ТЕНДЕНЦИИ
И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ
НАУК О ЗЕМЛЕ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Гомель
2024

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы
II Международной научно-практической конференции

(Гомель, 25 апреля 2024 года)

Сборник материалов

В двух частях

Научное электронное издание

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2024

ISBN 978-985-577-990-3
ISBN 978-985-577-991-0 (Ч. 1)
ISBN 978-985-577-992-7 (Ч. 2)

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2024

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы
II Международной научно-практической конференции

(Гомель, 25 апреля 2024 года)

Сборник материалов

В двух частях

Часть 1

Научное электронное издание

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2024

ISBN 978-985-577-990-3
ISBN 978-985-577-991-0 (Ч. 1)

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2024

УДК 55

Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире [Электронный ресурс] : сборник материалов II Международной научно-практической конференции (Гомель, 25 апреля 2024 года) : в 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А. П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Электрон. текст. данные (15,3 МБ). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. – 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.

Сборник материалов II 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. П. Гусев (главный редактор),
Е. Ю. Трацевская, Т. Г. Флерко,
Т. А. Мележ, И. И. Шишкова

Рецензенты:
доктор геолого-минералогических наук, профессор А. Н. Галкин,
кандидат географических наук Е. Н. Карчевская

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», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Гусев А. П. Тропосферный метан как геоэкологический индикатор…… 7
Мальков К. С., Торбенко А. Б., Галкин А. Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую среду территории Витебской области……. 10
Меринова Ю. Ю., Шпак Н. Н. Особенности формирования контингента обучающихся в магистратуре по направлению подготовки «География» в ВУЗах России…. 15
Панков С. В., Ли Тяшин Основные тенденции развития туризма в провинции Сычуань (КНР)……... 18
Яцухно В. М., Бачила С. С. Перспективы и актуальные задачи географических исследований сельских территорий Беларуси…… 23

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Абрамович О. К. Решение актуальных проблем разработки месторождений нефти методом перехода на цифровые технологии…… 29
Акулевич А. Ф., Журавель Н. А., Кузьмицкая А. С. О химическом составе грунтовых вод территории кооператива «Карат»…… 32
Бибикова Е. В. Нефтематеринские породы нижнефаменских отложений девона Червонослободско-Малодушинской ступени Северного ареала Припятского прогиба…. 37
Вихоть А. Н. Оценка глубины промерзания грунта на оползневом склоне в долине реки Воркуты на основе данных о термических условиях зимних сезонов и режиме снегонакопления…… 40
Габибов Ф. Г., Габибова Л. Ф., Ахмедова А. Г. Набережные стенки неглубокого заложения на естественном основании…… 43
Габибов Ф. Г., Габибова Л. Ф., Байрамова К. К. Противооползневые подпорные стены…… 46
Губин В. Н. Нефтегазоносные кольцевые мегаструктуры земной коры……... 51
Даниленко В. В., Ерошенко А. А., Калейчик Е. А. Комплексные исследования ретро-керна как основа при оценке перспектив нефтегазоносности слаборазбуренных территорий (на примере Елецко-Петриковских отложений Южного структурного района Припятского прогиба)…… 54
Еловичева Я. К. Сложнопостроенные толщи среднего гляциоплейстоцена на территории Белорусского Понеманья……. 58
Емельянчиков А. С., Лымарь И. В., Ходьков Е. Н., Цагельник А. А. Изучение фильтрационно-емкостных свойств сложнопостроенных пород-коллекторов Семилукской карбонатной залежи на полноразмерном керне Речицкого месторождения……. 62
Жидкова Т. А. Региональное геологическое изучение недр для прогнозирования месторождений полезных ископаемых…… 67
Захария И. Р., Силуянов В. Н. Дополнительные аргументации в пользу абиогенной концепции происхождения нефти…… 70
Захария И. Р. Системный подход в геологии……. 73
Иманалиева Г. М., Мустафин С. К., Усупаев Ш. Э. Геология и нефтегазоносность месторождений межгорных впадин (на примере объектов Кыргызской части Ферганского бассейна)…… 77
Каримова Л. А., Сахарук П. О. Литобиостратиграфическое описание стратотипов старосельской и ленинской свит сантонского яруса меловой системы Беларуси……. 82

Киреев И. В. Сравнительный анализ полно-азимутальной миграции ES360 и миграции Кирхгофа, используемых на этапе структурной интерпретации сейсмических данных в интервале верхнесоленосных отложений на примере Речицкого участка……. 86
Кондратенко Н. И. Химический состав пластовых рассолов южной структурной зоны Припятского прогиба…… 89
Коротеева О. В., Кондратенко А. В., Голуб Е. О. Петрографо-стратиграфическая характеристика докембрийских образований Припятского прогиба по результатам новых пробуренных скважин……. 96
Меженная О. Б., Иванчук К. А. Анализ многолетней динамики изъятия поверхностных и подземных вод в горнодобывающей промышленности…….. 100
Меженная О. Б., Уклейко-Бондаренко В. В. Оценка геодинамической активности с помощью геохимических индикаторов на примере зоны сочленения Припятского прогиба и Воронежской антеклизы……. 103
Мележ Т. А. Литолого-палеонтологические особенности отложений венда южной структурно-фациальной зоны Беларуси…… 107
Москалев О. М. Долгиновское проявление урана…….. 110
Мурашко О. В. Конодонты из отложений кузьмичёвского горизонта нижнего фамена Припятского прогиба…… 115
Мустафин С. К., Бадретдинов Р. Ф., Милушкина А. В., Милушкин К. С. Опасные геологические процессы и экологические риски криолитозоны регионов промышленного освоения Арктики…….. 120
Мустафин С. К., Грицук А. Н. Техногенное минеральное сырьё: условия и объёмы образования, состав и перспективы ресайклинга в условиях экономики замкнутого цикла…… 126
Оношко М. П., Крошинский В. А., Подружая М. А., Бурко А. Н., Костюкевич Н. В. Особенности геологического строения кайнозойских отложений территории Могилевской области…… 133
Павловский А. И., Гусев А. П., Андрушко С. В., Моляренко В. Л. Генезис и особенности литологического состава четвертичных отложений юго-востока Беларуси…….. 135
Рябович М. О. Оценка технического состояния пласт-плиты при формировании солеотвала из галитовых отходов способом гидронамыва……. 139
Седаева Г. М. Генетический анализ осадочных образований Марса…….. 143
Фурсевич А. В. Разработка методики проведения современного комплекса лабораторных исследований бурового шлама – практическое применение……. 148
Шишкова И. И. Вещественная характеристика пород юровичской толщи кристаллического фундамента юго-востока Беларуси……. 151
Шишкова И. И. Геохимическая характеристика чарнокитов копаньского комплекса…….. 155

ГОРОДСКИЕ ПРОСТРАНСТВА И ИХ РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Баталов Д. С., Бессмертный И. В. Комплексный анализ номинации новых жилых комплексов Советского района города Ростов-на-Дону…… 159
Макушин М. А. Географические тренды в территориальном развитии складских сетей ритейлеров в Московской агломерации……. 163
Ридевский Г. В. Городские конурбации Беларуси: типология и развитие на фоне пространств, не охваченных процессами конгломерирования…….. 166

ГЕОГРАФИЯ ТУРИЗМА И ЭКСКУРСИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Башкатов А. Н. Геолого-геоморфологические достопримечательности природно-исторического ландшафта «Белый берег»…… 172
Богданец И. И., Флерко Т. Г., Ковалёв Р. И. Перспективы реализации туристического проекта «Дорогами Екатерины» на территории Гомельского района…….. 177
Жихарева О. И., Морозова В. В. Изучение туристического потенциала острова Свияжск для целей устойчивого развития……... 180
Зырянов Г. А. Территориальная структура ресурсов религиозного туризма в Чердынском районе Пермского края……. 185
Карчевская Е. Н., Филончик Д. Д. Тенденции использования инновационных технологий Интернет-маркетинга в туризме…….. 189
Колесникова В. Д., Брель Т. Н. Религиозный туризм как одно из направлений развития туризма и краеведения (на примере Ветковского района)…… 193
Матусевіч К. М. Асаблівасці экскурсійнага менеджменту адносна геаграфічнага знаходжання гістарычных аб'ектаў……. 195
Флерко Т. Г., Лямцева Н. И., Лакизо Д. О. Экологические образовательные маршруты по Гомелю и окрестностям……. 198
Холопица Т. М. Путешествие вглубь столетий, или мифический туризм на территории Несвижчины……. 203
Чурбакова П. Н. Горячее дыхание Дальнего Востока: интерактивная карта полуострова Камчатка…… 207
Юхневич А. Ю., Иванцов Д. Н., Казаков А. С. Экскурсионная деятельность Полесского государственного радиационно-экологического заповедника…….. 210

ГЕОГРАФИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Абрамова Т. Т. Экологический аспект утилизации зольных отходов…….. 215
Гальченко С. В., Чердакова А. С. Фиторемедиация почв городских пространств с использованием декоративных цветковых растений…….. 218
Греков О. А. Эколого-биологические особенности зайца-беляка в Рязанской области…… 221
Гулаков А. В., Дроздов Д. Н. Формирование дозы внутреннего облучения у лося европейского, обитающего на территории Полесского радиационно-экологического заповедника…….. 226
Гусев А. П., Крупянко В. Г., Филончик Н. Н. Тренды NDVI природных и антропогенных геосистем в условиях меняющегося климата…… 228
Кулыба Е. И., Гусев А. П. Выявление источника загрязнения подземных вод комплексом методов электроразведки…… 232
Колесникова К. А., Чердакова А. С. Оценка качества вод реки Павловка в пределах города Рязань (Российская Федерация) по гидрохимическим показателям.. 235
Кулыба Е. И., Рудая А. В., Гусев А. П. Геоэлектрические методы оценки состояния техногенного ландшафта…….. 238
Кусенков А. Н., Ковзик Н. Д. Птицы небольшого промышленного города новой агроклиматической зоны Беларуси (на примере города Добруш, Гомельской области)……... 241
Миндубаев А. З., Бабынин Э. В., Минзанова С. Т., Бадеева Е. К., Миронова Л. Г. Установленный методом ямр метаболический путь превращений белого фосфора... 245
Наполов О. Б. Роль современного человека в становлении рационального природопользования…… 247
Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Тиличко Д. Ю. Применение радиолокационных методов в эколого-геологических работах……... 250

Романюк О. Л., Федотова О. Л., Корягина Н. В. Тенденции изменения качества поверхностных вод бассейна реки Енисей за период 2018–2022 годы..... 253
Струк М. И., Флерко Т. Г. Оценка опасности снижения потенциала природных ресурсов в сельских населенных пунктах Гомельской области…… 256
Тимофеева Т. А., Гайдук В. Д. Сбор и переработка вторичных материальных ресурсов на территории Республики Беларусь…….. 261
Томаш М. С. Использование ресурсов водохранилищ Гомельской области и их рекреационная оценка…… 264
Флерко Т. Г., Щербакова А. Л. Динамика климатических показателей города Гомеля……. 268
Хаванский А. Д., Эртель А. Б. Региональная география – современные подходы и возможности…… 270
Хаванский А. Д., Богачев И. В., Иванченко А. М. Ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области……. 274
Шпак Н. Н. Техногенные аквальные ландшафты в зоне смешения реки Дон и Таганрогского залива…….. 277

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 551.24+504.5+504.064.37

А. П. ГУСЕВ

ТРОПОСФЕРНЫЙ МЕТАН КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР

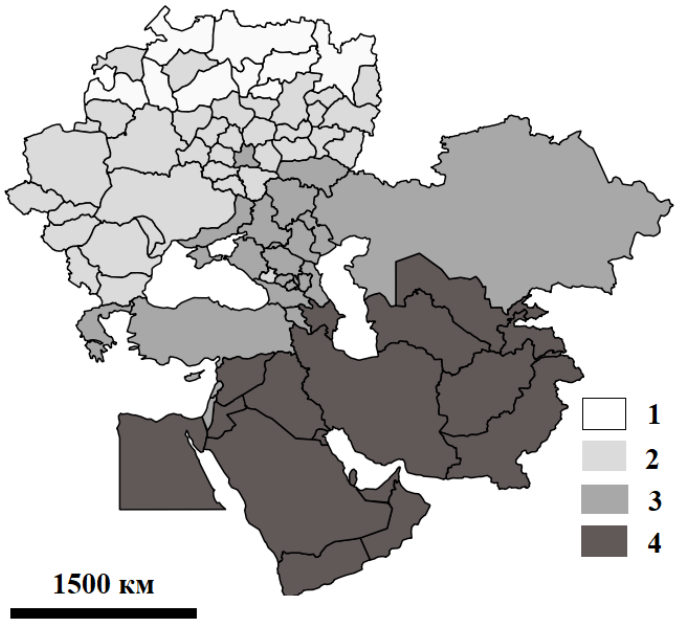
УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru

Общепризнано, что метан (CH_4) играет важную роль в биосфере, однако, источники метана, соотношение природных и антропогенных потоков, взаимоотношение метана с климатической системой в ряд других вопросов не имеют в настоящее время однозначных ответов. Развитие космических методов сделало возможным объективное изучение выбросов метана на региональном и глобальном уровнях [1–5]. Например, на основе анализа комплекса данных (в том числе спутниковых наблюдений) проведена оценка эмиссии CH_4 над территорией Северной Америки, обнаружены колебания, обусловленные добычей и транспортировкой нефти и газа. Съемка *TROPOMI* была использована для оценки выбросов CH_4 в городах США. В ряде случае показано, что содержания CH_4, определяемые космическими методами, выше, чем полученные с помощью расчетов и моделирования [4].

Цель исследований – рассмотреть тропосферных метан как индикатор геоэкологических процессов. Метан может использоваться как индикатор: 1) геодинамически активных зон (т.е. опасных геологических процессов); 2) загрязнения атмосферы техногенными выбросами, связанных с утечками при добыче нефти и газа; 3) загрязнения атмосферы выбросами свалок бытовых отходов; 4) лесных, болотных, степных пожаров. В ходе исследований были решены следующие задачи: изучена связь потоков метана с некоторыми геологическими и антропогенными источниками (на основе корреляции между содержанием метана и сейсмической активностью, нефтегазоносностью недр, плотностью населения, численностью поголовья крупного рогатого скота); определены ареалы наиболее выраженных аномалий повышенного содержания метана; изучена пространственно-временная динамика метана над территорией Беларуси, проведен анализ содержаний метана над городами и природными геосистемами, рассмотрены потоки метана над геодинамически активными зонами.

В ходе работы были использованы данные съемки спутника *Sentinel-5P TROPOMI,* который определяет содержание CH_4 в вертикальном столбе тропосферы. Данные находятся в свободном доступе на сайте *NASA* и представлены в виде архива (xxx.nc) значений концентрации сухого метана в толще атмосферы в миллиардных долях от объема (ppb).

Для решения первой задачи содержания CH_4 изучались над территориями: а) стран Восточной Европы, Юго-Западной и Средней Азии, в пределах Российской Федерации – субъектов европейской части страны (85 объектов); б) крупных городов – столиц, областных центров (всего 40 городов). В ходе исследований были получены усредненные за летний период содержания CH_4 по регионам Восточной Европы, Юго-Западной Азии и Средней Азии (рисунок 1). Видна четкая дифференциация регионов, существенно отличающихся в тектоническом отношении. Так, Беларусь, Литва и Польша находятся в пределах древней Восточно-Европейской платформы, их территории удалены от зон современной сейсмической активности и вулканизма на сотни км. Страны Юго-Западной Азии представляют область столкновения Африканской, Аравийской, Индостанской и Евразийской литосферных плит.



1 – менее 1800; 2 – 1800-1850; 3 – 1850-1900; 4 – более 1900

Рисунок 1 – Содержание *CH_4* над странами (ppb), составлено автором

Видно, что содержание *CH_4* в условиях древней платформы ниже, чем в регионах современного тектогенеза. Кроме того, повышенные концентрации *CH_4* наблюдаются над территориями стран-лидеров по добыче нефти и природного газа – Ираном, Ираком, Катаром, Кувейтом, Саудовской Аравией, Туркменистаном. При этом, повышенные концентрации CH_4 наблюдаются над странами, которые характеризуются незначительными площадями болот (Туркменистан, Афганистан и т.д.), являющихся по распространенным оценкам [1] ведущими источниками эмиссии метана. И, наоборот, над регионами с широким распространением болот (Беларусь, Ленинградская, Новгородская, Тверская и т.д. области) концентрации *CH_4* относительно невысоки.

Схожая пространственная закономерность характерна для максимальных концентраций *CH_4* (2000-2500 ppb) – разовых выбросов из мощных источников. Наиболее частые выбросы метана приурочены к регионам столкновения литосферных плит и нефтегазоносным областям. Самая большая аномалия повышенного содержания метана наблюдалось над восточным побережьем Каспийского моря (полуостров Челекен).

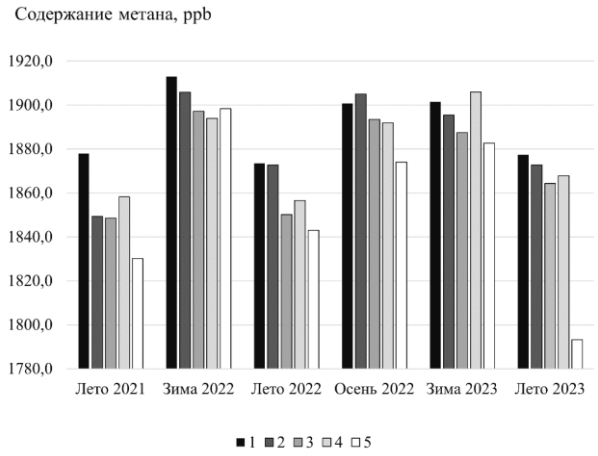
В качестве факторов, влияющих на содержание *CH_4* в тропосфере, были рассмотрены: сейсмическая активность (оценивалась по риску максимальной интенсивности сейсмических сотрясений с вероятностью 10 % за 50 лет по шкале *MSK*-64 в баллах), запасы природного газа в месторождениях и добыча природного газа, поголовье крупного рогатого скота, плотность населения. Для городов – сейсмическая активность и численность населения. Для оценки влияния указанных факторов на потоки *CH_4* проведен корреляционный анализ. Установлено, что содержание *CH_4* положительно коррелирует с сейсмической активностью, запасами природного газа в месторождениях, добычей природного газа, в меньшей степени – с численностью поголовья крупного рогатого скота и плотностью населения. Наибольшую величину имеют коэффициенты корреляции между содержанием метана и сейсмической активностью (0,756 – для среднего содержания, 0,786 – для медианного). Величина коэффициентов корреляции между содержанием метана и запасами природного газа чуть меньше (0,745 – для среднего, 0,759 – для медианного содержания). Для выяснения какие из рассматриваемых факторов вносят

больший вклад был использован метод множественной регрессии. В уравнение множественной регрессии достоверно вошли только сейсмическая активность и запасы природного газа в месторождениях. Коэффициент детерминации R^2 составил 0,573.

Исходя из полученных результатов повышенные концентрации CH_4 в тропосфере над рассматриваемыми регионами, вероятно, могут быть обусловлены в значительной степени современной геодинамической активностью и нефтегазоносностью недр (включая эмиссии метана при разработке месторождений углеводородов).

Определены колебания содержания метана над территорией Беларуси. Содержание CH_4 над городами выше фонового, однако, отличия статистически недостоверны. Максимальные разовые концентрации CH_4 имели место над Солигорском (1931,8 ppb), Гомелем (1931,7 ppb), Могилевом (1926,9 ppb). Концентрация CH_4 над ООПТ была в среднем ниже фоновой. Однако, над некоторыми особо охраняемыми природными территориями также наблюдались относительно высокие концентрации – над национальным парком «Беловежская Пуща» (1877,5 ppb), заказником «Смычок» (1864,8), заказником «Выдрица» (1862,4 ppb). Предполагается, что над территорией Беларуси распределение CH_4 имеет сложный характер, обусловленный взаимодействием природных и антропогенных его источников.

На юго-востоке Беларуси мы апробировали дистанционную диагностику геодинамически активных зон на основе космической съемки содержания тропосферного CH_4. Для этого над геодинамическим активными зонами (представлены разломными структурами, над которыми обнаружены геохимические и геофизические аномалии) была изучена динамика содержаний CH_4, осредненных по следующим временным срезам: лето 2021 г., зима 2022 г., лето 2022 г., осень 2022 г., зима 2023 г., лето 2023 г. Для сравнения использовался региональный фон на соответствующем временном срезе (рисунок 2).



1 – «Костюковка»; 2 – «Урицкое»; 3 – «Цыкуны»; 4 – «Александровка»

Рисунок 2 – Динамика CH_4 над геодинамически активными зонами (составлено автором)

Анализ динамики показывает, что содержание CH_4 над геодинамически активными зонами наиболее существенно отличается от регионального фона в летний период. Статистически значимые отличия от фонового содержания наблюдались летом 2021 г. и летом 2023 г. (для всех участков). Обнаружено, что аномалии CH_4 приурочены к зонам водногелиевых и водородных аномалий, фиксируемых на земной поверхности. По совокупности всех рассмотренных газогеохимических данных наибольшая современная геодинамическая активность проявляется на участке «Костюковка».

На примере тестовых участков видно, что пространственное разрешение съемки *Sentinel-5P TROPOMI* вполне достаточно для выявления аномалий тропосферного метана, связанных с локальными геодинамически активными зонами. Пространственно-временные колебания потока тропосферного CH_4 отражают глубинную флюидодинамику в разломных зонах. Следует также отметить, что данные по тропосферному CH_4 при диагностике геодинамически активных зон необходимо использовать в комплексе с наземные газогеохимическими наблюдениями. Преимуществом метана, измеряемого спутником *Sentinel-5P TROPOMI*, как индикатора геодинамической активности является оперативность получения информации, что особенно важно с точки зрения геоэкологического мониторинга данных процессов.

Список литературы

1. Елисеев, А.В. Глобальный цикл метана: обзор / А.В. Елисеев // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2018. – №1. – С. 52–70.

2. Киселев, А.А. С метаном по жизни / А.А. Киселев, И.Л. Кароль. – Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2019. – 73 с.

3. Семенов, С.М. Роль метана в современном изменении климата / С.М. Семенов, И.Л. Говор, Н.Е. Уварова. – М.: НИИПЭ, 2018. – 106 с.

4. Monster, J. Methodologies for measuring fugitive methane emissions from landfills: A review // J. Monster, P. Kjeldsen, C. Scheutz // Waste Management. – 2019. – V. 87. – P. 835–859.

5. Гусев, А.П. Потоки метана в тропосфере: геологические и антропогенные источники (по данным Sentinel-5P TROPOMI) // Региональная геосистемы. – 2023. – Т.47. – №4. – С. 580–592.

УДК 550.347.6:622.33/.36(476.5)

К. С. МАЛЬКОВ, А. Б. ТОРБЕНКО, А. Н. ГАЛКИН

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ДОБЫЧЕ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь,
malkov.kirill1999@mail.ru

Витебская область расположена в северной части Республики Беларусь, в геоморфологическом отношении приурочена большей частью к Белорусскому Поозерью, отличающемуся неоднородностью генезиса и состава пород осадочного чехла, широким многообразием форм и типов рельефа, обилием озер, мозаичностью почвенно-растительного покрова. В недрах области сосредоточены значительные ресурсы минерального сырья. Основными среди них являются общераспространенные полезные ископаемые: доломит, кирпичные и гончарные глины, строительные пески и песчано-гравийный материал, торф и сапропель. Регион располагает 100 % республиканских запасов доломита, порядка 70 % запасов сапропеля, 40 % запасов глин, 33 % запасов песчано-гравийного материала, около 30 % запасов торфа и 12 % запасов строительных песков. Добыча доломита осуществляется на участке «Гралево» месторождения «Руба» в Витебском районе. Здесь его запасы

по категориям $A+B+C_1$ составляют 615,9 млн т, по категории C_2 – 235,7 млн т. Сырье используется для производства доломитовой муки, щебня, минеральных порошков для кровельного рубероида, асфальтобетонных покрытий и др. материалов. Запасы сапропеля в области оцениваются в 2,2 млрд м^3, из которых 1594,7 млн м^3 залегают в озерах и 622 млн м^3 под торфяной залежью. В регионе разведано 56 месторождений глин с запасами 149,9 млн м^3, из них по промышленным категориям 66,7 млн м^3, имеется более 110 месторождений песчано-гравийной смеси и песка с разведанными запасами 637 млн м^3, в т.ч. по промышленным категориям 332 млн м^3. На территории области находится 2,7 тыс. торфяных месторождений, площадь которых в нулевых границах составляет 223 тыс. га. Запасы торфа в границах промышленной глубины залежи оцениваются в 599 млн т. В разрабатываемый фонд отнесено 23 торфяных месторождений (56 участков) площадью 34 тыс. га с промышленными запасами торфа 114,6 млн т [6].

Добыча всех рассмотренных полезных ископаемых ведется исключительно карьерным способом. В связи с принадлежностью к различным геоморфологическим районам, дифференциацией по составу, свойствам и условиям залегания общераспространенных полезных ископаемых имеют место определенные особенности воздействия открытой разработки на окружающую среду и здоровье занятых в производстве людей. В настоящее время одной из основных задач в регионе является выявление зависимостей добычи минерального сырья от инженерно-геологических, гидрогеологических, экологических особенностей различных территорий его размещения, оценка глубины и масштабов воздействия на окружающую среду, разработка эффективных предложений по снижению негативного воздействия и рациональному использованию природных ресурсов, а также предложения по минимизации этих воздействий на компоненты природной среды.

Основными видами воздействия на окружающую природную среду при разработке карьеров являются [2]: а) изъятие земельных и водных ресурсов; б) загрязнение воздушного бассейна выбросами газообразных и взвешенных веществ; в) шумовое воздействие; г) трансформация рельефа и изменение геодинамических и гидрогеологических условий участка разработки и прилегающей территории; д) загрязнение территории землеотвода образующимися отходами и сточными водами; е) изменение социальных условий жизни населения.

Принципы оценки негативного воздействия на состояние экосистемы заключаются в выборе максимальной нагрузки технологического процесса на каждый из компонентов окружающей среды с учетом потребления энергоресурсов при штатной и неблагоприятной по метеоусловиям ситуации, сравнении с установленными нормативами предельно допустимых концентраций воздействия на состояние здоровья населения, фито- и зооценозы, а также рекреационные территории. При анализе этих воздействий разрабатываются оптимальные схемы, модели и методы снижения негативного техногенного воздействия на экосистемы [2].

Разработка месторождения полезных ископаемых открытым способом оказывает негативное влияние на атмосферный воздух в результате пыле- и газообразования. Основными факторами воздействия являются буровзрывные, вскрышные и выемочно-погрузочные работы, создание внутренних и внешних отвалов, переэкскавация навалов пород, дробление сырья, а также эксплуатация карьерных дорог.

Пыль представляет собой дисперсную систему (аэрозоль) из мельчайших частиц неорганического вещества, взвешенных в воздухе. В зависимости от добываемого сырья она бывает кварцевая, силикатная, карбонатная и т.д. Так, при добыче глин и песка в пыли содержится от 20 до 70 % SiO_2, а при добыче суглинка – не более 20 %.

Концентрация пыли при выемочно-погрузочных работах зависит от крепости горных пород, их естественной влажности, объема одновременно разгружаемых пород, высоты разгрузки, угла поворота экскаватора. Завышение высоты разгрузки приводит часто к обрушению верхней части уступа и повышению запыленности в 1,5–5 раз [3].

При транспортировке минерального сырья по внутрикарьерной дорожной сети пылевыделение происходит с поверхности нагруженного в кузов автосамосвала материала

и взаимодействия автомобильных колес с дорожной поверхностью. Интенсивность и объем пылеобразования будут зависеть от скорости движения, грузоподъемности автотранспорта, а также от типа дорожного покрытия (рисунок 1).

Рисунок 1 – Транспортировка доломита по внутрикарьерной дорожной сети на участке «Гралево» в окрестностях Витебска (фото автора)

При использовании конвейерного транспорта на карьерах (разрезах) появляются новые источники пылевыделения: дробильные установки, грохоты, транспортный конвейер.

В процессе отвалообразования вскрышных пород выбросы вредных веществ (пыли) происходят независимо от способов отваловки. Общим для всех способов является формирование больших незакрепленных поверхностей (плоскостных источников), которые при неблагоприятных условиях приводят к интенсивному пылевыделению, зависящему от вида материала, гранулометрического состава, метеорологических условий.

