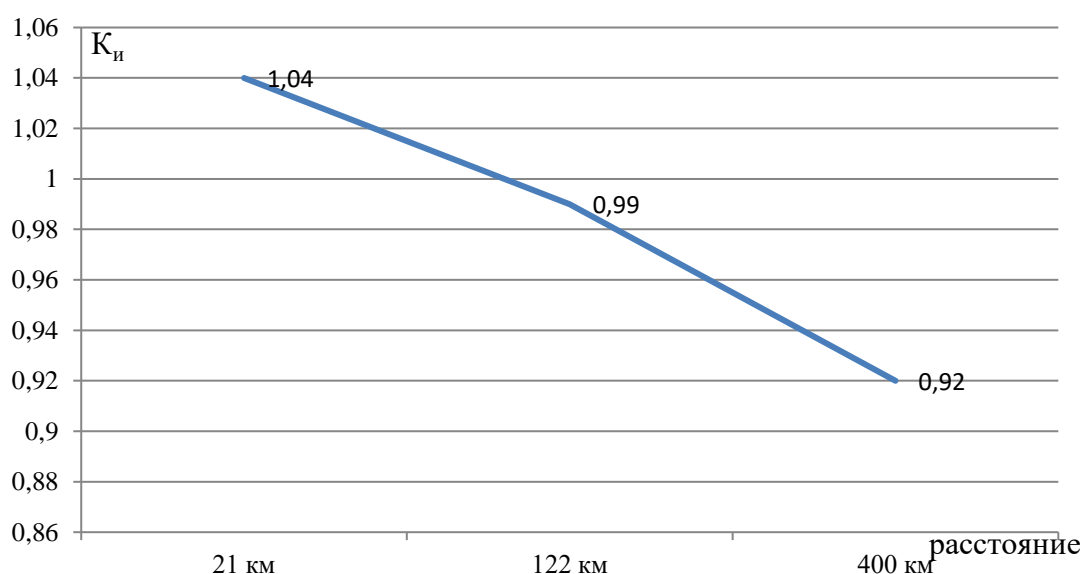


Рисунок 4 – График зависимости расстояния от источника сноса от коэффициента изометричности обломков

Также рассчитан коэффициент окатанности изученных обломков по формуле:

$$K_{ок}=(n_1+2n_2+3n_3+4n_4):N \times 2,5,$$

где n_1 - количество угловатых обломков, n_2 -количество полуугловатых обломков, n_3 - количество полукатанных обломков. n_4 - количество окатанных обломков, N-общее количество обломков.

Подставляя в формулу данные, получили следующий результат:

$$K_{ок}=(3+2 \times 3+3 \times 18+4 \times 6):30 \times 2,5=7,25.$$

Используя данные Славина и Ясаманова, получаем дальность переноса 1340 км.

Получается, что разные коэффициенты дают нам разные расстояния от источника сноса. Славин и Ясаманов указывают, что, только сопоставляя данные нескольких обнажений можно получить близкие к реальным результаты. В нашем же случае, как указывалось выше,

некоторые обломки могли перемещаться в теле ледника, поэтому выявлены такие различия. Следовательно, более достоверной дальность переноса считается значение – 1340 км. Изучив географическую карту, определено, что полученный результат соответствует расстоянию от нашей республики до Скандинавского полуострова.

Таким образом, поставленные задачи выполнены: результаты проведенного исследования позволяют нам утверждать, что изученные глыбы и валуны принесены ледником со Скандинавского полуострова и с северо-западных районов России. Но, для уточнения полученных данных, исследования необходимо продолжить.

Список литературы

1. Бардон, У.Я. Минералы. Горные породы. Метэарыты / У.Я. Бардон – Минск : Мастацкая літаратура, 2011. – 7 с.
2. Краткий геологический словарь для школьников /под ред. Г.И. Немкова – М. : Недра. 1989. – 176 с.
3. Махнач, А.А. Минерально-сырьевая база Гомельской области / А.А. Махнач [и др.]. – Минск : НАН Беларуси. Институт геохимии и геофизики, 2005. – 234 с.
4. Плакс, Д.П. Геология / Д.П. Плакс, М.А. Богдасаров – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 431 с.
5. Практические работы по физической географии в школе / под ред. Б.Н. Гурского – Минск : Народная асвета, 1990. – 144 с.
6. Природа Беларуси. Земля и недра.Энциклопедия в трёх томах. Том I /под ред. Т.В. Беловой – Минск : Беларуская энцыклапедыя імя П.Броўкі. – 2009. – 464 с.
7. Славин, В.И. Методы палеогеографических исследований / В.И.Славин, Н.А.Ясаманов. – М. : Недра. 1982. – 255 с.

УДК 911.375

М. А. ЕФИМОВИЧ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА РОДНИКОВ ЧЕЧЕРСКОГО РАЙОНА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
efimowitch.m@yandex.by*

В связи с увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду в последние годы все больше внимания уделяется проблеме загрязнения природных вод. В качестве индикаторов загрязнения подземных вод могут быть использованы родники в связи с их исключительной чувствительностью к воздействию техногенных факторов.

Питание большинства родников происходит за счет вод, приуроченных к верхнему мощному покрову рыхлых четвертичных отложений, наиболее подверженных техногенному воздействию и загрязнению, что сказывается на их состоянии.

Для территории Чечерского района характерны родники восходящего типа, они образуются при проникновении в поверхностные слои грунта напорных вод из нижележащих пластов в результате размыва покрывающих их водонепроницаемых пород и характеризуются восходящим излиянием воды под напором. Их насчитывается около 70 штук. Порядка

13 родников входят в состав биологического заказника местного значения «Чечерский» с общей площадью 13436,68 га.

По возрастным показателям, подземные воды района относятся к поздне меловым на западе и к ранне меловым на востоке. Большинство исследуемых родников, расположены в долинах рек Сожа, Чечеры, Мутнянки, Покоти а также в оврагах и ложбинах стока. Все родники относятся к классу нисходящих.

В настоящее время в районе 34,9 тыс. га сельскохозяйственных земель, на которых ведется сельскохозяйственное производство семи животноводческих комплексов: ОАО «Отор», ОАО «Мотневичи Агро», ОАО «Вознесенск», ОАО «Звезда», ОАО «Полесье», ОАО «Ботвиново», КСУП «Ровковичи Агро» [1].

Пополнение запасов подземных вод, питающих родники на рассматриваемой территории, происходит в результате инфильтрации атмосферных осадков через толщу почв и поверхностный сток.

В ходе предварительных исследований родников Чечерского района был зафиксирован рост загрязняющих веществ в населенных пунктах (Чечерск, Отор, Беляевка, Залесье, Мотневичи, Полесье, Ровковичи).

Основными источниками загрязнения служат:

- хозяйственно-бытовые отходы;
- городские сточные воды;
- сточные воды животноводческих комплексов;
- поверхностно-ливневые стоки (характерно для участков расположения большинства родников) (рисунок 1).

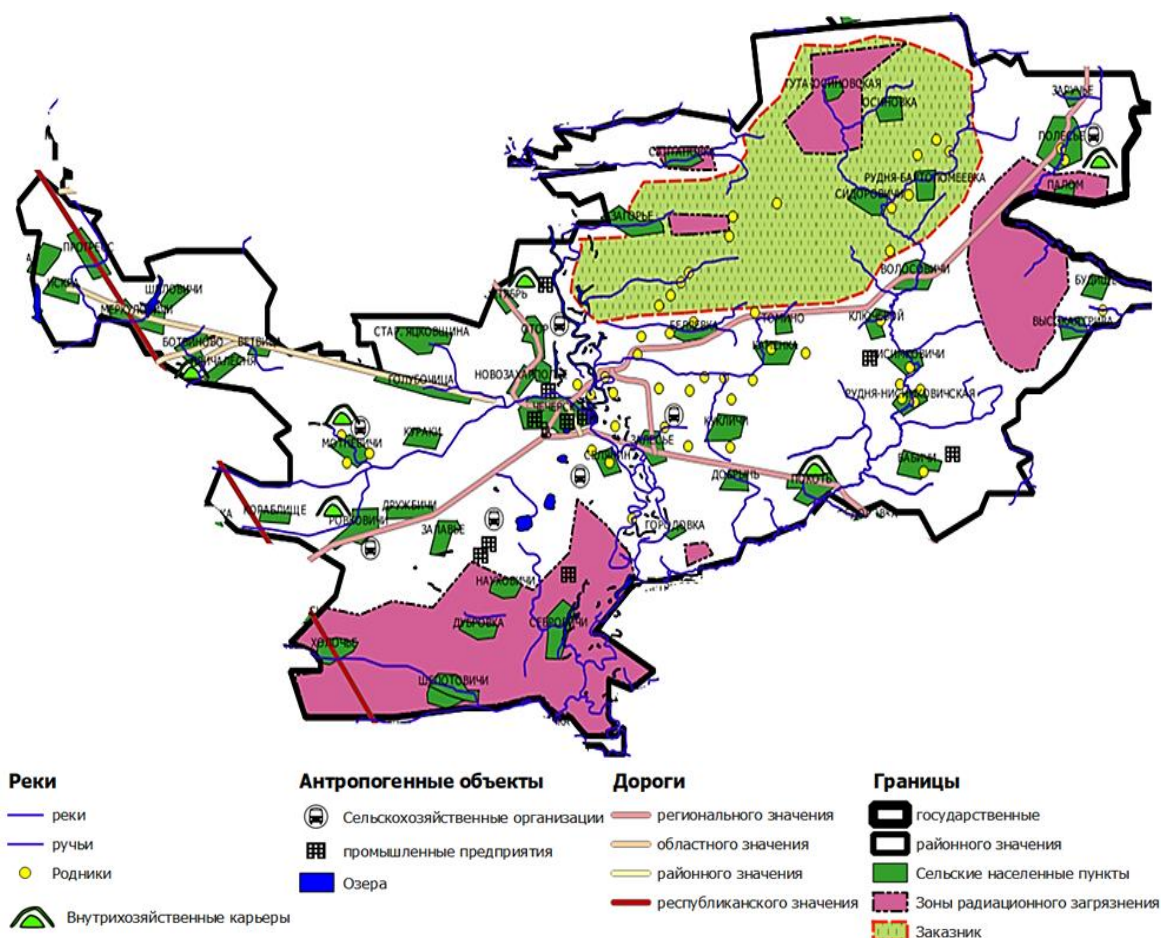


Рисунок 1 – Размещение антропогенных объектов по Чечерскому району

В ходе исследований было установлено, что Чечерский район находится в относительно благоприятной экологической обстановке, с минимальным количеством промышленных объектов, а те, которые имеются, в основном специализируются на лесной деятельности и сельском хозяйстве. Основную угрозу для родников представляют животноводческие комплексы и несанкционированные свалки.

Длина исследуемых водотоков родников различна и составляет от 1 – 2 до 400 м. Площадь водосбора не превышает 1 км². Ширина большинства водотоков не превышает 1,5 м, в том числе и во время летней и зимней межени. Глубина водотоков варьирует от 2 – 4 до 15 см. Малая глубина обеспечивает всем ручьям прозрачность дна. Все водотоки находятся на незначительных высотах относительно друг друга, в среднем около 0,0001 м/км. Максимальная разница 22 м, которая характерна для родников ложбин и западин. Подавляющее большинство родников относится к креокренам, только Вознесенский и Шоховский к лимнокренам. Расход воды ни в одном роднике не превышает 0,3 м³, поэтому все водотоки относятся к классу ручьев. По дебиту родники условно разделены на четыре категории: 1) более 1 л/с; 2) от 0,5 до 1 л/с; 3) от 0,1 до 0,5 л/с; 4) до 0,1 л/с.

Скорость течения в ручьях варьируется от 0 м/с до 0,19 м/с. Небольшой расход воды в родниках закономерно связан с малой глубиной и высоким трением потока о дно. Таким образом в родниках, где скорость течения мала, формируется песчано-илистое дно, а где скорость течения более высокая каменистая и с большей фракцией частиц. Ярким представителем является родник Бердыж, который возник на меловом месторождении. Его дно преимущественно состоит из крупных фракций мела. Большинство родников каптировано.

Основными подстилающими породами служат пески и твердые суглинки. Поэтому большинство родников могут быть отнесены к группе нейтральных либо слабощелочных. Те родники, которые находятся в болотистой местности, являются креокренами, имеют застойный тип водного режима, у них наблюдается пониженное значение водородного показателя.

Питание большинства родников происходит за счет вод, приуроченных к верхнему мощному покрову рыхлых четвертичных (QI-IV) отложений, наиболее подверженных техногенному воздействию и загрязнению, что сказывается на их состоянии. В частности, по физико-химическим характеристикам воды родников можно судить о состоянии питающих их грунтовых вод, о степени антропогенной нагрузки на территорию.

В первую очередь оценивается наличие на поверхности водосбора опасных объектов – источников загрязнения родниковых вод, в частности промпредприятий, сельскохозяйственных объектов (гаражи сельскохозяйственной техники, животноводческие фермы), дачных поселков с выгребными ямами, свалок твердых бытовых отходов (ТБО), крупных автодорог.

Геологическое строение участков формирования родниковых вод имеет ключевое значение при оценке их защищенности от поверхностного загрязнения (рисунок 2).

Большинство родников характеризуются умеренным техногенным воздействием на поверхность водосбора. Наиболее опасные объекты расположены в самом городе и на отдельных участках животноводческих ферм, которые могут являться потенциальными источниками загрязнения при фильтрации загрязняющих элементов (поступление азота в форме нитрат-иона и бактериологическое загрязнение) из смежных водоносных горизонтов через гидрогеологические окна.

Под защищенностью грунтовых вод от загрязнения понимается перекрытие водоносного горизонта слабопроницаемыми отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли в подземные воды. При этом вещество считается загрязняющим, если его концентрация превышает фоновую. В роли защитной зоны выступают почвы и зона аэрации [2].

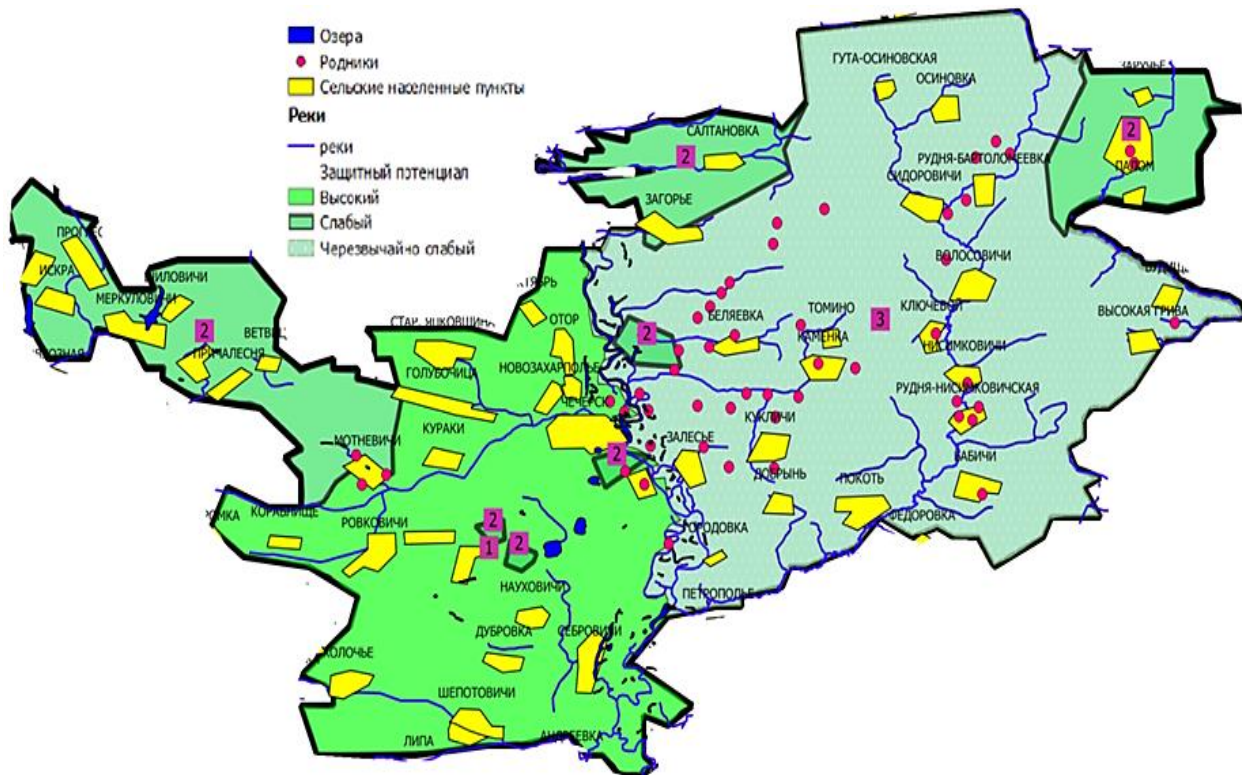


Рисунок 2 – Схема районирования Чечерского района по литологическому строению защитной зоны

Для определения степени защищенности родниковых вод от загрязнений Чечерского района были изучены следующие сведения о защитной зоне и грунтовых водах: рельеф местности, характер гидрографической сети, величина атмосферных осадков, литологическое строение защитной зоны, фильтрационные свойства пород, слагающих защитную зону, глубина залегания грунтовых вод.

В результате исследования было проведено районирование территории по типам литологического строения участков расположения родников. На схеме были выделены типовые участки, характеризующиеся определенным строением защитной зоны.

Чечерский район в основном перекрывают два вида почв, это сильно оподзоленные почвы на лессовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком или песком на западе района и слабо оподзоленные почвы на древне-аллювиальных песках с близким залеганием грунтовых вод (мокрые пески).

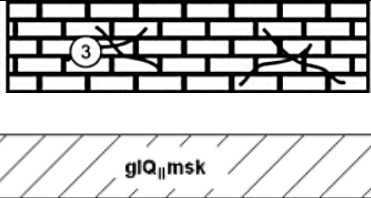
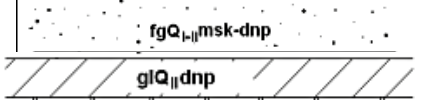
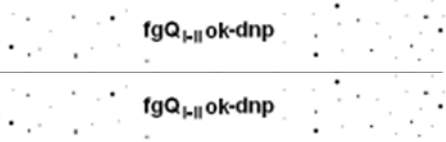
По типу литологического строения и глубине залегания грунтовых вод были определены следующие категории защитного потенциала защитной зоны:

- высокий;
- слабый;
- чрезвычайно слабый (таблица 1).

При составлении карты учитывалось, что слобопроницаемые породы (суглинки, глины) обуславливают наличие защитных свойств, проницаемые (пески, супеси) – их отсутствие.

Из этого следует, что большая часть родников находится на древне-аллювиальных песках с близким залеганием грунтовых вод с низким защитным потенциалом.

Таблица 1 – Типы строения защитной зоны участков расположения родников

Участок	Литологическое строение	Описание (Сверху вниз до 2 слоев)	Защитный потенциал
Участок 1		Лесовидный Суглинки	Высокий
		Моренные суглинки	
Участок 2		Пески разнозернистые	Слабый
		Суглинки	
Участок 3		Пески	Чрезвычайно слабый
		Пески	

Список литературы

1. Социально – радиационный паспорт Чечерского района [Электронный ресурс] / электронно графические данные. – Режим доступа: chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoefgiehjai/index.html. – Дата доступа: 14.09.22.
2. Литогенная основа как фактор ландшафтной дифференциации [Электронный ресурс] / электронно графические данные. – Режим доступа: <https://lektsia.com/1x5a90.html>. – Дата доступа: 14.09.2022.

УДК 574

А. С. КОЖЕМЯК

РОЛЬ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА)

*МАОУ «Лицей № 110 имени Л. К. Гришиной»,
г. Екатеринбург, Российская Федерация,
alenakozhemyak2806@gmail.com*

В современном мире наблюдается тенденция к урбанизации. В свою очередь быстрый процесс урбанизации вызывает появление особого микроклимата в пределах городской среды [1]. Формируется так называемый «городской остров тепла», который характеризуется повышенными температурами приземного слоя атмосферы по сравнению с пригородными районами. При этом доля антропогенного тепла в пределах «острова» может составлять половину значения солнечной радиации [6].