При работе автомобильного транспорта и спецтехники загрязнение атмосферы в зоне влияния карьеров и в самих карьерах происходит при работе двигателей дорожно-строительной техники и автотранспорта, выделяющих азота диоксид, азота оксид, бензин, оксид углерода, оксид серы и сажу. При этом следует заметить, что согласно данным природоохранных организаций Витебской области уровень воздействия на воздушную среду при разработке карьеров на ОПИ как правило не превышает допустимых нормативов, а основным ее загрязнителем зачастую выступает автотранспорт, обслуживающий карьеры.

Основными источниками внешнего шума являются двигатели дорожно-строительной техники. Оценка уровня шума, проникающего с производственной зоны на селитебную территорию, заключается в сравнении расчетного уровня шума в расчетной точке (ближайшая жилая зона) для одновременно работающей техники с допустимым уровнем шума для объектов, расположенных на этой территории (жилых домов) [5]. Нормирование шума проводится для дневного и ночного времени суток.

Результаты расчетов по оценке шумового воздействия, согласно СН 2.04.01–2020 [5], показали, что шум автотранспорта и спецтехники, работающих в соответствии с технологическими схемами разработки ОПИ не оказывают вредного влияния на прилегающие жилые территории.

Воздействие на окружающую природную среду оценивается, как правило, размером изымаемой для разработки площади, категорией изымаемых земель, изменением состояния почвенного покрова, образованием новых техногенных форм рельефа (котлованов и отвалов). Оно также определяется глубиной разработки и возможными осложнениями, вызванные развитием различных экзогенных геологических процессов (рисунок 2).

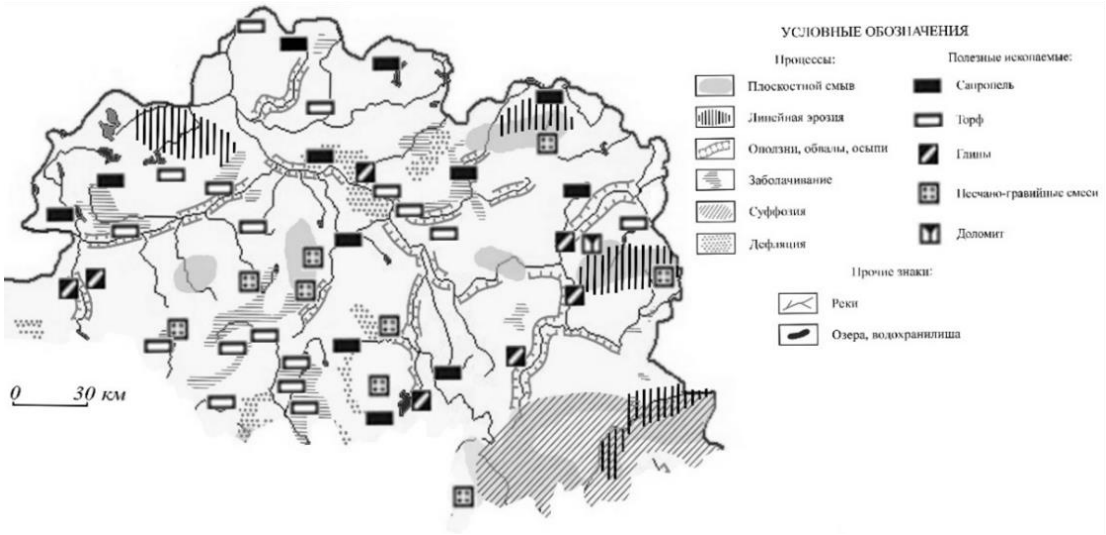


Рисунок 2 – Проявления экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов в зоне влияния карьеров по добыче ОПИ (составлено авторами)

Механизм отрицательного влияния малых карьеров на природную среду аналогичен влиянию вскрышных работ горнорудных предприятий, отличаясь только масштабностью [2]. Площадь, занимаемая каждым карьером и отвалом, в зависимости от места расположения оказывает иногда специфическое влияние на окружающую среду. Горные работы приводят не только к возникновению отрицательных и положительных техногенных форм рельефа, но и к развитию и активизации экзогенных инженерно-геологических процессов: выветриванию, эрозионному размыву, оползням, осыпям, суффозии, дефляции, подтоплению и др.

Примером тому является карьер «Гралево» по добыче верхнедевонских доломитов. Вскрышные породы здесь представлены моренными супесями, суглинками поозерского и днепровского горизонтов и голоценовыми аллювиальными песками общей мощностью 10–20 м. Приуроченность к вскрышным породам грунтового водоносного горизонта, выветрелость моренных отложений, значительная крутизна склонов (до 50º) обусловили широкое развитие оползней [1], объем которых составляет от нескольких сотен до тысяч кубических метров перемещенных масс грунта (рисунок 3). При этом в подстилающих четвертичную толщу доломитах на откосах постоянно возникают трещины бортового отпора, происходят разуплотнение массива пород, уменьшение их прочности, что часто приводит к образованию осыпей и обвалов.

Рисунок 3 – Проявление гравитационных процессов в бортах карьера «Гралево» (составлено авторами)

Следует заметить, что гравитационные процессы могут проявляться практически во всех карьерах как незначительных по размерам, так и глубоких, охватывающих площади в десятки и сотни гектаров. Однако они, как правило, будут отличаться объемом, формой и видом смещающихся масс.

Кроме того, в ряде случаев при производстве горных работ в карьерах допускаются нарушения поверхности пологих склонов проходами плугов бульдозеров вдоль и поперек склонов с образованием длинных борозд, узких траншей или беспорядочных «закопушек». В последующем они становятся фактором протекания процессов оврагообразования, которые могут протянуться на несколько километров [4].

Нередко открытая разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается сосредоточенным водоотбором как способом защиты выработок от обводнения. Понижение уровня подземных вод для создания безопасных и экономичных условий промышленной разработки приводит к формированию целого комплекса отрицательных инженерно-гидрогеологических процессов, таких как истощение запасов пресных подземных вод, формирование депрессионных воронок.

При понижении уровня подземных вод в карбонатных породах активизируются карстовые процессы. Изменяются условия питания, движения и разгрузки, формируются депрессионные воронки, что ведет к широкому взаимодействию водопонизительных систем с водозаборами подземных вод, нарушению гидрологического режима малых рек и водоемов, увеличению мощности зоны аэрации, пагубно влияющему на урожайность сельхозкультур и приросту древесных насаждений. При карьерной добыче полезных ископаемых нередко можно наблюдать перераспределение гидростатического и гидродинамического давления, дренаж вод из верхних горизонтов в нижние, усиление инфильтрации за счет поступления поверхностных вод из водоемов и водотоков. Водоотлив из карьеров часто способствует минерально-органическому загрязнению поверхностных и грунтовых вод.

Воздействие добычи ОПИ на животный мир выражается в исключении площади отвода земель как местообитания, в факторе беспокойства, связанного с присутствием людей, работой техники и движением автотранспорта. На время производства работ участки, занятые карьерами, будут естественным образом исключены из пути сезонной миграции животных. Планируемая деятельность вызывает смену биотопов и перемещение их на прилегающую территорию с идентичными характеристиками, что не отражается на состоянии популяций распространенных в районе видов живых организмов вследствие незначительных площадей карьеров. Воздействие на растительность при карьерной добыче общераспространенных полезных ископаемых выражается в изъятии земель, нарушении почвенного покрова и естественного травостоя. По окончании работ, как правило, предусматривается рекультивация нарушенных земель до уровня сельхозугодий, лесонасаждений, водохозяйственных, рекреационных или природоохранных объектов, что приведет к восстановлению естественной среды обитания растений и животных. В дополнение к перечисленным проблемам существуют и другие, не менее острые, которые связаны с использованием отработанных карьеров как мест складирования коммунальных отходов или создания несанкционированных свалок.

Исследования выполнены в рамках реализации задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Витебской области как основы рационального и эколого-безопасного недропользования» Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Список литературы

1. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. / А.Н. Галкин [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – Ч. 2: Инженерная геодинамика Беларуси / Под науч. ред. В.А. Королева. – 452 с.

2. Исследование влияния вскрышных пород на техносферную безопасность при добыче полезных ископаемых / А.А. Валеева [и др.] // Молодой ученый. – 2021. – № 43 (385). – С. 19–23.

3. Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей). – Люберцы: Нац. науч. центр горн. произв-ва, Ин-т горн. дела им. А.А. Скочинского, 1999. – 58 с.

4. Назаренко, Н.В. Особенности развития экзогенных геоморфологических процессов при разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых в Белгородской области / Н.В. Назаренко, Т.Н. Фурманова // Антропогенная геоморфология: наука и практика: матер. XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (Белгород, 25–29 сентября 2012 г.) / М-во образов. и науки РФ [и др.] – М.; Белгород: ИД «Белгород», 2012. – С. 290–292.

5. СН 2.04.01–2020. Защита от шума. – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 52 с.

6. Физическая география Витебской области / Под ред. А.Н. Галкина. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2021. – 235 с.

УДК 378.046.4:911(470)

Ю. Ю. МЕРИНОВА, Н. Н. ШПАК

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТИНГЕНТА ОБУЧАЮЩИХСЯ В МАГИСТРАТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ГЕОГРАФИЯ» В ВУЗАХ РОССИИ

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

Развитие географического образования является одним из приоритетов современной образовательной системы России. Согласно Концепции развития географического образования в Российской Федерации [1], география – одна из ключевых дисциплин, не только формирующих комплексное, системное, пространственное представление о стране и мире, но и оказывающая влияние на развитее культуры, мировоззрения и самосознания обучающихся. Высшее географическое образование предполагает подготовку высококвалифицированных специалистов в области географических наук, а также в смежных отраслях экономики, государственного, регионального и муниципального управления, миграционной политики, территориального планирования, урбанистики и развития территорий, экологического мониторинга, рационального природопользования, международных отношений, журналистики, туризма и др. Изучение особенностей состава, основных тенденций и динамики контингента студентов магистратуры по направлению 05.04.02 «География», позволяет выявить специфику подготовки молодых специалистов для последующего совершенствования направлений развития образовательной системы России.

По официальной информации Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2023 году реализовано свыше 18 тыс. образовательных программ магистратуры, в которых на втором уровне высшего образования обучалось более 58,5 тысяч студентов. В магистратурах по укрупнённой группе направлений 05.04.00 «Науки о Земле» обучается 8 тысяч студентов (14 % от магистрантов России), в том числе 1,3 тысяч выбрали для обучения направление 05.04.02 «География» [2]. Оно реализуется в 37 вузах страны, в том числе набор магистрантов-географов осуществляют Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный

университет, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, Дальневосточный, Казанский (Приволжский), Уральский, Южный федеральные университеты, Белгородский, Пермский, Саратовский, Томский государственные национальные исследовательские университеты, Воронежский, Кубанский, Тамбовский государственные университеты, Уфимский университет науки и технологий и др. [3].

Комплексность географии как науки, находящейся на стыке естественно-научных, общественных и гуманитарных знаний, проявляется в широком диапазоне магистерских программ по шифру специальности 05.04.02, от магистратур по физической географии («Физическая география и ландшафтоведение», «Физическая география и ландшафтно-территориальное планирование») или социально-экономической географии («География мирового хозяйства», «Экономическая и социальная география России», «Социально-экономическая география зарубежных стран», «Общественная география»), рекреации («Географические основы развития туризма», «Управление туристско-рекреационными системами»), охране природы («Природопользование и охрана природы», «Управление низкоуглеродным развитием», «Геоэкология»), географическому образованию («Методология преподавания географии», «Цифровые технологии в географической науке и образовании»), геологии и геоморфологии («Палеогеография четвертичного периода», «Криолитология и гляциология», «Геоморфология и палеогеография», «Инженерные изыскания для строительства») до междисциплинарных направлений («География глобальных изменений и пространственное развитие», «Территориальное планирование и геомаркетинг», «Ландшафтное планирование и дизайн ландшафта») и др. [4, 5].

В последние годы сохраняется стабильный спрос на поступление в магистратуры России, приём абитуриентов на направление «География» с 2019 года остаётся на уровне 550-650 человек. По контингенту обучающихся среди других направлений Наук о Земле «География» занимает 3 место по популярности, уступая «Экологии и природопользованию» и «Геологии» [6]. Показатели набора на направление за последние 5 лет так же подтверждают эту динамику. Востребованность экологии и геологии в магистратуре на рынке образовательных услуг в значительной степени связана с возможностями последующего трудоустройства и более высоким уровнем заработных плат в данных сферах. Несмотря на то, что географы могут работать в различных отраслях экономики, в том числе в сфере экологии, туризма, образования, кадастра и землеустройства, приоритет будет оставаться за специалистами с профильным образованием. Интересным является тот факт, что количество поданных заявлений на бюджетные места на «Географию» выше, чем на «Геологию», однако, в конечном итоге, на географическом направлении остаётся меньше обучающихся. Спрос на географическую магистратуру может существенно меняться в разных регионах страны, а также зависеть от престижности ведущих набор университетов, стоимости обучения, сложности поступления, наличия стипендиальных программ и особых условий приёма, распространения информации о программах, и индивидуальных предпочтений абитуриентов.

Магистерские программы по направлению 05.04.02 «География» представлены в очной, очно-заочной и заочной формах обучения. Большая часть студентов предпочитает дневную форму (87 % от всех студентов), на вечерней обучение проходят 5 %, ещё 10 % магистрантов выбрали заочную форму для получения высшего образования. Среди обучающихся преобладает обучение за счёт средств федерального бюджета (88 %), получают образование по договорам об оказании платных образовательных услуг только 12 % магистрантов-географов. На очной форме учатся преимущественно бюджетники (90 %), значительная часть из которых выпускники бакалавриата, решившие продолжить обучение. Так, из 968 выпускников очного бакалавриата 2023 года в магистратуры поступили 314 человек. Доля обучающихся на платной основе несколько возрастает на заочной форме (12 % от всех обучающихся), что определяется, в том числе, необходимостью карьерного роста и расширения профессиональных навыков, либо освоения новой

профессии трудящихся, через получение другой специализации высшего образования. Повторное обучение в магистратуре возможно только на договорной основе, а занятия в заочной форме с большим количеством времени на самостоятельную работу, что гораздо удобнее для работающих.

В 2023 году на программы магистратуры по географии в рамках квоты приёма на целевое обучение поступили только 6 обучающихся, ещё один студент заключил договор с будущими работодателями в процессе обучения. Все целевики – студенты очного отделения, обучающиеся за счёт средств федерального бюджета. На протяжении всего периода набора в географическую магистратуру запросы от региональных властей или работодателей с просьбой выделить целевые места на обучение студентов носят единичный характер.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья законом предусмотрены особые правила приёма и обучения. Доля магистрантов с ОВЗ, инвалидов достаточно низкая (менее 1 %) как в магистратурах России в целом, так и по естественно-научным специальностям. В магистратуре по географии таких студентов 9, все учатся на очной форме, 8 из них обучаются за счёт средств федерального бюджета. В динамике с 2019 года этот показатель стабильно низкий, на уровне 6-11 студентов, что определяется спецификой программы обучения по географии. Значительное время обучения в магистратуре, как правило, выделяется на выездные практики, связанные с продолжительными экспедициями в разные регионы страны, работой в сложных полевых условиях, отбором проб и замерами показателей, что может быть проблематичным для людей с ограниченными возможностями здоровья.

Из всего многообразия контингента обучающихся в магистратуре по возрастному составу можно выделить две основных группы возрастов, в которых находится подавляющее большинство студентов (79 %). Первая группа, 21-25 лет, это молодёжь, продолжившая обучение после окончания бакалавриата, либо поступившая с небольшим перерывом после получения первого уровня высшего образования. Вторая группа, 30–40 лет, это работающие, пришедшие в магистратуру для смены сферы трудовой деятельности, либо приобретения узкоспециализированных компетенций для профессионального роста. Среди магистрантов-географов сохраняется относительное гендерное равенство, юношей незначительно больше, чем девушек (52 % и 48 %, соответственно). На заочной и очно-заочной формах ситуация меняется, доля девушек превышает 60 %, поскольку данные формы обучения со значительным объёмом времени, выделяемым на самостоятельную работу, удобнее для молодых матерей.

Одним из актуальных показателей качества развития магистратуры является её востребованность со стороны студентов, как отечественных, так и зарубежных. На магистерских программах по направлению 05.04.02 «География» в 2023 году обучался 121 иностранный гражданин (9 % от всех студентов направления и 0,3 % от всех иностранных студентов России), что демонстрирует достаточно низкий спрос на направление за рубежом. Подавляющее большинство иностранцев – граждане стран СНГ (95 %), только 5 человек прибыли из стран дальнего зарубежья. Такие студенты предпочитают обучение в очной форме (92 %), магистранты из стран СНГ обучаются в основном на бюджетной основе (81 %). Основным преимуществом для поступающих в магистратуру из стран постсоветского пространства является приемлемый уровень владения русским языком, в сравнении с представителями других стран, что позволяет таким абитуриентам на вступительных испытаниях относительно успешно конкурировать с гражданами России.

Выпускники географической магистратуры, которыми ежегодно в стране становятся 350-550 человек – высококвалифицированные специалисты, востребованные в различных отраслях современной экономики: промышленности, сельском хозяйстве, экологии, туризме, образовании, транспорте и т.д. Анализ современных особенностей контингента и динамики состава обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 05.04.02 «География» может быть полезен при формировании траекторий обучения

магистрантов с разными образовательными потребностями, развитии маркетинговых технологий вузов для продвижения бренда образовательных программ и привлечения абитуриентов, совершенствовании образовательных стратегий в высшей школе России в области наук о Земле и географического образования.

Список литературы

1. Концепция развития географического образования в Российской Федерации // Вестник образования России. – апрель 2019. – № 7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.edu.gov.ru/document/54daf271f2cc70fc543d88114fa83250.

2. Министерство науки и высшего образования РФ. Статистика высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minobrnauki.gov.ru/action/stat/highed.

3. Вузотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzoteka.ru/вузы/География-05-04-02.

4. Сетевое издание Postupi.online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://postupi.online/specialnost-magistr/05.04.02/.

5. Сетевое издание Vuzopedia.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzopedia.ru/spec/299.

6. Хамедов, В. А. Динамика изменения численности контингента обучающихся в государственных вузах по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» / В.А. Хамедов, Ю.Ю. Меринова // Актуальные вопросы образования. – 2023. – № 1. – С. 99-110. – DOI 10.33764/2618-8031-2023-1-99-110. – EDN MHFFDH.

7. Шпак, Н.Н. Формирование научно-педагогических кадров в высшей школе как основа подготовки учителей географии / Н.Н. Шпак, Ю.Ю. Меринова, А.Б. Эртель // Школьная география: новая миссия и новые дидактические решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ярославль, 05–06 декабря 2023 года / Министерство просвещения РФ; ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского». – Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2023. – С. 125-128. – EDN LMTLDB.

УДК 338.483

С. В. ПАНКОВ, ЛИ ТЯШИН

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ПРОВИНЦИИ СЫЧУАНЬ (КНР)

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Российская Федерация,
psv69tmb@mail.ru

С XXI века, с совершенствованием инфраструктуры, туризм в провинции Сычуань вступил в период беспрецедентно быстрого развития. Годовой доход Китая от туризма в 2023 году составит 6,63 трлн юаней, а общий доход провинции Сычуань от туризма – 1159,432 млрд юаней, что составляет шестую часть доли Китая и занимает четвертое место в экономике туризма страны. Богатая туристическими ресурсами и сильная в своей мощи провинция Сычуань является настоящим маяком туризма в КНР.

Быстрое процветание туризма в Сычуани и бурное расширение данной отрасли подтверждаются следующими показателями. В 2007 году общий туристский доход провинции впервые превысил 100 млрд. юаней, а в 2011 году он достиг 244,915 млрд. юаней, удвоившись за четыре года. В 2019 году общий доход достиг 1159,432 млрд юаней, что в 4,7 раза больше, чем в 2011 году, и в десять раз больше, чем в 2007 году (рисунок 1).

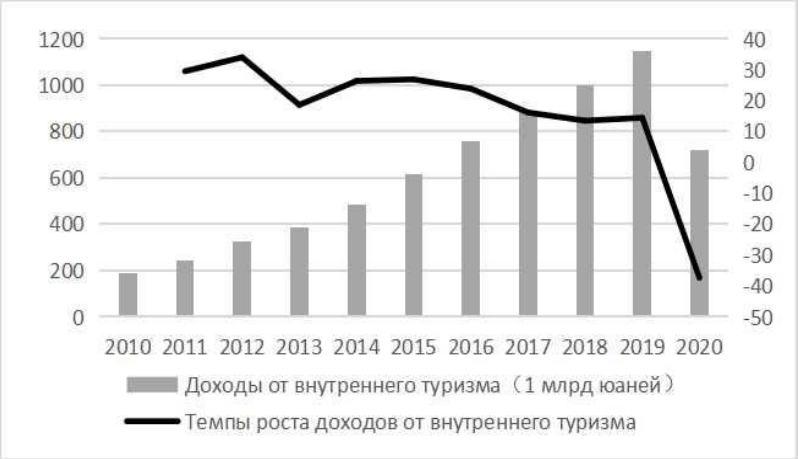


Рисунок 1 – Доходы от внутреннего туризма в провинции Сычуань [1]

С 2010 по 2020 годы, как число туристов, так и доходы от внутреннего туризма сохраняют высокие темпы роста. С 2010–2020 гг. среднегодовой темп роста прибытий внутреннего туризма составил 12,24 %, а среднегодовой темп роста поступлений внутреннего туризма – 22,56 % (рисунок 2). За исключением 2013 года, индустрия туризма испытывала незначительные колебания из-за сильного землетрясения 20 апреля в Лушане и воздействия исключительно сильных дождей и наводнений в июне и июле, что значительно затормозило рост числа туристов и доходов отрасли. В остальное время туризм в Сычуани развивался плавно и упорядоченно. С 2013 года общий доход сектора туризма в регионе ежегодно преодолевает планку в 100 млрд. юаней, что делает его одной из отраслей с самыми высокими темпами увеличения в Бунзене.

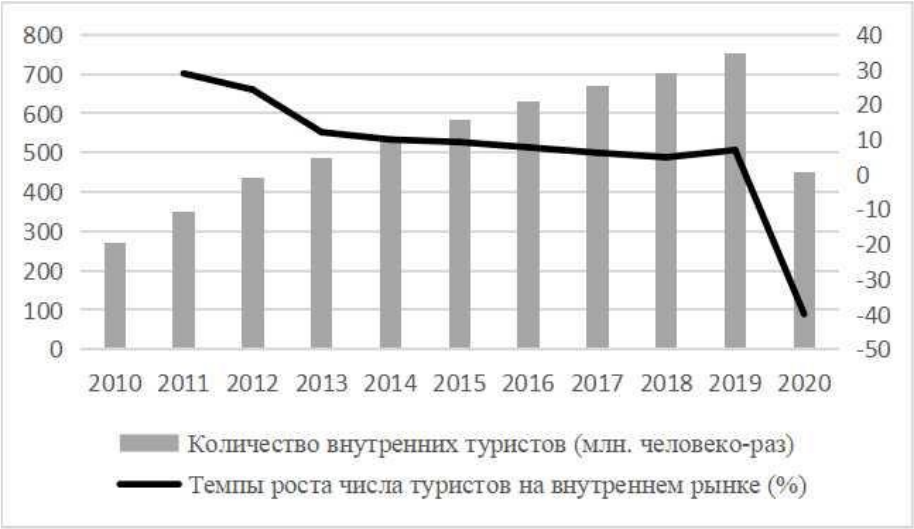


Рисунок 2 – Число внутренних туристов в провинции Сычуань [1]

Этот вид экономики стал важной стратегической опорной отраслью в провинции, играя все более важную роль в экономическом и социальном развитии провинции. Данные показывают, что в 2017 году добавленная стоимость туризма и смежных отраслей в провинции Сычуань достигла 7,9 % ВВП, составив 15,8 % добавленной стоимости третичной промышленности; внесла 84,41 млрд юаней в налоговые поступления, составив 15,4 % национальных и местных налоговых поступлений; общий доход от туризма в общем объеме розничных продажах социальных потребительских товаров достиг 51,05 % [6].

К огромному сожалению, начало пандемии поставило на паузу импульс, который набирался в течение нескольких лет, и серьезно повлияло на нормальное функционирование отрасли. В 2020 году туризм пережил серьезный спад из-за эпидемий и политики карантина: В 2020 году Сычуань приняла 451074 млн. внутренних туристов, что на 39,92 % меньше, чем в предыдущем году; доход от внутреннего туризма составил 717 млрд. юаней, что на 37,4 % меньше, чем в предыдущем году, а общий доход от туризма составил 717,329 млрд. юаней, что на 38,13 % меньше, чем в предыдущем году. Общий размер экономики регрессировал примерно на четыре года и примерно равен уровню 2016 года.

С точки зрения состава посетителей, Сычуань, как внутренняя провинция на западе Китая, всегда была основным рынком для внутренних посетителей. 99 % клиентов приезжают из материкового Китая, а количество въездных посетителей составляет менее 1 % от числа внутренних посетителей. (*Примечание: Согласно китайской политике и статистике, жители Гонконга, Тайваня и Макао считаются въездными туристами, когда они посещают материковый Китай*).

После эпидемии COVID-19 число въездных туристов упало еще больше: показатели снизились на 94,07 %, с 4147800 в 2019 году до менее чем 250 тыс. туристических прибытий за год 2020 (рисунок 3). После эпидемии туристическая индустрия Сычуани стала больше зависеть от внутренних туристов.

Вероятность возникновения новых волн эпидемии в кратко- и среднесрочной перспективе, соответствующий контроль транспортных маршрутов, политика карантина и изоляции могут снова негативно отразиться на темпах развития туризма в регионе. Трансграничные поездки становятся более сложными и финансово затратными, чем до эпидемии, поэтому люди проявляют нерешительность и сдержанность в отношении международных поездок. В связи с такой ситуацией большое количество желаний для туристического потребления переносится из международной деятельности во внутреннюю.

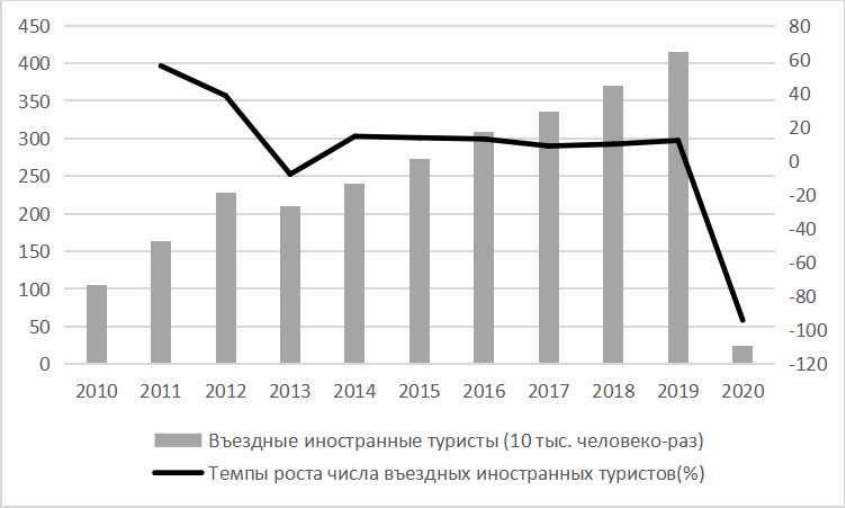


Рисунок 3 – Количество въездных туристов из КНР [1]

В условиях многочисленных ограничений внутренние поездки и путешествия по городу станут более популярными [2]. Выезд на природу – это не только легкодоступность и меньшие ограничения в плане политики, но и удаленность от массовых скоплений людей и наслаждение открытым воздухом, что позволяет одновременно расслабиться и сохранить здоровье. Поэтому в эту новую эпоху сельский туризм рассматривается как новая сила роста для восстановления экономики туризма.

Это показывает, что в новой макросреде развитие туризма в Сычуани представляет собой новые вызовы. Будь это до или после эпидемии, основной рынок источников

туристических гостеприимных услуг в провинции будет всегда ориентирован на внутренний рынок. Поэтому необходимо продолжать ориентироваться на внутренний рынок источников и разрабатывать соответствующие мероприятия по оздоровительному туризму, отвечающие потребностям пользователей.