Основной причиной повышенной температуры в городе является изменение подстилающей поверхности в следствии воздействия на нее антропогенной нагрузки. Антропогенное преобразование заключается в плотной застройке городской территории, покрытие поверхностей

материалами, имеющими высокую теплоёмкость и теплопроводность, - бетон и асфальт, использование материалов, которые поглощают большое количество тепла, сокращение зелёных насаждений, что приводит к изменениям в термических свойствах земной поверхности и понижает суммарное испарение [7].

Климат имеет большое значение в жизни человека, влияя на все сферы его жизнедеятельности [3]. В условиях глобального потепления изменения климатических показателей в пределах города понижают комфортность жизни людей. Особенно очевидно это становится в жаркие дни и с каждым годом влияние аккумулятивного тепла горожане испытывают все чаще. Комфорт городской среды во многом зависит от наличия зеленых насаждений. Растительность способна значительно повлиять на климатические показатели, понижая температуру и увеличивая скорость движения воздуха. В первую очередь растительные сообщества отражают значительную часть солнечной радиации, тем самым уменьшают количество поступающего тепла. Также растения расходуют солнечную энергию в процессе фотосинтеза. В связи с повышенной теплоёмкостью биомассы по сравнению с теплоёмкостью воздуха днём основная часть солнечной энергии поглощается растениями. Стоит отметить, что на тепловой режим растений оказывает влияние не только поглощение, но и испарение и конденсация влаги на поверхности растений [5]. Насаждения зеленого массива положительно сказываются и на циркуляции воздушных масс. Адвекция воздушных масс в пределах города происходит за счет поднятия прогретого воздуха и прихода на его место более холодного воздуха с площади, где произрастают растения [2].

Таким образом, растительность имеет значение в формировании микроклиматических условий. Для оценки роли зелёных насаждений в формировании городского микроклимата были проведены измерения температуры воздуха в различных точках города, расположенных на территориях с разной долей зелёных насаждений и разной удалённостью от рекреационных зон (рисунок 1). Исследование проводилось 18 июля 2022 в пределах города Екатеринбурга.

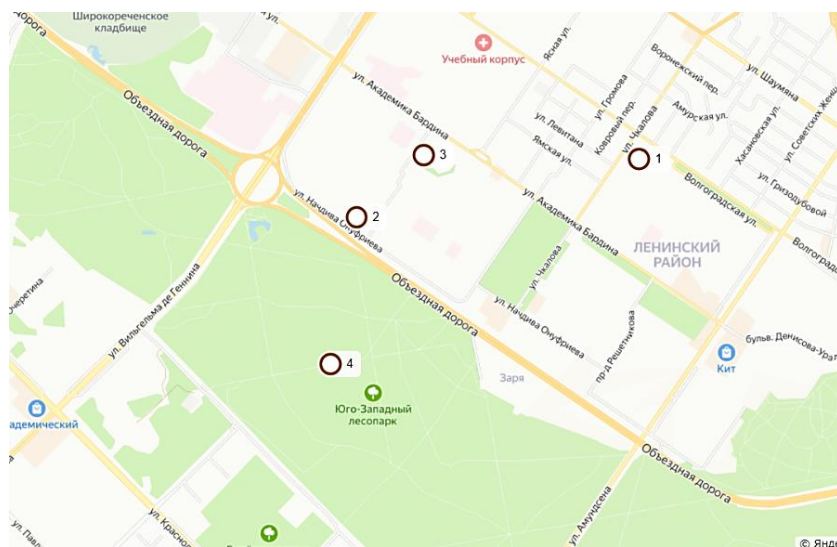


Рисунок 1 – Расположение точек на карте г. Екатеринбурга

Первая точка наблюдения расположена в пределах жилого квартала. Застройка квартала представлена 9-этажными железобетонными домами, по периметру домов находится парковка, автомобильные и пешеходные дороги асфальтированы, единственная растительность в пределах квартала – небольшой травянистый участок. Ближайший лесной массив удалён от места исследования на 520 метров. Показатель термометра в полдень летнего дня составил 24,2 °С (таблица 1).

Составляющее жилого комплекса, в котором расположено второе место фиксации температуры, не отличается от первой точки. Однако крупный лесной массив расположен в 200 метрах от рассматриваемого квартала.

Между лесным парком и жилым комплексом проходит Объездная дорога – крупная автомагистраль. Несмотря на наличие близ точки наблюдения источника антропогенного воздействия, температура, которую зафиксировал термометр, отличается от предыдущего замера на 0,3 °С и составляет 23,9 °С.

Застройка следующего квартала также представлена 9-этажными зданиями. Однако по периметру зданий высажены кустарники и древесные растения. С их помощью наблюдается положительный микроклиматический эффект, и температура воздуха в пределах квартала составляет 23,5 °С.

Заключительная точка измерения температуры приземного слоя атмосферы находится непосредственно в самом лесном массиве – Юго-Западном лесном парке. Площадь лесного парка 575,45 га. На территории парка преобладает сосновый лес с примесью березы, подлеском из осины, рябины и богатым живым напочвенным покровом [4]. Температура в лесном парке в полдень составила 23,2 °С.

Таблица 1 – Результаты измерения температуры воздуха на территориях с разной удалённостью от лесного парка

№	Удалённость от лесного парка	Температура воздуха в полдень
1	520 м	24,2 °С
2	200 м	23,9 °С
3	0 м	23,5 °С
4	-	23,2 °С

Таким образом, прослеживается закономерность увеличения температуры воздуха при удалении от лесного массива. Система озеленения города Екатеринбурга оказывает существенное влияние на регулирование такого признака климата крупных городов как «остров тепла». Зеленые насаждения защищают искусственные поверхности от прямой солнечной радиации, уменьшая нагрев воздуха и понижая радиационную температуру. Это способствует смягчению дискомфортных условий в летнее время в жилых кварталах, на улице и в городе в целом.

Но стоит учитывать и влияние планировки города на формирование «городского острова тепла». Так, первое место наблюдения представляет собой закрытый квартал, внутри которого отсутствует какая-либо растительность, что также можно отнести к причинам фиксации на данной точке самой высокой температуры.

Необходимо обращать внимание на высоту и геометрию построек. На снижение температуры в точке №3 по сравнению с точкой №1 повлияла планировка квартала: дома не образуют сомкнутый участок. Это позволяет проходить воздуху и сохранить ветровой поток в пределах этого участка города.

К одному из факторов уменьшения температуры в городе можно отнести правильное направление автомобильных дорог. Строительство дорог в соответствии с направлением летнего ветра помогает создавать «коридор ветра», что сохраняет ветер в городе. Влияние этого фактора можно проследить на точке №2. В нескольких метрах от точки наблюдения проходит крупная автомагистраль, имеющая северо-западное направление. Согласно летней розе ветров города Екатеринбурга основные направления ветра летом – западное и северо-западное. Благодаря расположению дороги по направлению преобладающих ветров негативное действие автомагистрали на образование «острова тепла» сводится к минимуму.

Таким образом, озеленение и правильная планировка города непосредственно влияют на развитие микроклимата городской среды. Для формирования комфортных климатических условий в пределах города необходимо предпринять следующие меры: увеличить долю городского зелёного пространства (озеленять дороги, улицы городов, осуществлять вертикальное озеленение); равномерно размещать лесные массивы по территории города для уменьшения расстояния между жилыми зданиями и зелёными посадками; управлять высотой

и плотностью постройки зданий, блокирующих ветер; по возможности, строить крупные магистрали по направлению преобладающего ветра; формировать городскую пространственную структуру с лёгкой вентиляцией и рассеиванием тепла.

Список литературы

1. Горохов, В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов / В.А. Горохов – Стройиздат, 1991. – 416 с.
2. Горышина, Т.К. Растение в городе / Т.К. Горышина. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1991. – 152 с.
3. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация : учеб.-метод.комплекс / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск, 2015. – 424 с.
4. Капустин, В.Г. География Свердловской области: учеб. пособие для учащихся старших классов по курсу «География Свердловской области» / В.Г. Капустин, И.Н. Корнев. – Екатеринбург : изд-во Урал.ун-та; изд-во Дома учителя, 1998. – 300 с.
5. Шаповалова, А.А. Экология растений : учеб.-метод.пособие / А.А. Шаповалова – Саратов : изд-во «Саратовский источник», 2015. – 80 с.
6. Алексашина, В.В. Влияние эффекта острова тепла на экологию мегаполиса / В.В. Алексашина, Ле Минь Туан // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-effekta-ostrova-tepla-na-ekologiyu-megapolisa>. – Дата доступа: 13.09.2022.
7. Исследование городских территорий по тепловым снимкам (обзор литературы) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat_img/files/2/urbanizirovannye_territorii.htm. – Дата доступа: 29.08.2022.

УДК 630*627.3(476)

З. П. КОЗЛОВСКАЯ-КЕЛЯВСКАЯ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
zlata.mamylya@gmail.com*

Основными факторами, создающими предпосылки для организации экологического туризма и лесной рекреации в регионе, выступают: высокая лесистость региона (под лесами занято 45,6 % территории Гомельской области при среднереспубликанском показателе 38,8 %), благоприятный породный и возрастной состав лесного фонда, развитая сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ). К числу наиболее основных проблем и условий, создающих угрозы сохранению разнообразия флоры и ландшафтов в лесном фонде Гомельской области следует отнести:

- 1) крупномасштабное радиоактивное загрязнение территории (Брагинский, Наровлянский, Ельский, Чечерский, Кормянский, Хойникский, Ветковский районы – до 80 % удельного веса);
- 2) техногенное загрязнение окружающей среды;
- 3) рекреационные нагрузки на леса; в связи с возрастающими масштабами и интенсивностью рекреационного лесопользования нужна достоверная информация о количественном и качественном составе лесов.

Получение такой информации возможно при правильном выборе методики. На сегодняшний день существует большое число методик оценки лесов рекреационного назначения, однако основная трудность заключается в выработке системы необходимых показателей [1, 2].

Оценка лесных массивов для рекреационного освоения проводится на основании документальных материалов лесоустроителей и лесничеств, за основу нами взяты следующие показатели: тип леса, занимаемая ими площадь, возраст древостоя (лет), бонитет, санитарно-гигиеническое состояние, удельные площади ООПТ, грибные и ягодные массивы, а также транспортная доступность и плотность дорог. Эстетическая оценка леса на макроуровне не представляется возможной ввиду сложности учета и трудоемкости определения (рисунок 1).

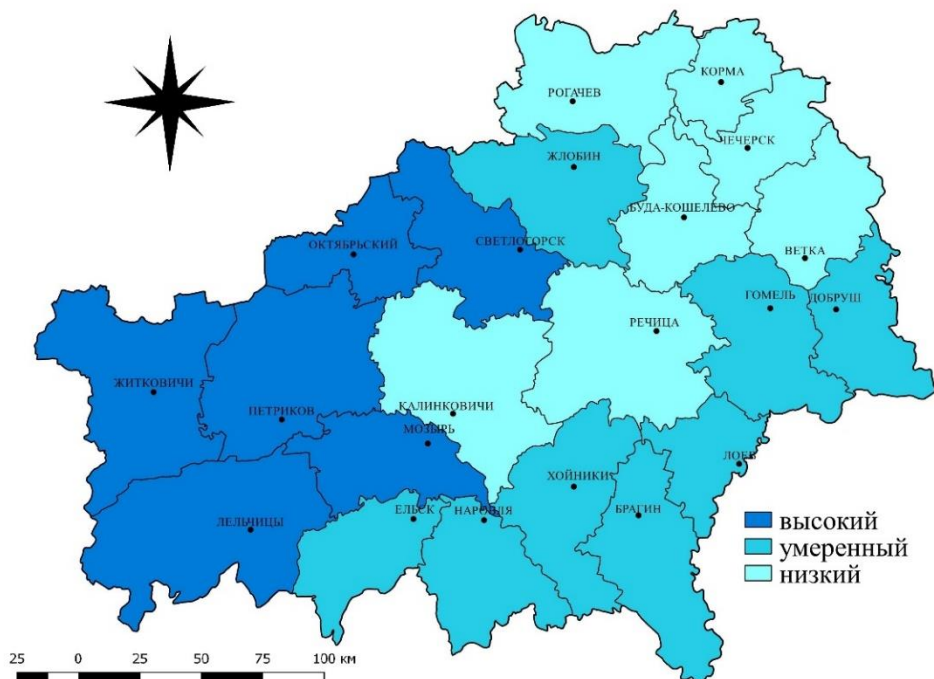


Рисунок 1 – Карта рекреационного потенциала Гомельской области

- выделение самостоятельной категории рекреационных лесов;
- резервирование лучших в эстетическом отношении лесных массивов для рекреации в будущем;
- разработка туристических маршрутов.

Несомненно, турист получает пользу от отдыха на природе, однако получает ли природа от этого пользу очень спорный вопрос.

Для некоторых видов путешествий характерна их стопроцентная зависимость от сохранности и состояния конкретного ресурса природы, без которого это путешествие не состоится.

Такая требовательность вносит еще одну характерную черту в отношении туризма к природе: его концентрированное воздействие на определенных территориях, выборочное и массированное потребление рекреационных ресурсов.

Индустрия отдыха (обычно небольшие базы отдыха, спортивные и туристические лагеря отдельных предприятий и учреждений, старые, многократно разраставшиеся и перестраивавшиеся туристические базы) нередко вносит в ландшафт чуждые, не гармонирующие с окружающей природой сооружения и строения. Главными факторами, реализующими рекреационные потребности, являются; транспортная доступность; наличие рекреационных предприятий в количестве, удовлетворяющем спрос в сезон пик; развитость инфраструктуры, ориентированной на проведение свободного времени. В последние годы этот вид антропогенного воздействия способен сравнительно быстро привести к нарушению и изменению

лесорастительных условий, обеднению флоры, сокращению численности и даже полному исчезновению отдельных видов животных и растений.

Таким образом, важнейшим условием развития рекреации является наличие рекреационного потенциала, под которым мы понимаем совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории.

Неотъемлемым условием развитием массового туризма и рекреации на любой территории является туристская инфраструктура (хозяйственный потенциал рекреации), включающая в себя основные фонды, с помощью которых осуществляется прямое производство, продажа и предоставление товаров и услуг рекреантам, а также дополнительные средства труда, которые служат для улучшения условий рекреации.

Организация отдыха значительного количества людей является также важным социальным фактором оздоровления населения, что особенно актуально именно сейчас в связи с ускорением ритма жизни, возрастанием физических, психологических и эмоциональных нагрузок. Приводящих к стрессовым состояниям и увеличению количества сердечно-сосудистых и нервных заболеваний. По медицинской статистике люди, посвящающие отпускное время непосредственно отдыху, в 3–4 раза меньше подвержены различного рода заболеваниям, у них заметно повышается жизненная активность и работоспособность, что в масштабах государства приносит значительный экономический эффект.

В последние годы каждый вид антропогенного воздействия способен сравнительно быстро привести к нарушению и изменению лесорастительных условий, обеднению флоры, сокращению численности и даже полному исчезновению отдельных видов растений и животных [5, 6].

Природный потенциал лесов Беларуси для развития рекреации огромен. Если сравнивать со странами Европы, то наша страна имеет преимущества по сохранности естественных природных комплексов, которая превышает 50 %. Все это говорит о больших возможностях развития рекреации и экологического туризма в Беларуси [7].

В интенсивном рекреационном использовании находится около 4,3 % всей площади лесного фонда Беларуси. Это – лесопосадки, курортные леса и леса рекреационных зон национальных парков. Основные зоны концентрации рекреационных объектов и рекреантов в настоящее время образуют Минская, Гомельская и Брестская городские агломерации; бассейн озера Нарочь; Вилейско-Логойский, Браславский, Несвижско-Налибокский природные лесоландшафтные комплексы.

Существуют сдерживающие факторы развития рекреационного лесного использования. Один из основных факторов – радиоактивное загрязнение лесов вследствие Чернобыльской катастрофы. Так, более 30 % лесов зеленых зон городов Гомельской и Могилевской областей загрязнены радионуклидами и не могут использоваться для регулярного отдыха жителей. По проведенным расчетам, среднегодовые потери рекреационной функции леса одного государственного лесохозяйственного учреждения от радиоактивного загрязнения территории его лесного фонда составляют за период 2011 – 2015 годы около 90,0 млн. долл. США.

В настоящее время в национальных парках, заповеднике, заказниках разработано свыше 40 туристических маршрутов, более 600 экологических троп создано учреждениями общего среднего и дополнительного образования детей и молодежи Республики Беларусь. Наша страна имеет достаточно высших учебных заведения для выпуска квалифицированных специалистов в сфере, развивающих лесные ресурсы.

Лесхозы республики активно проводят работы по благоустройству лесов для отдыха и туризма. Они создают вольеры с дикими животными, экологические тропы, музеи природы, организуют зоны отдыха возле водоемов, вдоль автомобильных дорог, в лесах с высокой посещаемостью населением; в целях экологического просвещения населения расширяют сеть дендропарков. На сегодняшний день время в лесохозяйственных хозяйствах имеется комфортабельные охотничьи комплексы для достойного приема как охотников, так и экотуристов.

В более чем 78 лесохозяйственных хозяйствах, исключая охоту, предлагаются туристические услуги: семейный и корпоративный отдых, экотуризм, рыбалка, катание на лошадях, плавательных средствах и другие услуги. Все охотничьи комплексы (дома охотника) находятся в лесных массивах. Созданы комфортные бытовые условия, территории оборудованы для отдыха на природе. В качестве дополнительных услуг предлагаются: баня, игра в бильярд, электронный тир. [8, 9].

Один из положительных моментов это то, что граждане Беларуси, как и многих других европейских стран, имеют право свободно находиться на территории лесного фонда и бесплатно собирать для собственных нужд дикорастущие плоды и ягоды, орехи, грибы, другие пищевые лесные ресурсы, лекарственное и техническое сырье [10].

Для развития туризма Гомельской области командой географов было создано мобильное приложение «Экотур». Приложение позволяет выбрать объекты для экологического тура, рассчитать расстояния и проложить маршрут на карте.

Приложение создано для лиц любых возрастов, которые хотят совершить путешествия по Гомельской области с целью отдыха на природе, охоты и рыбалки, исследования природных территорий, с познавательной целью. Это единственное приложение, которое создано для отдельной области, с большой базой данных природных объектов.

В самом приложении есть авторские разделы по парковым территориям, по домам охотников и рыбаков, так же по земеным маршрутам и экологическим тропам.

Подводя итоги можем сказать, что Республика Беларусь является хорошей базой для развития туризма благодаря прекрасным лесам. Страна проводит различные программы для улучшения качества лесного ресурса. Доля площади особо охраняемых природных территорий растет с каждым годом.

Основными факторами, создающими предпосылки для организации экологического туризма и лесной рекреации в регионе, выступают: высокая лесистость региона, благоприятный породный и возрастной состав лесного фонда, развитая сеть ООПТ. К числу наиболее основных проблем и условий, создающих угрозы сохранению разнообразия флоры и ландшафтов в лесном фонде Гомельской области следует отнести рекреационную деятельность и, как следствие, рекреационную нагрузку на леса.