Провинция Сычуань является первой провинцией в Китае, которая начала заниматься сельским туризмом. В 1986 году в деревне Нонгке, поселок Юай, уезд Писянь, Чэнду (ныне район Пиду, Чэнду) （农科村郫都区成都市）был создан первый в Китае «Агротуризм Нонцзя(农家乐，Agritainment)».

В 2006 году город Чэнду был официально признан Национальным управлением по туризму (ныне Национальное министерство культуры и туризма) местом рождения китайского агротуризма Нонцзя. Это самая основная форма сельского туризма в Китае. Агротуризм вкратце означает «дегустацию сельских блюд, проживание в фермерских домах и сбор экологически чистых сельскохозяйственных продуктов» и представляет собой отдых в сельской местности.

В текущий момент различные города провинции Сычуань представлены различными рекреационными зонами «агротуризма Нонцзя». В провинции сформировался культурный круг сельского туризма, центром которого является административный центр провинции – Чэнду, распространяющийся на близлежащие города. И появилось много качественных мест сельского туризма. Постоянное совершенствование системы продуктов и сервисных услуг сельского туризма сделало эти места приема туристов новой точкой прибыли для региональной экономики.

Как видно из таблицы 1, с 2014 по 2017 год около четверти доходов от внутренних туристических прибытий приходилось на сельский туризм. С 2018 года доля превысила 30 % и неуклонно росла. В 2019 году общее число прибытий сельского туризма составило 441 млн, что составило 58,8 % прибытий внутренних туристов провинции и 34,92 % доходов от внутреннего туризма.

Хотя экономические размеры сельского туризма сократились во время пандемии, так как доходы от туризма упали с 400 млрд. юаней в 2019 году до 313 млрд. юаней в 2020 году, однако доля сельского туризма вместо этого увеличилась. В последние годы доходы от сельского туризма в Сычуани выросли до 50% (таблица 1), что является побочным эффектом появления нового рыночного спроса на туризм.

По состоянию на 2021 год в 8300 деревнях региона уже имеется организация досугового сельского хозяйства и прием сельского туризма, что составляет 27,2 % от всех деревень. Удельный вес жителей деревень, развивающих сельский туризм с располагаемым доходом на душу населения в 20000 юаней и более составляет около 46,7 %, что на 29 % выше, чем у жителей без этой формы экономики [3]. Экономические и социальные положительные стороны сельского туризма значительны с точки зрения борьбы с бедностью.

Таблица 1 – Общий доход от сельского туризма в провинции Сычуань [1]

Год	Общий доход от сельского туризма, млрд юаней	Доля поступлений от внутреннего туризма, %
2014	134	27,70
2015	170,8	27,83
2016	201,5	26,51
2017	228,3	25,87
2018	134	32,80
2019	170,8	34,92
2020	201,5	43,65
2021	228,3	48,96

Прекрасные сельские пейзажи, уникальная тибетская и цянская культура, уникальные народные деревни создают красивую и разнообразную сельскую культуру, и процветающую туристическую экономику в Сычуани. Раннее освоение индустрии сельского туризма также может стать эталонным опытом для операторов в других регионах, желающих заняться смежными отраслями. Несомненно, некоторые ученые отмечают, что сельский туризм в провинции Сычуань также сталкивается с такими проблемами, как серьезная гомогенизация, нерациональное освоение ресурсов и отсутствие региональной координации и сотрудничества [4], что в определенной степени препятствует устойчивому развитию местной сельской экономики.

Долгое время выбор мест для туристических деревень, выбор стратегии развития, а также совместное и комплексное развитие окружающей территории было непростой задачей. В реальности пространственное распределение туристических деревень и факторы, влияющие на них, сложны и разнообразны, поскольку характеристики обеспеченности, структурные формы и условия местоположения сильно различаются от деревни к деревне. Сочетание пространственно неоднородных факторов создает дополнительные препятствия для размещения и общего строительства объектов сельского туризма, что может привести к снижению пригодности туристических продуктов для спроса и предложения, нерациональному использованию ресурсов и так далее. Поэтому необходимо проанализировать пространственное расположение и структурные типы деревень, а также изучить факторы, влияющие на распределение объектов сельского туризма [5].

Подводя итог, необходимо отметить, что развитие сельского туризма в провинции Сычуань основано на системе «природа-общество», с учетом анализа характеристик пространственного распределения и факторов влияния. В свою очередь, оптимизация пространственного размещения системы сельского туризма в Сычуани предлагает реализацию идеи синергетического развития каждого региона. Разумные и эффективные стратегии развития деревень позволяют стандартизировать и отслеживать развитие туризма в деревнях и обеспечивать реалистичные руководящие идеи для последующего выбора туристических деревень в других регионах.

Дальнейшая работа в этом направлении предполагает анализ природных ресурсов, географического положения, исторического прошлого и социально-экономической ситуации провинции Сычуань. Затем выбираются объекты сельского туризма с хорошим потенциалом развития в Сычуани и классифицируются в соответствии с их фактической ситуацией. Далее исследуются характеристики пространственного расположения этих образцов и анализируются факторы, влияющие на их распределение, в зависимости от природных и социально-исторических условий.

Список литературы

1. 四川省旅游年鉴. // Сычуаньский туристический ежегодник. [Электронный ресурс]. URL: http://wlt.sc.gov.cn/ (дата обращения: 14.05.2023).

2. Ozdemir, A., Yildiz, S. How covid-19 outbreak affects tourists'travel intentions? A case study in Turkey // Social Mentality and Researcher Thinkers Journal. 2020. vol.6. № 32. P. 1101–1113.

3. 四川乡村振兴交出亮眼成绩单// Оживление сельских районов в провинции Сычуань показало блестящий табель успеваемости [Электронный ресурс]. URL: https://news.cnstock.com/news,yw-202205-4878103.htm (дата обращения: 04.06.2023).

4. 柯晓兰. 乡村旅游高质量发展的困境及路径优化–基于四川省 17 县（区）25 个乡镇的调查// 资源开发与市场. 2021. № 37(10). P. 1247-1255. // Кэ Сяолань. Дилемма высококачественного развития сельского туризма и оптимизация его путей – исследование на примере 25 населенных пунктов в 17 уездах провинции Сычуань // Развитие ресурсов и рынок. 2021. № 37(10). P. 1247–1255.

5. Ли Тяшин, Панков С.В. Концепции развития сельского туризма и сценарии его применения // Региональный туризм в условиях цифровой экономики: сборник трудов Всероссийской научно-практической онлайн-конференции, посвященной 25-летию факультета бизнес-коммуникаций и информатики ИГУ. Иркутск, Иркутский государственный университет, 2022. С. 56-60.

6. 2017 年全国旅游及相关产业增加值占国内生产总值的比重为 4.53% // Национальная добавленная стоимость туризма и смежных отраслей в процентах от ВВП составила 4,53% в 2017 году [Электронный ресурс]. URL: http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201901/t20190118_1645545.html (дата обращения: 03.09.2023).

УДК 911.3+320.524

В. М. ЯЦУХНО, С. С. БАЧИЛА

ПЕРСПЕКТИВЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
yatsukhno@bsu.by

Сельские территории Беларуси на всех этапах ее исторического развития выполняли и продолжают выполнять роль одного из важнейших компонентов социально-экономической и экологической систем, отличающихся многофункциональностью своего назначения [4, 13]. Последнее определяется, наряду с производством сельскохозяйственной продукции и сырье для других отраслей экономики, пространственным базисом размещения и функционирования объектов производственной, социальной, транспортной и экологической инфраструктуры, воспроизводством сельского населения и обеспечением аграрной отрасли трудовыми ресурсами, а также выполнением роли, направленной на сохранение природного и историко-культурного наследия, сельского уклада жизни, национальных традиций, обрядов и духовных богатств [14].

С географических позиций сельские территории можно рассматривать, с одной стороны, как операционную основу жизнедеятельности сельского населения, и, с другой стороны, как часть земной поверхности, служащей местом сочетания природных ресурсов, объектов производственного и средоформирующего назначения. Их пространственная структура представлена мозаикой земельных участков различного функционального назначения, зафиксированных в земельно-кадастровой документации [10]. Следует признать, что до настоящего времени на нормативно-правовом уровне не закреплено и не раскрыто содержание понятия «сельские территории», в частности, их отличительные особенности и территориальное распространение [11].

Проведенный авторами анализ зарубежных и отечественных исследований по этому вопросу позволил в первом приближении трактовать понятие «сельские территории» как сложную территориальную социально-экономическую, экологическую, культурно-историческую систему и ареалы жизнедеятельности сельских сообществ, расположенных вне урбанизированных (городских) зон, включающих сельские поселения и их межселенные пространства, а также хозяйственные и инфраструктурные объекты и преобладающие в структуре земельного фонда, сельскохозяйственные и лесные земли, сохранившие природные ландшафты и их отдельные компоненты.

До недавнего времени при характеристике сельских территорий и анализе их структурно-функциональных особенностей, в том числе в Республике Беларусь [5], преобладал

утилитарный подход, абсолютизирующий роль сельскохозяйственной деятельности в развитии таких территорий. Не умаляя ключевого значения сельского хозяйства, как основополагающей отрасли для развития сельских территорий, последние являются источником многочисленных, наряду с продовольствием, других заметных выгод и благ. Поэтому идея многофункциональности сельских территорий находит все более широкое ее применение при определении задач и разработке практических мероприятий по их устойчивому развитию.

В связи с этим, возникла потребность в смене парадигмы сельского развития и поиска его новых направлений путем максимального использования местных ресурсов сельских территорий [1]. Это предполагает делать упор на территориальное, а не отраслевое (секторальное) их развитие с вовлечением местных ресурсов, расширением предпринимательской деятельности, агротуризма, приобретением и строительством жилья городскими жителями и др.

Проявление этих процессов и их последствий особенно заметны вокруг крупных и средних городов республики, что обусловливает медленную функциональную трансформацию пространственных структур сельских территорий. В связи с этим, для упреждения возникновения негативных явлений, в том числе конфликтных ситуаций, возрастает роль процедуры геопланирования таких территорий, базирующихся на результатах глубоких системно ориентированных научных исследований. Многих из них могут плодотворно выполняться представителями географической науки, и тем самым, носить междисциплинарный характер. Это позволит исключить «цеховой» характер узкоспециализированного изучения сельских территорий, и расширить использование разных методических подходов и понятийный аппарат при их исследовании.

Разработка таких территориально-планировочных документов должна базироваться на комплексном решении задач развития сельских территорий, максимально адаптированных к местным и природным условиям и сбалансированного наличия трудовых, социальных, технических, финансовых и других ресурсов, обеспечивающих благоприятную среду жизнедеятельности населения. Наиболее результативно и успешно эти задачи могут быть осуществлены с применением географического подхода, основанного на органическом и рациональном объединении природной и общественной составляющих в процессе планирования сельских территорий.

Преимущество указанного подхода при раскрытии полифункционального развития сельских территорий заключается в возможности «… наиболее полно использовать позиционные, естественно-ресурсные, социально-экономические, инфраструктурные и другие особенности и, соответственно, рационализировать территориальную структуру сельских территорий на разных геопространственных уровнях – от локального до национального» [6, с. 50].

Особо важное значение в географических исследованиях сельских территорий занимает картографический метод, позволивший впервые обосновать и составить их общереспубликанскую карту. Для выявления и картографирования сельских территорий весьма конструктивным и полезным является опыт их типологии, разработанной Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) применительно к государствам Европейского Союза [2].

Согласно предложенной типологии, выделяются собственно сельские, сельско-городские (переходные) и урбанизированные территории. В качестве показателей, разграничивающих указанных территорий выступает плотность населения, чел./км^2, доля населения, живущего в сельских населенных пунктах (СНП) и наличие населения в городских поселениях, тыс. чел.

Предлагаемый методический подход был использован нами при выделении типов подобных территорий в Республике Беларусь с учетом различия в абсолютных геодемографических данных и систем расселения в сравнении со странами Евросоюза (таблица 1).

Определенную сложность вызывает выделение сельско-городских (переходных) территорий, которые "… по существу сливаются воедино на основе стабильных и ежедневных трудовых, бытовых, торговых, культурных, рекреационных и других видов связей" [9, с. 57], образуя своеобразные континуумы.

На основании этого недавно предложено на территории Беларуси выделить 200 сельско-городских таких континуумов [12].

Таблица 1 – Типология сельских, сельско-городских и урбанизированных территорий Беларуси и их индикаторы (составлено автором)

Тип территории	Плотность населения, чел./ км^2	Доля населения, живущего в СНП, %	Численность населения, проживающего в городском центре, тыс. чел.
Сельские	менее 15	более 50	менее 20
Сельско-городские (переходные)	15–35	менее 50	более 20
Урбанизированные	более 35	менее 15	более 50

Однако, ее автор справедливо отмечает, что в большинстве континуумов преобладают малые городские поселения, существенно не отличающиеся своими социальными стандартами, инфраструктурной обеспеченностью, образом жизни и занятостью от сельских поселений. Лишь только для городских поселений, превышающих 20,0 тыс. населения, отмечены первичные процессы агломерации и формирование пригородной зоны, включающей соседние СНП, которые образуют сельско-городские (переходные) территории.

В результате проведенных исследований и полученных научных результатов впервые была составлена общереспубликанская карта (рисунок 1), на которой отображены ареалы распространения и географической локализации сельских, сельско-городских и урбанизированных территорий, доля которых в общей площади республики составляет соответственно 82,1 %, 10,8 % и 7,1 %.

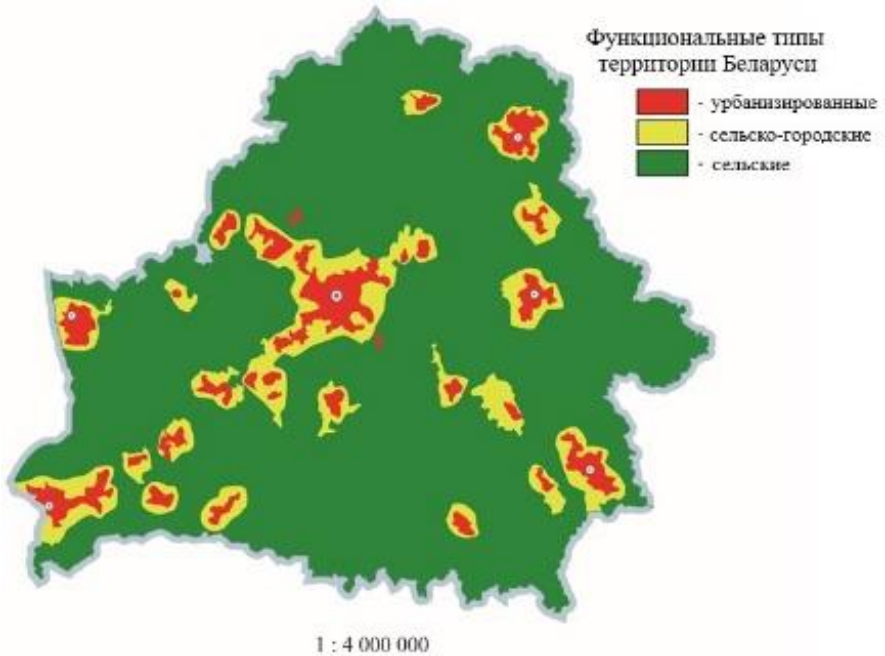


Рисунок 1 – Сельские, сельско-городские и урбанизированные территории Беларуси (составлено автором)

Как следует из содержания карты сельские территории занимают господствующее место в географическом пространстве республики, отличающееся заметной протяженностью и невысокой плотностью населения. Урбанизированные территории и примыкающие к ним сельско-городские ареалы тяготеют к крупным, средним и реже малым городам, географически приуроченным к крупным транспортным магистралям международного значения.

Среди актуальных направлений географических исследований сельских территорий Беларуси является изучение геодемографических процессов, включающих вопросы депопуляции сельского населения, изменение территориальной структуры сельского населения, разработке методических рекомендаций по их регулированию [3]. Перспективной и востребованной сферой использования географических подходов и методов исследования является типизация сельских территорий, рассматривающая их не только как пространство жизнедеятельности сельских жителей, но и учитывать нарастающие процессы их периферизации и обусловленное ими депрессивное развитие таких территорий.

В связи с этим важное значение, прежде всего экономического характера, приобретает изучение и оценка экономико-географического положения сельских территорий в системе транспортных сетей, удаленности от городских и хозяйственных центров, так как территориальный фактор обусловливает транспортные тарифы, степень доступности сельских поселений и, нередко, сдерживает межрегиональные и местные связи и центро-периферийные отношения [8].

В последнее время к числу перспективных и наиболее востребованных направлений, требующих комплексного географического подхода к их выявлению, оценке. картографирования и интеграции в практику природопользования, являются исследования, посвященные, предоставляемые сельскими территориями экосистемных услуг.

Современной экономической наукой и практикой под последними понимаются нерыночные материальные и нематериальные блага и выгоды, которые получает человечество от экосистем по обеспечению ими природных ресурсов, здоровой и комфортной среды обитания, регулирование природных процессов, поддержание устойчивости и охраны окружающей среды и др., которые дополняют экономическую ценность природного потенциала [14].

Это в полной мере относится к сельским территориям в пределах которого концентрируются и функционирует широкий спектр экосистем (лесных, водно-болотных, почвенно-земельных, луговых, агроэкосистем). Все они выполняют, наряду с экономическими, важные средорегулирующие функции, которые также можно отнести к экономическому активу, т.е. обладают определенной накопленной стоимостью.

Актуальной и практически востребованной проблемой является формирование ландшафтно-адаптивных систем земледелия сельских регионов. Их обоснование и пространственная локализация, структура базируются на территориально дифференцированном подходе к определению рациональной структуры сельскохозяйственных земель, формированию земельных участков, севооборотов, подбору сельскохозяйственных культур, формирование агроэкологически однородных территорий и установлении степени их пригодности для сельскохозяйственного использования. Эту задачу успешно и оперативно можно решить при оптимизации пространственной структуры аграрного землепользования с применением ГИС-технологий.

Содержание и последовательность выполнения указанной задачи иллюстрируется структурно-логической моделью применительно к оптимизации аграрного землепользования Белорусского Полесья (рисунок 2).

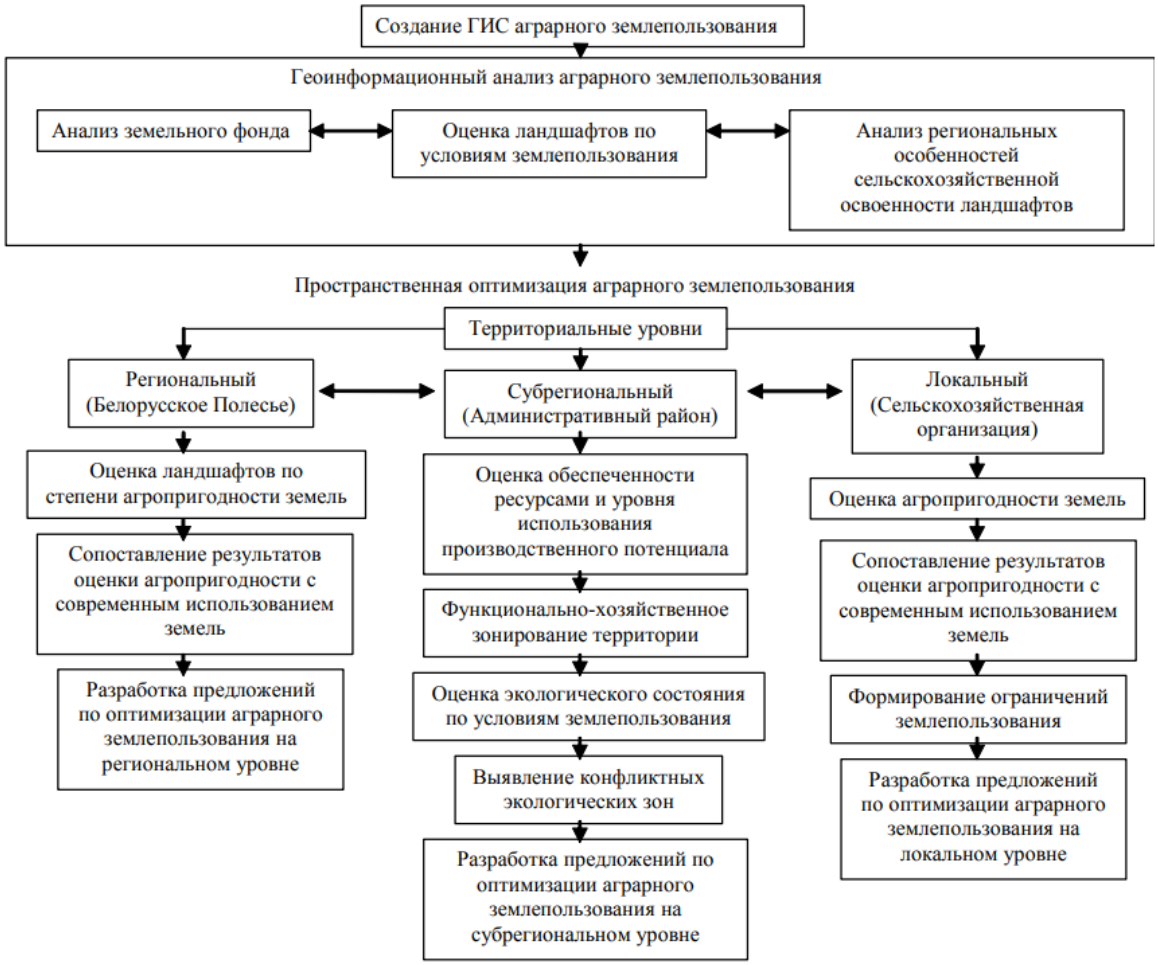


Рисунок 2 – Структурно-логическая модель оптимизации аграрного землепользования Белорусского Полесья на ландшафтной основе с использованием ГИС-технологий [7]

На первом этапе была создана ГИС аграрного землепользования Белорусского Полесья, являющаяся информационной основой для дальнейшего исследования. Методика создания геоинформационных слоев включала сканирование тематических карт, привязку полученных растровых слоев с использованием инструмента Georeferencing программы ArcGIS 9.2 и их векторизацию (перевод данных в векторный формат) с последующим наполнением тем атрибутивной информацией. Полученные в результате этого геоинформационные слои включены в состав базы геоданных (БГД), которая может быть использована в любой ГИС.

Список литературы

1. A new rural development paradigm for 21st century. A toolkit for developing countries. OECD, Paris, 2016. – 280 p.

2. A revised urban-rural typology, OECD, Luxemburg, 2010. – 15 p.

3. Антипова, Е.А. Геодемографические проблемы и территориальная структура сельского расселения Беларуси. – Минск: БГУ, 2008. – 327 с.

4. Берченко, Н.Г., Ковалевская, А.А., Леонович, А.Н. Проблемы и перспективы развития сельских территорий Беларуси // Земля Беларуси. – № 1, 2020. – С. 37–46.

5. Киреенко, Н.В., Яковчик, Н.С., Романюк, Н.Н. Развития сельских территорий Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы. – Минск, БГАТУ, 2022. – 260 с.

6. Мальчинова, Д.С. Планирование территориальной организации сельской местности: общественно-географический анализ //Географический вестник, № 3(30), 2014. – С. 47–53.

7. Ольшевский, А.В., Яцухно, В.М. Оптимизация аграрного землепользования на ландшафтной основе с использованием ГИС-технологий (на примере Белорусского Полесья) // Природопользование: экология, экономика, технологии. – Минск, Минсктипроект, 22010. – С. 231–238.

8. Ольшевский, А.В., Яцухно, В.М. Оценка пространственных условий административно-территориальных единиц Беларуси // Геаграфія, № 1, 2014. – С. 6–11.

9. Полян, П.М., Василевский Л.И. Системно-структурная парадигма в экономической географии // Территориальные структуры урбанизация-расселение: теоретические подходы и методы. – М.: Новый хронограф, 2014. – С. 45–110.

10. Помелов, А.С. Структурирование земельных ресурсов и регулирование землепользования в Беларуси. – Минск, РУП «БелНИЦЗем», 2013. – 528 с.

11. Правовые проблемы обеспечения устойчивого развития сельских территорий и эффективного функционирования агропромышленного комплекса /под науч. ред. И.П. Кузьмич. – Минск, «Белбизсофсет»,2013. – 480 с.

12. Ридевский, Г.В. Сельские и сельско-городские континуумы Беларуси и их роль в региональном развитии // Геаграфія, № 1 (182), 2023. – С.8–20.

13. Юдицкая, С. Этапы развития сельских территорий Беларуси во второй половине XX века // Аграрная экономика, № 1, 2023. – С. 84–92.

14. Яцухно В.М., Бачила С.С. О многофункциональном использовании сельских территорий и роли экосистемных услуг в их развитии // Социально-экономическая география в XXI веке: новые реалии и практические возможности. – Минск, БГУ, 2021. – С. 320–324.

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.98:621

О. К. АБРАМОВИЧ

РЕШЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ МЕТОДОМ ПЕРЕХОДА НА ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь,
Olga_pbe@mail.ru

Эпоха четвертой промышленной революции масштабно затронула нефтегазодобывающую отрасль, что отразилось прежде всего в идее её цифровизации, которая стала не только необходимой, но и возможной уже десятилетие назад. Спрос на цифровые технологии в нефтегазоразработке к 2030 году по прогнозам статистиков возрастёт более, чем в 10 раз. К этому времени практически все нефтяные компании перейдут на перевод нефтепромыслов в разряд интеллектуальных. Конкуренция набирает новый виток, уровень современных инновационных технологий определяет успешность нефтяных компаний по всем направлениям разработки и транспорта нефти и газа.

Первые цифровые технологии были опробованы в 2011 году – это начало перехода на автоматизированное управление. С 2011 г. в профессиональный обиход был введен термин четвертой индустриальной «цифровой» революции, под которой понимается переход на полностью автоматизированное производство, обладающее интеллектуальными системами управления в режиме реального времени. Система управления находилась в постоянном взаимодействии с внешней средой и перспективой объединения ряда нефтедобывающих предприятий в единый комплекс. Основной движущей силой процесса перехода на цифровые технологии стало модернизирование компьютерных систем и программ.

Наступившая эра цифровых технологий отличается высочайшими темпами прогресса. Легкая нефть заканчивается, в разработку активно вовлекаются труднодоступные запасы углеводородов. Поэтому переход на «цифру» во всех составляющих производства – это не дань моде, а средство остаться на плаву, сохранить эффективность и успешность.

Теория и структура цифровизации нового поколения выглядит следующим образом. Цифровизация предполагает сбор сведений по комплексному процессу нефтегазоразработки в одном центре управления. Подлежат описанию все виды деятельности в ходе технологического процесса разработки, поэтому необходима совместная работа геологов, разработчиков, технологов и специалистов по бурению.

В современных условиях развития телекоммуникаций такие центры становятся виртуальными, поэтому не обязательно личное присутствие того или иного специалиста. Если задачей первого этапа цифровизации было реагирование на проблемы разработки, то основная цель второго этапа – прогнозирование.

При наличии достаточно большого объема достоверных данных об истории разработки месторождения и параметрах работы различного оборудования возможно использование предикативных моделей, которые эффективно применяются для прогнозирования. Предикативные модели позволяют выполнять динамическое моделирование на базе математического аппарата с использованием статистических методов и интеллектуального анализа данных. Корректное прогнозирование позволит специалистам правильно и эффективно планировать профилактическое обслуживание и ремонты оборудования, не допускать аварийных остановок и потерь добычи.

В настоящее время все технологические объекты системы разработки: скважины, насосные станции и установки последующей подготовки и обработки нефти оснащены системами телеметрии и телемеханики, передающими информацию на дневную поверхность или в центр управления. Используются ультра-коротко-волновые радиостанции со скоростью передачи информации от 9600 бит в секунду, но для более эффективной работы системы необходим качественный переход на высокоскоростные каналы связи. Используемая скорость вполне подходит только для диспетчеризации.

Цифровой нефтегазовый комплекс ориентирован на коренной рост производительности труда, сокращения трудовых и материальных ресурсов, снижения капитальных и эксплуатационных затрат, уменьшение техногенного воздействия на окружающую среду. Практически все крупные компании за рубежом уже создали центры управления отдельными процессами в режиме реального времени: поиском и разведкой, бурением, разработкой, эксплуатацией, подготовкой, транспортом нефти и газа, переработкой [4].

Современные информационные решения обеспечивают в непрерывном режиме статический и динамический анализ всех процессов на месторождении, что позволяет эффективно управлять ими при рациональном использовании ресурсов. Цифровизация месторождений предполагает подключение в процесс разработки нефтяных и газовых месторождений передовых информационных технологий, способствующих повышению рентабельности, в том числе и за счёт положительных результатов разведки месторождений.