Список литературы

1. Веденин, Ю.А. Принципы и методы исследования функционирования территориальных рекреационных систем / Ю.А. Веденин – М., 1982. – 49 с.
2. Колбовский, Е.Ю. Ландшафтное планирование и формирование региональных сетей ОПТ / Е.Ю. Колбовский. – М. : ИГ РАН, 2001. – 237 с.
3. Рожков, Л.Н. Лесоводственно–экологические основы устойчивого функционирования лесов Беларуси в условиях рекреационного лесопользования: автореф. дис. доктора с/х наук / Л.Н. Рожков. – ИЛ АН РБ. – Гомель, 2001. – 42 с.
4. Ясовеев, М.Г. Основы природопользования / М.Г. Ясовеев – Минск : БГПУ, 2008.– 243 с.
5. Виды рекреационной деятельности [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа : <http://elar.uspu.ru/bitstream/> – Дата доступа: 21.03.2022.
6. Государственная программа Беларуский лес [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа : <https://pravo.by/> – Дата доступа: 27.03.2022.
7. Ермолина, И.В. Научное обеспечение развития туризма в лесном хозяйстве / И.В. Ермолина [и др.]. – Минск : «Четыре четверти», 2013. – 25–39 с.
8. Рекомендации по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Беларуси // Научно–техническая информация в лесном хозяйстве. 54 Вып. № 9. / Мин–во лесного хоз–ва РБ. Респ. унит. предпр. «Белгипролес» – Минск, 2008. – 66 с.
9. Ермолина, И.В. Объекты природного и историко–культурного наследия в лесах как фактор устойчивого развития регионов Беларуси / И.В. Ермолина. – Могилев : УО «Могилевский госуд. ун–т им. А.А. Кулешова», 2014. – 338–341 с.

10. Комплексное использование недревесных, охотничьих и рекреационных ресурсов леса в Республике Беларусь / Н. П. Ковбаса; под общ. ред. Н. М. Шматкова, WWF России. – М., 2015. – 64 с.

УДК 796.51:574:630*627.3

З. П. КОЗЛОВСКАЯ-КЕЛЯВСКАЯ

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП И ЗЕЛЕННЫХ МАРШРУТОВ В РАЗВИТИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
zlata.mamylya@gmail.com*

Лес – один из важнейших природных ресурсов Республики Беларусь. За последние 60 лет лесистость республики увеличилась практически в двое и в настоящее время продолжает расти. Гомельская область – самый лесной регион Республики Беларусь. Площадь ее лесного фонда составляет 2,2 млн га, лесистость – 41 %. На одного жителя Гомельщины приходится 1,3 га лесов с запасом древесины 231 м³. Благодаря высокому профессионализму работников лесной отрасли области ведется планомерное возобновление лесных ресурсов. На сегодня Гомельщина занимает в стране ведущее место по объемам лесовосстановления. Ежегодно новые леса появляются на площади порядка 6 тысяч гектаров (рисунок 1).

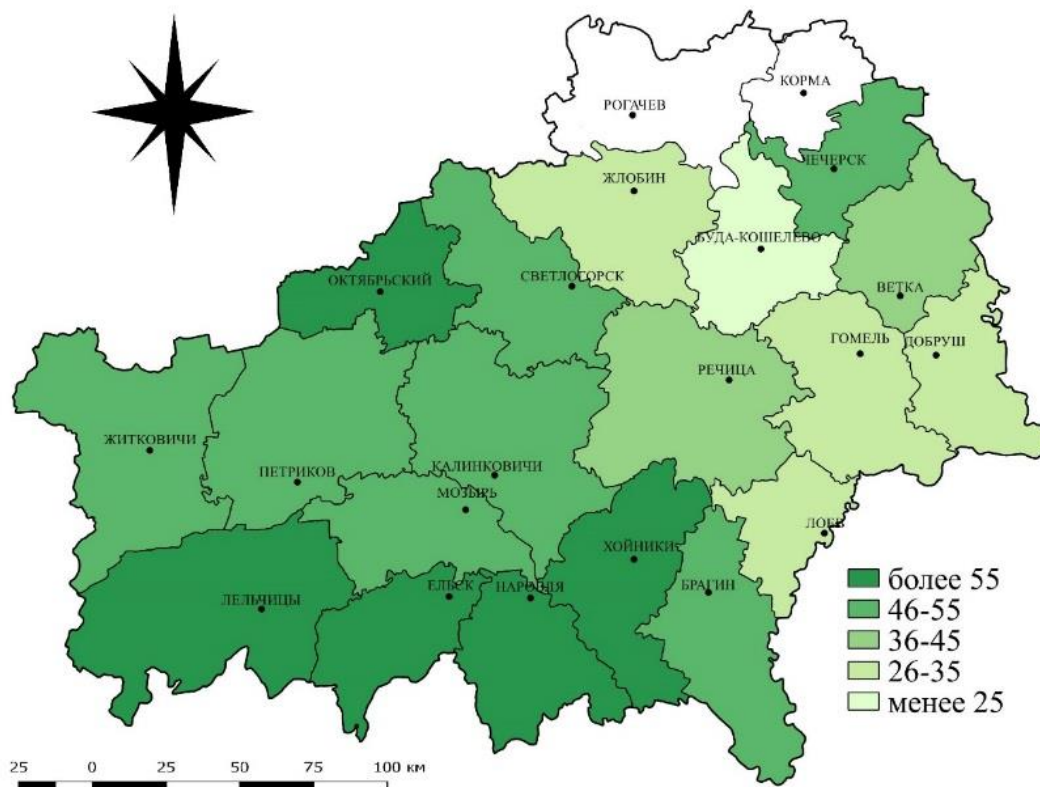


Рисунок 1 – Лесистость Гомельской области, в % (данные на 2021 год)

Наибольшее количество лесных массивов расположено на юге области. Центральную часть можно охарактеризовать как территорию со средним количеством лесного массива. На севере и северо-западе наблюдается малая концентрация лесов.

Как видно на карте одни из самых лесистых районов гомельской области – Лельчицкий, Ельский и Наровлянский. Самыми же мало лесистыми районами являются Рогачевский и Кормянский.

Природный потенциал лесов Гомельской области для развития рекреации огромен. Помимо заповедников и национальных парков в Беларуси находятся достаточно большое количество различных санаториев, парков и других мест для рекреационной деятельности. Гомельская область является хорошей базой для развития туризма благодаря прекрасным лесам [1,2].

Экологический туризм с каждым днем набирает все больше популярности среди туристов. Это связано с тем, что человек, с помощью различных источников, становится более экологически образованным и грамотным, так же человеку стало намного приятнее отдыхать на территории живой и нетронутой заводами природы. Еще один фактор быстрого темпа роста популярности экологического туризма связан с увеличением качества мест для проведения данного вида отдыха. Вместо путешествия за границу люди все чаще стали выбирать отдых со своей семьей на территории каких-либо заповедников, лесных массивов и на других природных объектах.

В эпоху коронавируса экотуризм Беларуси стал востребованным не только для жителей нашей страны, но и для иностранных граждан.

Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность. Туристы должны получать устную или письменную информацию об этих объектах.

Организация экологической тропы и зеленого маршрута – одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения. Так же служат для эффективного мониторинга рекреационных потоков в пределах особо охраняемых природных территорий.

Экологические тропы и зеленые маршруты предназначены для охраны природы через экологическое образование, воспитание, обучение, а также знакомство с конкретными задачами охраны природы в данной местности. Основные задачи экологических троп показать и объяснить значение природы для жизни человека, закрепить в сознании важность проблемы охраны природы для экологических и экономических выгод с точки зрения охраны природы, удовлетворить эстетические потребности в общении с природой, формировать экологическую культуру, экологически ответственное поведение по отношению к окружающей среде.

Большая часть экологических троп расположена в пределах лесных массивов и может быть отнесена к рекреационной деятельности – рекреационному лесопользованию. Рекреанты наделены возможностью использовать лесные массивы для отдыха и туризма, а также способствуют сохранению и восстановлению уникальных лесных природных ландшафтов.

Автором был разработан маршрут экологической тропы «Окрестности Гомеля», который затрачивает один день и включает в себя (таблица 1):

1. Фрагменты бывшего усадебно-паркового комплекса или бывший фольварк Богуславского.

Усадьба возводилась в 1838–1849 годах. Кроме жилого дома в усадьбу входили конюшня с манежем для выездки, винодельня, ледовня, кухонные и хозяйственные постройки, парковые насаждения.

Сегодня в здании располагается представительство Национального Олимпийского комитета в Гомельской области.

На территории бывшего усадебно-паркового комплекса до сих пор сохранены некоторые архитектурные сооружения.

2. Дворец Румянцевых и Паскевичей.

Один из красивейших пейзажных парков – дворцово-парковый комплекс в Гомеле расположен на обрывистом берегу реки Сож и оврага с ручьем Гомий.

Центральная часть дворца является памятником архитектуры конца XVIII века.

В настоящее время государственное историко-культурное учреждение «Гомельский дворцово-парковый ансамбль» – одно из старейших и наиболее авторитетных музейных учреждений Республики Беларусь. В его состав входят шесть музейных объектов.

3. Усадебный дом И. Ф. Паскевича в Кореневке.

Таблица 1 – Технологическое описание маршрута «Окрестности Гомеля»

Объекты маршрута	Протяженность между пунктами, км	Время передвижения, мин
Фрагменты бывшего усадебно-паркового комплекса или бывший фольварк Богуславского – Дворец Румянцевых и Паскевичей	7,4	15
Дворец Румянцевых и Паскевичей – Усадебный дом И. Ф. Паскевича в Кореневке	12	19
Всего	19,4	34

В 7 км от Гомеля находится деревня Кореневка, в которой находится отлично сохранившийся охотничий домик князя Паскевича.

Вокруг усадьбы расположен небольшой, но очень красивый парк с многовековыми деревьями: дубами и липами, а перед домом располагается озеро.

Сегодня на месте имения находится государственное лесохозяйственное учреждение «Кореневская экспериментальная лесная база института леса» Национальной академии наук Республики Беларусь [3, 4].

К сожалению, на территории усадьбы, которая огорожена, находиться нельзя и нет возможности посмотреть внутренние покои усадьбы.

Однодневный маршрут предусматривает передвижение на автомобиле, велосипеде или же на любом другом наземном транспорте и пешая экскурсия по территории объектов. Экскурсия на каждом объекте маршрута 1,5 – 2 часа. Расстояние маршрута около 20 км в один конец. Время в пути около 34 минут аналогично в один конец (рисунок 2).

Экологический туризм с каждым днем набирает все больше популярности среди туристов. Это связано с тем, что человек, с помощью различных источников, становится более экологически образованным и грамотным, так же человеку стало намного приятнее отдыхать на территории живой и нетронутой заводами природы.

Экологический туризм молодое направление в развитии туризма Гомельской области. Развитие данного направления туризма будет способствовать не только экологической обстановке в области, но и культурному, историческому и экологическому и другому развитию населения. Различного типа усадьбы и старинные парки являются национальным достоянием, и наша задача сохранить их для будущих поколений. Так же путешествуя по родному краю и познавая его человек становится более патриотичнее и образованнее.

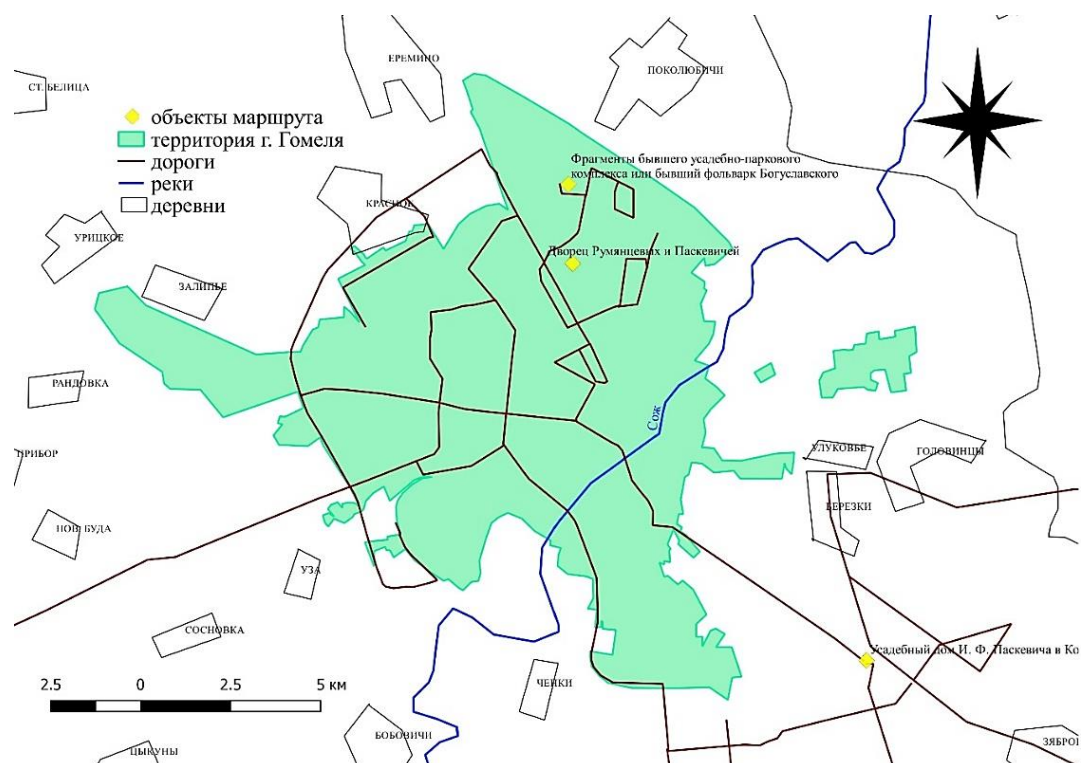


Рисунок 2 – Карта маршрута «Окрестности Гомеля»

Список литературы

- 1 Национальный атлас Республики Беларусь: лесные ресурсы Гомельской области. – Минск : Белкартография, 2002. – 336 с.
- 2 Лесные ресурсы Гомельской области [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа : <https://plho.by>. – Дата доступа: 09.09.2022.
- 3 Старинные парки [Электронный ресурс] / Гомельская область. – Режим доступа : <https://radzima.org/gu/object/> – Дата доступа: 21.03.2022.
- 4 Старинные парки [Электронный ресурс] / Гомельская область. – Режим доступа : <https://planetabelarus.by/map/belarus/gomelskaya-oblast/petrikovskiy-rayon/brinev/> – Дата доступа: 09.09.2022.

УДК 550.86:551.734:553.98(476.2)

Д. В. КОЛЕСНИКОВА

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ДЕВОНСКОЙ ТОЛЩИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НА ОСНОВАНИИ СВОДНОГО ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
vi03tal18es23is@gmail.com*

Палеонтологический метод – метод определения относительного геологического возраста пород, их стратиграфического расчленения и стратиграфического сопоставления (корреляции) по

последовательности заключённых в них комплексов ископаемых организмов. Основоположник данного метода – У. Смит. Он установил, что слои, одновременные по возрасту, развитые в разных районах Англии, заключают сходные органические остатки, а разновременные – отличаются составом заключённых в них ископаемых. Этот метод определения относительного возраста является основным и наиболее значимым, так как с его помощью можно решать задачи различных наук (палеоэкологии, биостратиграфии, палеогеографии, исторической геологии, стратиграфии и других) от определения возраста вмещающих отложений до восстановления среды обитания ископаемых организмов в различные интервалы геологического прошлого нашей планеты и прогнозирование её дальнейшего развития [2],[4],[5].

Припятский прогиб – отрицательная тектоническая структура Беларуси, входящая в состав Русской плиты древней Восточно-Европейской платформы [3].

Заложение Припятского прогиба в качестве обособленной структуры Русской плиты произошло в конце среднего девона, а его развитие происходило с перерывами до антропогенного периода. Было установлено, что отложения девонского комплекса формировались в морских условиях – от мелководных (лагунных) до глубоководных [7].

Располагается на юго-востоке Беларуси в восточной части Полесья. Припятский прогиб представляет собой субширотно вытянутый грабен, расположенный между периклиналями Белорусской и Воронежской антеклиз и Жлобинской седловиной на севере и Украинским щитом на юге [7].

Северной и южной границами Припятского прогиба служат региональные мантийные краевые разломы: Северо-Припятский и Южно-Припятский. Припятский прогиб осложнён многочисленными разломами широтного и преимущественно северо-северо-восточного простирания, которые создают сложное сочетание горстов, грабенов, выступов, зон приразломных поднятий и опусканий [7].

В Припятском прогибе выявлены и эксплуатируются месторождения газа и нефти (более 80), бурых углей, горючих сланцев, ископаемых солей (каменных, калийных, гипса, ангидрита), пресных и минеральных подземных вод [7].

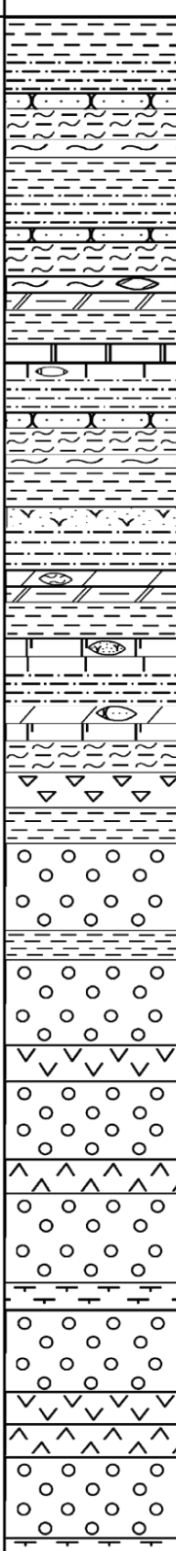
Продолжается Припятский прогиб в северо-западном направлении на 280 км при ширине до 150 км. Глубина залегания фундамента – 1000-6000 метров [3].

Рассмотрим геолого-геофизический разрез девонской толщи Припятского прогиба (рисунок 1). В данном разрезе присутствуют отложения верхнего и среднего девона. Отложения верхнего девона представлены франским и фаменским ярусами.

Палеонтологические остатки среднего девона представлены спорами различных растений. В литологическом составе присутствуют глины, алевролиты, аргиллиты, ангидриты, песчаники, доломиты и доломитовые мергели. Средняя мощность горизонтов составляет 62,88 м.

Палеонтологические остатки франского яруса верхнего девона представлены пелициподами, брахиоподами, остракодами и спорами растений. В литологии встречаются: глины, глины карбонатные, глинистые известняки, доломитизированные известняки, песчаники, алевролиты, доломиты, доломитизированные мергели, ангидриты, аргиллиты, туфогенные и сульфатные породы. Некоторые породы встречаются в виде линз и прослоев. Мощность горизонтов данного яруса в среднем составляет 90 м.

В палеонтологическом составе фаменского яруса верхнего девона присутствуют остатки пелиципод, брахиопод (рисунок 2), фораминифер и спор растений. Литологический состав представлен: известняками, доломитами, доломитовыми мергелями, глинами, глинистыми известняками, каменной солью, ангидритом, алевролитом, брекчиями, а также могут присутствовать туфы. Средняя мощность горизонтов – 448 м.