Переход на цифровой режим работы стимулировал развитие инновационных технологий на всех этапах разработки, например, была создана уникальная система бурения без буровой установки *Badger Explorer*. Этот инструмент забуривается в недра и остается в горной породе, после окончания бурения. Инструмент позволяет уплотнять буровой шлам и проводить микроразрывы в поглощающем пласте.

Второй пример технологии нового поколения – нанозаводнение и бионанозаводнение. Технология «НаноЗаводнение» предназначена для нагнетания водных растворов различных видов пластовых наноботов с целью выявления целиков, линз; исследования свойств пластовых флюидов и извлечения остаточной нефти из терригенных коллекторов на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки с развитой инфраструктурой. Основная цель технологии «Нанозаводнение» это увеличение добычи нефти и газа на 10–15 % и конечной нефтеотдачи на 5–10 %. Технология «Бионанозаводнение» также позволяет увеличить текущую нефтеотдачу и извлечь остаточную нефть на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.

Умная скважина второго поколения предназначена для постояннодействующего мониторинга и управления скважиной на протяжении всей ее жизни, начиная с этапа цементирования и до ее ликвидации [2]. Особого интереса заслуживает бионическая скважина – это разветвленная скважина со 100–150 умными латералями-ветвями, оборудованных электрическим актуатором, который отсекает латераль-ветвь при высокой обводненности или низкой продуктивности. Основная цель бионической скважины – это увеличения охвата воздействием неоднородных, сложно-построенных карбонатных и терригенных пластов.

В конце 2022 г. в центральном аппарате «Белоруснефти» было образовано управление цифровизации, ставшее основополагающим звеном перехода на новые технологии управления добычей. Формирование и развитие *IT*-технологий в данном направлении позволило от предпроектной подготовки перейти к становлению системы «Цифровое месторождение». Оперативность и полнота данных со скважин – важные моменты работы цифрового месторождения, поэтому для надежного и качественного функционирования системы выполнен ряд мероприятий по техническому дооснащению и модернизации фонда скважин.

В «Белоруснефти» телемеханизация процессов добычи нефти была достаточно развита. Однако необходимость в доработках была. Обновили *scada*-систему управления штанговыми глубинными насосами, оснастили объекты новыми средствами измерений

и перешли на новые системы связи, а затем обновили программное обеспечение. Важным моментом стало наличие геолого-технологической базы данных *Oraview*. Эта база – источник всей информации о месторождениях, скважинах, однако формат данных пришлось изменить. Реализовывались интеграции между подсистемами. Итогом данной работы стало создание системы по контролю за функционированием фонда скважин и технологических объектов, формированию интегрированного плана работы промысла, ведению производственного учета добычи нефти и газа, технического обслуживания и ремонта оборудования, автоматического подбора геолого-технологических мероприятий.

«Цифровое месторождение» состоит из пяти подсистем, тесно интегрированных друг с другом. Основой модуля «Автоматизированная система управления предприятием» является база данных реального времени, которая обеспечивает сбор, хранение информации промысловой телеметрии и ее интеграцию в другие подсистемы.

Цифровизация нефтяной отрасли обусловлена рядом факторов примерно одного плана за рубежом и в Беларуси. По состоянию на 01.01.2021 в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» около 70 % остаточных извлекаемых запасов нефти относится к категории «трудноизвлекаемые». Дисбаланс в темпах отбора активных и трудноизвлекаемых запасов обусловлен тем, что в структуре запасов интенсивно увеличивается доля трудноизвлекаемых. Запасы вновь открываемых месторождений являются незначительными и также относятся в основном к категории трудноизвлекаемых, требующих определенных инновационных технологических решений для их рентабельного освоения и выработки.

Геологические условия разработки месторождений нефти Припятского прогиба характеризуются сложностью и большой изменчивостью как в микромасштабе, так и в макромасштабе. Отмечается высокая геологическая неоднородность продуктивных отложений как в горизонтальном, так и в вертикальном простирании. Это обусловлено высокой фильтрационно-емкостной неоднородностью пластов, дополнительные сложности вносит тектоническое строение. Материалы доразведки и промысово-геофизические исследования в процессе эксплуатации скважин позволяют уточнять геологическое строение залежей, однако недостаток комплексной информации ещё ощущается и сказывается на результатах прогнозирования.

В последние годы в пределах Припятского прогиба установлено наличие значительного объема углеводородов в нетрадиционных карбонатных коллекторах. Для успешной разработки таких коллекторов необходимо внедрение инновационных технологий, современной техники и современного информационного обеспечения. Активно применяется бурение боковых стволов и горизонтальное бурение, усовершенствовались методы гидроразрыва пласта, значительно расширился комплекс методов нефтеотдачи пласта и ряд других технологий. Для рентабельного освоения и разработки месторождений углеводородов требуются и новые организационные подходы.

Основной технологией разработки месторождений в Припятском прогибе является заводнение, но из-за высокой фильтрационной неоднородности пластов характер продвижения вытесняющего агента неравномерный, что приводит к прорыву закачиваемой воды в добывающие скважины и обводнению добываемой продукции. Образование зон кольматации при закачивании бурового раствора увеличивает фильтрационно-ёмкостную неоднородность пластов в околоствольной зоне скважин, что нарушает профили закачки в нагнетательные скважины и профили отдачи жидкости в добывающих скважинах. Растворение галитовых толщ также способствует увеличению неоднородности.

В результате разработки залежей меняются геолого-физические свойства коллекторов, поэтому изменяется структура остаточных извлекаемых запасов нефти, что добавляет проблемы при разработке залежей. Решение перечисленных проблем при переходе на цифровые технологии будет проходить эффективнее и с меньшими экономическими затратами.

Современный этап разработки нефтяных месторождений Припятского прогиба сопровождается нарастанием негативных тенденций, связанных с целым рядом объективных и субъективных причин:

– ростом обводненности добываемой продукции;

– увеличением доли трудноизвлекаемых запасов нефти;

– старением и износом фонда эксплуатационных скважин;

– снижением годовых темпов отбора запасов;

– эксплуатационными осложнениями в виде отложений на подземном оборудовании солей и парафина [3].

Одна из серьёзных проблем – это неравномерная выработка запасов, так как значительная часть коллектора может оказаться не вовлечённой в процесс разработки из-за несовершенства применяемых технологий.

В нефтегазодобывающей отрасли в настоящее время эффективным направлением считается прогностическая аналитика, базирующаяся на интеграции данных, полученных по программе анализа разработки месторождений [1].

Получению комплексных данных по разработке могут способствовать процессы цифровизации.

Список литературы

1. Дмитриевский, А.Н., Еремин, Н.А. Ресурсно-инновационная модель и решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа. // материалы I Международной конференции «Интеллектуальные месторождения: мировой опыт и современные технологии»: http://oilconference.ru/d/304647/d/dmitrievskiy-a.n.,-eremin-n.a.-resursno-innovacionnaya-model.pdf.

2. Еремин, Н.А. Управление разработкой умных месторождений: Учеб. пособие для вузов / Н.А. Еремин [и др.]. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. – 210 с.

3. Повжик, П.П. Системно-адресный подход к разработке, планированию и внедрению технологий активизации добычи трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов нефти на месторождениях Припятского прогиба / П.П. Повжик, Н. А. Демяненко. – Минск : Четыре четверти, 2023. – 296 с.

4. Тчаро Хоноре Цифровизация нефтяной промышленности: базовые подходы и обоснование «интеллектуальных» технологий / Тчаро Хоноре [и др.] // Вестник Евразийской науки, 2018 – №2. – С. 57–69.

УДК 550.4:556.31(476.2-37 Гомель)

А. Ф. АКУЛЕВИЧ[1], Н. А. ЖУРАВЕЛЬ[1], А. С. КУЗЬМИЦКАЯ[2]

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ КООПЕРАТИВА «КАРАТ»

[1] УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь,

[2] БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель, Республика Беларусь,

akulevich2020@mail.ru

Дачный кооператив «Карат» расположен в 12 км восточнее восточной окраины г. Гомель, в 8 км юго-западнее районного центра Добруш, в 1,3 км южнее станции Дударево. Площадь участка, обследованного в 2006 г. 1 га. Участок начал осваиваться

в 1991 г. (на колхозном поле). Он примыкает к двум мелиоративным каналам – Южному, магистральному, и Западному, вспомогательному, сооруженным на бывшем болоте. Рельеф спокойный, понижающийся к каналам на 1,5–2,0 м.

В августе 1992 г. пробурена первая скважина глубиной 12 м, а в последующие годы сооружено еще несколько скважин глубиной до 13 м. Грунтовые воды находятся на глубине около 1,5 м в аллювиальных отложениях рек Сож и Ипуть. В конце ледниковой эпохи, 10–11 тыс. лет назад, р. Сож протекала в направлении Ветка – Добруш, а далее по долинам рек Хоропуть – Цата – Снов и впадала в Десну вблизи г. Чернигова. Затем неотектонические движения (или язык ледника) перегородили путь Сожу, он потек на юг (Гомель – Лоев) и стал впадать в Днепр. Широкую долину Сожа между Добрушем и Гомелем заняла р. Ипуть и сформировала свою гидрографическую сеть, по которой и проложены мелиоративные каналы.

Миграция Сожа в голоцене привела к тому, что на участке кооператива «Карат» выделяется две геоморфологические поверхности: более высокая (на 1,5–2,0 м) сформированная р. Сож, и низкая – р. Ипуть. Под высокой поверхностью почвы и залегающие ниже породы песчаные, сильно проницаемые, под низкой – заторфованные, менее проницаемые.

Весной 2006 г. отобраны 5 проб воды на сокращенный химический анализ (1 проба снега, 2 пробы воды из почвенного слоя, 2 пробы из скважин глубиной 12 и 13 м).

Проба снега взята в начале его таяния в чистый, отмытый снегом эмалированный тазик. Пробы воды из почвы отобраны из закопушек вблизи луж у канала Западный, на нижней геоморфологической поверхности. На более высокой поверхности лужи и гравитационная вода в почве отсутствовали, поэтому пробы там не были взяты. Пробы грунтовых вод отобраны из скважин после откачки насосом.

Химические анализы выполнялись в лаборатории БелНИПИнефть. Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 1 (5 анализов 2006 г. и 1 анализ по скважине 1992 г.).

Рассчитывалась формула (1) солевого состава, куда вошли минерализация (М) и концентрация компонентов 1 %-экв и более. В конце формулы (1) приводится жесткость (Ж) в мг-экв и коэффициент загрязнения $К_з$ [2] вычисленный по формуле (1):

$$K_З = \frac{M - HCO_3^-}{HCO_3^-}, \qquad (1)$$

где М – величина минерализации, мг/дм^3;

HCO_3^- – концентрация иона HCO_3^- , мг/дм^3.

Таблица 1 – Гидрогеохимический разрез участка кооператива «Карат» до глубины 13 м

№ п/п	Наименование водопункта	Дата отбора пробы	Един. измерен.	Анионы					Катионы					pH
				HCO_3	Cl	SO_4	NO_3	NO_2	Ca	Mg	Na+K	NH_4	$Fe_{общ}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Снег	28.03.06	мг/дм^3 мг-экв	24,40 0,40	7,80 0,22	4,49 0,09	1,58 0,03	0,01 –	4,01 0,20	1,94 0,16	8,05 0,35	0,58 0,03	0,12	6,39
2	Вода из почвы	2.04.06	мг/дм^3 мг-экв	134,20 2,20	8,51 0,24	9,76 0,20	0,73 0,03	0,06 –	8,02 0,40	5,10 0,42	41,40 1,80	0,36 0,02	0,66 0,03	6,40
3	Вода из почвы	1.04.06	мг/дм^3 мг-экв	79,30 1,30	7,09 0,20	17,60 0,37	0,53 0,01	0,03 –	12,42 0,62	2,43 0,20	20,47 0,89	0,54 0,03	2,60 0,17	6,41
4	Скважина гл. 12 м	22.08.92	мг/дм^3 мг-экв	213,50 3,50	17,72 0,50	– –	– –	– –	50,10 2,50	7,29 0,60	18,86 0,82	– –	2,86 0,10	7,4
5	Скважина гл. 12 м	9.04.06	мг/дм^3 мг-экв	122,00 2,00	29,79 0,84	46,83 0,98	0,98 0,02	0,008 –	40,08 2,00	10,94 0,90	18,86 0,82	0,22 0,01	2,00 0,11	7,43
6	Скважина гл. 13 м	9.04.06	мг/дм^3 мг-экв	152,50 2,50	14,18 0,40	17,60 0,37	0,71 0,01	0,01 –	36,87 1,84	11,18 0,92	8,51 0,37	0,33 0,02	2,48 0,13	7,23

Окончание таблицы 1

№ п/п	Наименование водопункта	Дата отбора пробы	Формула (1) солевого состава воды
16	17	18	19
1	Снег	28.03.06	$M\ 0{,}053\ \frac{HCO_3\ 27\ Cl\ 30\ SO_4\ 12}{Na\ 47\ Ca\ 27\ Mg\ 22}\ Ж\ 0{,}36\ К_з\ 1{,}18$
2	Вода из почвы	2.04.06	$M\ 0{,}21\ \frac{HCO_3\ 82\ Cl\ 9\ SO_4\ 7\ NO_3\ 1}{Na\ 68\ Ca\ 15\ Mg\ 15\ NH_4\ 1\ Fe\ 1}\ Ж\ 0{,}82\ К_з\ 0{,}57$
3	Вода из почвы	1.04.06	$M\ 0{,}14\ \frac{HCO_3\ 69\ SO_4\ 20\ Cl\ 11}{Na\ 47\ Ca\ 33\ Mg\ 11\ Fe\ 7\ NH_4\ 2}\ Ж\ 0{,}82\ К_з\ 0{,}77$
4	Скважина гл. 12 м	22.08.92	$M\ 0{,}31\ \frac{HCO_3\ 87\ \ Cl\ 12}{Ca\ 62\ Na\ 21\ Mg\ 15\ Fe\ 2}\ Ж\ 3{,}10\ К_з\ 0{,}45$
5	Скважина гл. 12 м	9.04.06	$M\ 0{,}27\ \frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 26\ Cl\ 22}{Ca\ 52\ Mg\ 23\ Na\ 21\ Fe\ 3}\ Ж\ 2{,}90\ К_з\ 1{,}21$
6	Скважина гл. 13 м	9.04.06	$M\ 0{,}24\ \frac{HCO_3\ 76\ Cl\ 12\ SO_4\ 11}{Ca\ 56\ Mg\ 28\ Na\ 11\ Fe\ 4}\ Ж\ 2{,}76\ К_з\ 0{,}57$

В работе [2] предложена классификация природной воды по степени загрязнения (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика воды по степени загрязнения и пригодности для хозяйственно-питьевых нужд (составлено автором)

$K_З$	Характеристика воды
≤ 0,5	Незагрязненная естественного гидрокарбонатного состава, пригодная для питья
0,5–1,0	Незагрязненная смешанного анионного состава, пригодная для питья
1,0–2,0	Относительно незагрязненная, пригодная только для хозяйственных нужд
2,0–4,0	Техногенно-метаморфизованная, загрязненная
4,0–10,0	Техногенно-метаморфизованная, сильно загрязненная
≥ 10,0	Техногенно-метаморфизованная, предельно загрязненная

Классификация (таблица 2) впервые разработана для района Гомельского химического завода (территории радиусом 30 км, в центре которой расположен завод) и обоснована 300 анализами подземных и поверхностных вод.

Ниже приводится характеристика снеговой, почвенной и грунтовой воды.

Снеговая вода имеет гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый состав, минерализацию 0,053 г/дм^3, жесткость 0,36 мг-экв и $K_з$ =1,18. Вода полностью удовлетворяет требованиям СанПиН [1].

Почвенная вода, отобранная через 3–4 дня после начала таяния снега, имеет минерализацию 0,14–0,21 г/дм^3 (в 2,6–4,0 раза выше, чем у снега). Состав почвенной воды гидрокарбонатный натриевый и натриево-кальциевый, жесткость 0,82 мг-экв, $K_з$ =0,57–0,77. В формуле солевого состава появились *NO₃, NH₄, Fe*. Концентрация $Fe_{общ}$ в 2–9 раз выше нормы СанПиН [1]. Концентрация иона HCO_3^- составила 79,3–134,2 мг/дм^3. По сравнению со снегом она увеличилась в 3,2–5,5 раза, т.е. процессы гниения в почве формируют основное количество HCO_3^- , поступающее затем в грунтовые воды (37–63 % от концентрации HCO_3^- в грунтовой воде в 1992 г., когда она не была загрязнена, и 65–110 % в 2006 г., таблица 1).

Грунтовая вода в скважине глубиной 12 м в 1992 г. была гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией 0,31 г/дм^3, жесткостью 3,1 мг–экв и $K_з$=0,45. Концентрация HCO_3^- составила 213,5 г/дм^3. Содержание кальция равно 50,1 мг/дм^3 (примерно в 5 раз выше, чем в почвенной воде), натрия – 18,86 мг/дм^3. В 1992 г. вода этой скважины имела естественный состав, была незагрязненная, но содержание железа составляло 2,86 мг/дм^3, в 9,5 раза выше нормы СанПиН [1]. Сравнивая эту концентрацию с почвенной водой, убеждаемся, что железо в грунтовые воды переходит из почвы (таблица 1), т.е. железо в грунтовой воде генетически связано с бывшим болотом.

В 2006 г., через 13,6 лет, минерализация воды в 12–метровой скважине уменьшилась до 0,27 г/л в связи с уменьшением концентрации иона HCO_3^- до мг/дм^3 (таблица 1). Вода стала гидрокарбонатно–сульфатной кальциевой с жесткостью 2,9 мг–экв. По сравнению с 1992 г. уменьшилось содержание иона HCO_3^- (с 216,5 до мг/дм^3, т.е. в 1,7 раза), что свидетельствует о загрязнении воды. Коэффициент загрязнения увеличился до 1,21 (в три раза). Загрязнение здесь достигло глубины 12 м за 13,6 лет, скорость нисходящего проникновения загрязнения около 1 м/год. В то же время СанПиН фиксирует лишь один

показатель, превышающий норму – железо (в 6,7 раза выше нормы). Но его концентрация за 13,6 лет практически не изменилась, только уменьшилась с 2,86 до 2,00 мг/дм^3. С 1992 по 2003 г. произошло уменьшение концентрации гидрокарбоната кальция на 2 мг-экв и увеличение содержания сульфата и хлорида магния. Предполагаемого увеличения концентрации нитратов не произошло.

Скважина глубиной 13 м в 2006 г. содержала лучшую воду на участке «Карат»: состав воды гидрокарбонатный кальциево-магниевый, минерализация 0,24 г/дм^3, жесткость 2,76 мг-экв, $К_з$ = 0,57. Содержание $Fe_{общ}$, равное 2,48 мг/дм^3, принципиально не отличается от 12–метровой скважины – превышает норму СанПиН в 8 раз. Скорее всего, эта скважина вскрыла более глубокий водоносный слой по сравнению со скважиной 12 м (на три метра глубже).

Результаты гидрогеохимических исследований участка «Карат» показывают, что в разрезе до глубины 13 м выделяются три зоны (слоя):

1) гидрокарбонатные натриевые слабокислые (pH=6,4) воды почвенного слоя;

2) не изученные нами воды зоны аэрации (интервал глубин 0,3–1,5 м) и верхней части грунтового водоносного горизонта (1,5–3,0 м), где происходит катионный обмен кальция породы на натрий воды;

3) гидрокарбонатные кальциевые слабощелочные грунтовые воды (pH=7,4) с минерализацией 0,24–0,27 г/дм^3 и коэффициентом загрязнения 0,57–1,21.

Анализы подтверждают, что основное количество иона HCO_3^- формируется в почвенном слое за счет CO_2 и H_2O. Почва же продуцирует $Fe_{общ}$, которое переходит в грунтовые воды (таблица 1).

При оценке качества грунтовых вод целесообразно комплексное применение СанПиН [1] и патента [2]. На участке «Карат» [1] не фиксирует принципиальных изменений химического состава грунтовых вод с 1992 по 2006 г. Не отвечает нормам СанПиН только $Fe_{общ}$, которое в несколько раз превышает норму (0,3 мг/дм^3). В то же время $К_з$ [2] прецизионно реагирует на изменение качества воды, изменяясь со временем от 0,45 до 1,21.

Выводы и предложения: 1) техногенный процесс на участке «Карат» привел к загрязнению грунтовых вод до глубины 12 м и более, причем загрязняющие вещества перемещаются сверху вниз со скоростью 1 м/год; 2) не рекомендуется использовать грунтовые воды для питья без производства бактериологических анализов, но она пригодна для полива; 3) отбор проб снега, воды из почвы и воды из скважин следует производить в дальнейшем через 3–5 лет; 4) не исключен вариант бурения 60–метровой скважины на палеогеновый водоносный горизонт и использование напорных вод несколькими кооперативами; 5) аналогичные исследования целесообразны на участках других дачных кооперативов.

Список литературы

1. СанПиН 10–124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – Мн.: Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, 1999. – 48 с.

2. Способ оценки степени загрязнения природной воды: пат. BY 6024 / Н.А. Журавель, В.Г. Жогло, Ю.П. Иванов, А.С. Кузьмицкая; заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». – № 970461 ; заявл. 19.08.1997 ; опубл. 30.03.2004.

УДК 550.4:552.57/.58

Е. В. БИБИКОВА

НЕФТЕМАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ НИЖНЕФАМЕНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕВОНА ЧЕРВОНОСЛОБОДСКО-МАЛОДУШИНСКОЙ СТУПЕНИ СЕВЕРНОГО АРЕАЛА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Государственное предприятие «НПЦ по геологии» Филиал «Институт геологии», г. Минск, Республика Беларусь,
bibikovaev@gmail.com

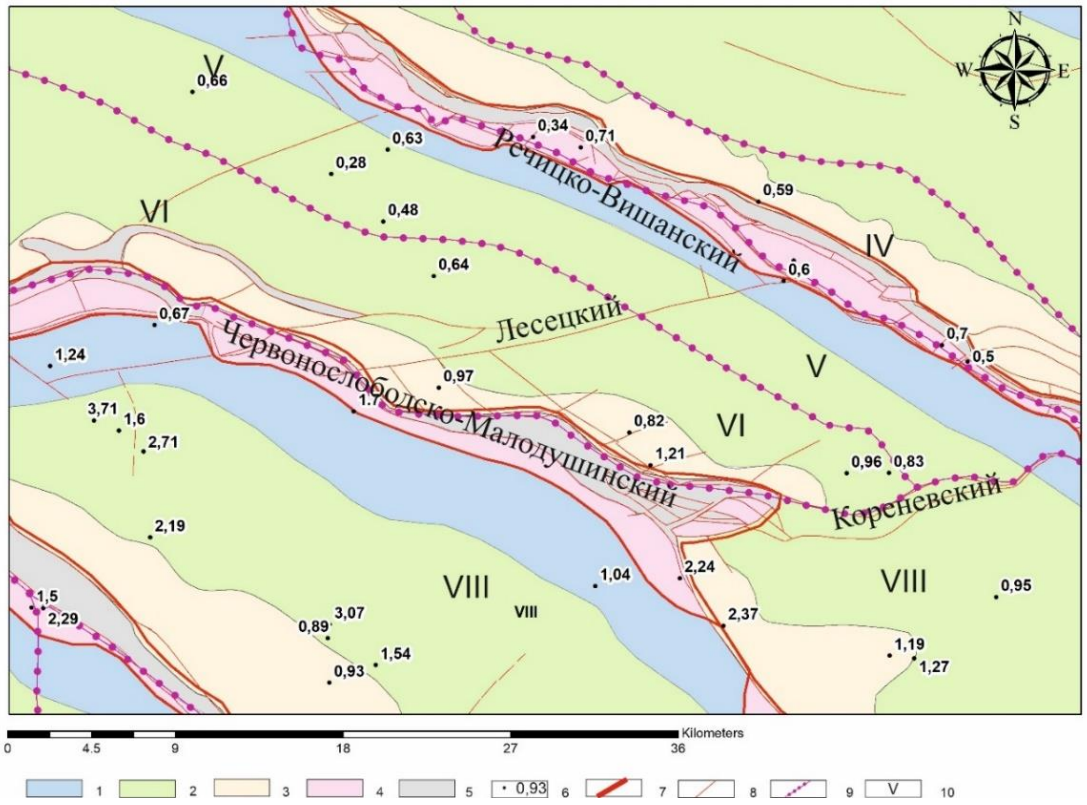
Материалы данной статьи включают результаты геохимических исследований органического вещества (ОВ) Червонослободско-Малодушинской ступени Северного ареала Припятского прогиба битумологическим и пиролитическим методами. В результате выявлены и оценены нефтематеринские породы с учетом разработанной автором классификации [1]. Интерпретация геохимических данных проведена с учетом результатов литолого-фациального анализа межсолевых отложений по данным С.М Обровец [2]. Использована структурная основа поверхности нижнефаменских отложений [3] и карта районирования межсолевой нефтегазоматеринской толщи Припятского нефтегазоносного бассейна по условиям генерации углеводородов [4, 5].

Основными критериями выделения и оценки нефтематеринских пород являются: количество органического углерода $C_{орг}$, содержание пиролитических углеводородов (УВ) S_2 (мг/г), индекс водорода IH, температура максимального выхода УВ Tmax (ºС). Автором выявлены зоны, обогащённые ОВ в задонских и елецких отложениях. Однако, наибольшая площадь распространения зон с высоким содержанием $C_{орг}$ и высоким качеством нефтематеринских пород характерно для елецких отложений.

Нефтегазоматеринские отложения с высокими поскважинными значениями параметров $C_{орг}$ и S_2 в межсолевых отложениях были выявлены на Кореневской (5,24 мг/г, 1,74 %), Западно-Домановичской (12,65 мг/г, 87 %), Цидовской (16,33 мг/г, 4,06 %), Притокской (11,46 мг/г, 2,61 %) площадях. Преобладающим типом ОВ на Цидовской, Притокской, Кореневской площадях является смешанный тип ОВ, преобладание континентального типа ОВ зафиксировано на Восточно-Дроздовской и Северо-Калиновской площадях в западной части Червонослободско-Малодушинской ступени в зоне отмелей Припятского палеобассейна с глубинами менее 150 м по данным С.П. Микуцкого [6].

По данным С.М. Обровец [2] в западной части Червонослободско-Малодушинской ступени Северного ареала в выявлены 5 литолого-фациальных зон (ЛФЗ). Литолого-фациальная зона ЛФЗ-IV мелководная, известняковая, органогенная, с биоритмитными и оолитовыми образованиями охватывает гребневую часть Речицко-Вишанской ступени и частично её уступовую часть. Литолого-фациальная зона ЛФЗ-V органогенная, известняковая, биоритмитная, с себкховыми сульфатными фациями охватывает территории Южно-Вишанской, Северо-Калиновской Несловской площадей в пределах террасы и подножья Червонослободско-Малодушинскогой ступени. Литолого-фациальная зона ЛФЗ-V1 мелководная, органогенная, известняковая, биоритмитная, охватывает территории Червонослободской, Октябрьской, Северо-Домановичской и др. площадей на гребне Червонослободско-Малодушинской ступени. Литолого-фациальная зона ЛФЗ-VII известковая, мелководная, ракушняковая, с подвижным гидродинамическим режимом охватывает крайне западную часть прогиба Ново-Дубровскую, Дроздовскую площади. Литолого-фациальная зона ЛФЗ-VIII глинисто-карбонатная с органогенными известняками охватывает территорию Червонослободской зоны поднятий на уступе Червонослободско-Малодушинской тектонической ступени и на территории подножья

Заречинско-Великоборской ступени. На территории Восточно-Дроздовской (ЛФЗ-IV), Северо-Калиновской и Несловской (ЛФЗ-V) площадей вплоть до Лесецкого разлома сформировались нефтематеринские породы низкого качества. Восточнее Лесецкого разлома на Западно-Домановичской и Северо-Домановичской (ЛФЗ-VI), Кореневской (ЛФЗ-VI), Ново-Кореневской (ЛФЗ-VI), Цидовской и Притокской (ЛФЗ-VIII) площадях сформировались нефтематеринские породы среднего и высокого качества. Нефтематеринские породы низкого качества приурочены к литолого-фациальным зонам ЛФЗ-IV ЛФЗ-V, ЛФЗ-VI, ЛФЗ-VII вплоть до Лесецкого разлома в западной части Червонослободско-Малодушинской ступени, а высокого качества – частично к ЛФЗ-VI на территории между разломами Лесецкий и Кореневский и ЛФЗ-VIII (рисунок 1). Для анализа степени преобразованности ОВ использованы показатели Tmax (ºС).