Геологический возраст						Мощность	Литология	Литологическая характеристика	Палеонтологическая характеристика
эпохея	эра	система	отдел	ярус	горизонт				
ФАНЕРОЗОЙСКАЯ	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХНИЙ	ФАМЕНСКИЙ	ЛЕБЕДЯНСКИЙ + ОРЕССКИЙ + СТРЕШИНСКИЙ + ПОЛЕСКИЙ	70-2096	 <p>Глины серые, песчаные и алевритистые, с частыми тонкими прослоями песчаников и алевролитов. Нередко также тонкие прослои и линзы сероцветных мергелей, глинисто-доломито-известковых мергелей, доломитов, известняков, доломитовых известняков и туфов. Наблюдаются линзы песчаников и алевролитов мощностью в несколько метров. Местами встречается тёмно-серая глинисто-карбонатная брекчия.</p> <p>Каменная соль серая, светло-серая, реже жёлтая, бурая и оранжевая, часто с примесью глинистого вещества, гипса, ангидрита, кальцита</p>	<p>Брахиоподы: р. <i>Strophalosia extra</i> (Sol.), р. <i>Ladogia meeri</i> (Vern.), р. <i>Atrypa reticulate</i> (Lin.), р. <i>Crania extra</i>; Табуляты: р. <i>Chaetetes arma</i> Chern., р. <i>Propora tomasi</i> Chern., р. <i>Favosites tommy</i> Chern.; Споры: р. <i>Hymenozonotriletes radiatus</i> Naum. var. <i>poljessicus</i> Kedo., р. <i>H. luteolus</i> (Naum.) Kedo., р. <i>Archaeozonotriletes cf. deodoleus</i> Naum., р. <i>A. cf. polymorphus</i> Naum., р. <i>Stenozonotriletes rugosus</i> Kedo., р. <i>St. definitus</i> Naum., р. <i>St. conformis</i> Naum., р. <i>St. reticulatus</i> Naum., р. <i>Lophotriletes vulgaris</i> Naum., р. <i>L. expansi</i> Naum., р. <i>L. minor</i> Naum., р. <i>L. rugosus</i> Naum., р. <i>Retusotriletes communis</i> Naum., р. <i>Acanthotriletes similis</i> Naum.</p>	
					D ₃ ptr	7-37	Известняки, мергели	Радиолярии, Фораминиферы, Остракоды: р. <i>Pristis cornuta</i>	

СРЕДНИЙ D ₂ ЭИФЕЛЬСКИЙ ЖИВЕТСКИЙ D ₂	СТАРООСКОЛЬСКИЙ D ₂ st	20-87,5		Чередование серых и красных глин, алевролитов и песчаников, прослоев доломитов и доломитовых мергелей	Спores: <i>Leiotriletes nigratus</i> Naum., <i>Stenozonotriletes extensus</i> Naum., <i>Hymenozonotriletes extensus</i> Naum., <i>Archaeozonotriletes decorus</i> Naum. и др.
	D ₂ vtb + pr + nr	56-88		Чередование прослоев доломитов, доломитистых мергелей и глин, аргиллитов, песчаников, ангидритов и алевролитов	Спores: <i>Retusotriletes verrucosa</i> Naum., <i>R. diberosus</i> Naum., <i>R. divonicus</i> Naum., <i>R. antiquus</i> Naum., <i>Hymenozonotriletes proctus</i> и др.
	ЛАНСКИЙ D ₃ ln	7,5-60,5		Глины, песчаники и алевролиты с прослоями доломитов и доломитовых мергелей	Пелициподы: <i>p. Lingula subparalella</i> Sand. Спores: <i>p. Archaeozonotriletes macromanifestus</i> Naum.
	САРГАЕВСКИЙ D ₃	22-43		Известняки и доломиты с тонкими прослоями сульфатных пород	Брахиподы: <i>p. Atrypa leucaja</i> Na., <i>p. Macrospirifer novasibiricus</i> Toll., <i>p. Athyris reticularis</i> Na.
	D ₃ sm	10-38		Известняки доломитизированные и доломиты	Брахиподы: <i>p. Stropheodonta interstitialis</i> (Phill.)
	D ₃ rch	10-33		Глины карбонатные	
	ВОРОНЕЖСКИЙ D ₃ vt	60-108		Глинистые и доломитизированные известняки, мергели, доломиты, аргиллиты и тонкие прослойки ангидритов	Брахиподы: <i>p. Productella subaculeata</i> Murch., <i>p. Schubertella cf. donica</i> Na., <i>p. Atrypa polarica</i> Sow., <i>p. A. votica</i> Na., <i>p. Striatifera compani</i> Na.
	ЕВЛАНОВСКИЙ D ₃ ev	108-294		Чередование прослоев глинистых известняков и доломитов, мергелей, карбонатных глин, сульфатно-карбонатных и сульфатно-глинисто-мергельных пород	Брахиподы: <i>p. Theodossia aff evlanensis</i> Na., <i>p. Avicula aviculoides</i> Vern. Остракоды: <i>p. Evlanella incognita</i> Igor., <i>p. Knoxiella inexpressa</i> Pol. Комплекс спор: <i>p. Conglobatisporites conglobatus</i> TeT., <i>p. Scabrosporites scabratus</i> Tet.
	ЛИВЕНСКИЙ D ₃ lv	294-442		Каменная соль тёмно-серая, иногда почти чёрная или желтоватая грязно-серая с прослоями и линзами соляных глин, мергелей, ангидритов, а также известняков и доломитов, присутствуют туфогенные породы	Спores: <i>p. Hymenozonotriletes radiatus</i> Naum., <i>p. H. ruteolus</i> (Naum.) <i>p. Archaeozonotriletes cf. dedolpus</i> Naum., <i>p. A. cf. polymorphus</i> Naum., <i>p. Stenozonotriletes rugosus</i> Kedo., <i>p. St. definitus</i> Naum., <i>p. St. conformis</i> Naum., <i>p. St. reticulatus</i> Naum., <i>p. Lophotriletes vulgaris</i> Naum., <i>p. L. minor</i> Naum., <i>p. L. rugosus</i> Naum., <i>p. Retusotriletes communes</i> Naum., <i>p. Acanthotriletes similis</i> Naum. и др.
	ДОМАНОВИЧСКИЙ D ₃ dm	6-82		Мергели глинистые, известняки, глина	Остракоды: <i>p. Composita zilemsa</i> Fot., <i>p. Ikella numerosa</i> Tian.
	ЗАДОНСКИЙ D ₃ zd	126-352		Известняки слабо глинистые и глинистые, доломиты, доломитовые мергели и глины	Брахиподы: <i>p. Cyrtospirifer zadonicus</i> , <i>p. C. archiaci</i> Murch., <i>p. Camarotoecchia zadonica</i> Na., <i>p. C. cernosemica</i> Na. Пелициподы: <i>p. Avicula eximia</i> Vern., <i>p. A. rostrata</i> Richw.
	ЕЛЕЦКИЙ D ₃ el			Доломитовые мергели, доломиты, глинистые известняки. Мергели с подчинёнными прослоями известняков глинистых, доломитов, глин	Брахиподы: <i>p. Pugnax globosus</i> Micr., <i>p. Stropheodonta assela</i> (Vern.)

Рисунок 1 – Сводный геолого-геофизический разрез девонской толщи Припятского прогиба (масштаб 1: 5500)

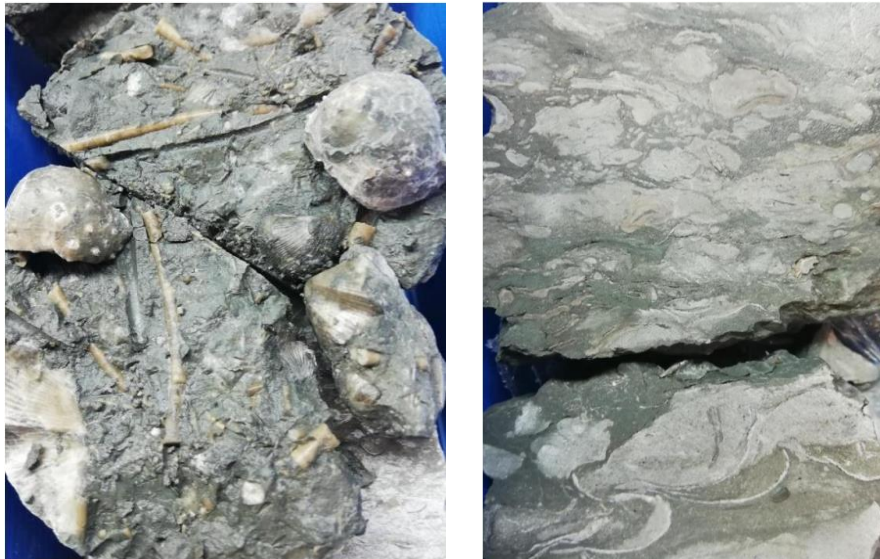


Рисунок 2 – Брахиоподы в керне

Список литературы

1. Атлас руководящих форм ископаемых форм СССР : в 3 т. / В. Н. Вебер [и др.]. – М. : гос. изд. геол. литературы Мин. геол. СССР, 1947. – 302 с.
2. Бодылевский, В.И. Малый атлас руководящих ископаемых: справочное пособие / В.И. Бодылевский. – Л. : Недра, 1990. – 263 с.
3. Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/biology/text/2704399>. – Дата доступа : 20.09.2022;
4. Данукалова, Г.А. Палеонтология в таблицах : метод. руководство / Г.А. Данукалова. – Тверь : ГЕРС, 2009. – 196 с.;
5. Друщиц, В.В. Палеонтология / В.В. Друщиц, О.П. Обручева. – Изд. 2-е. – М. : МГУ, 1971. – 410 с.
6. Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Геологические карты. Условные обозначения: СТБ 17.04.02-02-2013. – Введ. 01.04.14. – Минск : Гом. гос. университет имени Ф. Скорины, 2014. – 75 с.
7. Проблемы тектоники Припятского прогиба / Р. Г. Гарецкий [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1974. – 232 с.

УДК 004.45:550.822

В. А. КОРЧЕВСКАЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ *STRATER* ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
eshioka@mail.ru*

Геологический разрез может отображать литологию и колонки *zone bar* или отображать диаграммы *line/symbol*. Скважины могут быть соединены со слоями, изображающими литологию или зоны данных. Слои могут быть отредактированы или созданы вручную.

Создание таблиц с данными, необходимыми для построения геологического разреза:

1. Необходимо создать таблицу типа *Interval Table* с данными о породах в определенном интервале, куда занести информацию обо все имеющихся скважинах;
2. Для создания такой таблицы необходимо выбрать *File/ New Table*, появится диалоговое окно *Create New Table*;
3. В разделе *Base Table Type* выбирается тип таблицы *Lithology Table* и дается название «Литология» или «Стратиграфия»;
4. В разделе *Column List* меняется название в предлагаемом столбце *Parameter 1* на «Литология»;
5. Таблица заполняется по аналогии с таблицами данных для геологической колонки (рисунок 1);
6. Необходимо создать таблицу типа *Collars Table* (таблица воротников)
7. Для создания такой таблицы необходимо выбрать *File/ New Table*, появится диалоговое окно *Create New Table*;
8. В разделе *Base Table Type* выбираем тип таблицы *Collars Table* и дается название;
9. Нажимаем *Create*;
10. Столбец *Hole ID*, содержит идентификатор скважины, по одной скважине в строке, столбцы *Easting* и *Northing* содержат значения X,Y (долготу и широту) скважины, столбец *Elevation* содержит абсолютную отметку устья скважины, столбец *Starting Depth* показывает начальную глубину скважина, столбец *Ending Depth* показывает конечную глубину бурения (рисунок 2).


A1		СК-1				
	A Hole ID	B	From	C	To	Rock Unit
1	СК-1		116,7		121,4	Суглинок б
2	СК-1		121,4		130,6	Супесь же
3	СК-1		130,6		137,5	Песок сред
4	СК-1		137,5		162,1	Известняк
5	СК-1		162,1		191,9	Аргиллит с
6	СК-1		191,9		193,7	Гранит тре
7	СК-2		98,2		106,9	Песок мел
8	СК-2		106,9		108,9	Песок круг
9	СК-2		108,9		115,3	Песок сред
10	СК-2		115,3		120,5	Песок круг
11	СК-2		120,5		125,2	Песок круг
12	СК-2		125,2		137	Аргиллит с
13	СК-2		137		145	Гранит тре
14	СК-3		116,5		121,6	Суглинок б
15	СК-3		121,6		128,4	Супесь же
16	СК-3		128,4		151,7	Песок сред
17	СК-3		151,7		164,8	Песок круг
18	СК-3		164,8		170,2	Аргиллит с
19	СК-3		170,2		174,5	Граниты кр
20	СК-4		117,1		122,5	Суглинок б
21	СК-4		122,5		129,7	Супесь же
22	СК-4		129,7		151,8	Песок сред
23	СК-4		151,8		160,4	Песок круг
24	СК-4		160,4		163,2	Известняк
25	СК-4		163,2		173,4	Аргиллит с
26	СК-4		173,4		177,1	Трещинов
27						

Рисунок 1 – Пример таблицы данных «Литология» для построения геологического разреза

	A1	CK-1								
	A	Hole ID	B	Easting	Northing	Elevation	Starting...	Ending ...	G	Scale
1		CK-1		671341,00	6321087,1	116,7		193,7		
2		CK-2		681341,00	6304089,0	98,2		145		
3		CK-3		699392,11	6306151,1	116,5		174,5		
4		CK-4		696725,66	6306688,7	117,1		177,1		

Рисунок 2 – Пример таблицы данных *Collars Table* для построения геологического разреза

После создания таблиц с необходимыми данными приступаем к построению разреза. Для этого необходимо:

1. Создать рабочее пространство командой *File/New/Cross Selection* или выбираем команду на панели инструментов ;

2. Чтобы отобразить скважины на геологическом разрезе выбираем команду *Cross Selection/ Create Cross Selection*;

3. В правой части диалога *Create Well Selector* (создание выборки скважин) выбираем скважины в том порядке, в котором они должны быть на разрезе. В *Well in selector* (скважины в выборке) должны быть показаны СК-1, а затем СК-2. Далее нажимаем ОК (рисунок 3);

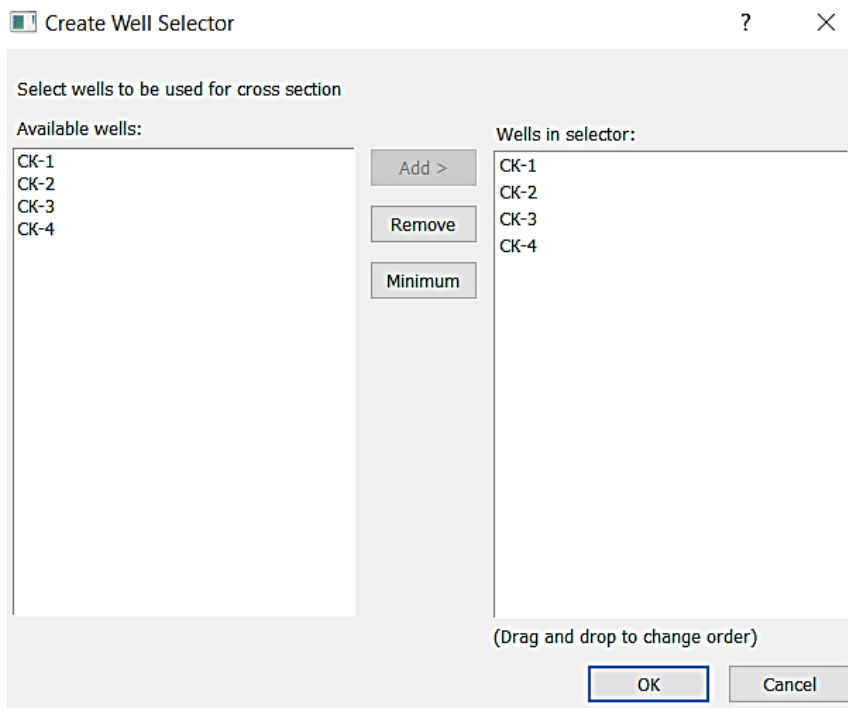


Рисунок 3 – Окно создания выборки скважин

4. Для создания разреза из журналов *Lithology* или *zone bar* необходимо установить *Type of cross section logs to be created* (тип журналов для создания разреза) как *Lithology/Zone bar*;

5. В диалоге *Import Or Select Data To Create Cross Section Logs* (импорт или выбор данных для создания разреза) выбираем нужный файл. В данном случае это ранее созданная таблица типа *Interval Table*;

6. Так как в столбце *Table* (таблица) и *Data Column* (столбец данных) данные уже автоматически определены для обоих журналов, то нажимаем ОК;

7. По умолчанию будет создан разрез, отражающий колонки *Zone bar* для всех скважин, связанных литологией.

Редактирование геологического разреза.

Для того, чтобы добавить литологию на разрез необходимо на панели инструментов выбрать *Scheme Editor*. Затем выбрать необходимый файл с данными о породах. Выбирая каждый пласт с породой в правой части появится окно для редактирования пласта. Например, если у нас есть слой с аргиллитами, нужно выбрать его и в разделе *Fill Properties* задать ему необходимые параметры. Выбрав параметры для всех слоев с породами нажимаем ОК. После чего, построенный разрез преобретет цвет и нужные условные обозначения пород (рисунок 4).

Так же можно поменять свойства отдельно слоев разреза, выбрав в *Object Manager* команду *Layers*. Затем в *Property Manager* можно будет редактировать положение слоев, расстояние между скажинами, шрифт слоев и прочее. Используя различные команды.

Также можно нанести на разрез шкалу мощности, выбрав команду на панели управления *Depth Log* и выбрать нужный файл, с информацией об интервалах пород в скважине. Нажать ОК. и появится шкала мощности. Ее можно редактировать, выделив ее и в разделе *Property Manager* менять ее свойства.

Название работы и любую дополнительную информацию о ней можно отобразить с помощью таблицы данных или прописать текстом с использованием команды *Text* на панели инструментов. Таким способом можно подписать скважины.

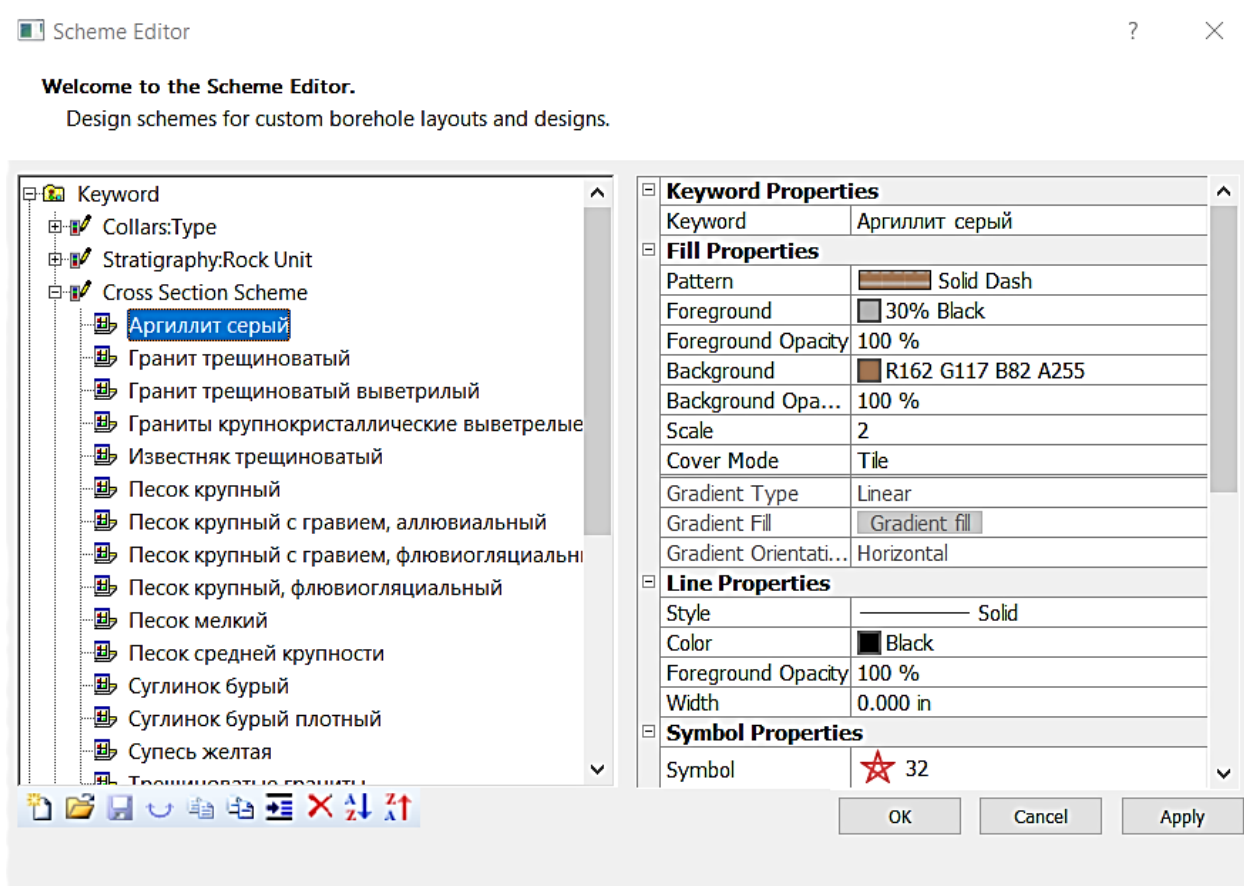


Рисунок 4 – Пример нанесения литологии в слой разреза

В результате получаем геологический разрез по данным бурения скважин 1,2,3,4. Свойства разреза можно многократно редактировать с помощью команд в разделе *Property Manager*, выделяя нужный элемент (рисунок 5).