Условные обозначения: 1 – зона подножья тектонических ступеней;
2 – зона террасы тектонических ступеней; 3 – гребневые зоны тектонических ступеней;
4 – зоны уступов тектонических ступеней;
5 – зона отсутствия межсолевых отложений;
6 – скважина со средним содержанием $C_{орг}$ в межсолевых отложения;
7 – региональное разрывное нарушение; 8 – локальное разрывное нарушение;
9 – границы литолого-фациальных зон; 10 – нумерация литолого-фациальных зон

Рисунок 1 – Карта-схема распределения $C_{орг}$ в породах межсолевого комплекса (составлено автором)

В состав Северного ареала нефтегазообразования входит Червонослободско-Малодушинский доказанный очаг нефтегазообразования, включающий в себя 7 секторов. К западной части Червонослободско-Малодушинской ступени относятся Червонослободский, Южно-Сосновский уступовый, Южно-Вишанский уступовый, Василевичский и Октябрьский [4] сектора нефтегазообразования.

Червонослободско-Малодушинский очаг нефтегазообразования характеризуется широким разбросом показателей Tmax, которые варьируют в интервале 423–436 ºС, что отвечает согласно шкале Вассоевича степени преобразованности ОВ градации $ПК_3$-$МК_1$ [7]. В пределах подножья Червонослободско-Малодушинской ступени была выделена зона генерации, приуроченная к Предборисовской зоне опускания. Отложения Предборисовской депрессии изучены пиролитическим методом и характеризуются максимальными показаниями параметра Tmax (430–436 ºС), что связано с процессами генерации УВ. Она в северном направлении контактирует с Южно-Речицко-Южно-Вишанской зоной нефтенакопления, а в южном направлении с Северо-Калиновичско-Семеновичской зоной нефтенакопления на террасе Червонослободско-Малодушинской ступени, а южнее на гребне ступени располагается доказанная Червонослободско-Малодушинская зона нефтенакопления [4]. На террасе и гребне Червонослободско-Малодушинской ступени показания параметра Tmax понижаются до 423-428 ºС.

Таким образом, качественные и количественные характеристики нефтематеринских пород изменяются с учётом доминирующих литологофациальных условий. Наименьшие показатели геохимических параметров связаны с ЛФЗ, которые развивались в прибрежных мелководных условиях либо связаны с осадконакоплением в гребневой части ступени, в связи с чем формируются нефтематеринские породы низкого качества. В условиях карбонатно-глинистого накопления осадка при палеоглубинах более 200 м условия накопления и захоронения ОВ в породе улучшаются, формируются нефтематеринские породы среднего и высокого качества. Наиболее преобразованное ОВ в породах приурочено к Предборисовской зоне опускания Червонослободско-Малодушинской ступени.

Список литературы

1. Бибикова ,Е.В. Особенности формирования нефтематеринских и углеводородсодержащих межсолевых отложений в западной части Южного района Припятского прогиба / Е.В. Бибикова, С.М. Обровец, М.Я. Бусел // Литасфера. Мн.: ГП «НПЦ по геологии», 2021. – №1(54). – С. 111–120.

2. Обровец, С.М. Литолого-фациальное районирование отложений межсолевого комплекса Припятского прогиба – основа прогнозирования литологически ограниченных залежей углеводородов / С.М. Обровец, И.А. Яшин // Литасфера. 2013. – №2. – С.90–101.

3. Бескопыльный, В.Н. Тектоническое районирование как основа прогноза остаточных перспектив нефте-газоносности Припятского прогиба / В.Н. Бескопыльный [и др.] // Потенциал добычи горю-чих ископаемых в Беларуси и прогноз его реализации в первой половине XXI века. – Гомель: РУП «ПО «Белоруснефть», 2012. – С. 9-54.

4. Бескопыльный, В.Н. Районирование по условиям нефтегазообразования подсолевого и межсолевого комплексов Припятского нефтегазоносного бассейна / В.Н. Бескопыльный, Е.Ф. Никуленко, Р.Е. Айзберг, Я.Г. Грибик – Гомель-Минск, 2013. – 184 с.

5. Никуленко, Е.Ф. Геохимические критерии нефтегазоносности / Р.Е. Айзберг, Р.Г. Гарецкий, Н.П. Запивалов // Проблемы нефтегазоносности верхнепротерозойских и палеозойских комплексов Беларуси и Сибири. – Мн.: БЕЛГЕО, 2003. – С. 27–40.

6. Познякевич, З.Л. Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы: к 70-летию БелНИГРИ / З.Л. Познякевич [и др.]. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 317 с.

7. Неручев, С.Г. О шкале катагенеза в связи с нефтеобразованием / С.Г. Неручев, Н.Б. Вассоевич, Н.В. Лопатин // Горючие ископаемые. – М., 1976. – С. 50–65.

УДК 551.34

А. Н. ВИХОТЬ

ОЦЕНКА ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА НА ОПОЛЗНЕВОМ СКЛОНЕ В ДОЛИНЕ РЕКИ ВОРКУТЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О ТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ СЕЗОНОВ И РЕЖИМЕ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ

Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар, Российская Федерация,
vikhot.anna@mail.ru

Замерзание и оттаивание почвы и грунтов – природное циклическое явление. Около 50 % территории Земли подвержено промерзанию в какой-либо момент годового цикла, при этом 20 % земли покрыто вечной мерзлотой [4]. Температурный режим почв и грунтов и глубина их промерзания в основном задается такими параметрами, как температура воздуха в зимний период, высотой, плотностью, структурой и теплопроводностью снежного покрова [2, 3]. Содержание влаги в почве и грунтах, их тепловые свойства, количество осадков и скорость ветра также играют немаловажную роль при определении глубины промерзания. В настоящее время измерения этих параметров проводятся эпизодически под определенные практические задачи в строительной климатологии, при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений [7], автомобильных и железных дорог, в сельском хозяйстве [5], экологии [1] и др. Стоит отметить, что в районах циклического промерзания-оттаивания геологической среды ускорено протекание таких экзогенных геологических процессов и явлений, как криогенного выветривания, оползней, обвалов и т. д. Наши исследования проводились в районе оползня г. Воркуты (67°30′ с. ш. 64°02′ в. д.) на ул. Шахтерская набережная. Город располагается в области распространения островной многолетней мерзлоты. Они включали уточнение мощности геологических горизонтов, слагающих оползневый склон, расчет глубины промерзания грунта и сравнение их между собой и с некоторыми наблюдаемыми данными, предоставленными ГКУ РК «Геокриологическая служба».

Оползневое тело находится на очень крутом эрозионном склоне современной речной долины р. Воркуты, длина оползневого участка около 400 м. С помощью вертикального электрического зондирования и Геологической карты [8] было установлено строение верхней части геологического разреза: до глубины 0,4–1,5 м и в некоторых местах до 3 м залегают техногенные образования (*tH*) неоднородного состава со значениями удельного электрического сопротивления 280–970 Ом×м; до глубины 4,0–6,8 м находятся ледниково–морские суглинки (*gmE–lrg*) с содержанием гравия и гальки в подошве до 25 % и прослоями песков и супесей; далее до 13–14 м залегают полускальные отложения ($P_{1\text{-}2}lv_2$) и представляют собой переслаивающиеся сильно выветрелые, трещиноватые, глыбо-щебенистые песчаники, алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты и угли, возможно их переслаивание со скальными породами.

В исследованиях выбор расчетного метода зависит от географического положения объекта изучения, характера отложений и разницы степеней замерзания и оттаивания. Наблюдения за температурой воздуха с целью эмпирического определения глубины промерзания почвы и грунтов были использованы еще в 1890 г. [6]. Уравнение Стефана – одна из первых известных теоретических формул для расчета промерзания геологической среды. Это уравнение получено из фундаментального уравнения движения потока и сохранения тепла и имеет вид при наличии снежного покрова, формула 1:

$$h_{пр} = \sqrt{\frac{2\lambda_м t_n \tau}{Q_ф + C_{ОМ}\frac{t_n}{2} + h_m^2}} - h_m, \quad (1)$$

где $\lambda_м$ – коэффициент теплопроводности мерзлой породы, Вт/м·°С;

t_n – средняя температура воздуха, °С;

τ – продолжительность промерзания на конец месяца холодного периода, ч;

$Q_ф$ – теплота фазового перехода, Вт·ч/м$^{3;}$

$C_{ом}$ – объёмная теплоёмкость мёрзлых пород, Вт·ч/м·°С;

h_m – условная мощность слоя теплоизоляции (снежного покрова), м.

Режим промерзания грунтов был рассчитан для верхней части оползневого склона у бровки оползневого срыва, где самая верхняя часть разреза до глубины 3 м представлена техногенным грунтом, и для склоновой части – области обнажения полускальных отложений. Исходные данные для расчетов представлены в таблице 1. Данные метеорологических наблюдений заимствованы с сайта метеостанции г. Воркуты.

Таблица 1 – Параметры, используемые для расчета глубины промерзания (составлено автором)

Наименование грунта	Теплопроводность мерзлой породы, Вт/м·°С	Скрытая теплота кристаллизации воды, Вт·ч/кг	Льдистость горной породы, кг/м^3	Объёмная теплоёмкость мёрзлой породы, Вт·ч/м·°С
Техногенный грунт	1,45	93	200	360
Скальные отложения	1,9			400

Изменение глубины промерзания грунта, хода среднемесячной температуры воздуха в холодный период и накопления снежной толщи (рисунок 1) отражают то, когда установился снежный покров или, наступили отрицательные температуры воздуха и как интенсивно они менялись в течение зимы и как они отражались на режиме промерзания.

В октябре наступают климатические условия для устойчивого сезонного промерзания верхнего слоя горных пород, тогда же начинает формироваться постоянный снежный покров, средняя температура воздуха октября за период исследований составляет -3°С. Основное промерзание происходит к концу января. Оценка глубины промерзания дает значение корреляции с наблюдаемыми климатическими параметрами: среднемесячной температурой воздуха – 0,55–0,81, мощностью снежного покрова – 0,32–0,67.

Минимальное значение связи «глубина промерзания-температура воздуха» отмечается в самую многоснежную зиму за весь период исследований – 2018–2019 гг. На некоторых графиках (2013–2014, 2014–2015, 2016–2017, 2018–2019 гг.) выделяется резкий рост глубины промерзания в месяцы с максимально морозной температурой воздуха до -27,8°С.

Результаты расчетов и их сравнение с некоторыми наблюдаемыми данными по двум термометрическим скважинам отображены на рисунке 2. Расхождение расчетных и наблюденных глубин промерзания техногенного грунта составляет до 30 % при сильном коэффициенте корреляции 0,76–0,92. Расчетные данные в целом воспроизводят динамику процесса промерзания.

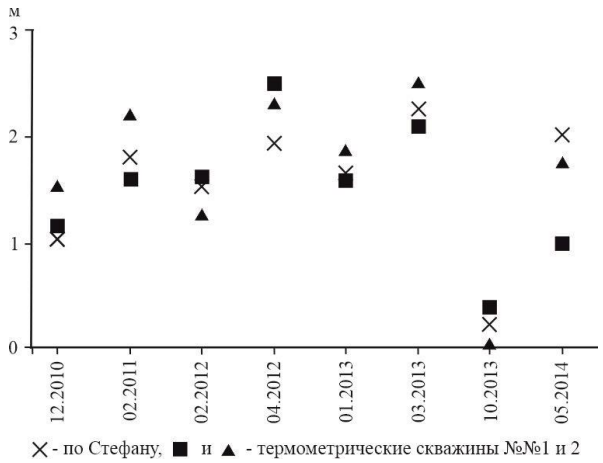


Рисунок 2 – Распределение рассчитанных и наблюденных глубин промерзания (составлено автором)

Исследования показали, что из двух климатических параметров, применяемых в расчете по методу Стефана, определяющее влияние на глубину промерзания грунтов на оползневом склоне в долине р. Воркуты оказывает среднемесячная температура воздуха зимнего периода. Принимая во внимание, что связь «глубина промерзания–мощность снежного покрова» умеренная и значительная, в дальнейших исследованиях предполагается провести анализ особенности накопления снежного покрова и взаимосвязи «глубина промерзания интенсивность снегопадов».

Список литературы

1. Курочкина, В. А. Морозное пучение грунтов как фактор геоэкологического риска в условиях города Москвы / В. А. Курочкина, И. Ю. Яковлева // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2020. – № 1. – С. 86–92. DOI: 10.31857/S0869780920010081.

2. Шерстюков, А. Б. Корреляция температуры почвогрунтов с температурой воздуха и высотой снежного покрова на территории России / А. Б. Шерстюков // Криосфера Земли. – 2008. – Т. XII. – № 1. – С. 79–87.

3. Erlingsson, S. Correlating air freezing index and frost penetration depth – a case study for Sweden / S. Erlingsson, D. Saliko // Proceedings of the 9th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements – Mairepav9. – 2020. – Vol. 76. – P. 847–857.

4. Hugh, A. L. Henry. Climate change and soil freezing dynamics: historical trends and projected changes / A. L. Henry Hugh // Climatic Change. – 2008. – Vol. 87. – P. 421–434. DOI 10.1007/s10584-007-9322-8.

5. Kahimba, F. Modeling Soil Temperature, Frost Depth, and Soil Moisture Redistribution in Seasonally Frozen Agricultural Soils / Frederick Kahimba, Ramanathan Sri Ranjan, Danny D. Mann // Applied Engineering in Agriculture. – 2009. – Vol. 25. – Iss. 6. – P. 871–882. DOI:10.13031/2013.29237.

6. Stefan, J. Ueber die Theorie der Eisbildung, insbesondere über die Eisbildung im Polarmeere / J. Stefan // Annalen der Physik. – 1890. – Vol. 278. – Is. 2. – 18:965.

7. Yedek, S. A study on determination of the frost depths for building foundations in the Central Anatolia Region of Turkey / Seda Yedek, Muge Elif Orakoglu Fırat, Murat Bikce // Arabian Journal of Geosciences. – 2021. – 14 (14): 1941. DOI:10.1007/s12517-021-08282-x.

8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе. Масштаб: 1:200000, серия: Полярно-Уральская. Q-41-V, VI (Воркута). Объяснительная записка / под. ред. А. И. Водолазского. – Сыктывкар: ЗАО «ГГК МИРЕКО», 2005.

УДК 697.1

Ф. Г. ГАБИБОВ, Л. Ф. ГАБИБОВА, А. Г. АХМЕДОВА

НАБЕРЕЖНЫЕ СТЕНКИ НЕГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ОСНОВАНИИ

International Academy of Science H&E Azerbaijan Sector,
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
г. Баку, Азербайджанская Республика,
farchad@yandex.ru, aytan.ahmadova@azmiu.edu.az

Исследованию развития морских и речных берегов, набережных городов и основ проектирования берегозащитных гидротехнических сооружений посвящены труды В.С. Гамаженко [3], Л.С. Аксельрода [1], В.В. Дегтярева [5], Э.Г. Годеса и Р.М. Нарбута [4], Т.Г. Смирновой, Ю.П. Правдивец и Г.Н. Смирнова [7], П.С. Никерова и А.В. Мишина [6], Ф.Г. Габибова, Л.Ф. Габибовой и Э.К. Кафарова [2] и других.

Набережные стенки проектируются и устраиваются как капитальные городские инженерные сооружения с соответствующими архитектурными и конструктивными формами.

При проектировании набережных стенок производится выбор основания и конструкции самой стенки. Различают набережные стенки на естественном или искусственном основаниях.

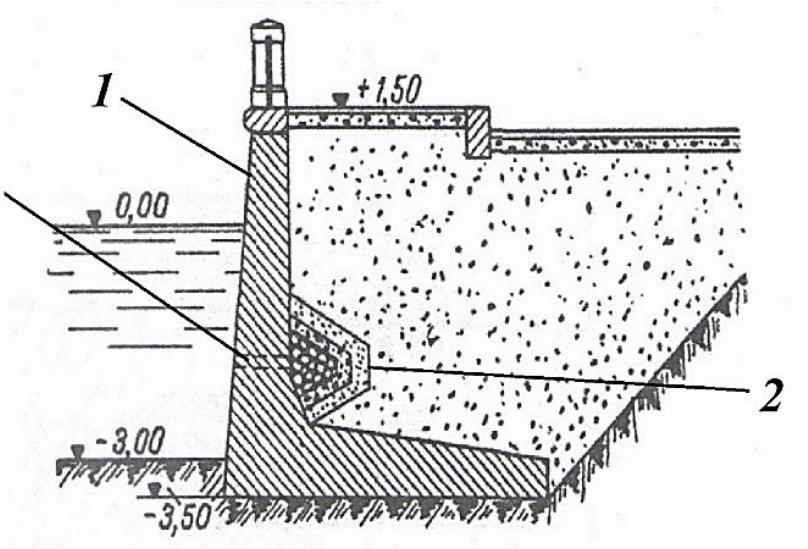
Набережные стенки на естественных основаниях устраивают на надежных устойчивых породах, которые могут воспринять вертикальные и горизонтальные нагрузки, передаваемые стенкой. Набережные стенки неглубокого заложения на естественном основании применяются при возможности заложить подошву стенки непосредственно на кровлю скальных или полускальных пород, плотные крупнозернистые песчаные грунты или плотные глинистые грунты. Набережные стенки на отдельно стоящих опорах в виде опускных колодцев или бычков применяются при более глубоком залегании скалистых, полускалистых или других материковых пород.

В наиболее благоприятных инженерно-геологических условиях при высоком залегании кровли скалистых пород набережная стенка может быть незначительно заглублена. На скальных грунтах стенки набережных иногда закладываются на глубине 0,4–0,5 м ниже дна реки или моря (рисунок 1).

Глубина заложения стенок набережных на размываемых песчаных и глинистых грунтах принимается не менее одного метра ниже дна реки (моря). Наиболее распространенным типом стенок неглубокого заложения является железобетонная стенка уголкового типа в виде вертикальной стенки и опорной горизонтальной плиты сравнительно небольшого сечения. Подбор сечения вертикальной стенки производится на основании расчета ее как консольной балки, находящейся под нагрузкой горизонтальных сил бокового давления грунта и вертикальных сил веса и временной нагрузки.

Ширина горизонтальной опорной плиты определяется обычно требованиями достаточной устойчивости стенки набережной на сдвиг ее по плоскости основания. При рассмотрении общей устойчивости набережной рассматриваются требования по сопротивлению на скольжение по кругло цилиндрической поверхности.

Устойчивость стенки на сдвиг по ее подошве зависит от величины горизонтальных сдвигающих сил и величины удерживающих сил трения, развивающихся по подошве стенки. Последние силы являются функцией веса стенки и коэффициента трения.



1 – стенка; 2 – дренаж; 3 – водовыпускная труба

Рисунок 1 – Набережная стенка уголовного типа на скальных грунтах (составлено автором)

Таким образом, одним из основных условий, определяющих размер нижней опорной плиты уголковой стенки, является величина допустимого коэффициента трения материала стенки по грунту основания.

Высокий коэффициент трения бетона по скальным грунтам, принимаемый до 0,6, позволяет назначать довольно экономичные размеры опорной плиты стенки уголкового типа на скальном и полускальном основании.

Для глинистых грунтов допускается коэффициент трения бетона по грунту значительно ниже, чем для скальных грунтов, и величина его колеблется в пределах от 0,35 до 0,25. Вследствие этого ширина опорной плиты стенок на глинистых и даже песчаных грунтах становится чрезвычайно большой. На подобных участках иногда применяются стенки уголкового типа с контрфорсами и разгрузочной платформой, устроенной для уменьшения величины бокового давления грунта.

В Азербайджанской Республике для берегоукрепления в различных реках применяются железобетонные уголковые стенки конструкции Азгипроводхоза шириной 1,2 м и высотой 5 м и 7 м (БУС-5 и БУС-7), толщина стенки 0,3 м.

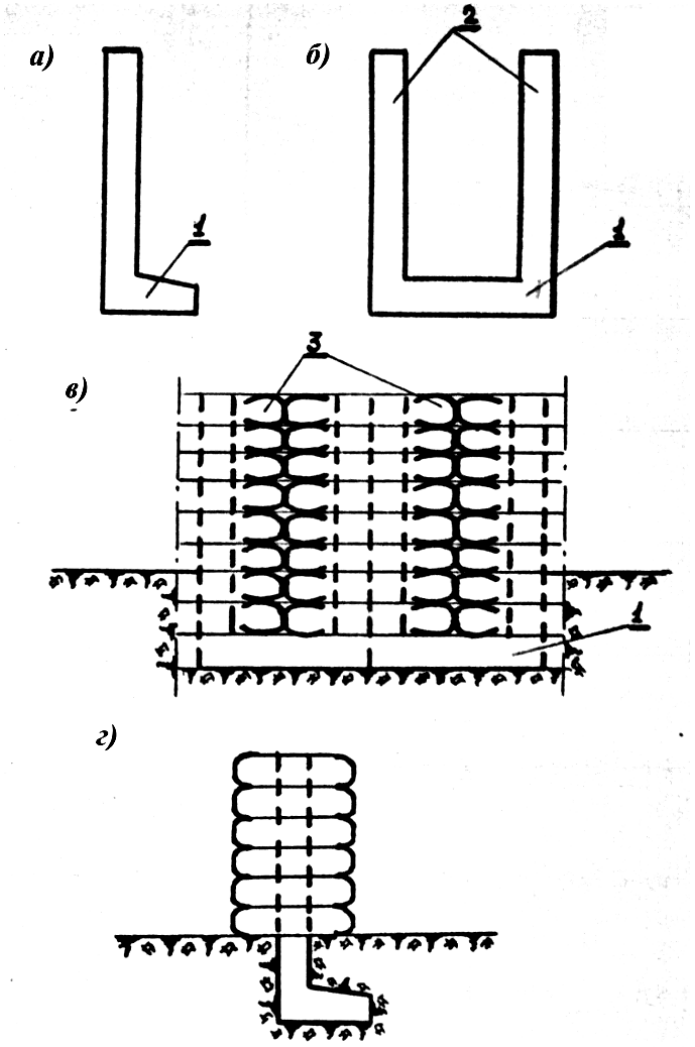
Большая часть по высоте этих стенок заглубляется в грунт. Производство этих стен требует больших материальных затрат. Связи между соседними стенками отсутствуют.

Инженером Ф.Г. Габибовым была разработана более экономичная конструкция уголковой берегоукрепительной стенки на базе вышеуказанных стандартных конструкций. Сама стенка с фронтальной части имеет Ш – образцы вид (рисунок 2). Ширина стенки равна 1,2 м, каждая отдельная стойка 2 стенки имеет размеры, зависящие от накопленных утилизированных металлокордных покрышек, используемых в самой конструкции отдельного элемента стенки и при монтажном соединении соседних элементов в единое сооружение.

В частном примере для утилизированных покрышек от грузового автомобиля с внешним диаметром 108 см, внутренним диаметром 52 см и шириной протектора 32 см, сечение каждой стойки 2 имеет параметры 25×25 см.

Опорная часть 1 каждого отдельного элемента стенки устанавливается в траншею, образованную на дне реки у укрепляемого берега, затем траншея засыпается грунтом обратной засыпки с одновременным уплотнением.

Взаимная связка соседних элементов уголковой берегоукрепительной стенки производится нанизыванием утилизированных покрышек на смежные стойки 2 соседних элементов. На стенку высотой 5 м, заглубленную на 1,5 м нанизывалась стопка из 14 покрышек. При размыве дна у основания стенки стопка покрышек 3 под собственным весом опускается вниз, защищая раскрывшуюся часть сооружения от размыва и истирания.



а) – железобетонная часть отдельного элемента стенки (вид с фронта); б) – железобетонная часть отдельного элемента стенки (вид с фронта); в) – берегоукрепительная стенка в собранном состоянии, вид с фронта (профильное сечение); г) – берегоукрепительная стенка в собранном состоянии, вид с боку (поперечное сечение); 1 – опорная часть; 2 – стойки; 3 – утилизированные автопокрышки

Рисунок 2 – Железобетонная уголковая берегоукрепительная стенка с деталями из утилизированных автопокрышек

На открывающиеся при осадке покрышек 3 верхние части стоек 2 нанизываются такие же утилизированные покрышки. Утилизированные покрышки защищают стойки 2 уголковых стенок от износа и механических повреждений от воздействия селевых потоков.

В рассмотренной конструкции сборной уголковой берегозащитной стенки экономится более 40% железобетона, а также значительно облегчается технология возведения сооружения.

Список литературы

1. Аксельрод, Л.С. Городские набережные / Л.С. Аксельрод. – Москва: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1952. – 396 с.

2. Габибов, Ф.Г., Габибова, Л.Ф., Кафаров, Э.К. Берегоукрепительные устройства, их типы и конструктивные особенности. Берегоукрепительные устройства простейшего типа / Ф.Г. Габибов, Л.Ф. Габибова, Э.К. Кафаров // Экология и водное хозяйство. – №2. – Баку – 2023. – С. 6–9.

3. Гамаженко, В.С. Опыт применения морских берегоукрепительных сооружений / В.С. Гамаженко – Москва: Издательство Министерства строительства предприятий машиностроения, 1950. – 160 с.

4. Годес, Э.Г., Нарбут, Р.М. Строительство в водной среде. Справочник / Э.Г. Годес, Р.М. Нарбут – Москва – Ленинград: Стройиздат, 1989. – 527 с.

5. Дегтярев, В.В. Выправление рек и строительные работы / В.В. Дегтярев. – Москва: Транспорт, 1978. – 254 с.

6. Никеров, П.С., Мишин, А.В. Конструкции из фасонных блоков для гидротехнического строительства / П.С. Никеров, А.В. Мишин. – Киев: Будивельник, 1986. – 88 с.

7. Смирнова, Т.Г., Правдивец, Ю.П., Смирнов, Г.Н. Берегозащитные сооружения / Т.Г. Смирнова, Ю.П. Правдивец, Г.Н. Смирнов – Москва: Издательство АСВ, 2002. – 303 с.

УДК 624.137

Ф. Г. ГАБИБОВ, Л. Ф. ГАБИБОВА, К. К. БАЙРАМОВА

ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ

International Academy of Science H&E Azerbaijan Sector,
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
г. Баку, Азербайджанская Республика,
farchad@yandex.ru, konulbayramova55@gmail.com

Разработке и исследованию противооползневых сооружений посвящены монографии В.Д. Браславского, Ю.М. Львовича и др. [1], Н.Н. Маслова [4], Р.Л. Шустера и др. [6], Л.К. Гинзбурга [2], Ю.С. Гребнева [3], С.И. Мация [5] и других.

Противооползневые подпорные стены применяются для стабилизации небольших оползней скольжения, выдавливания и обрушения. Противооползневые подпорные стены подпирают оползающий массив на всю его толщину и заглубляются своим фундаментом мелкого заложения в подстилающий оползень коренной устойчивый грунт.

На относительно устойчивых склонах подпорные стены рекомендуется применять, когда установлена потенциальная опасность нарушения их устойчивости при подрезке в процессе строительства, подмыве и пригрузке инженерными сооружениями.

В целях противооползневой борьбы используют обычно *гравитационные подпорные стены.* Гравитационные подпорные стены бывают: массивные, уголковые, контрфорсные и ячеистые. При проектировании подпорных стен целесообразно применять: разгрузочные и экранирующие устройства; конструктивные элементы, повышающие устойчивость подпорных стен (зубья, упоры, анкера, ребра); укрепление грунтов основания; предварительное обжатие основания временной пригрузкой или механическим уплотнением.

Массивные гравитационные подпорные стены строят, как правило монолитными или сборно-монолитными из бетона, реже из камня, с различной конфигурацией и наклоном задней грани, примыкающей к обратной засыпке или к удерживаемому грунту склона.

Сборные подпорные стены из железобетонных элементов бывают ряжевые, плитные, уголкового профиля, из пустотелых ящиков, смешанные или комбинированные.

Стены уголкового профиля состоят из горизонтальной (фундаментной) и вертикальной или наклонной лицевой плит. В некоторых случаях для увеличения жесткости всей конструкции предусматриваются поперечные ребра или контрфорсы (ребристые или контрфорсные стены). *Стены из пустотелых ящиков состоят* из отдельных пустотелых элементов (ящиков), устанавливаемых по длине ограждения в один, два и более ярусов и заполняемых песком или каменными материалами. Устойчивость массивных противооползневых подпорных стен при воздействии оползневого давления грунта обеспечивается в основном собственным весом стены.