Для построения геологического разреза была использована информация о четырех скважинах (№1,2,3,4), описание которых приводится далее по тексту.

3. Песок средней крупности, имеет мощность 23,3 м и возраст aQ_{III} . В этих песках на глубине 14,8 м были вскрыты грунтовые воды. Уровень этих вод в скважине установился на отметке 15,2 м.

4. Песок крупный с гравием, флювиогляциальный fqQ_I мощностью 13,1 м;

5. Аргиллит серый, возраст D_3 мощностью 5,4 м.

На глубине 53,7 м скважина вскрыла граниты крупнокристаллические выветрелые протерозойского возраста, на этой же глубине были вскрыты напорные подземные воды, уровень которых в скважине установился на отметке 4,6 м от поверхности. Бурение закончено в гранитах на глубине 58 м.

В ходе бурения скважины №4 были получены данные о геологическом строении, в котором принимают следующие пласты пород (сверху вниз):

1. Суглинок бурый плотный, возраст aQ_{III} и простирается от поверхности до глубины 5,4 м;

2. Супесь желтая, возраст aQ_{III} и имеет мощность 7,2 м;

3. Песок средней крупности, имеет мощность 22,1 м и возраст aQ_{III} . В этих песках на глубине 14,1 м были вскрыты грунтовые воды. Уровень этих вод в скважине установился на отметке 14,6 м.

4. Песок крупный, флювиогляциальный fqQ_I мощностью 8,6 м;

5. Известняк трещиноватый, имеет мощность 2,8 м и возраст C_1

6. Аргиллит серый, возраст D_3 мощностью 10,2 м.

На глубине 56,3 м скважина вскрыла трещиноватые граниты протерозойского возраста, на этой же глубине были вскрыты напорные подземные воды, уровень которых в скважине установился на отметке 3,9 м от поверхности. Бурение закончено в гранитах на глубине 60 м с абсолютной отметкой устья 117,1 м.

Программное обеспечение *Strater* позволяет построить не только геологический разрез, но и геологические колонки по данным бурения, графики различных геофизических параметров. Данные функции значительно повышают эффективность и скорость создания графического материала (разрезы, колонки, графики) для различных видов исследования: литолого-петрографические, геофизические, геохимические и др.

Список литературы

1. [Электронный ресурс]: Практическое руководство ПО *Strater*. – Режим доступа : <https://lektsii.org/11-13010.html>. – Дата доступа : 15.09.2022.

УДК 504.062.4

В. Г. КРУПЯНКО, В. М. ЛАПИЦКИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИНАМИКИ ИНДИКАТОРОВ ЦУР 15 ПО ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

krupyanko2002@mail.ru, vlad.lapitsky.2002@gmail.com

Цель устойчивого развития № 15 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия» является одной из наиболее приоритетных и легкодоступных к достижению в Республике Беларусь.

Это, в первую очередь, обусловлено тем, что показатель лесистости республики составляет 40,1 %. Лес, как экосистема с обширной вертикальной структурой, является средой обитания для огромного количества видов, что является залогом биологического разнообразия. Среди регионов Беларуси лидирующее место по этому показателю занимает Гомельская область (46,9 %) (рисунок 1). При этом в 2019 г лесистость снизилась на 0,7 % за счет усыхания древостоя, его повреждения вершинным короедом, а также под влиянием лесных пожаров, после чего он снова стал расти [1].

Несомненными преимуществами с точки зрения сохранения естественных экосистем для Гомельщины также являются следующие показатели:

- а) один из самых низких показателей плотности населения по республике (35 чел./км²);
- б) сосредоточение практически всего населения области в нескольких крупных промышленных городах (Гомель, Мозырь, Речица, Светлогорск и Жлобин), что способствует значительному уменьшению техногенной нагрузки на южные и западные территории области;
- в) неблагоприятная радиационная обстановка на востоке и юге области, что способствует выведению этих территорий из хозяйственного оборота и организации на них природоохранных мероприятий. Примером могут служить Полесский радиационно-экологический заповедник, где в настоящий момент сосредоточено огромное количество видов живых организмов, а также выведенные из хозоборота земли на северо-востоке области, в первую очередь, сельскохозяйственные земли Ветковского района. На выведенных из оборота территориях проводятся мероприятия по лесоразведению и лесовосстановлению.

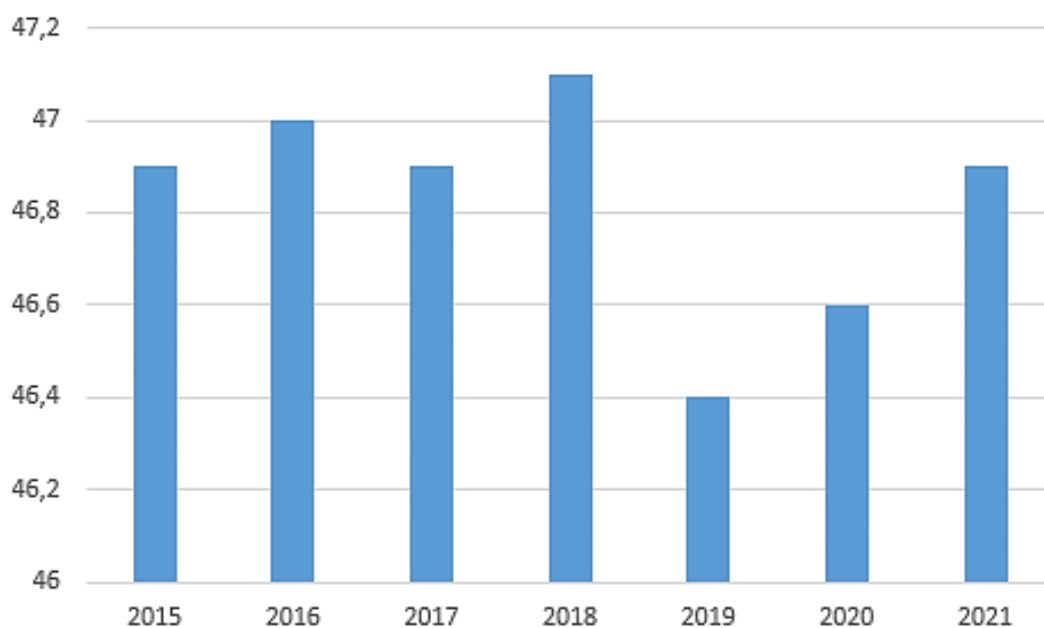


Рисунок 1 – Показатель лесистости Гомельской области (в процентах) [1]

Доля земель Республики Беларусь, отведенных под особо охраняемые природные территории (ООПТ) увеличилась за период с 2015 по 2021 гг. с 8,2 до 9,0 %. Гомельская область по этому показателю отстает от среднего по республике и находится на пятом месте среди остальных регионов. Всего лишь 7,4 % территории области на данный момент присвоен природоохранный статус, однако наблюдается положительная динамика роста этого показателя, поскольку в 2016 г. он составлял 6,8 % [1].

Что касается сохранения биологического разнообразия, то с 2014 г. на территории Беларуси количество редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений не изменилось (поскольку не было опубликовано очередного издания Красной книги Республики Беларусь), но при этом их доля в общем видовом

разнообразии уменьшилась, что связано с увеличением количества инвазивных видов. При на первый взгляд положительным следствии этого факта, заключающемся в том, что в краткосрочной перспективе на территории Беларуси увеличиваются видовое биоразнообразие и устойчивость экосистем, тем не менее, инвазивные виды могут вытеснить аборигенные, что может привести к их полному исчезновению на определенной территории, а в случае небольшого ареала их обитания – к вымиранию некоторых видов или полного исчезновения с территории Беларуси, а также причинять другой существенный экологический, экономический и социальный ущерб.

Для оценки лесных экосистем важен не только показатель лесистости, но и запас древостоя, возраст лесонасаждений, их устойчивость.

По показателю запасов древостоя (рисунок 2) Гомельская область занимает последнее место. При этом показатель в 2020 г. по сравнению с 2014 г. возрос на 2,33 % до 193,6 м³/га. Такой низкий показатель связан с преобладанием молодых сосновых лесонасаждений (что следует из общей формулы состава древостоя области – 6С2Б1Д1ОлчКлЕОсГр).

Средний возраст лесов по данным на 2021 г. составил 56 лет, что на 5 лет выше среднего по республике (51 год) [1, 2].

По данным Гомельского ГПЛХО, распределение лесов по группам возраста следующее:

- а) молодняки – 21,3 %;
- б) средневозрастные – 39,3 %;
- в) приспевающие – 23,9 %;
- г) спелые – 15,5 %.

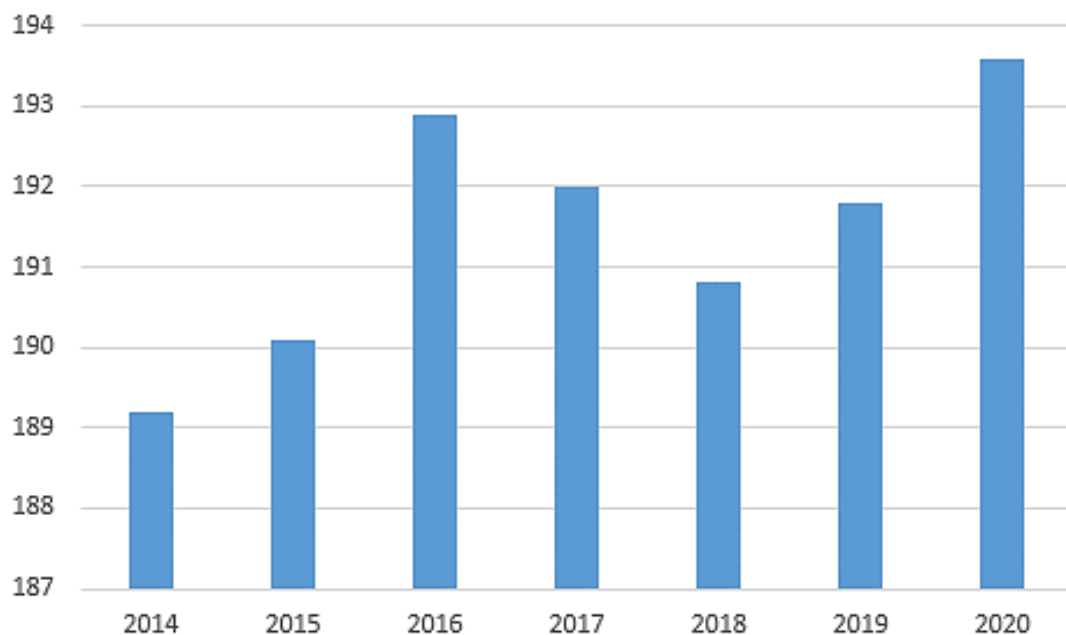


Рисунок 2 – Динамика показателя среднего запаса лесных насаждений по Гомельской области, м³/га [1]

Из приведенных выше данных следует, что средневозрастные и приспевающие леса составляют наибольшую долю в общей структуре лесов. Экосистемы в этих лесах достаточно хорошо сформированы. Спелые же леса постепенно вырубаются и на их месте высаживаются молодняки, что ускоряет процесс восстановления нарушенных экосистем.

Большинство лесов Гомельской области относятся к категории биологически устойчивых, то есть находящихся на стадии устойчивого равновесия. Этому способствуют комплексные работы по лесовосстановлению, своевременная борьба с вредителями (в первую очередь, в

сосновых лесах) и противопожарные мероприятия. В настоящий момент ведутся работы по увеличению устойчивости лесов путем замены спелого древостоя на молодняк, выведенный генетико-селекционным путем.

Следует отметить, что за последние 5 лет резко возрос показатель заготовки древесины (по сравнению с 2014 г. – на 60 %, а в 2018 г. этот показатель превышал объемы заготовки 2014 в 2,1 раз, что было рекордным среди областей республики) с 2 до 3,2 м³/га (рисунок 3). На месте вырубок высаживают более устойчивые к неблагоприятным климатическим условиям сорта деревьев, выращиваемые на генетико-селекционной основе. Доля таких посадок с 2014 по 2021 гг. возросла с 22,4 до 53,2 % (увеличилась в 2,38 раз) [1].

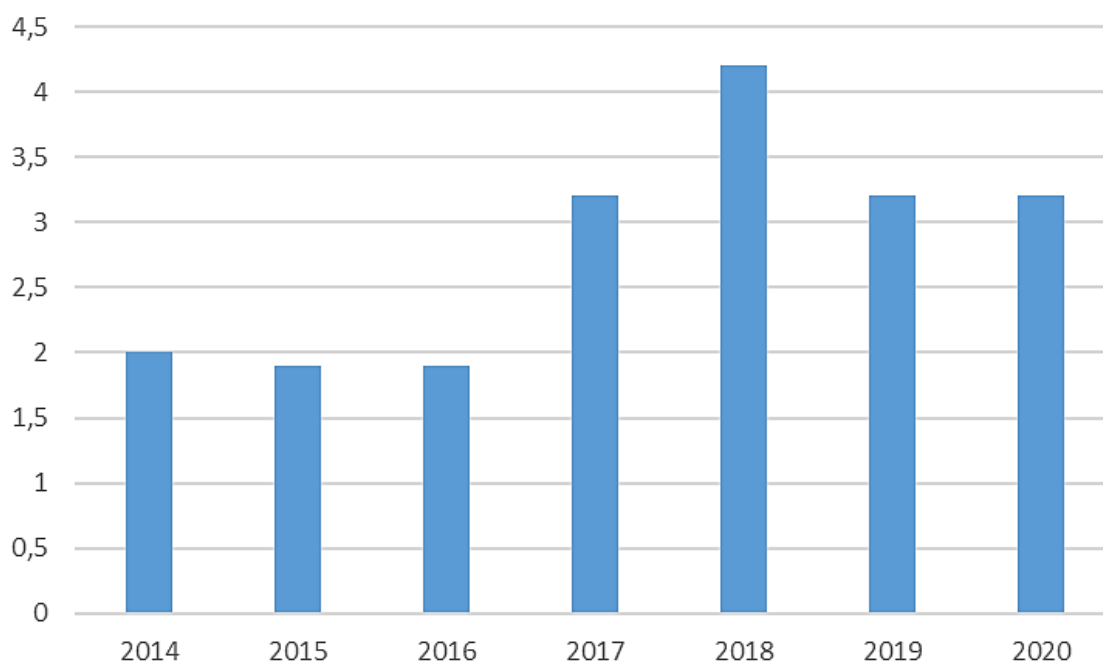


Рисунок 3 – Динамика показателя среднего объема заготовки древесины с 1 га площади лесных земель по Гомельской области [1]

Таким образом, показатели выполнения ЦУР 15 имеют положительную динамику по Гомельской области, но эти показатели улучшаются медленно относительно государств Западной Европы, где выделяется больше средств на реализацию проектов, которые касаются ЦУР 15. Важно отметить то что количество редких и находящихся на грани исчезновения видов с 2014 г. не изменилось (поскольку не было опубликовано нового издания Красной книги РБ), но при этом их доля в общем видовом разнообразии уменьшилась, что связано с увеличением количества инвазивных видов. Показатель доли ООПТ находится на низком по сравнению с общереспубликанским уровне, однако наблюдается положительная динамика роста этого показателя.

Список литературы

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]. – Минск, 2021. – 203 с.
2. Лесной фонд [Электронный ресурс] / Гомельское государственное производственное лесохозяйственное объединение. – Режим доступа: <https://plho.by/> лесное-хозяйство. – Дата доступа: 29.09.2022.

Д. А. ОСИПЕНКО

БРЕНД-ПЛАТФОРМА БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОГО БРЕНДИНГА

*ГУО «Средняя школа № 26 г. Гомеля»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
asipenka10@gmail.com*

На уроках географии, а также в различных источниках литературы, в средствах массовой информации (далее – СМИ) достаточно много интересной информации, посвященной памятникам природы нашей республики. Наше внимание привлек Национальный парк «Беловежская пуца». Это не случайно, поскольку этот природный национальный объект – настоящая гордость белорусского народа, ведь ее богатство – это не только растительный и животный мир, но и потрясающая атмосфера, привлекающая туристов своим особенным имиджем. В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь 7 августа 2019 г. № 300 «Об установлении безвизового порядка въезда и выезда иностранных граждан» был открыт безвизовый режим въезда иностранных граждан на территорию Национального парка «Беловежская пуца» [1].

Престиж посещения Беловежской Пущи и других памятников природы снижается с каждым годом. Причину видим в первую очередь в недостаточном информировании (эпизодическом) о рекреационном потенциале данных территорий. Туристы из числа белорусов все чаще для проведения экскурсии выбирают более современные места или памятники истории, а иностранным гражданам запоминается чаще наличие комфортабельной гостиницы, кафе, стоянки, интересных мероприятий. А хотелось бы, чтобы данный объект стал источником, несущим богатство краеведческой и экологической культуры белорусского народа. Именно потому мы выбрали данную тему исследовательской работы, в рамках которой будет разработана бренд-платформа национального парка.

Объект исследования: Национальный парк Беловежская пуца.

Предмет исследования: бренд-платформа Национального парка Беловежской пущи.

Цель исследования – создание бренд-платформы Национального парка Беловежской пущи.

Задачи:

- охарактеризовать концепцию бренда Национального парка Беловежской пущи;
- предложить кампанию по продвижению бренда Национального парка Беловежской пущи.

Методы: анализ, обобщение, наблюдение, сравнение, целевое проектирование.

В настоящей работе представлен не просто уже имеющийся бренд «Беловежская пуца», но и построена схема его реализации и позиционирования в современных условиях.

Было выбрано название бренда Национального парка Беловежская пуца: «Беловежская пуца – Многолетних дубов величаявая статья». Такое название обусловлено тем, что Национальный парк Беловежская пуца – это вековой дремучий лес, строки имени бренда взяты из легендарной песни белорусского ансамбля «Песняры». Ни один бренд не будет успешным без осмысленной миссии и уникальных для потребителя ценностей. Без них он словно «голый король»: незамысловат, безынтересен и лишен какой-либо привлекательности для целевой аудитории. Поэтому миссия и ценности должны прописываться максимально четко [2]. Основная миссия бренда «Беловежская пуца – Многолетних дубов величаявая статья» заключается в том, чтобы предоставить туристам и гостям нашей страны уникальное, самобытное пространство для отдыха в экологически чистом месте, а также показать иностранным туристам, что в нашей стране существуют места, которые могут конкурировать

на международном рынке туристических услуг. Вначале исследования был проведен стратегический анализ особенностей социально-экономического развития региона, обозначена целевая аудитория и направления инвестиций с целью определить оптимальные подходы и принципы брендинга.

Идея / философия бренда сейчас – Национальный парк Беловежская пуца как универсальный, туристический комплекс, предназначенный для комфортного отдыха в Беларуси. Идея / философия бренда в рамках созданной бренд-платформы – Национальный парк Беловежская пуца как образовательный комплекс, раскрывающий историческое, социальное и экологическое будущее страны.

В рамках анализа рыночной ситуации был проведен мониторинг отзывов на сайтах:

- https://otzovik.com/reviews/belovezhskaya_puscha_belarus_d_kamenyui/;
- https://otzyvy.by/int_mesta/2968.html;
- <https://forum.onliner.by/viewtopic.php?t=1818745>.

Результаты исследования позволили выявить следующие проблемы: недостаточно полная информация и реклама Национального парка Беловежская пуца, как территорий богатых туристическими ресурсами; несовершенство управления туристическим комплексом Каменецкого региона; отсутствие практики создания благоприятных условий для инвестиций в туристическую инфраструктуру Беловежской пуцы; невысокий уровень подготовки кадров и отсутствие опыта качественного обслуживания в рыночных условиях; невысокий уровень подготовки кадров и отсутствие опыта качественного обслуживания в рыночных условиях; недостаточно развита инфраструктура (мало гостиниц, все время заняты).

Положительные стороны: экологически чистые территории; невероятно красивые пейзажи сельской местности: наличие 4-х баз отдыха европейского класса, которые оформлены с национальным колоритом; на территории Национального парка расположены охотхозяйства и организовываются все виды услуг для охоты и рыбалки.

В соответствии с данными позиционирования был составлен портрет целевой аудитории: это мужчины и женщины независимо от возраста, национальности и образования, проявляющие интерес к туризму, экологии, общественной деятельности.

Внедрение бренда предполагает размещение статей и пресс-релизов в печатных публикациях СМИ, включая интернет, на тематических порталах и изданиях.

В заключении также следует отметить, что в настоящее время нами проводится разработка небольших квестов для различных категорий населения, которые в режиме как online, так и offline позволят познавательным образом провести время по изучению достопримечательностей национального парка.

Список литературы

1. Об установлении безвизового порядка въезда и выезда иностранных граждан [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь 7 августа 2019 г. № 300 – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31900300>. – Дата доступа: 15.12.2021.

2. Соскин, О.И. Роль брендинга городов в эпоху перемен / Под общей ред. О.И. Соскина. – К. : Институт трансформации общества, 2012. – 112 с.

3. Уникальность и ценность беловежской пуцы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bp21.org.by/ru/books/bpwh3.html>. – Дата доступа: 15.12.2021.

А. В. ПИКАС

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
pikas.leha@gmail.com*

В настоящее время человечество столкнулось с очень серьезными проблемами в своём развитии.

Человеческая деятельность наносит серьёзный ущерб природе. В частности, происходит загрязнение мирового океана различными химическими веществами и твёрдым мусором, массовое сведение лесов, в том числе экваториальных, которые являются одним из главных продуцентов кислорода на Земле, деградация земель, которая вызвана сельскохозяйственной деятельностью, активным строительством, разработкой месторождений карьерным способом, а также отчуждением части земель под мусорные свалки. Усиливается опустынивание, что связано не только с потеплением климата, но и с антропогенной деятельностью, в частности, активному выпасу скота в граничащих с пустыней регионах, а также сведением лесов. Происходит потепление климата, хотя вопрос, что больше влияет на изменение климата, человек или природа, остаётся дискуссионным. Все же влияние человека на климат не стоит отрицать. Потепление климата, в свою очередь, вызывает увеличение его засушливости, что несет угрозу жителям аридных регионов. Также происходит активное загрязнение атмосферы, подземных и поверхностных вод продуктами человеческой деятельности. Всё это ведет к сокращению биоразнообразия и уничтожению естественной среды обитания человека. Однако, экологией человеческие проблемы не заканчиваются.

Помимо экологических проблем существуют социально-экономические. В последнее время очень актуальна проблема неравенства и бедности. По данным ООН 783 миллиона человек в мире, а это почти 10 %, живут в условиях крайней нищеты [1]. Существует большая разница в доходах населения. Так, по данным Forbes, 1 % богатейших людей владеет 125 трлн долларов США, что превышает состояние всего остального мира [2]. Аналогичная картина наблюдается как в каждой стране по отдельности (в разной степени), так и между странами. Эта проблема является одной из главных причин таких явлений, как эксплуатация детского труда, работа в неподобающих условиях, работорговля, производство и продажа наркотиков, проституция, мошенничество, кражи, ограбления и многих других.

Помимо этого, существенна проблема перенаселения. На данный момент население мира составляет 7,97 млрд человек, и к концу года может достигнуть 8 млрд. Для сравнения, 31 октября 2011 года оно достигло 7 млрд и всего за 11 лет увеличилось еще на один миллиард. По современным подсчетам, при сохранении текущих тенденций к 2050 году оно достигнет почти 10 миллиардов, а учитывая, что столь стремительный рост населения происходит в основном за счёт бедных стран Африки, Азии и Латинской Америки, большая часть этого населения будет проживать в условиях крайней нищеты, голода и трущоб. Также необходимо заметить, что в малоразвитых странах хозяйство ведется, обычно, экстенсивными, устаревшими и наносящими серьёзный ущерб экологии методами, поэтому значительное возрастание населения беднейших стран приведёт к увеличению экологической нагрузки, что повлечет за собой усиление деградации земель, что еще сильнее усилит проблему голода.

В современном мире также актуальна проблема голода. По данным ООН, в мире голодает почти 690 млн человек, что составляет 8,9 % населения Земли [3]. С каждым годом количество голодающих стремительно увеличивается и при сохранении текущих тенденций к 2030 году в мире будет голодать 840 миллионов человек [3]. Нужно заметить, что на проблему голода

прямо влияют поставки продовольствия из развитых стран, и поэтому, любые проблемы с ними, будь то неурожай или военные конфликты, повлекут значительное увеличение голодающих в бедных странах. Проблема также осложняется экстенсивными методами ведения сельского хозяйства, связанными с технической отсталостью, в развивающихся странах, что не позволяет им обеспечить продовольственную безопасность.

Одной из наиболее злободневных тем является увеличение числа военных конфликтов в мире. На Земле насчитывается около 30 горячих точек и еще множество имеющих потенциал к возникновению военных конфликтов. В современном мире наблюдается обострение имеющихся конфликтов, а также вовлечение в них всё большего количества стран. Так за 2022 год, только на постсоветском пространстве вновь разгорелись конфликты на востоке Украины, между Арменией и Азербайджаном, Киргизией и Таджикистаном, имеются предпосылки для возобновления конфликта в Приднестровье. Аналогичные тенденции происходят и в остальном мире. Также, в последнее время, все чаще в различных СМИ, от различных политиков и политологов звучат суждения о возможном применении ядерного оружия. Это, как известно, может привести к катастрофическим последствиям как для человеческой цивилизации, так и для биосферы в целом. В ближайшей перспективе, количество внутренних и международных военных конфликтов, по всей видимости, будет возрастать, в связи с усиливающейся конкуренцией между крупнейшими центрами силы. Военные конфликты, кроме непосредственных жертв боевых действий, влияют на торговлю, поэтому, в случае конфликта между достаточно развитыми странами, могут существенно снизиться поставки товаров и продовольствия в беднейшие страны, что вызовет усиление всех вышеперечисленных проблем в них.

Как показала пандемия COVID 19, человечество не в состоянии оперативно решать проблемы медицинского характера, при этом необходимо учитывать, что смертность от коронавируса меньше, чем от многих других инфекций и эпидемий в человеческой истории, тем не менее ущерб от пандемии для мировой экономики в целом был очень серьезным, и будет ощущаться еще не один год.

Также, достаточно актуальна проблема истощения минерально-сырьевых ресурсов. Человечество ежегодно увеличивает потребление ресурсов, что ведет к истощению легкодоступных месторождений и усложнению процесса добычи полезных ископаемых. И если возобновляемые ресурсы можно восстановить, хотя с растущим темпом их потребления это становится все более трудной задачей, то запасы невозобновляемых ресурсов подвергаются сильному истощению, особенно актуально это для топливно-энергетических ресурсов.

Необходимо заметить, что все явления в природе и обществе находятся в непрерывной взаимосвязи. Это значит, что обострение какой-либо одной проблемы ведет к усилению других, поэтому их необходимо рассматривать комплексно с выделением взаимосвязи конкретной проблемы с другими, что позволит более эффективно заниматься их решением.

В связи с растущей нагрузкой человека на окружающую среду и, как следствие, угрозой того, что будущие поколения не смогут поддерживать хотя бы сегодняшний уровень развития, ООН разработана концепция устойчивого развития. Она предполагает достижение 17 глобальных целей (рисунок 1) до 2030 года.

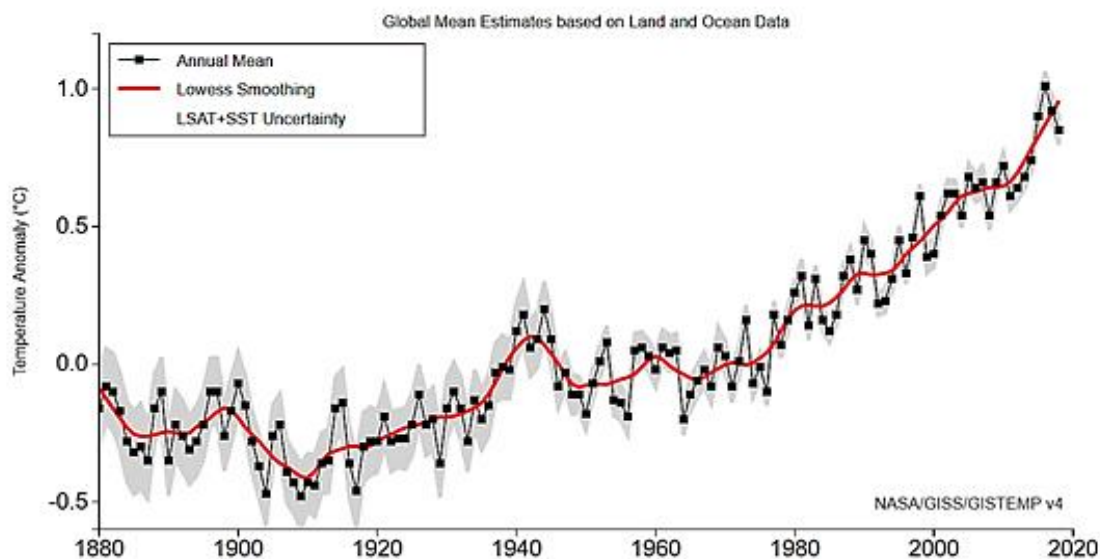
Однако выполнение программы устойчивого развития находится под большим вопросом в связи определенными причинами, которые будут перечислены далее. Программа устойчивого развития работает с 2016 года, и за прошедшие годы можно оценить успех и тенденции в ее выполнении. Рассмотрим их по отдельности для некоторых целей.

Ликвидация голода. Как уже упоминалось ранее, количество голодающих в мире стремительно растет и на данный момент, особенно учитывая сегодняшние тенденции в производстве и экспорте продовольствия в развитых странах, перспектив решения этой проблемы не просматривается.



Рисунок 1 – Цели устойчивого развития

Борьба с изменением климата. По приведенному (рисунок 2) графику видно, что для климата земли, несмотря на все усилия человечества, характерно потепление. Принимаемые человеком на данное время меры явно недостаточны для противостояния глобальному потеплению. Нужно отметить, что причины потепления до конца не выяснены, но это не отменяет того, что необходимо бороться с ним, если человечество хочет сохранить биосферу земли в текущем состоянии. Аналогично предыдущему пункту, перспектив решения этой проблемы к 2030 году не наблюдается. Если эта проблема не будет решена, то о перспективе выполнения целей сохранения экосистемы суши и морских экосистем не может быть и речи.



Land-ocean temperature index, 1880 to present, with base period 1951-1980. The solid black line is the global annual mean and the solid red line is the five-year lowess smooth. The gray shading represents the total (LSAT and SST) annual uncertainty at a 95% confidence interval. [More information on the updated uncertainty model can be found here: Lenssen et al. (2019).]

Рисунок 2 – График изменения среднегодовых температур

Проблема неравенства. Как уже отмечалось ранее, 1 % богатейшего населения владеют большим состоянием чем все остальные. За время пандемии состояние 25 миллиардеров из

верхушки списка Forbes выросло на \$255 млрд за два месяца [4]. Таким образом, решение проблемы неравенства в ближайшее время применяемыми методами нет.

Учитывая взаимосвязь всех явлений, можно сделать вывод, что все цели устойчивого развития не будут достигнуты к 2030 году, и даже в случае достижения некоторых отдельных целей, без достижения всех, выход на устойчивое развитие к 2030 году невозможен.

Большой проблемой концепции устойчивого развития является то, что она не дает действенных методов решения глобальных проблем. Многие программы просто не имеют достаточного финансирования и поэтому не могут быть осуществлены в настоящее время. Программа устойчивого развития не имеет рычагов, для того, чтобы обязать страны выполнять ее. Концепция предполагает оперирование огромными средствами, которые невозможно собрать благотворительными фондами, для этого необходимо включение в программу финансирования бюджетов крупных стран и корпораций, учитывая, что выполнение большинства целей не принесёт прибыли. Такие колоссальные вливания не будут осуществляться, надеяться на совесть правительств и владельцев крупных корпораций не практично и не научно.

Концепция устойчивого развития не рассматривает изменение способа производства. В современном мире основной структурной единицей экономики является фирма (и ее разновидности), учитывая, что большая доля собственности является частной, из этого вытекает то, что основной целью функционирования подавляющего большинства компаний является извлечение прибыли. Отчисления средств в реализацию целей устойчивого развития и других социальных проектов становится невыгодным, так как практически не приносит прибыли или вообще является убыточным, что, в свою очередь, дает меньше шансов на победу в конкурентной борьбе. Более того, в развитых странах уже сформировано общество потребления, это заставляет жителей этих стран потреблять больше чем необходимо. Так, в мире около 30 % населения страдает ожирением [5] и 17 % продукции попадает на мусорные свалки [6], при том, что в бедных странах проживает огромное число страдающих от голода людей, реклама и навязанные ею моральные ценности заставляют людей покупать всё больше малополезных и бесполезных вещей. Тому пример – феномен стремительного распространения спиннеров и других аналогичных игрушек, при этом, материалы их изготовления нельзя назвать экологичными. Всё это приносит огромные прибыли производителям, но никак не способствует рациональному распределению ресурсов в мире. Поэтому, очевидно, что в такой ситуации, достаточное финансирование устойчивого развития невозможно. Следовательно, концепция устойчивого развития не способна решить глобальные проблемы человечества.

Для решения глобальных проблем необходимо коренное переустройство общества, и в первую очередь – экономики, на более рациональные модели функционирования. Нужно отказаться от идеи получения прибыли, как основной цели существования компаний, для этого, возможно, придется отказаться от частной собственности на средства производства. Далее, необходимо сделать главной целью производства удовлетворение всех потребностей человечества и его гармоничное развитие, причем абсолютного большинства, это позволит перенаправить огромное количество ресурсов на решение задач, которые не приносят прибыли, но жизненно необходимы для человечества. Важно помнить, что сохранение биосферы является неотъемлемой частью его потребностей, так как человек не может жить и развиваться вне своей среды обитания, а многие процессы на земле, имеющие антропогенный характер, разрушают ее. Еще раз подчеркну, что все явления в мире взаимосвязаны, и первопричина большинства проблем лежит не на поверхности, поэтому, решение этой ключевой проблемы, проблемы самого способа производства, позволит создать фундамент для решения всех остальных, как социально-экономических, так и проблем рационального природопользования и экологии. Далее, многие проблемы можно будет решать уже разработанными, в том числе в рамках концепции устойчивого развития, методами.

Список литературы

1. Цель 1: Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/poverty/>. – Дата доступа : 26.09.2022.
2. Богатство 1% людей превысило состояние остальных 99% жителей Земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.forbes.ru/news/310531-bogatstvo-1-lyudei-prevysilo-sostoyanie-ostalnykh-99-zhitelei-zemli?ysclid=18anhokv4k754472793>. – Дата доступа: 26.09.2022.
3. Цель 2: Ликвидация голода, обеспечение продбезопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/hunger/>. – Дата доступа: 27.09.2022.
4. Карантин не для всех: состояние 25 богатейших миллиардеров мира выросло на \$255 млрд за два месяца [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.forbes.ru/milliardery/401263-karantin-ne-dlya-vseh-sostoyanie-25-bogateyshih-milliardero-mira-vyroslo-na-255?ysclid=18dgbtzcq108845277>. – Дата доступа: 27.09.2022.
5. Ученые пересчитали людей с лишним весом и ожирением по всей планете за последние 25 лет: их оказалось 30% [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.gazeta.ru/science/2014/05/29_a_6051865.shtml?ysclid=18epio0f6g605712335. – Дата доступа: 28.09.2022.
6. ЮНЕП: человечество теряет треть производимого продовольствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://news.un.org/ru/story/2021/03/1398022>. – Дата доступа: 28.09.2022.

УДК 551.7.02:553.98(476.2-21Гомель)

Я. А. ПОЛЯКОВА

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ТОЛЩ ПО ДАННЫМ БУРОВЫХ СКВАЖИН НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
paradox_2709@mail.ru*

Корреляционный анализ представляет собой статистический метод изучения взаимосвязи между несколькими величинами (показателями). В геологии данный вид исследования применяется в основном с целью сопоставления разновозрастных (разновозрастных) пород, расположенных в различных скважинах, а также позволяет обнаруживать стратиграфические перерывы (при их наличии) в седиментогенезе.

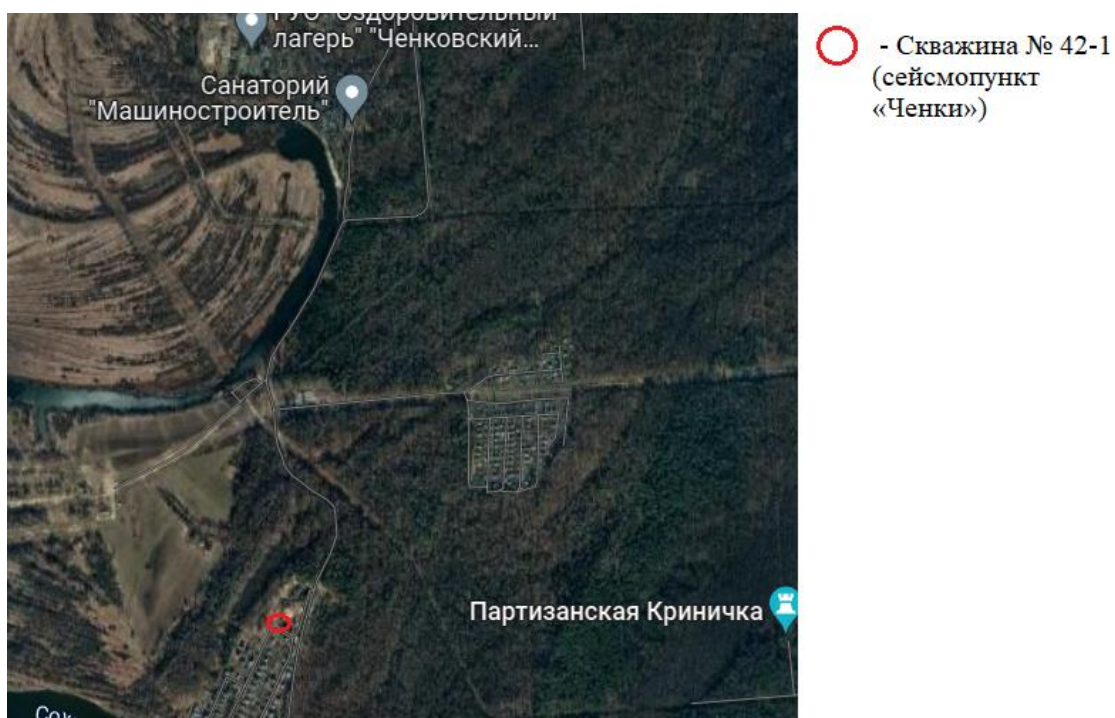
Для проведения корреляционного анализа были выбраны и изучены 3 скважины в пределах города Гомеля: скважина № 2 (Сельмашевская), расположенная в н.п. Ченки, скважина № 42-1 (сейсмопункт «Ченки») и скважина № 2 на минеральные воды по ул. Артема в г. Гомель. Далее будет представлено краткое описание местоположения скважин и космоснимки, отображающие их территориальное расположение в пределах изучаемой местности.

Скважина № 2 (Сельмашевская) располагается на берегу озера «Узкое» на территории профилактория «Сельмашевец» (рисунок 1). Имеет глубину 608 м, абсолютную отметку устья 120 м и мощность 366 м.