Заднюю грань (со стороны грунта) массивных стен (рисунок 1 (*а*)) делают наклонной или ступенчатой (рисунок 1 (*в*)) что позволяет вовлечь в работу подпорной стены массу грунта, расположенного над этой гранью.

Стены с обеими наклонными в сторону грунта гранями (рисунок 1 (*б*)) более рациональны по расходу материалов, но более трудоемки. Их следует применять в том случае, когда удается создать крутой откос путем минимальной срезки грунта для стены, а затем бетонировать ее в распор с грунтом. Стены со ступенчатой гранью со стороны грунта следует применять при использовании массивных сборных бетонных блоков.

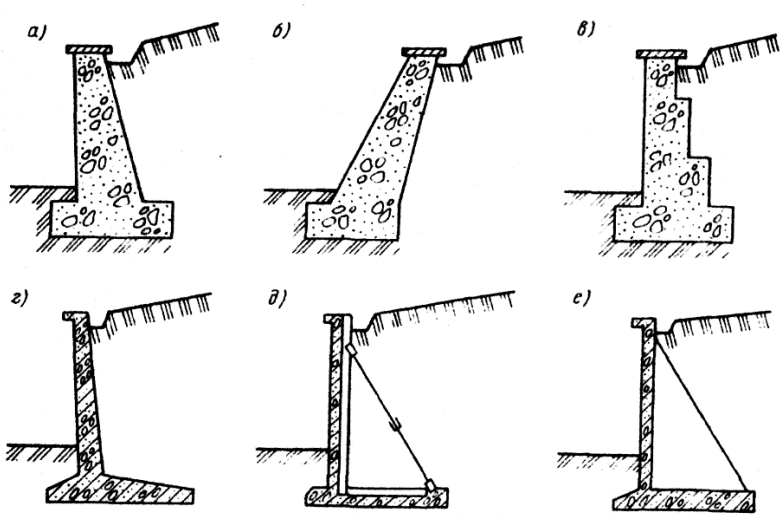
Устойчивость уголковых подпорных стен обеспечивается в основном весом грунта, вовлекаемого конструкцией стены в работу, и в небольшой части собственным весом стены.

Уголковые подпорные стены консольные (рисунок 1 (*г*)), с анкерными тягами (рисунок 1 (*д*)), контрфорсные (рисунок 1 (*е*)) выполняют из монолитных или сборных железобетонов.

Для приема и отвода воды в подпорных стенах предусматривают застенный дренаж и дренажные окна. В ряжевых подпорных стенах продольный дренаж не устраивают.

Монолитные консольные подпорные стены уголкового профиля армируют пространственными блоками из плоских сеток, а при необходимости армирование осуществляется также пространственными металлическими каркасами.

В настоящее время накоплен достаточный опыт применения оболочек в подпорных стенах для различных грунтовых условий.

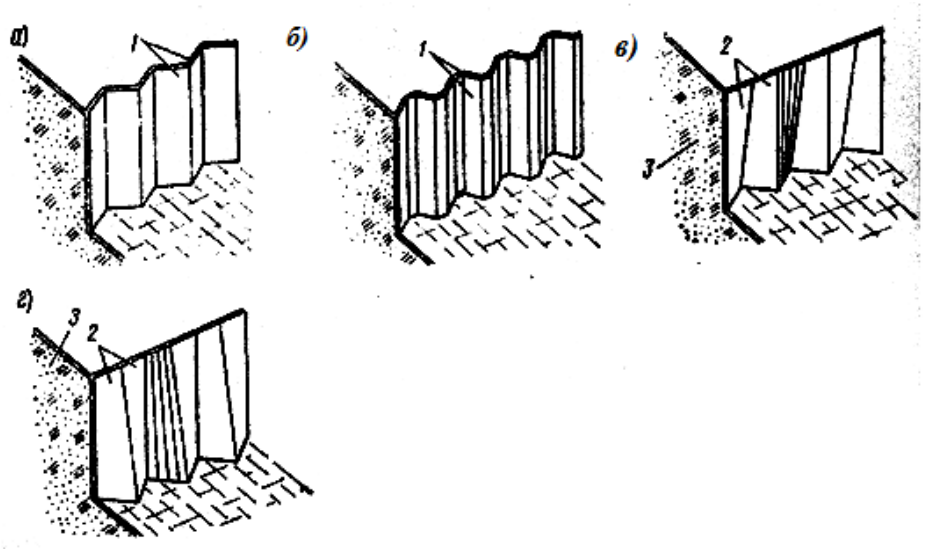


а) – стена с наклонной задней гранью; б) – стена с двумя наклонными гранями; в) – стена со ступенчатой задней гранью; г) – консольная подпорная стена; д) – стена с анкерными тягами; е) – контрфорсная уголковая стена

Рисунок 1 – Схемы конструкций противооползневых стен

Технико-экономический анализ показал, что наиболее эффективны в качестве лицевых плит оболочки: складистые в виде треугольной или призматической складки; гиперболические параболоиды; коноиды (рисунок 2). Оболочки, в которых момент сопротивления горизонтального сечения нарастает пропорционально увеличению изгибающего момента, действующего на лицевую плиту (гипары и коноиды), можно ориентировать выпуклостью наружу или внутрь по отношению к обратной засыпке. С точки зрения снижения активного давления грунта предпочтительнее ориентировка оболочек выпуклостью наружу.

Вызывает большой интерес использование утилизированных автомобильных покрышек при конструировании подпорных стен. Ф.Г. Габибов с соавторами разработали два варианта конструкций контрфорсных стен с фундаментными плитами круглой формы.



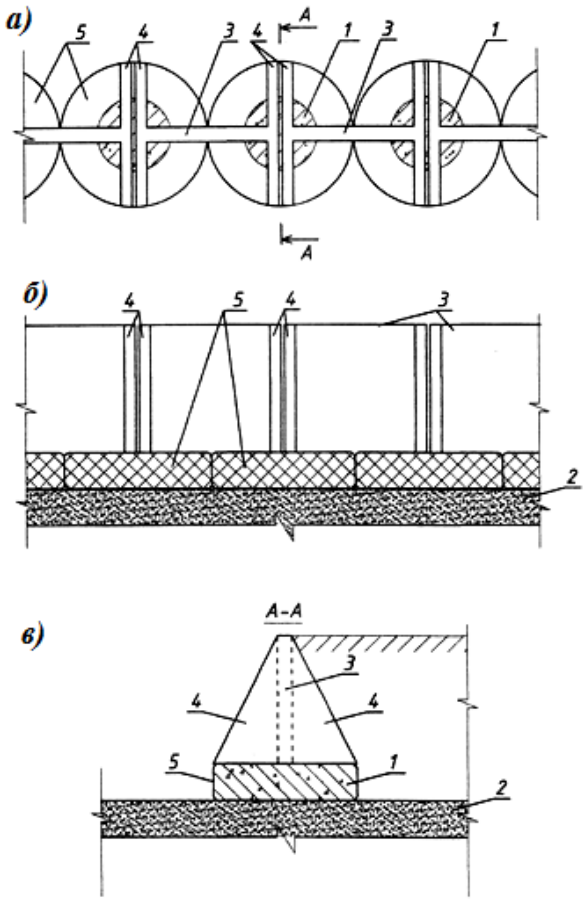
а) – треугольная складка; б) – призматическая складка; в) – гипар; г) – выпуклый гипар; 1 – складка; 2 – гипар; 3 – грунт засыпки

Рисунок 2 – Уголковые стены с лицевыми плитами в форме оболочек

В первом варианте конструкции (рисунок 3) подпорная стена состоит из сборных опорных фундаментных плит 1 круглой формы, установленных на песчано-гравийной подготовке 2 и сборных стеновых панелей 3 с контрформами 4. Опорные фундаментные плиты 1 имеют внешние несъемные торообразные металлокордные резиновые оболочки в виде однотипных утилизированных автопокрышек 5.

Процесс монтажа первого варианта подпорной стены начинается устройством песчано-гравийной подготовки 2. На поверхность подготовки 2 укладывают изоляционное покрытие. Далее подбирают однотипные утилизированные автопокрышки 5 и укладывают их по линии фундамента подпорной стены, пристыковывая их друг к другу. В полости покрышек 5 устанавливают арматуру, которая имеет монтажные выпуски, а затем в эти полости заливают бетон.

После набора бетоном необходимой прочности к фундаментным плитам 1 монтируют стеновые плиты (панели) 3 так, чтобы каждая стеновая панель своими контрформами 4 опиралась на две соседние фундаментные плиты 1. При такой сборке нижние края контрфорсов 4 опираются на армированные резиновые прокладки, образованные боковыми фланцами покрышек 5.



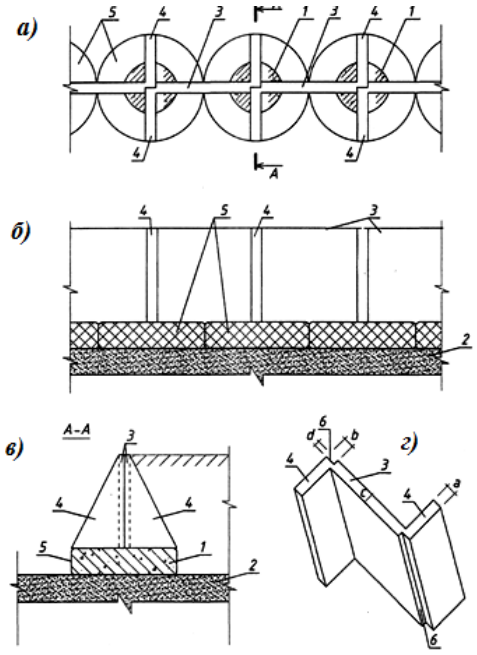
а) – вид сверху (план); б) – вид с фронта; в) – сечение А-А; 1 – фундаментная плита; 2 – песчано-гравийная подготовка; 3 – стеновая плита (панель); 4 – контрфорсы; 5 – утилизированные автопокрышки

Рисунок 3 – Конструкция контрфорсной подпорной стены с круглыми фундаментными плитами (первый вариант)

Круглые фундаментные плиты 1 формируют фундамент подпорной стены с оригинальным очертанием краевых зон. Это позволяет более эффективно использовать несущую способность грунтового основания за счет более рационального распределения контактных напряжений в краевых зонах. Выполнение контрфорсов 4, как в активной зоне удерживаемого массива, а и в открытой (пассивной) стороне, повышает устойчивость подпорной стены не только при статических нагрузках, но и позволяет за счет операния нижних краев контрфорсов 4 на армированные прокладки гасить динамические (сейсмические и техногенные) нагрузки.

Это позволяет более эффективно использовать несущую способность грунтового основания за счет более рационального распределения контактных напряжений в краевых зонах. Выполнение контрфорсов 4, как в активной зоне удерживаемого массива, а и в открытой (пассивной) стороне, повышает устойчивость подпорной стены не только при статических нагрузках, но и позволяет за счет операния нижних краев контрфорсов 4 на армированные прокладки гасить динамические (сейсмические и техногенные) нагрузки.

Во втором варианте конструкции (рисунок 4) подпорная стена состоит из опорных круглых фундаментных плит 1, установленных на песчано-гравийной подготовке 2 и лицевых плит (панелей) 3 с контрфорсами 4. Фундаментные плиты выполнены, как и в первом варианте конструкции.



а) – вид сверху; б) – вид с фронта; в) – сечение А-А;
г) – лицевая панель с контрфорсами в аксонометрии; 1 – фундаментная плита;
2 – песчано-гравийная подготовка; 3 – лицевая плита (панель); 4 – контрфорсы;
5 – утилизированные покрышки; 6 – прямоугольные пазы

Рисунок 4 – Конструкция контрфорсной подпорной стены с круглыми фундаментными плитами (второй вариант)

В отличие от первого варианта конструкции лицевые плиты (панели) 3 контрфорсы 4 выполнены с разворотом на 180^0 относительно друг друга (рисунок 4 (*г*)). В местах соединений стеновых панелей с тыльными сторонами контрфорсов имеются монтажные прямоугольные пазы 6 на всю высоту панели. В плане эти пазы в продольной плоскости равны ширина контрфорса, а в поперечной плоскости они равны половине ширины стеновой части панели.

В собранном виде второй вариант конструкции подпорной стенки работает с проявлением эффектов, описанных в первом варианте конструкции подпорной стенки.

Список литературы

1. Браславский, В.Д., Львович, Ю.М., Грицюк, Л.В. Противооползневые конструкции на автомобильных дорогах / В.Д. Браславский, Ю.М. Львович, Л.В. Грицюк [и др.]. – Москва : Транспорт, 1985. – 301 с.

2. Гинзбург, Л.К. Противооползневые сооружения / Л.К. Гинзбург. – Днепропетровск : ЧП «Лира ЛТД», 2007. – 188 с.

3. Гребнев, Ю.С. Инженерная защита от опасных геологических процессов. Руководство по расчету и проектированию противооползневых мероприятий / Ю.С. Гребнев. – Москва : ГЕОС, 2008. – 274 с.

4. Маслов, Н.Н. Механика грунтов в практике строительства (оползни и борьба с ними) / Н.Н. Маслов. – Москва : Стройиздат, 1977. – 320 с.

5. Маций, С.И. Противооползневая защита / С.И. Маций. – Краснодар: АлВи-дизайн, 2010. – 288 с.

6. Шустер, Р.Л. Оползни. Исследование и укрепление / Р.Л. Шустер [и др.]. – Москва: Мир, 1981. – 368 с.

УДК 551.24

В. Н. ГУБИН

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ МЕГАСТРУКТУРЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
vngubin@mail.ru

При проведении поисковых работ на нефть в осадочных бассейнах Восточно-Европейской платформы (ВЕП) важную роль играет оценка нефтегазоносности кольцевых мегаструктур. Они представляют собой структурно-вещественные неоднородности земной коры и характеризуются изометричными формами сечения в плане. Диаметр таких объектов от 200 до 1500 км в поперечнике обусловлен их геологической природой и глубиной заложения. Кольцевые мегаструктуры определяют условия формирования и сохранения залежей углеводородов (УВ), контролируют размещение зон потенциального нефтегазонакопления и месторождений нефти. Инновационной технологией прогноза нефтегазоносности кольцевых мегаструктур является комплексный анализ данных дистанционного зондирования Земли из космоса и сейсморазведки [2, 3].

Кольцевые мегаструктуры земной коры относятся к полигенному типу, поскольку их формирование происходило в течение длительного периода геологической истории под воздействием взаимообусловленных процессов магматизма, метаморфизма и тектогенеза. Возникновение мегаструктур, как и других сложно построенных кольцевых систем – нуклеаров (нуклеус – ядро), связано с нуклеарной стадией развития Земли и началом формирования ее коры (около 4 млрд лет назад). Первоначально это были огромные кольцевые бассейны типа лунных, на месте которых в процессе сложного осадконакопления и последующей гранитизации и метаморфизма возникли первые ядра континентальной коры материков. Активно проявились кольцевые мегаструктуры на платформенном этапе эволюции земной коры.

Оценка перспектив нефтегазоносности кольцевых мегаструктур ВЕП базируется на научно обоснованной теории о мантийно-дегазационном генезисе нефти и роли глубинных разломов в восходящей миграции УВ-флюидов в осадочный чехол и образовании нефтегазовых месторождений [4]. Новейшая активизация кольцевых мегаструктур земной коры способствует вертикальной и горизонтальной миграции УВ вдоль радиальных, концентрических и линейных мантийных разломов. В пределах мегаструктур располагаются изометричные в плане потенциальные зоны нефтегазонакопления, обнаруживающие связь с очагами генерации УВ, являющимися ведущим фактором аккумуляции нефти в осадочных бассейнах.

В восточном регионе ВЕП в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции установлены Оренбургская и Самарская кольцевые мегаструктуры, в пределах которых в осадочном чехле закономерно распределены залежи нефти и газа в зонах радиальных и концентрических разломов, характеризующихся высокой современной флюидодинамической активностью [3]. Оренбургская структура имеет диаметр 250 км. В осадочном чехле мегаструктуры закономерно распределены уникальное Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение и более мелкие залежи УВ. Диаметр Самарской мегаструктуры около 450 км. К центру мегаструктуры приурочена большая часть месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Среди нефтегазоносных кольцевых мегаструктур земной коры в северной части Западно-Сибирской плиты следует отметить Уренгойскую структуру диаметром 350 км. В современном рельефе она выражена Пуровской и Тазовской низменностями, между

которыми расположена Таз-Пуровская возвышенность. С внешним кольцевым сегментом Уренгойской мегаструктуры связаны крупнейшие Медвежье и Ямбургское газовые месторождения, а также залежи нефти и газоконденсата [5].

Следует отметить, что сходные по размерам и геологической природе подобного типа кольцевые мегаструктуры создают благоприятные условия для миграции глубинных УВ-флюидов в верхнюю часть земной коры и формирования залежей нефти в осадочных бассейнах ВЕП.

В пределах запада ВЕП выявлена Полесская кольцевая мегаструктура земной коры диаметром по длинной оси около 260 км (рисунок 1). Она выражена в рельефе земной поверхности системами дугообразных фрагментов долин рек Горыни, Ствиги, Уборти и Припяти. В тектоническом отношении в центральной части мегаструктуры расположена Овручская грабен-синклиналь, выраженная в современном рельефе одноименным кряжем в виде линейно вытянутой возвышенности.

1 – Горыни; 2 – Припяти; 3 – Овручский кряж

Рисунок 1 –Космический снимок
Полесской кольцевой мегаструктуры долины рек (составлено автором)

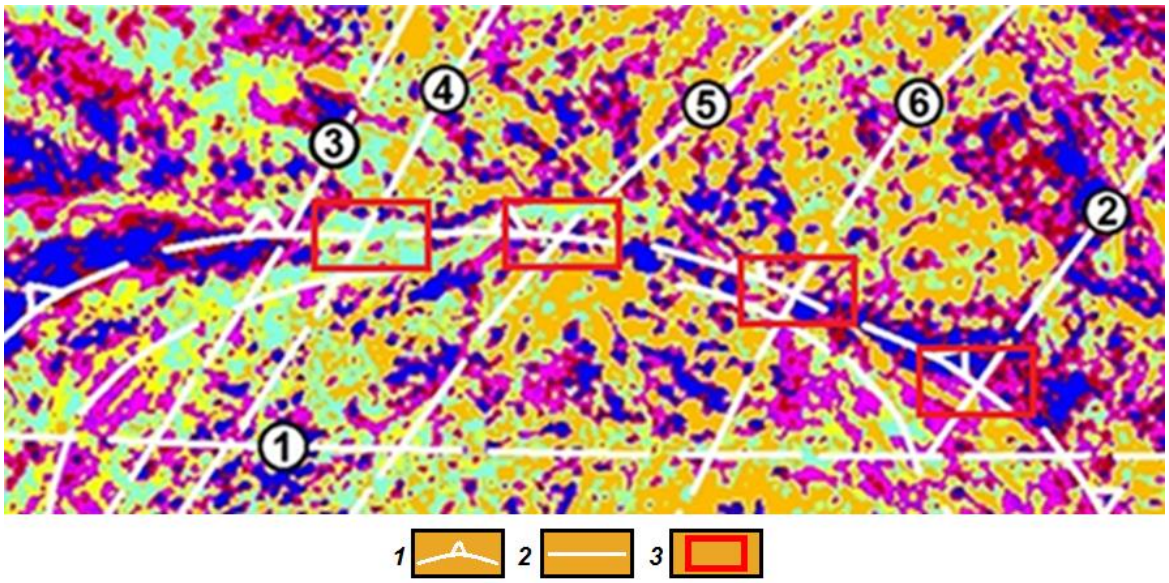
К северному сегменту Полесской кольцевой мегаструктуры приурочен Припятский прогиб, в пределах которого кольцевые линеаменты сопряжены со Сколодинским, Буйновичско-Наровлянским и Дубровско-Ельским разломами, имеющими максимальные амплитуды смещений по поверхности подсолевых отложений верхнего девона от 1–1,5 до 3,5–4 км. Северный сегмент мегаструктуры охватывает Южный структурный ареал прогиба.

В позднеолигоцен-четвертичное время в пределах северного сегмента Полесской мегаструктуры преобладали восходящие неотектонические движения суммарной амплитудой 100–150 м и более. Современные вертикальные движения земной коры на территории кольцевой мегаструктуры характеризуются в основном положительными значениям и составляют 1–3 мм в год. Однако подобные деформации в зонах новейшей активизации глубинных разломов, пересекающих кольцевую структуру, достигают до 25–30 мм в год.

Полесская кольцевая мегаструктура отличается высокой степенью вертикальной тектонической и петрографической расслоенности земной коры и мантии. В Припятском прогибе по данным глубинного сейсмического зондирования установлены листрические

разломы [1], обнаруживающие связь с зонами разуплотнения подкоровой мантии, определяющими вертикальную миграцию УВ-флюидов. Новейшая активизация подобных флюидодинамических зон в северном сегменте кольцевой мегаструктуры способствует образованию залежей нефти в осадочном чехле.

Нефтеперспективные участки в пределах Полесской кольцевой мегаструктуры расположены в зонах пересечения северного сегмента Малынско-Туровским, Пержанско-Симоновичским, Первомайско-Заозерным и Лоевским разломами (рисунок 2).



1 – северный сегмент кольцевой мегаструктуры; 2 – активные глубинные разломы (цифры в кружках): 1 – Южно-Припятский; 2 – Лоевский; 3 – Микашевичский; 4 – Малынско-Туровский; 5 – Пержанско-Симоновичский; 6 – Первомайско-Заозерный; 3 – участки, перспективные для проведения нефтепоисковых работ

Рисунок 2 – Космоструктурная карта северного сегмента Полесской кольцевой мегаструктуры (составлено автором)

Такие узловые, или кентрогенные структуры создают благоприятную геофлюидодинамическую обстановку для вертикальной миграции глубинных УВ в осадочный чехол и формирования залежей нефти в Южном структурном ареале Припятского прогиба.

Список литературы

1. Гарецкий, Р.Г. Листрические разломы в Припятском палеорифте / Р.Г. Гарецкий, С. В. Клушин // Геотектоника. – № 1. – 1989. – С. 48–60.

2. Губин, В.Н. Прогнозирование геофлюидодинамических структур в Припятском нефтегазоносном бассейне с помощью методов дистанционного зондирования. / В.Н. Губин // Актуальные проблемы нефти и газа. – № 3 (22). – 2018. – С. 9.

3. Данилова, Е.А. Радиально-концентрические структуры в фундаменте древней платформы и условия возникновения очагов генерации углеводородов: реконструкция по сейсмотектоническим данным / Е.А. Данилова // Геотектоника. – 2022. – № 3. – С. 36–49.

4. Кудрявцев, Н.А. Генезис нефти и газа / Н.А. Кудрявцев. – Л.: Недра, 1973. – 216 с.

5. Смирнова, М.Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры и научно-методические аспекты их изучения / М.Н. Смирнова // Геология нефти и газа. – 1997. – № 9. – С. 1–6.

УДК 550.8:553.98

В. В. ДАНИЛЕНКО, А. А. ЕРОШЕНКО, Е. А. КАЛЕЙЧИК

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕТРО-КЕРНА КАК ОСНОВА ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЛАБОРАЗБУРЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЕЛЕЦКО-ПЕТРИКОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО СТРУКТУРНОГО РАЙОНА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА)

Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти, г. Гомель, Республика Беларусь, V.Danilenko@beloil.by, A.Eroshenko@beloil.by, E.Kaleichik@beloil.by

Оценить перспективы нефтегазоносности елецко-петриковских отложений Южного структурного района Припятского прогиба на основании результатов комплексного исследования ретро-керна, имеющегося на долговременном хранении в Центре обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть.

Сложные особенности геологического строения Южного структурного района обусловливают необходимость поиска новых методических приемов выявления неструктурных литологических объектов, значительно отличных от используемых на других площадях Припятского прогиба. При этом, первоочередное значение, как показывает практика, имеют современные представления о составе и генезисе отложений.

С целью получения подобных данных впервые выполнены комплексные исследования ретро-керна – седиментологические, петрографические, минералогические, пиролитические, томографические, петрофизические и фациальные. На основе полученных результатов создана современная концептуальная литолого-седиментологическая модель. Определены перспективы нефтегазоносности для различных типов пород-коллекторов (терригенные, карбонатные, смешанные, нетрадиционные) и установлены границы их распространения в разрезе отложений. Ключевым результатом работы является выделение и локализация новых потенциально-перспективных объектов на поиск углеводородов. Кроме того, выполненный комплекс исследований позволил сформировать принципиально новые методические подходы эффективного применения «ретро»-материалов для успешного выполнения задач геологоразведочных работ на территории Припятского прогиба.

Результат проведенной работы напрямую будет способствовать увеличению минеральной ресурсно-сырьевой базы углеводородов Республики Беларусь за счет новых выявленных объектов на постановку поисково-разведочного бурения в пределах Южного структурного района.

Полученные результаты работы будут использованы БелНИПИнефть и НГДУ «Речицанефть» при дальнейшем планировании видов и объемов геологоразведочных работ в пределах Южного структурного района, а также при создании региональной бассейновой модели Припятского прогиба.

Личный вклад автора заключается в проведении литологических и петрографических исследований; интерпретации результатов комплексных исследований ретро-керна; создании современной седиментологической, минеральной и геохимической модели отложений; выделении объектов, перспективных для поиска УВ.

При оценке перспектив нефтеносности елецко-петриковских отложений, наряду с полученными данными по седиментологии и петрографии, ключевыми явились результаты пиролитических исследований керна методом *Rock-Eval* и минералогические определения методом рентгеновской дифракции (*XRD*) и флуоресценции (*XRF*). Всего было исследовано и изучено около 1000 проб по ретро-керну, также включая современный керн, отобранный в 2024 году в одной из пробуренных скважин.

Для определения геохимических показателей использован автоматизированный пиролизатор HAWK v.2 (*Wildcat Technology*, США) с классической программой изучения пород

по методу *Rock-Eval*. Пиролиз методом *Rock-Eval* – это термолитический метод ступенчатого нагревания в инертной среде измельченного образца породы, содержащей органическое вещество, имитирующий катагенетическое созревание органики в осадочных отложениях.

Основным принципом метода является 2-х стадийность эксперимента – пиролиз в токе инертного газа (гелия или азота) и последующее окисление. Таким образом, установлены особенности изменчивости основных геохимических параметров: TOC – общий органический углерод; *S0+S1* – свободные углеводороды; *S2* – остаточные (тяжелые) углеводороды.

Для определения минерального состава пород использован метод рентгеновской дифракции (*XRD*). Измерения проведены на рентгеновском дифрактометре *SmartLab SE* (*Rigaku*, Япония) с керамической рентгеновской трубкой с *Cu*-анодом. Интерпретация полученных данных в виде качественного и количественного анализа минералов проводилась методом полнопрофильного анализа (метод Ритвельда) с помощью программного комплекса *SmartLab Studio II* с использованием баз данных дифракционных стандартов *COD и ICDD PDF-2*.

В качестве исследований элементного состава пород использован рентгенофлуоресцентный метод с анализом спектра (*XRF*). Этот метод используется также для сопоставления и подтверждения результатов рентгеновской дифракции. Измерения проведены на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре *ARL Perform'X 4200 XRF Geochemical (Thermo Fisher Scientific*, Швейцария) по наиболее встречающимся элементам в горных породах по методу бесстандартного анализа *UniQuant* на прессованных образцах.

Качественный и количественный анализ осуществлялся в программном обеспечении *Oxsas*.

В качестве наиболее приоритетной модели терригенного седиментогенеза в пределах Южного структурного района, принята седиментационная модель формирования флювиальной дельты типа «птичья лапка» (по *Einsel*e, 2000, с изменениями Е.Ю. Барабошкина [1]).

Южная часть Припятского прогиба в елецко-петриковское время являлась частью эпиконтинентального моря [2]. Большая часть терригенного материала поступала в палеобассейн преимущественно с территории Украинского кристаллического щита на юге и отчасти Микашевичско-Житковичского выступа на северо-западе. Это обусловило формирование на значительной части территории крупных дельтовых комплексов фаций (рисунок 1).

Преимущественное распространение получили зоны повышенного скопления песчаных пород руслового и барового генезиса. На изучение подобных зон до недавнего времени были направлены основные объемы поисково-разведочных работ. Однако, несмотря на встречаемые в породах нефтепроявления, промышленные скопления углеводородов не выявлены.

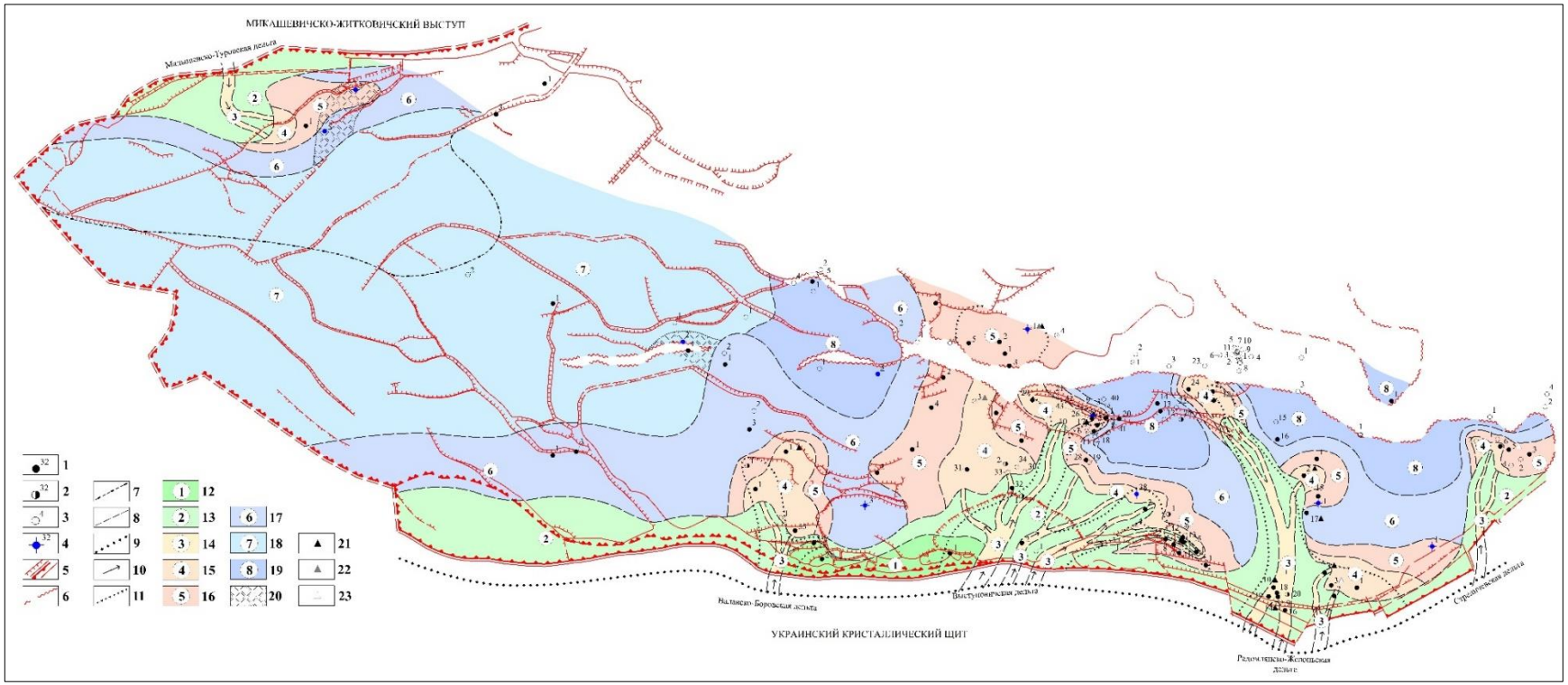
По полученным данным, наибольший нефтепоисковый интерес связывается со смешанными кварцево-карбонатными породами, сформированными в областях преимущественно шельфовых фаций.

Такие породы на отдельных участках характеризуются хорошим нефтегенерационным потенциалом (отношение TOC (общий органический углерод) к S2 (остаточные (тяжелые) углеводороды)) (таблица 1; рисунок 2). Несмотря на длительное хранение ретрокерна (в течение 30–40 лет), а также вторичную его преобразованность, в таких породах отмечается повышенное содержание как тяжелых углеводородов (S2 до 30-40 мг УВ/г породы и более), так и легких углеводородов (S0+S1 до 2-4 мг УВ/г породы и более).

Это позволяет интерпретировать характеризуемые литотипы как нефтеперспективные, представляющие первоочередной поисковый интерес. Тип органического вещества по результатам пиролиза керна – преимущественно смешанный (морской + континентальный) (рисунок 2).

Таблица 1 – Основные нефтеперспективные литотипы (составлено авторами)

Основной литотип	S0+S1, мг УВ/г породы, ср. зн. (пределы)	S2, мг УВ/г породы, ср. зн. (пределы)	TOC, вес. %, ср. зн. (пределы)
Доломит кварцевый	0,8 (0,1–4,9)	12,5 (3,5–62,1)	2,5 (1,1–8,1)
Известняк кварцевый	1,1 (0,2–2,6)	19,5 (3,7–47,2)	3,4 (1,4–6,9)



Условные обозначения: 1 – скважина, номер; 2 – скважины с неполным вскрытым разрезом отложений;
3 – скважины не вскрывшие отложения; 4 – скважины с фактически исследованным ретро-керном; 5 – разломы;
6 – граница зоны отсутствия отложений; 7 – граница тектонических элементов второго порядка; 8 – фациальные границы;
9 – береговая линия; 10 – направление сноса терригенного материала;
11 – граница осаждения грубообломочного материала по данным ретро-керна;
Характеристика фаций: 12 – переходная дельтовая зона; 13 – подводная дельтовая равнина; 14 – дистрибутивное русло;
15 – проксимальный устьевой бар; 16 – дистальный устьевой бар; 17 – продельта (склон дельты); 18 – открытое море;
19 – отмель шельфа; 20 – область развития органогенных построек; Нефтепроявления: 21 – нефть; 22 – битум; 23 – запах углеводородов

Рисунок 1 – Концептуальная литолого-фациальная карта петриковских отложений Южного структурного района Припятского прогиба. Масштаб 1:200 000 (составлено авторами)

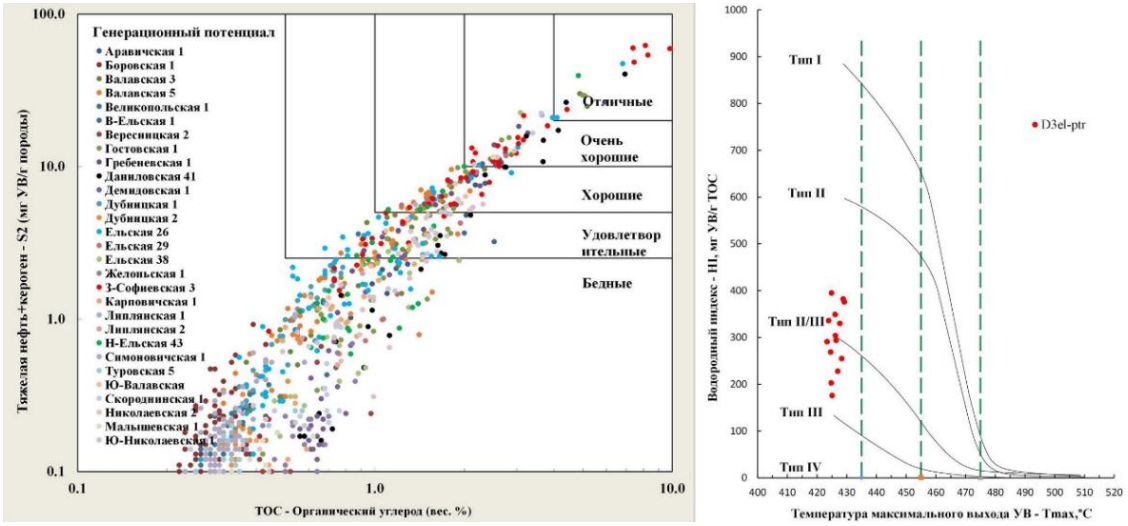


Рисунок 2 – Генерационный потенциал – отношение TOC к S2 и тип органического вещества (график зависимости HI от Tmax) (составлено авторами)

По полученным данным, в елецко-петриковских отложениях выделяется две основные зоны аккумуляции углеводородов, представляющие основной интерес с позиции дальнейшего доизучения. Приурочены они к шельфовым и отчасти баровым фациям, развитых на территории Западно-Софиевского и Ельского участков (рисунок 3). Содержание органического углерода (TOC) здесь достигает средних значений 2–2,4% и более, при точечных пробах до 6–9%.

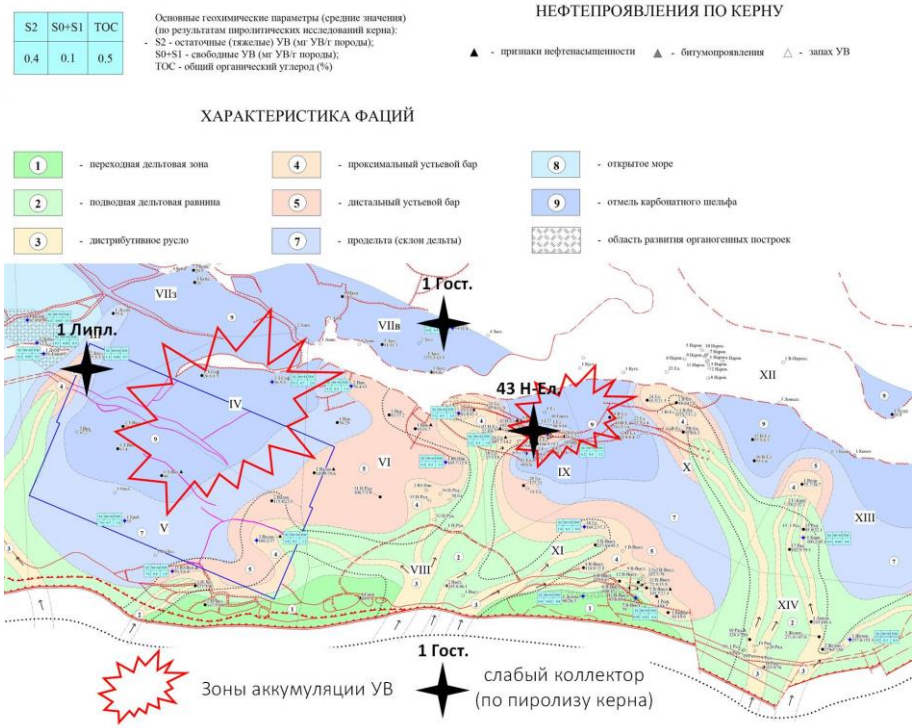


Рисунок 3 – Основные локализованные зоны аккумуляции УВ (на примере выкопировки участка литолого-фациальной карты елецких отложений Южного структурного района) (составлено авторами)

Выводы и рекомендации

1. Впервые полученные результаты комплексных исследований ретро-керна положены в основу создания седиментологической и геохимической модели, а также прогноза перспективных объектов на бурение в елецко-петриковских отложениях слаборазбуренной территории Южного структурного района.

2. Наряду с использованием ретро-данных, для прогноза перспективных объектов рекомендуется сплошной отбор керна в поисково-разведочных скважинах с проведением полного цикла лабораторных исследований.

Список литературы

1. Барабошкин, Е.Ю. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. Пособие по работе с керном / Е.Ю. Барабошкин. – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2011. – 152 с.

2. Демидович, Л.А. Формирование коллекторов нефтеносных комплексов Припятского прогиба / Л.А. Демидович. – Минск: Издательство «Наука и техника», 1979. – 160 с.

УДК 551.79(476.6)

Я. К. ЕЛОВИЧЕВА

СЛОЖНОПОСТРОЕННЫЕ ТОЛЩИ СРЕДНЕГО ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕ НА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПОНЕМАНЬЯ

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

Первое упоминание об усложнении стратиграфии среднего плейстоцена Беларуси относится к началу 80-х гг. прошлого столетия [5]. Выявление в едином разрезе у деревни Ишкольдь (скв. 127) Барановичского района непосредственно под отложениями александрийского межледниковья (возраст и наличие трех оптимумов обоснован материалами палинологического и диатомового анализов) еще одной межледниковой толщи, названной ишкольдской (возраст и наличие в ней двух оптимумов обоснован материалами палинологического анализа).

Разделены они 1,5-м толщей песка (рисунок 1). С появлением наиболее полных морских геохронологических шкал [1–3] стало очевидным, что наша позиция в нахождении и самостоятельности этих двух межледниковых горизонтов вполне оправдана.

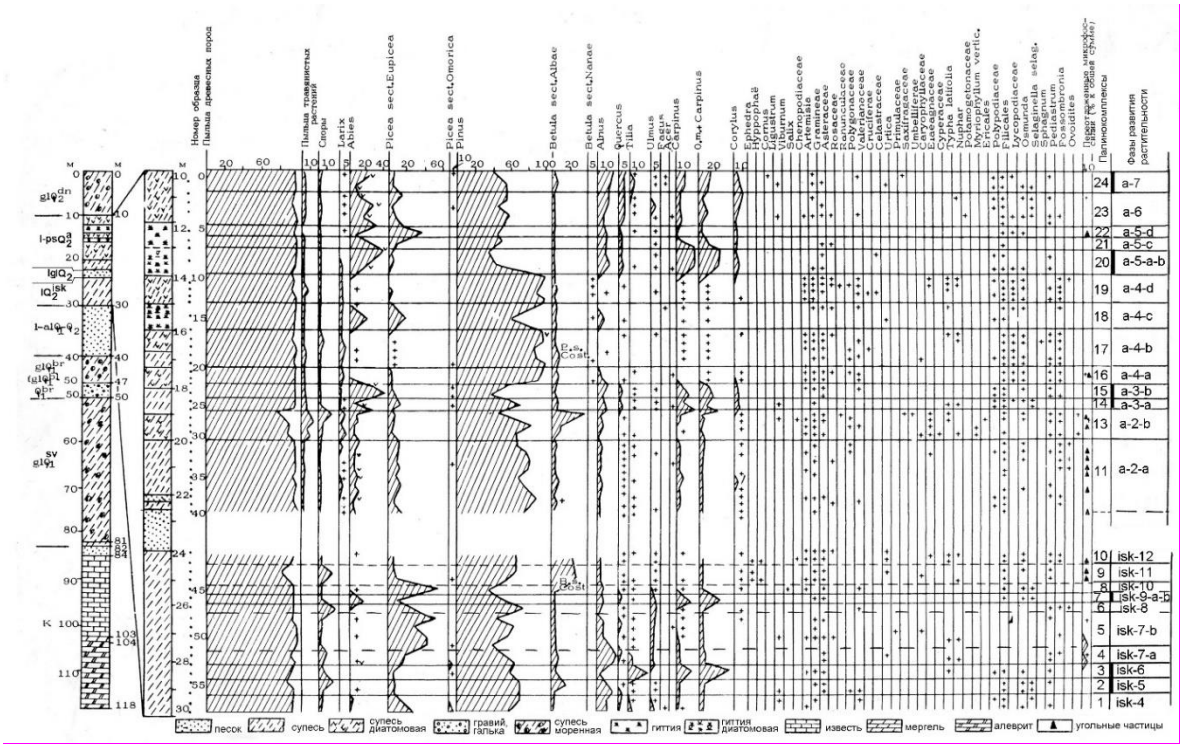


Рисунок 1 – Палинологическая диаграмма отложений у д. Ишкольдь (скв. 127-а); анализ выполнен – Я. К. Еловичевой

При обобщении и анализе палинологических материалов исследования гляциоплейстоценовых образований бассейна Немана на Беларуси [4] были отмечены геологические разрезы Пильковщина (скв.) (рисунок 2), скв. 51 (рисунок 4), Литва (скв. 57) (рисунок 3), скв. 3-А (рисунок 5), в которых также вскрыты одновременно осадки двух межледниковых периодов (*александрийского* = a-igl = МИС-11 = 340–380 тыс. л. н.) и *ишкольдского* = isk-igl = МИС-13 = 400–470 тыс. л. н.) и разделяющей их толщи *еселевского оледенение* = esl-gl = МИС-12 = 380–400 тыс. л. н.) среднего гляциоплейстоцена.

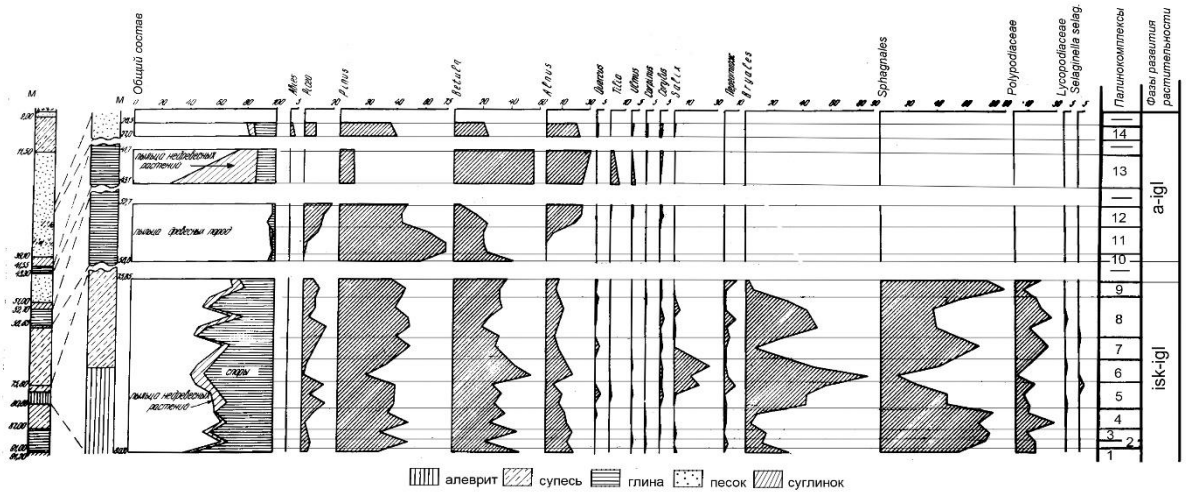


Рисунок 2 – Палинологическая диаграмма отложений у д. Пильковщина (скв.); анализ выполнен – Н. А. Махначом

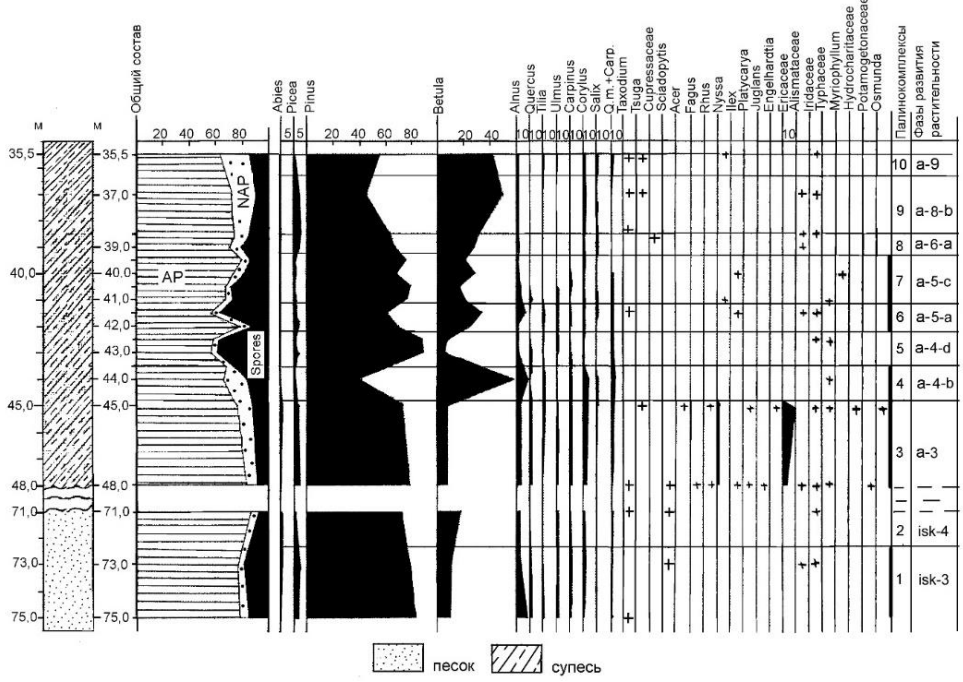


Рисунок 3 – Палинологическая диаграмма отложений у д. Литва (скв. 57), анализ выполнен – О. П. Леонович

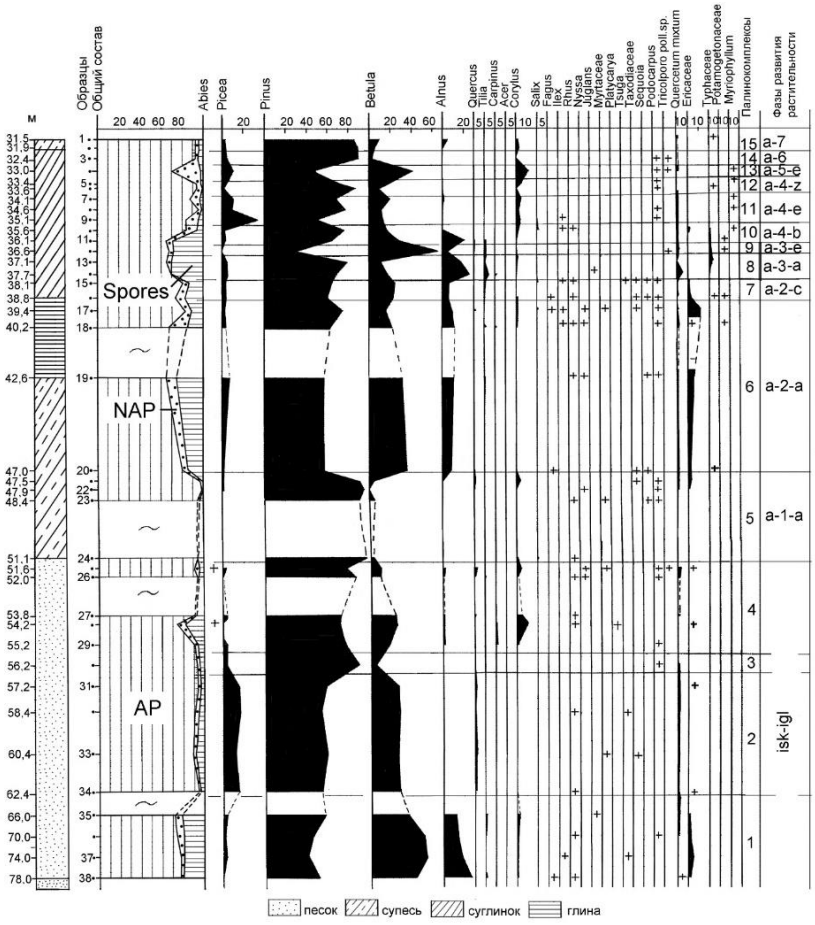


Рисунок 4 – Палинологическая диаграмма отложений из скв. 51; анализ выполнен – Т. М. Симоновой

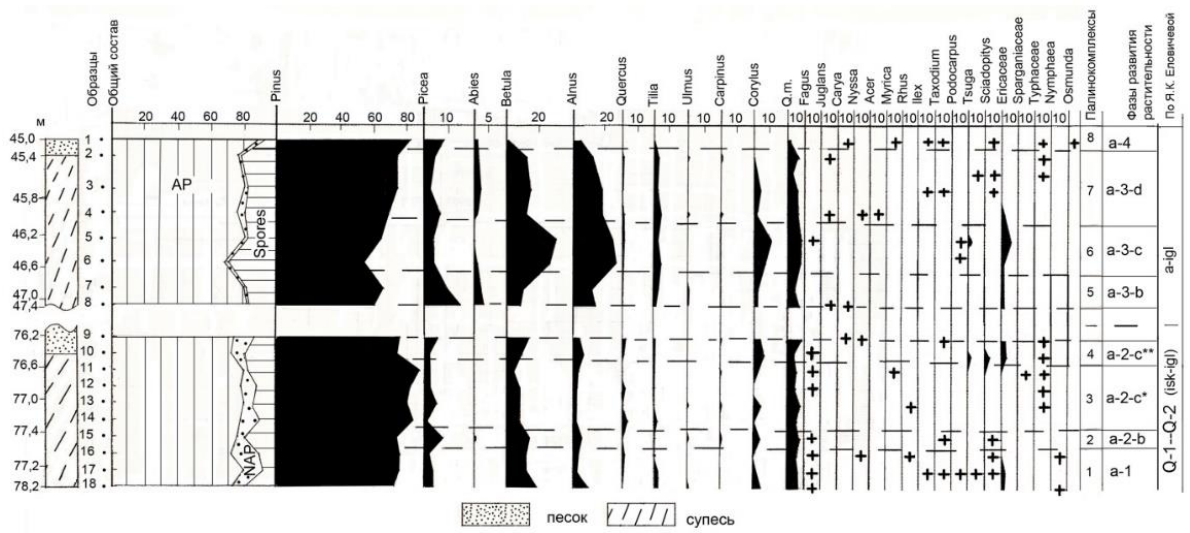


Рисунок 5 – Палинологическая диаграмма отложений из скв. 3-А; анализ выполнен – К. И. Тарасевич

С учетом положения геологических разрезов в ландшафте бассейна Немана на территории Беларуси глубины залегания и мощности этих двух межледниковых толщ достаточно близки (таблица 1).

Таблица 1 – Глубины залегания и мощности александрийской межледниковой, еселевской ледниковой и ишкольдской межледниковой толщ в разрезе гляциоплейстоцена бассейна Немана на территории Беларуси (составлено автором)

Разрезы	Ишкольдь (скв.127-а)	Пильковщина (скв.)	Литва (скв. 57)	скв. 51	скв. 3-А	Эпохи
Глубина залегания, м	10–22,5	26,5–58,8	35,5–48,0	31,5–48,1	45–47,4	Александрийская межледниковая
	между	между	между	между	между	Еселевская ледниковая
	24–30	75,8–80,2	71,0–75,0	51,1–78,0	76,2–78,2	Ишкольдская межледниковая
Мощность толщи, м	12,5	32,3	2,5	6,9	2,4	Александрийская межледниковая
	1,5	17,0	23,0	3,0	28,8	Еселевская ледниковая
	6,0	4,4	4,0	26,9	2,0	Ишкольдская межледниковая

Если александрийская межледниковая толща осадков представлена большим разнообразием их генетических типов (супесь, супесь диатомовая, гиттия, гиттия диатомовая, глина, суглинок), то ишкольдской межледниковой толще свойственно формирование супесь органическая, алеврит, песок с органическими остатками. Разделяются оба горизонта песчаными и супесчаными отложениями.

Одновременное их нахождение в едином разрезе приходится на среднюю часть гляциоплейстоцена и создает мнение о наличии в геологическом прошлом какого-то сложного климатостратиграфического ритма в осадконакоплении, климате и растительности – *ишкольдского межледниковья, еселевского оледенения, александрийского межледниковья,* приходившего на время от 340 до 470 тыс. лет назад и длившегося около 130 тыс. лет. Указанное подтверждает сложность строения континентального гляциоплейстоцена в соответствии с таковой морского по изотопным шкалам. Это, несомненно, требует пересмотра прежних взглядов ученых и геологов-съемщиков на новый вариант стратиграфической схемы последних 800 тыс. лет.

Список литературы

1. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси (по палинологическим данным) / Я.К. Еловичева // Мн.: Белсэнс, 2001. – 292 с.

2. Еловичева, Я.К. Палинология Беларуси (к 100-летию Белорусского государственного университета) / Я.К. Еловичева // в 4 ч. – Мн.: БГУ, 2018. – 831 с. Монография депонирована в БГУ 08.01.2019., № 000308012019. Режим доступа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/212051.

3. Еловичева, Я.К. Палинология Беларуси – метод и научное направление в исследовании отложений гляциоплейстоцена и голоцена / Я.К. Еловичева // Журнал БГУ «География. Геология», 2022, № 2. – С. 3–15.

4. Еловичева, Я.К., Дрозд, Е.Н. Геологические разрезы гляциоплейстоцена и голоцена Беларуси / Я.К. Еловичева, Е.Н. Дрозд. // В 5 т. Т. 3. Бассейн Немана / – Мн.: БГУ, 2023. – 386 с. (электронный ресурс) / Монография деп. в БГУ 06.09.2023 г., № 007706092023. Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/301002 (электронный ресурс).

5. Еловичева, Я.К., Хурсевич, Г.К. Об усложнении стратиграфии среднего плейстоцена // Геологические исследования кайнозоя Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1981. – С. 109–121.