**Рисунок 1 – Фрагмент космоснимка
(г.Гомель, Скважина № 2 – Сельмашевская)**

Скважина № 42-1 (сейсмопункт «Ченки») была пробурена в июле-августе 1984 года и располагается на территории учебно-научной базы биологического факультета ГГУ имени Ф.Скорины (рисунок 2). Имеет абсолютную отметку устья 120,63 м и мощность 320,6 м.



**Рисунок 2 – Фрагмент космоснимка
(г. Гомель, Скважина № 42-1 – сейсмопункт «Ченки»)**

Скважина № 2 на минеральные воды по ул. Артема в г. Гомеле была пробурена в 1983 году и располагается на 0,2 км восточнее поликлиники № 8, в 0,4 км севернее пешеходного моста через р. Сож в парке им. А. Луначарского на моренной равнине днепровского возраста (рисунок 3). Глубина 593,3 м, приблизительная мощность 593,3 м.

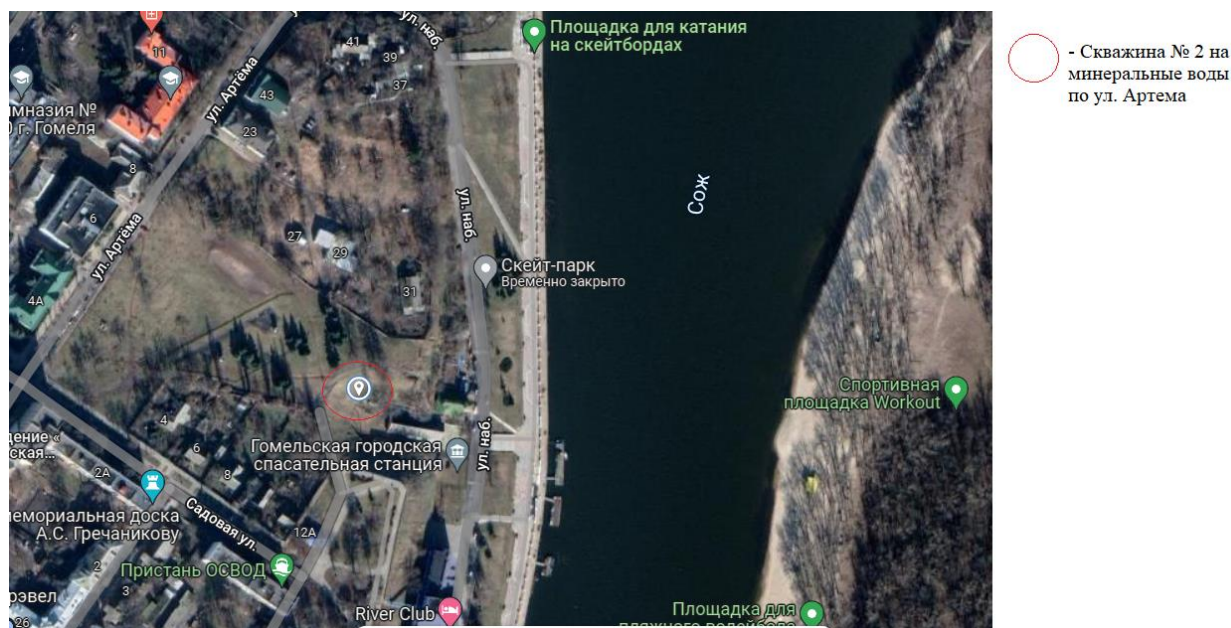


Рисунок 3 – Фрагмент космоснимка (г. Гомель, скважина № 2 на минеральные воды по ул. Артема)

Между данными скважинами была произведена корреляция одновозрастных толщ (рисунок 4).

Согласно схеме корреляции по трем скважинам было выделено 5 скоррелированных толщ: оксфордский ярус верхнеюрского периода (J_{3o}), альбский ярус нижнемелового периода (K_{1ai}), сеноманский ярус верхнемелового периода (K_{2s}), туронский ярус верхнемелового периода (K_{2t}) и киевская свита эоцена (P_{2kv}). Общая мощность юрской системы – 44,2 м, меловой системы – 232 м, палеогеновой системы – 39,1 м. В целом по 3 скоррелированным толщам мощность составляет 315,3 м. Максимальная мощность отложений – 210,4 м вскрыта в скважине №2 на минеральные воды по ул. Артема. Минимальная мощность – 31,2 м – в скважине № 42-1 (Сейсмопункт «Ченки»). Мощность скоррелированных отложений скважины № 2 (Сельмашевская) составляет 73,7 м (рисунок 4).

Литологический состав отложений оксфордского яруса верхнеюрского периода (J_{3o}) представлен известняками светло-серыми, переходящими в темно-серые, плотные опоковидные, трещиноватые с фауной брахиопод, в верхней части с прослоями мергеля серого, в нижней – песчаников.

Альбский ярус нижнемелового периода (K_{1ai}) представлен песками серыми с пятнами и прослоями темно-серого, глауконитово-кварцевого, мелкозернистого, песком серым, тонкозернистым, мергелем плотным, песчаным, песчаником мелкозернистым.

Сеноманский ярус верхнемелового периода (K_{2s}) литологически представлен мелом серым, плотным, песком темно-серым, разномзернистым, кварцево-глауконитовым, в верхней части глинистым, карбонатным с желваками, мелкозернистым.

Туронский ярус верхнемелового периода (K_{2t}) слагается мелом белым, серым плотным, иногда очень плотным, мергелем серым.

Древнейшими породами, представленными в исследованных скважинах, являются архей-нижнепротерозойские отложения скважины № 2 на минеральные воды по ул. Артема в г. Гомель. Они представлены гранитом розово-коричневым, трещиноватым, выветрелым и имеет мощность более 14,8 м.

В результате проведения корреляционного анализа по трем скважинам, расположенным в пределах города Гомеля: скважина № 2 (Сельмашевская), расположенная в н.п. Ченки, скважина № 42-1 (сейсмопункт «Ченки») и скважина № 2 на минеральные воды по ул. Артема в г. Гомель. Были выделены пять разновозрастных толщ, представленных во всех скважинах, к ним относятся: оксфордский ярус верхнеюрского периода (J_{3o}), альбский ярус нижнемелового периода (K_{1ai}), сеноманский ярус верхнемелового периода (K_{2s}), туронский ярус верхнемелового периода (K_{2t}) и киевская свита эоцена (P_2kv). Общая мощность юрской системы – 44,2 м, меловой системы – 232 м, палеогеновой системы – 39,1 м. В целом по 3 скоррелированным толщам мощность составляет 315,3 м. Максимальная мощность отложений – 210,4 м вскрыта в скважине № 2 на минеральные воды по ул. Артема. Минимальная мощность – 31,2 м – в скважине № 42-1 (Сейсмопункт «Ченки»). Мощность скоррелированных отложений скважины № 2 (Сельмашевская) составляет 73,7 м. Самыми древними отложениями, вскрытыми в скважине №2 (Сельмашевская) являются отложения келловейского яруса среднеюрского периода (J_{3k_2}).

Список литературы

1. Стратиграфия отложений платформенного чехла Беларуси: метод. рекомендации для студентов геогр. фак. спец.1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» / А.Ф. Санько, С.А. Кручек. – Минск : БГУ, 2014. – 58 с.

УДК 551.583(476.2-21Гомель)''2016/2021''

П. Р. СОЛОМЕННАЯ

ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ГОРОДА ГОМЕЛЯ В ПЕРИОД С 2016 ПО 2021 ГОДЫ

*ГУО «Средняя школа № 26 г. Гомеля»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
polinasolom10@gmail.com*

Изменения глобального климата есть совокупность региональных его изменений различных временных и пространственных масштабов. Прогноз изменения климата Республики Беларусь осуществляется в контексте глобальных изменений в атмосфере, гидросфере, криосфере, литосфере и биосфере [1]. Исследованию глобальных и региональных особенностей изменения климата и их возможных причин и последствий посвящены работы М.И. Будыко, Ю.А. Израэля, К.Я. Кондратьева, В.Ф. Логинова, Б.Г. Шерстюкова, О.М. Покровского, А.В. Кислова, М.Б. Барабаш и др. [2]. Актуальность исследования определяется тем, что климат г.Гомеля, как достаточно крупного промышленного центра испытывает непрерывное изменение, обусловленное как космическими, так и земными факторами, а последние годы наблюдается существенное увеличение частоты засух, наводнений и теплых зим, что носит, вероятно, антропогенный характер [3].

Объектом исследования являются основные климатические показатели на территории города Гомеля.

Предмет исследования – изменения метеорологических показателей г. Гомеля в 2016 и 2021 годы.

Цель исследования – изучение динамики климатических изменений г. Гомеля в 2016 и 2021 годы.

В ходе написания работы были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать изменения климата г. Гомеля за рассматриваемый период.
2. Оценить влияние городских промышленных предприятий на изменение метеорологических показателей в г. Гомеле в рассматриваемый период.

Были получены следующие результаты:

1. Максимального значения положительное отклонение температуры воздуха от климатической нормы достигло в марте (+3 °С), такой теплый март отмечен в целом по республике и в г. Гомеле во второй раз, со средней месячной температурой +2,2 °С. Немного меньше оказалась февральская аномалия (+2,1 °С). И только в январе и июне отклонение температуры воздуха от климатической нормы было отрицательным. Температура воздуха этих месяцев оказалась ниже климатической нормы на 0,3 и 0,5 °С соответственно. В октябре температура воздуха соответствовала климатической норме.

2. Теплыми были все три месяца сезона. Причем, в 2021 году зима оказалась одной из самых теплых за период наблюдений с 2016 по 2021 г.г. В январе и феврале положительные отклонения достигали 5,6 °С и 4,9 °С соответственно, а в декабре 2021 года – 1,6 °С. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С в сторону понижения (начало зимы в климатологии) осуществился 22 – 25 ноября. Переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения (окончание зимы) на большей части территории страны осуществился 19 – 20 февраля, что более чем на месяц раньше обычного. На юго-западе этот переход осуществился еще 9 – 10 января (более чем на два месяца раньше). В 2021 году весна в г. Гомеле была теплее обычного. Средняя за сезон температура воздуха составила +8,0 °С, что выше климатической нормы на 2,3 °С. Весна 2021 года, как и зима оказалась одной из самых теплых за период с 2016 по 2021 года.

Таким образом, можно сделать вывод, что по сравнению с 2016 годом в 2021 году произошли существенные изменения в температурном режиме, заметно увеличилось показатели, превышающие климатическую норму на 0,5 – 0,7 °С.

За 2016 г. в среднем в г. Гомеле выпало 540 мм осадков или 82 % климатической нормы. Из 12 месяцев года влажными были январь, май, сентябрь и ноябрь. Количество осадков в декабре было близким к климатической норме. Остальные месяцы были сухими.

За зиму выпало около 121 мм осадков, что составляет 105 % климатической нормы. Первые два месяца сезона были влажными, а февраль был сухим. Осадки выпадали как в виде снега и мокрого снега, так и в виде дождя. Снежный покров установился еще в конце ноября. Однако в связи с неустойчивой погодой в течение зимы он таял и вновь образовывался: по северной половине территории города удерживался практически до конца зимы, его высота на 28 февраля составляла от 0,5 см до 5 см. За 2016 г. в среднем в г. Гомеле выпало 520 мм осадков или 77 % климатической нормы.

Таким образом, можно сделать вывод, что период 2016 – 2021 г.г. в г. Гомеле наблюдается тенденция к уменьшению количества осадков с холодного до теплого времени года.

Максимальная сумма радиационного баланса наблюдается в июле (10,9 ккал/см² мес.). Наиболее отрицательный радиационный баланс отмечается в январе. Он составляет – 0,8 ккал/см² мес.

Источниками загрязнения городской среды являются любые объекты производственной и бытовой деятельности людей, приносящие загрязнения в атмосферный воздух, водные объекты, почву и грунты города [3].

Значительные объемы выбросов в атмосферный воздух приходятся на Мозырский НПЗ, Мозырскую ТЭЦ, нефтегазодобывающее управление «Речицанефть», Гомельскую ТЭЦ-2, АО «Гомельэнерго».

На данный момент в г.Гомеле функционируют 5 основных постов: ул. Пионерская, 5 (пост № 17), ул. Курчатова, 9 (пост № 13), ул. Огоренко, 9 (пост № 16), ул. Курчатова, 9 (пост № 13), ул. Барыкина, 319 (пост № 14). На них проводятся измерения концентрации загрязняющих веществ из года в год [6].

Следует отметить, что за период 2016 – 2021 гг. концентрация многих веществ изменялась. Например, в 2016 г. на всех опорных постах концентрация оксида углерода составляла наивысших значений (618,1 мкг/м³ на 13 посту). Не значительно колебались выбросы твёрдых частиц на 13 и 14 постах (89,8 / 79,4 мкг/м³).

Абсолютно на всех постах наблюдается значительная концентрация оксида углерода, бесцветного газа 4 степени опасности, который получается при сжигании органического материала, типа угля, древесины, бумаги, масла, бензина, газа, взрывчатых веществ или карбонатных материалов любого другого типа в условиях недостатка воздуха или кислорода.

На остальных постах наблюдается также значительное количество твёрдых частиц. В меньшинстве присутствуют фенол, формальдегид, диоксид азота.

Также это происходит и в 2020 г., когда концентрация оксида углерода на посту № 13 достигает максимальных значений, на посту № 2 немного меньше (633,4 / 514,9 мкг/м³).

Для других веществ характерен незначительный рост ПДК. Помимо двух основных загрязнителей атмосферного воздуха, имеются также и многие другие, среди которых диоксид серы, диоксид азота, аммиак, фенол, формальдегид и другие.

Таким образом, проведенный статистический анализ изменений некоторых метеорологических компонентов в Гомельской области и г.Гомеле во временных рамках показал, что имеется динамика к увеличению средней температуры воздуха, снижение общего годового количества осадков и увеличение уровня солнечной радиации. Кроме того, отмечается воздействие предприятий, находящихся в черте города, о чем свидетельствует превышение ПДК по химическим элементам.

Список литературы

- 1.Ковриго, П.А. Изменения климата и использование климатических ресурсов / П.А. Ковриго [и др.]. – Минск : БДУ, 2001. – 262 с.
- 2.Ковриго, П.А. Климатические исследования в Беларуси / П.А. Ковриго // Природа Беларуси. – Минск : БелЭн. – Т. 3. – 2011. – С. 257–260.
- 3.Козловская, Л.В. Социально-экономическая география Беларуси / Л.В. Козловская. – Минск : БГУ, 2003. – 100 с.

УДК 551.1/4:624.131.1:556.5:551.435.1(282.247.321.6)(476.2-37Светлогорск)

А.С. ШЕВЕЛЕНКО

ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ БЕРЕЗИНЫ (ГОРОД СВЕТЛОГОРСК)

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
shev3as@mail.ru*

На территории Беларуси протекает много рек. Одной из таких является река Березина. На территории республики протекает две Березины: одна река является притоком Немана, и другая, та о которой пойдет речь, Березина приток Днепра.

Березина – самая протяженная река, которая на всём своём течении расположена в Беларуси. Её длина составляет – 613 км, площадь бассейна – 24500 км². Березина берёт начало в болотистой местности севернее Минской возвышенности, в Березинском заповеднике. Исток находится на водоразделе Чёрного и Балтийского морей, в верхнем течении Березина проходит через озёра Медзозол и Палик далее протекает в южном направлении по Центрально-Березинской равнине и впадает в Днепр. Средний годовой расход воды в устье 145 м³/сек. Основными левыми притоками Березины являются такие реки как: Сергуч, Бобр, Клева, Ольса и др. основными правыми притоками – Поня, Уса, Гайна, Свислочь и др. На берегах реки расположены города Докшицы, Борисов, Березино, Бобруйск и Светлогорск, деревни Александровка, Береговая Слобода и др. [1].

В геоморфологическом отношении территория Светлогорского района расположена в пределах Светлогорской моренно-водно-ледниковой низины. Геоморфологический район расположен в междуречье Березины и Птичи. Протяженность с запада на восток – 40 км, с севера на юг – 80 км. Он граничит на севере с Бобруйской равниной, на востоке со Стрешинской, Случско-Оресской и на юге – с Озаричской низинами [2].

В геоструктурном отношении район расположен в зоне сочленения Припятского прогиба с Бобруйским погребенным выступом, разделенными Северо-Припятским разломом. Глубина залегания фундамента на севере -300 м, далее на юг она увеличивается до -700 – -800 м и южнее разлома достигает -3000 – -6000 м. В платформенном чехле наиболее распространенными являются породы девона, карбона, в которых среди карбонатно-терригенных залегают соленосные толщи мощностью до 5000 м юры, мела, палеогена, неогена, перекрытые повсеместно антропогеновыми образованиями. Мощность последних 40 – 60 м, в ложбинах ледникового выпахивания до 180 м. Рельеф доантропогенового ложа представляет собой равнинную поверхность, высоты которой составляют 80 – 100 м. Сложена она преимущественно песками палеогена, редко неогена, в северной части мергельно-меловыми, юрскими и девонскими толщами [2].

Современная поверхность наклонена к югу, в соответствии с этим абсолютные отметки на севере 150 – 160 м, на юге 140 – 145 м. Максимальные значения приурочены к кольцевому Мошненскому массиву (166 м). Относительные превышения изменяются от 2 до 5 м. Расчленение возрастает вблизи речных долин, где глубина эрозионных врезов достигает 10 – 15 м [2].

Гидросеть относится к системе Днепра и Припяти. Большинство рек наследуют древние ложбины стока талых ледниковых вод и имеют широкие (1 – 2 км) заболоченные пойменные долины с высотой уреза воды 122–135 м. Реки имеют субширотное направление, извилистые долины. Изгибы рек Птичь и Березина обусловлены молодыми тектоническими движениями в Северо-Припятском разломе. При пересечении этой структуры долины становятся узкими (0,3 – 0,5 км), возрастает их глубина. В пределах района река Березина протекает нижним участком. Долина реки трапециевидная, шириной 2 – 5 км, склоны крутые, высотой 6 – 15 м, иногда расчленены оврагами, балками, долинами притоков. Пойма преимущественно левобережная, реже двухсторонняя, заболоченная, кочковатая, шириной 1 – 5 км. Русло меандрирующее, шириной 80 – 90 м с большим количеством плесов, отмелей, рукавов. Высота пойменных уступов 1 – 2 м [2].

В Светлогорске в центре творчества детей и молодежи «ЮВЕНТА» уже более тридцати лет функционирует кружок «Геологический». Участники кружка принимают участие в различных научно-практических конференциях, для участия в которых проводят полевые исследования. Например, долгое время описываются обнажения на берегу Березины. Как член кружка, автор принимал участие в полевых исследованиях, с целью проведения детальных исследований правобережья Березины. Изложенные в работе данные были получены в ходе выполнения полевых работ.

С целью проведения геолого-литологического описания участка правобережья реки Березины автором были изучены некоторые геологические обнажения, их местонахождение показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Местоположение точек наблюдения

Литологические колонки описанных обнажений показаны на рисунке 2.

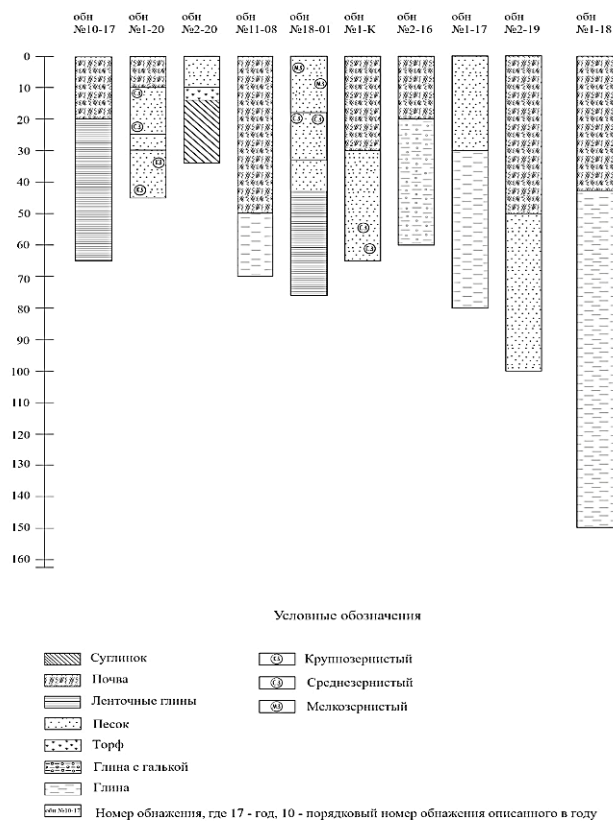


Рисунок 2 – Литологические колонки обнажений (масштаб 1:10)

Обнажение № 10-17 (10 – номер описанного обнажения за год, 17 – год, в котором описали обнажение) расположено в городе Светлогорске (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 20 сантиметров; 2) ленточные глины – видимая мощность: 45 сантиметров. Обнажение № 1-20 (1 – номер описанного обнажения за год, 20 – год, в котором описали обнажение) расположено в городе Светлогорске (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 10 сантиметров; 2) песок среднезернистый белого цвета – мощность: 15 сантиметров; 3) песок крупнозернистый чёрного цвета – мощность: 5 сантиметров; 4) песок жёлтого цвета – мощность 15 сантиметров. Обнажение № 2-20 (2 – номер описанного обнажения за год, 20 – год, в котором описали обнажение) расположено в Светлогорске (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) песок жёлтого цвета – мощность: 10 сантиметров; 2) торф – мощность: 4 сантиметра; суглинок – мощность 20 сантиметров. Обнажение № 11-08 (11 – номер описанного обнажения за год, 08 – год, в котором описали обнажение) расположено в Светлогорске (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 50 сантиметров; 2) глина серая видимая мощность 20 сантиметров. Обнажение № 18-01 (01 – номер описанного обнажения за год, 18 – год, в котором описали обнажение) расположено в деревне Якимова Слобода (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) песок мелкозернистый жёлтого цвета – мощность: 18 сантиметров; 2) песок среднезернистый серого цвета – мощность: 15 сантиметров; 3) песок жёлтого цвета – мощность: 10 сантиметров; 4) ленточные глины – видимая мощность: 33 сантиметра. Обнажение №1-К (1 – номер описанного обнажения за год, К – деревня Красновка) расположено в деревне Красновка (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 30 сантиметров; 2) песок среднезернистый жёлтого цвета – видимая мощность: 35 сантиметров. Обнажение № 2-16 (2 – номер описанного обнажения за год, 16 – год, в котором описали обнажение) расположено в районе санатория Серебряные Ключи (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 20 сантиметров; 2) глина красная с обломками гальки – видимая мощность: 40 сантиметров. Обнажение № 1-17 (1 – номер описанного обнажения за год, 17 – год, в котором описали обнажение) расположено в районе санатория Серебряные Ключи (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) песок жёлтого цвета – мощность: 30 сантиметров; 2) глина красного цвета – видимая мощность: 50 сантиметров. Обнажение № 2-19 (2 – номер описанного обнажения за год, 19 – год, в котором описали обнажение) расположено в посёлке городского типа Паричи (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 50 сантиметров; 2) песок алевритовый жёлтого цвета – видимая мощность: 50 сантиметров. Обнажение № 1-18 (1 – номер описанного обнажения за год, 18 – год, в котором описали обнажение) расположено в деревне Королёва Слобода (рисунок 1) сверху вниз обнажается: 1) почвенно-растительный слой – мощность: 40 сантиметров; 2) глина красного цвета – мощность: 110 сантиметров.

Чёрный цвет песку придаёт наличие в нём минерала магнетита. Жёлтый цвет песок приобретает в некоторых случаях благодаря процессу окисления, также содержание в песке полевых шпатов придаёт такой цвет. Белый цвет песка может быть обусловлен преобладанием кварца в составе. Красный цвет глине придаёт наличие в её составе гидрослюды, серый цвет глине обусловлен наличием минерала каолина.

Основываясь на данных из колонок можно выделить следующие генетические типы отложений: моренные отложения (*g*) обнажение 2-16 слой 2; озёрно-ледниковые отложения (*lg*): обнажение 10-17 слой 2, обнажение 18-01 слой 4; слои, содержащие пески могут быть либо флювиогляциальными (*f*) либо аллювиальными (*a*). Также в зависимости от типа аллювиального накопления могут образовываться, например, суглинки (обнажение №2-20 слой 3) – характерны для руслового аллювия. В обнажении №2-20 присутствует торф слой 2, который мог образоваться как в болотных (*b*), условиях, так и в условиях старичных водоемов. Зная генезис отложений в обнажениях, можно определить их время образования. Опираясь на карту четвертичных отложений (рисунок 3), можно определить возраст образования слоёв.

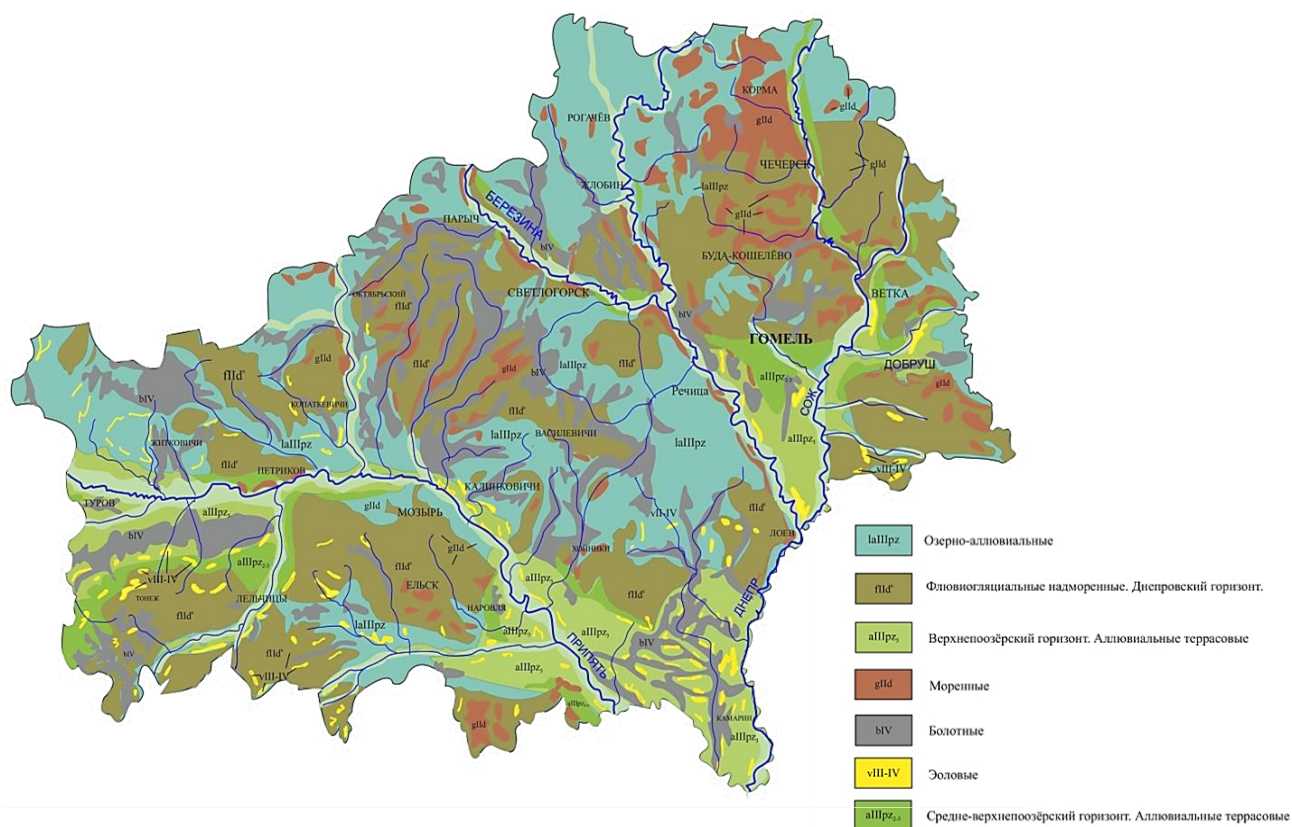


Рисунок 3 – Карта четвертичных отложений Гомельской области [3]

Таким образом моренные отложения образовались в среднем плейстоцене, припятском горизонте, флювиогляциальные отложения сформировались в среднем плейстоцене, днепровском горизонте, аллювиальные отложения образовались в голоцене, болотные отложения сформировались в голоцене. Также были найдены ленточные глины, накапливающиеся в озёрно-ледниковых условиях, возраст образования глин – верхний плейстоцен наревско-березинский горизонт.

Список литературы

1. Березина // Словарь современных географических названий / Рус. геогр. о-во. Моск. центр; Под общ. ред. акад. В.М. Котлякова. Институт географии РАН. — Екатеринбург : У-Фактория, 2006. – 832 с.
2. Якушко, О.Ф. Геоморфология Беларуси / О.Ф. Якушко. – Минск : БГУ, 1999. – 173 с.

К. В. ШЕВЕЛЕНКО

МОРЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА

*ГУО «Центр творчества детей и молодёжи «Ювента» г. Светлогорска»,
Гомельская обл., г. Светлогорск, Республика Беларусь
svetl.uventa@mail.gomel.by*

Юные геологи «Ювенты» не первый год изучают четвертичные отложения в Светлогорске и Светлогорском районе. Во время полевых маршрутов изучаются естественные и искусственные геологические обнажения. Изучая четвертичные отложения, были вскрыты отложения аллювиального, водно-ледникового и озёрно-ледникового генезиса. В некоторых обнажениях вскрывались моренные отложения.

За последнее время описано несколько геологических обнажения, которые находятся на обрывистых берегах реки Березины. Это самая крупная река Светлогорского района. Левый берег – пойменный, а правый – коренной, обрывистый.

Целью работы является изучение четвертичных отложений на берегах Березины. Задачи исследования: найти и изучить геологические обнажения в обрывистых берегах под населёнными пунктами; проанализировать собранные в полевых условиях материалы и сделать выводы.

Гипотеза исследования: высокие обрывистые берега Березины образованы моренными отложениями.

Объектом изучения являются четвертичные отложения ледникового генезиса, предметом исследования – отложения антропогена на берегах Березины в пределах Светлогорского района.

Моренные отложения делятся на конечные морены, абляционные и основные (донные). Конечные морены образуются, когда ледник перемещает перед собой обломочный материал. При таянии ледника накопленный в его теле материал образует абляционную морену. Основная или донная морена образуется в подошве ледника в результате разрыхления, переноса и откладывания в новом месте разрушенных горных пород. Конечные морены отражают форму края ледника. Когда ледник не движется длительное время, тогда образуется хорошо выраженная конечно-моренная гряда. Когда ледник то быстро тает, то надолго останавливается, тогда образуется ряд поперечных морен, разделённых понижениями [3, 5, 7].

Морены – это неотсортированная смесь обломочного и глинистого материала [1]. В Беларуси моренные отложения имеют, как правило, бурый или красно-бурый цвет и представлены смесью гидрослюдистых глин, песка, алевролита, супеси, суглинка, глыб, валунов, гальки и гравия [6].

На берегах Березины юными геологами «Ювенты» описано 23 обнажения. Десять из них вскрыты на высоких обрывистых берегах, имеющих высоту 10 – 20 метров. В семи из десяти обнажений встречены моренные отложения. В трёх оставшихся обнажениях есть мощные толщи красных гидрослюдистых глин, но обломков пород в них не встречено. Возможно, эти три обнажения недостаточно качественно обследованы.

Остальные обнажения вскрыты на пологих берегах. Некоторые из них встречены в местах, где река размывает берег, образуя меандры. В этих местах образуются небольшие обрывы высотой 1 – 1,5 метра. Как правило, в этих обнажениях под слоем почвы залегает песок. Под слоем песка иногда встречается глина. На высоких обрывах реки Березины расположены деревни Королёва Слобода, Василёвка, Михайловка, Здудичи, Стужки, Чирковичи, Якимова Слобода (рисунок 1) и городской посёлок Паричи. На высоком берегу расположен также санаторий Серебряные ключи.



Рисунок 1 – Моренные отложения в Якимовой Слободе (фото автора)

Так как обрывистые берега постоянно сменяются пологими, возник вопрос о том, с чем связано данное обстоятельство. Автором сформулировано две гипотезы возможного развития событий. Первая гипотеза заключается в том, что ледник, возможно, при таянии оставил сплошную полосу моренных отложений. То есть образовалась конечная морена, когда ледник длительное время не двигался. Но со временем, вероятно, эта конечно-моренная гряда была частично размыта тальными водами. Вторая гипотеза основывается на том, что ледник, возможно, двигаясь по неровной поверхности, изначально оставил моренные отложения только в некоторых местах. Анализ физической карты Беларуси показал, что в районе города Светлогорска река Березина изменяет направление течения [2]. К северу от Светлогорска Березина течёт на юго-восток по азимуту 150 – 160 градусов, то в районе Светлогорска она меняет направление и течёт по азимуту примерно 130° (рисунок 2).

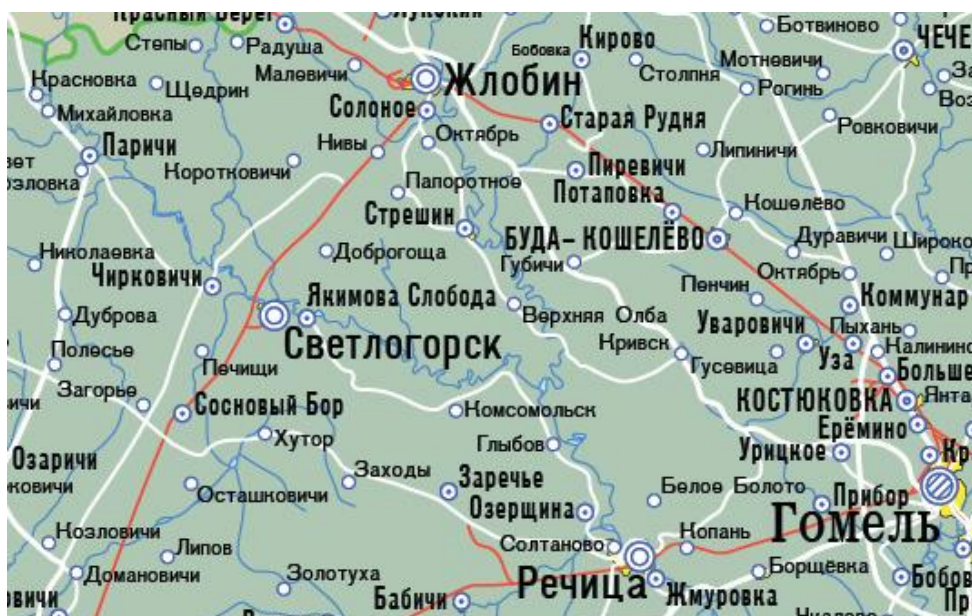


Рисунок 2 – Фрагмент физической карты Беларуси

На схеме деградации ледниковых покровов [2] видно, что вдоль северной части русла Березины проходит ледораздел, который разделяет сожский ледник на западный и восточный

массивы (рисунок 3). Эти массивы, вероятно, двигались в разные стороны. Поэтому севернее Светлогорска моренные отложения накапливались на юго-западе, а южнее Светлогорска – на юго-востоке.

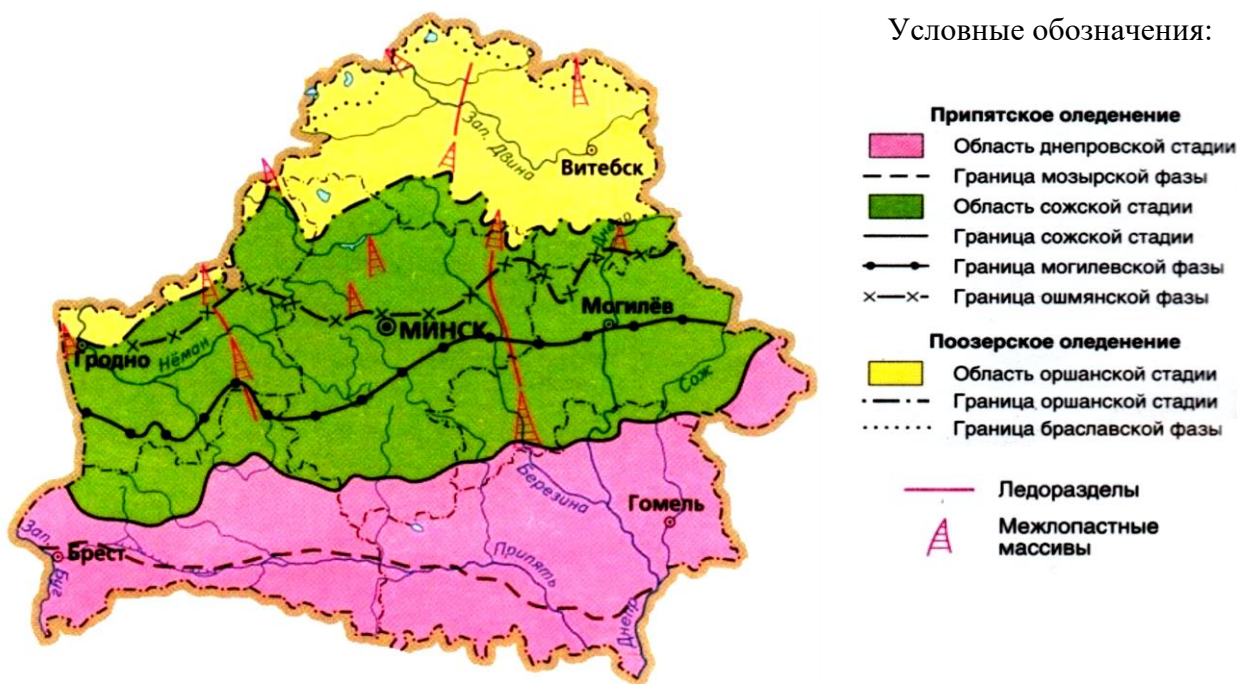


Рисунок 3 – Схема деградации ледниковых покровов на территории Беларуси

Таким образом, поставленные цели и задачи выполнены. Изучено 23 геологических обнажения на берегах Березины, установлено, что на территории пяти населённых пунктов Светлогорского района вскрыты моренные отложения.

Список литературы

1. Бардон, У.Я. Минералы. Горные породы. Метэарыты / У.Я. Бардон – Минск : Мастацкая літаратура, 2011. – 71с.
2. География Беларуси. Атлас / под ред. М.В.Прокопович. – Минск : РУП «Белкартография», 2009. – 64с.
3. Гурский, Б.Н. Общая геология / Б.И. Гурский, Г.В.Гурский – Минск : Высшая школа, 1976 – 344 с.
4. Махнач, А.А. Минерально-сырьевая база Гомельской области / А.А. Махнач [идр.] – Минск : НАН Беларуси. Институт геохимии и геофизики, 2005. – 234 с.
5. Плакс, Д.П. Геология / Д.П. Плакс, М.А. Богдасаров – Минск : Высшая школа, 2016. – 431 с.
6. Природа Беларуси. Земля и недра.Энциклопедия в трёх томах. Том I / под ред. Т.В. Беловой. – Минск : Беларуская энцыклапедыя імя П.Броўкі, 2009. – 464с.
7. Славин, В.И. Методы палеогеографических исследований / В.И.Славин, Н.А. Ясаманов. – Москва : Недра. 1982. – 255 с.

Научное электронное издание

**ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ
РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Материалы
Международной научно-практической конференции

(Гомель, 6–7 октября 2022 года)

Подписано к использованию 17.11.2022.

Объем издания 21,20 МБ

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

<http://conference.gsu.by>