УДК 550.8.014

А. С. ЕМЕЛЬЯНЧИКОВ, И. В. ЛЫМАРЬ, Е. Н. ХОДЬКОВ, А. А. ЦАГЕЛЬНИК

ИЗУЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ СЕМИЛУКСКОЙ КАРБОНАТНОЙ ЗАЛЕЖИ НА ПОЛНОРАЗМЕРНОМ КЕРНЕ РЕЧИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель, Республика Беларусь, A.Emelyanchikov@beloil.by

Для подсчета запасов, составления проектов и технологических схем разработки месторождений углеводородов Республики Беларусь необходимо наличие достоверной информации о емкостных свойствах вмещающих пород коллекторов, получение которой

возможно единственным прямым способом – выполнением комплексных лабораторных исследований на керновом материале. При проведении лабораторных испытаний на керне, отобранном из сложнопостроенных карбонатных отложений, особенно важной является оценка свойств и процессов, как в матрице (поровая часть коллектора), так и в каверново-трещиноватой части породы. Исследуемые керновые образцы должны в полной мере отражать все особенности изучаемых отложений [1, 2].

На конечный результат исследований в условиях разнообразия по размеру и расположению пустот в полноразмерном керне значительное влияние оказывает место отбора стандартного цилиндрического образца (диаметр 30 мм). В ряде случаев размеры выбуриваемых образцов сопоставимы с кавернами, что не позволяет их изготовить из наиболее неоднородных (порово-каверново-трещинных) участков керна.

Следовательно, большинство стандартных цилиндрических образцов отражают лишь относительно плотные участки рассматриваемых отложений (матричная пустотность или мелкие поры) без учета всех типов неоднородностей (крупные каверны, поры, трещины), участвующих в формировании емкостного пространства сложнопостроенного коллектора. Таким образом, использование образцов стандартного диаметра при изучении сложнопостроенных карбонатных коллекторов приводит к занижению фильтрационно-емкостных свойств (далее – ФЕС) пород, запасов углеводородов и коэффициента извлечения нефти. Решением указанной выше проблемы является выполнение комплекса лабораторных исследований на полноразмерных образцах, с сохраненным при отборе керна диаметром (но не менее 60 мм), являющиеся наиболее представительными объектами изучения и позволяющие значительно снизить влияние масштабного фактора применительно к сложнопостроенным отложениям [3, 4].

Целью данной работы является изучение сложнопостроенных карбонатных пород-коллекторов на образцах полноразмерного керна (диаметр 80 мм) для повышения точности и достоверности фильтрационно-емкостных свойств на примере семилукских отложений Речицкого месторождения.

В ходе выполнения работы решались следующие задачи:

– разработка методических рекомендаций по подготовке и выбору представительной коллекции образцов полноразмерного керна к комплексным лабораторным исследованиям для определения ФЕС из сложнопостроенных коллекторов семилукской карбонатной залежи Речицкого месторождения;

– экспериментальное изучение фильтрационно-емкостных свойств пород в атмосферных условиях и в условиях, моделирующих пластовые, на стандартных и полноразмерных образцах керна и сопоставления полученных результатов;

– обоснование преимущества применения данных, полученных при исследовании полноразмерных образцов перед стандартными.

В данной работе представлены: разработанная программа работ, методика распределения образцов на исследования, результаты лабораторных исследований на керне разного диаметра (30 мм и 80 мм) семилукских отложений Речицкого месторождения (скважины № 601, №337, №385).

Комплекс лабораторных исследований на разноразмерных образцах включал 2 блока:

1) стандартные лабораторные исследования: (определение открытой пористости методами жидкостенасыщения и газоволюметрическим, абсолютной проницаемости по газу);

2) специальные лабораторные исследования в условиях, моделирующих пластовые (определение коэффициента вытеснения нефти водой и функций относительных фазовых проницаемостей в системе нефть-вода-порода).

Для всего исследуемого керна семилукских отложений, отбор разноразмерных образцов происходил по единой методике. Изготавливалось максимально возможное количество полноразмерных образцов, диаметром 80 мм и длинной 80 мм, с поднятого кернового материала. Их количество зависело от консолидированности и кондиционности керна. Разметка места выбуривания стандартных образцов проводилась непосредственно рядом с полноразмерными. Объемы отобранных образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы исследованных образцов по скважинам 601, 337, 385 Речицкого месторождения (составлено автором)

Типы образцов	№ скважины			Всего
	601	337	385	
Полноразмерные образцы, шт.	48	60	58	166
Стандартные образцы, шт.	69	63	73	205
Образцы для минералогии, шт.	48	51	131	230

Распределение образцов на лабораторные исследования проводилось следующим образом – на всех выбуренных стандартных и торцованных полноразмерных образцах определялись абсолютная проницаемость по газу, пористость методами жидкостенасыщения и газоволюметрии.

Далее формировали коллекции полноразмерных образцов для проведения фильтрационных исследований по определению относительных фазовых проницаемостей и коэффициентов вытеснения нефти водой. Согласно разработанной программе лабораторных исследований проведено 24 фильтрационных эксперимента на полноразмерных образцах и 8 на стандартных, выбуренных из полноразмерных (рисунок 1).

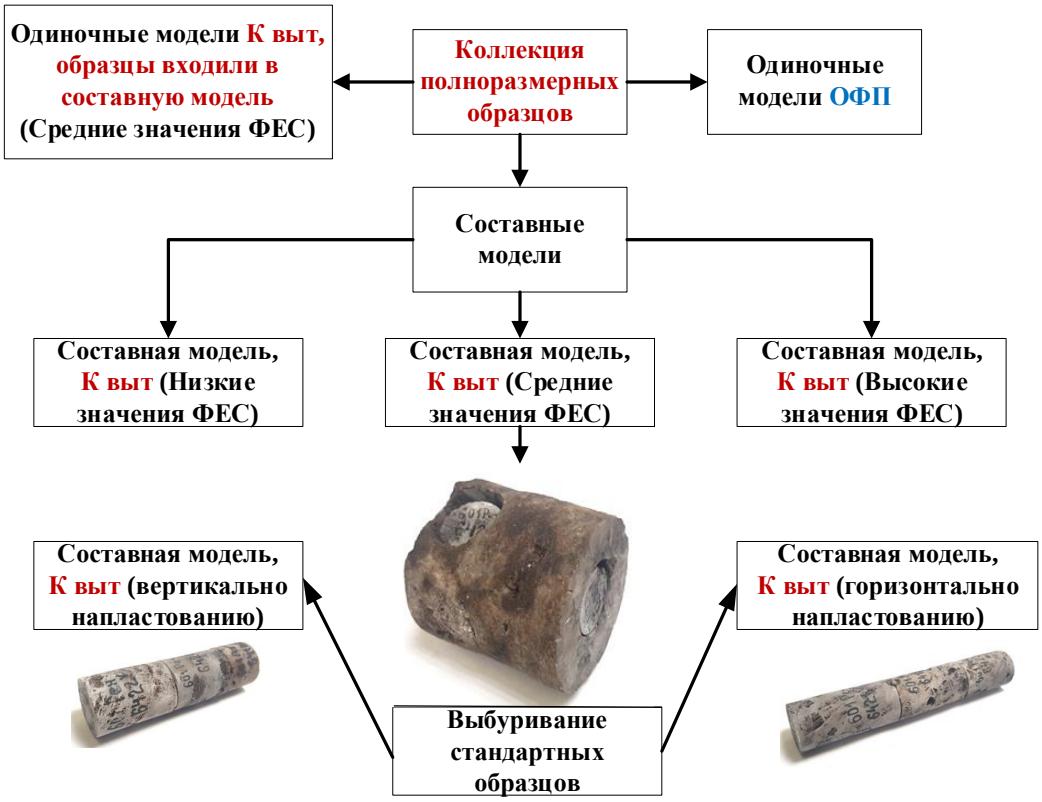


Рисунок 1 – Блок-схема проведения специальных (фильтрационных) исследований на полноразмерных и стандартных образцах керна (составлено авторами)

По результатам проведенных экспериментальных исследований, в атмосферных условиях, образцов разного диаметра установлено:

– средняя открытая пористость, определенная газоволюметрическим методом, для стандартных образцов составляет – 9,5 %, полноразмерных – 11,4 %, разница – 1,9 % (на 20 %) (таблица 2);

– открытая пористость, определенная газоволюметрическим методом, отличается бóльшими значениями по сравнению с методом жидкостенасыщения, и эта разница увеличивается с ростом пористости и кавернозности образцов (рисунок 2). Данные отличия объясняются методологическими особенностями определения – при исследовании кавернозных пород, методом жидкостенасыщения, флюид еще до взвешивания вытекает из керна под действием собственного веса, тем самым занижая пористость. Кроме того, результаты определения пористости газоволюметрическим методом полученные на полноразмерных образцах, в сравнении со стандартными образцами, обладают большей корреляционной связью с данными ГИС;

– сопоставление значений пористости и проницаемости показывает на отсутствие зависимостей, но значения по полноразмерным образцам сгруппированы преимущественно в относительно ограниченном поле, тогда как стандартные образцы имеют существенный разброс значений ФЕС (рисунок 3).

Таблица 2 – Результаты определения пористости различными методами (составлено авторами)

Тип образцов	Метод исследования	Скв. 601	Скв. 337	Скв. 385	Среднее значение
Стандартные образцы	жидкостенасыщение	5,45	9,67	7,37	7,32
	газоволюметрический	7,0	11,56	10,44	9,51
Полноразмерные образцы	жидкостенасыщение	6,55	11,23	8,82	9,0
	газоволюметрический	8,09	12,83	12,63	11,37

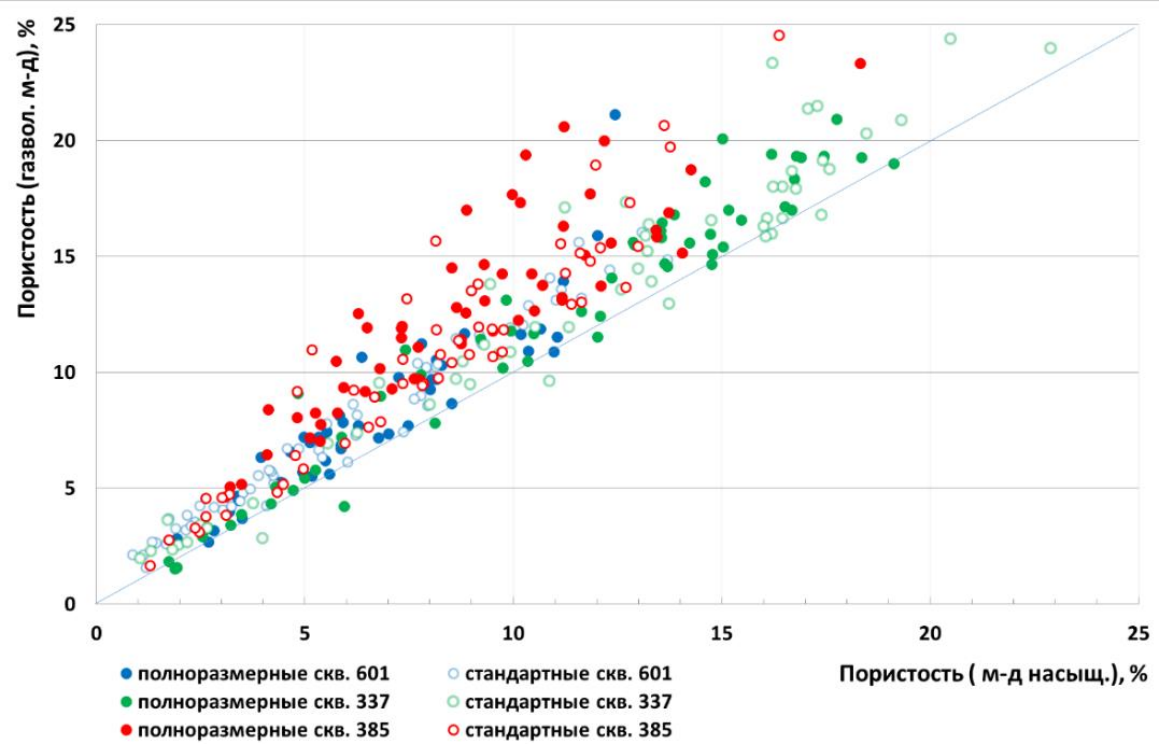


Рисунок 2 – Зависимость открытой пористости, определенной методами жидкостенасыщения – газоволюметрическим (составлено авторами)

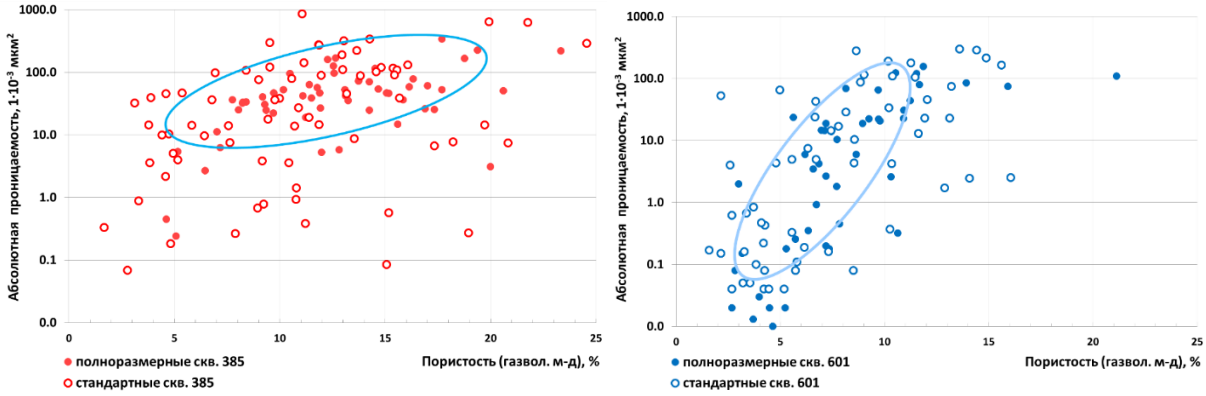


Рисунок 3 – Зависимость абсолютной проницаемости от пористости стандартных и полноразмерных образцов (составлено авторами)

По результатам специальных лабораторных исследований, проведенных на образцах разного диаметра в условиях, моделирующих пластовые, установлено:

– усредненные значения коэффициентов вытеснения нефти водой, на полноразмерных моделях пласта выше на 4,3% по сравнению со стандартными моделями;

– на полноразмерных моделях пласта отмечаются более низкие усредненные значения начальных градиентов фильтрации (в 6,5 раза) и более высокие значения конечной фазовой проницаемости по воде (в 4,4 раза) при сопоставимых линейных скоростях фильтрации (рисунок 4).

Рисунок 4 – Динамика перепада давлений и коэффициентов вытеснения нефти по нефтенасыщенной с остаточной водонасыщенностью полноразмерной и стандартных моделей пласта при различных объемных скоростях фильтрации вытесняющего флюида (составлено авторами)

Выводы

Согласно полученным результатам репрезентативность полученных данных на полноразмерном керновом материале выше, чем на стандартных образцах.

Установлено, что стандартные и специальные петрофизические исследования сложнопостроенных карбонатных пород-коллекторов необходимо проводить на полноразмерных образцах керна.

Разработанные и опробованные методики лабораторных исследований успешно реализованы и в дальнейшем могут применяться на подобных отложениях других месторождений.

Список литературы

1. Гурбатова, И. П. Особенности изучения петрофизических и упругих свойств керна в сложнопостроенных коллекторах нефти и газа при моделировании термобарических пластовых условий / И.П. Гурбатова, С.В. Мелехин, А.В. Юрьев // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 5. – С. 67–72.

2. Костин, Н. Г. Влияние размеров исследуемых образцов керна на величину коэффициента пористости карбонатных и терригенных коллекторов / Н.Г. Костин, М.Г. Губайдуллин // Геологические опасности: материалы XV Всерос. конф. с междунар. участием / РАН, УрО, Арханг. науч. центр, Ин-т экол. проблем Севера [и др.]. – Архангельск, 2009. – С. 248–250.

3. Путилов, И.С. Эпоха полноразмерного керна при лабораторных исследованиях технологий повышения нефтеотдачи пластов / И.С. Путилов, П.Н. Рехачев, И.П. Гурбатова, Н.Н. Барковский, О.И. Якимов, О.А. Морозюк // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. – Т.19. – №19. – С. 155–164.

4. Гурбатова, И.П. Влияние структуры порогового пространства на масштабный эффект при изучении фильтрационно-ёмкостных свойств сложнопостроенных карбонатных коллекторов / ИП. Гурбатова, В. А. Кузьмин, Н.Н. Михайлов // Геология нефти и газа. – 2011. – №2. – С.74–82.

УДК 55(476)

Т. А. ЖИДКОВА

РЕГИОНАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕДР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
tazhydkova@gmail.com

Целью проводимых исследований стало составление на основе данных буровой изученности территории Минской области геологических профилей. Для исследуемого региона характерна неравномерная изученность региона бурением как по сети изученных скважин, так и по их глубине. Детальность документирования геологических разрезов, их литолого-минералогического строения неодинакова. Встречаются описания пород, слагающих разрез, без тщательного разделения кровли и подошвы напластования различных, прежде всего – его маломощных слоев, что влияло на надежность проведения разделяющих их границ и, в определенной мере – их стратиграфического описания. Глубины заложения скважин также варьируют в широких пределах. Скважины до 50–100 м пробурены в основном для нужд водоснабжения, в Припятском прогибе глубиной более 1000 м – при поисках полезных ископаемых.

Буровая изученность является важной составляющей в различных направлениях геологического изучения территории: от планирования и проведения геологоразведочных работ, до прогнозных исследований и геологического моделирования. Причем немаловажной *качественной* составляющей при исследованиях является использование корректного массива пространственных данных, дающего представление о положении объектов (буровых скважин, линий профилей и др.). Расчет же *количественных характеристик*, таких как плотность бурения, изучение суммарной глубины скважин к площади исследуемой территории, а также плотность расположения профилей позволяет выявить степень геологической изученности территории и спрогнозировать дальнейшие направления для изысканий.

Результатом выполненных работ стало составление пяти профилей, пересекающих территорию Минской области в субширотном и субмеридиональном направлениях с использованием литолого-стратиграфических колонок по 72 скважинам. На них отражена дифференцированная информация распределения литологически разнотипных толщ терригенных отложений.

В качестве примером проведенных исследований приведем северный профиль 1–1, простирающийся от Нарочанско-Вилейской низменности в западной части Минской области до Оршанской возвышенности на ее востоке и проходил через Вилейский, Логойский, Борисовский и Крупский районы. В его построении участвовали 11 скважин, расстояние между которыми составляло от 9 до 42 км, в среднем по профилю – 20,6 км. Абсолютные отметки устьев скважин варьировали от 152 до 213 м (таблица 1, рисунок 1).

Современные отложения представлены в 6 скважинах, расположенных преимущественно в Вилейском и Логойском районах. Мощность отложений колеблется от 4,0 до 12,8 м, представлены песками, местами гравелистыми, супесями.

Четвертичные отложения, выявленные посредством отбора образцов из скважин, представлены отложениями голоцена, а также среднего и позднего плейстоцена.

Отложения позднего плейстоцена выявлены фрагментарно только в двух скважинах – Нарочь и Селец, расположенных в Вилейском и Борисовском районах соответственно. Мощность позерских отложений составляет порядка 4,4–5,0 м, представлены песками и супесями.

Таблица 1 – Литолого-стратиграфическая колонка скважины «Селец» (составлено автором)

Устье, м	Забой, м	Литология	Индекс	Подошва слоя, м	Абсолютная отметка, м
213	340	Супесь тонкая	*prQ$_3$pz*	5,0	208,0
		Супесь моренная	*gQ$_2$pr$_2$sz*	30,4	182,6
		Песок	*f,lgQ$_2$pr$_{1-2}$dn-sz*	65,2	147,8
		Супесь моренная	*gQ$_2$pr$_1$dn*	99,2	113,8
		Супесь тонкая	*l,a,plQ$_2$alk*	102,4	110,6
		Песок	*fQ$_2$bz^s*	104,0	109,0
		Супесь моренная	*gQ$_2$bz*	110,0	103,0
		Суглинок	*f,lgQ$_2$nr-bz*	123,0	90,0

Наиболее широко представлены *отложения среднего плейстоцена*. Во всех скважинах прослеживаются сожские отложения мощностью от 8 до 60,2 м, представленные преимущественно супесями и песками. Исключение составляет скважина Брод (Борисовский район). В ней данные отложения не выявлены (таблица 2).

Таблица 2 – Литолого-стратиграфическая колонка скважины «Брод» (составлено автором)

Устье, м	Забой, м	Литология	Индекс	Подошва слоя, м	Абсолютная отметка, м
157	345	Песок, супесь	*aQ$_4$sd*	12,8	144,2
		Песок с гравием	*f,lgQ$_2$pr$_{1-2}$dn-sz*	19,9	137,1
		Супесь моренная	*gQ$_2$pr$_1$dn*	38,0	119
		Песок, супесь	*f,lgQ$_2$bz-pr*	46,8	110,2
		Супесь, алевролит	*gQ$_2$bz*	65,2	91,8
		Песок, супесь	*fQ$_2$bzi*	79,2	77,8

Днепровско-сожские отложения широко представлены в центральной части разреза. Мощность колеблется от 7,1 до 56,8 м. Отложения представлены преимущественно песком и песчано-гравийными отложениями.

Отложения днепровского ледника выделены фрагментарно (рисунок 1). Мощность отложений – в пределах 3,6–18,1 м, преимущественно это супеси, пески, валуны.

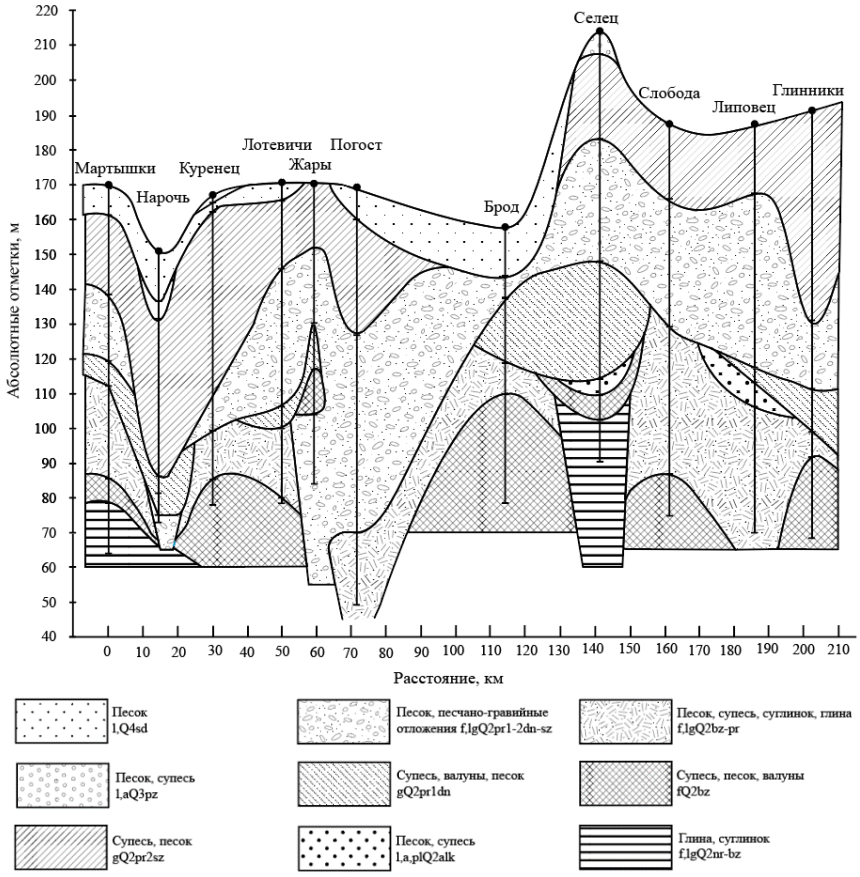


Рисунок 1 – Геологический разрез четвертичных отложений (составлено автором)

Следует отметить, что в данном разрезе встречаются отложения *александрийского межледниковья*. Представлены они в скважинах Селец и Липовец в виде небольших линз песка и супесей мощностью от 3,2 до 7,2 м.

Березинско-припятские отложения прослеживаются не во всех скважинах, однако во всех рассматриваемых районах они представлены. Состав разнородный – от супесей и песков до суглинков и глин. Мощность отложений – от 2 до 42 м.

В пределах профиля хорошо представлены *березинские отложения*. Чаще всего они не образуют сплошной покров, встречаются в виде линз песка, супеси с включением валунов. Мощность 7 – 23,6 м.

Подстилаются четвертичные отложения *наревско-березинскими аккумуляциями*. Однако встречаются они фрагментарно в двух скважинах из одиннадцати Мартышки, Селец). Отложения суглинисто-глинистые мощностью 13–14,5 м.

Наличие достаточно мощных водовмещающих толщ песков, песчано-гравийных отложений представляет интерес с точки зрения выявления месторождений пресных подземных вод питьевого качества. Одновременно они представляют собой и важный источник строительных материалов

Собранная информация может быть использована для разработки и сопровождения ГИС-проектов, отражающих буровую изученность территории Республики Беларусь с последующей количественной интерпретацией полученных данных.

УДК 550.8.011

И. Р. ЗАХАРИЯ, В. Н. СИЛУЯНОВ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АРГУМЕНТАЦИИ В ПОЛЬЗУ АБИОГЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Государственное предприятие «НПЦ по геологии» Филиал «Институт геологии», г. Минск, Республика Беларусь,
ramzes0409@gmail.com

Уже почти два столетия в среде геологов не мирно, но сосуществуют две концепции происхождения нефти – биогенная (органическая, биотическая) и абиогенная (глубинная, минеральная и др.). Аргументации в защиту своей точки зрения выдвигаются разные как с одной, так и с другой стороны, но споры не утихают, так как каждая сторона убеждена в правильности своих взглядов, подходов и не воспринимает аргументы и факты противной стороны.

Зачем нам здесь ещё раз поднимать этот вопрос? От понимания генезиса зависит проектирование постановки и успешность геологоразведочных работ (далее – ГРР) – тогда со знанием можно подходить к прогнозу возможных мест скопления углеводородов (далее – УВ), путей миграции и др., к выработке новой стратегии ГРР. Несмотря на то, что в данной работе не ставится целью анализ многочисленных доказательств в пользу той или иной концепции, тем не менее *авторы имеют свои собственные аргументации в пользу глубинной концепции,* которые вкратце изложены в данном докладе. Эти аргументации касаются вопросов миграции флюидов и вопросов энергетического взаимодействия пластовый флюид – горная порода, т.е. смачиваемости, сорбционных процессов.

Биогенная концепция генерации нефти и её современная версия, представленная как «осадочно-миграционная теория», в настоящее время является доминирующим объяснением сложного процесса образования нефти и формирования ее скоплений. На наш взгляд, нестыковки в данной концепции начинаются уже с самого её названия: на самом деле *возведение в ранг* ***теории*** предложенное Н.Б. Вассоевичем [3] и дополненное рядом других учёных объяснение происхождения нефти невозможно ввиду несоблюдения ряда обязательных для теорий основных требований, таких как непротиворечивость, доказуемость и фактоустойчивость [12]. Также большой вопрос и к пониманию и объяснению авторами и сторонниками данной концепции процесса собственно миграции нефти – нет вопросов только к третьему слову названия концепции – осадочная. То есть биогенное объяснение генезиса нефти остаётся в ранге гипотез, как пока ещё и глубинная концепция. Аналогичная мысль была высказана в интервью с академиками РАН, докторами геолого-минералогических наук А.Н. Дмитриевским и А.Э. Конторовичем от 13.02.2003 г.: «Биогенная концепция происхождения нефти все еще не представляет собой единую законченную теорию, как, впрочем, и абиогенная». И далее А.Н. Дмитриевский: «В ее рамках до сих пор остаются дискуссионными принципиальные вопросы: стадии литогенеза, с которыми связано, в основном, нефтеобразование; источники энергии для синтеза нефтяных углеводородов из керогена; механизм собирания рассеянных углеводородов в скопления; формы и энергия миграции нефти в горных породах; происхождение типов нефтей и другие. На все эти вопросы биогенная концепция пока не дает однозначных ответов: большинство решений имеют альтернативы». То есть биогенная концепция не даёт обоснованного ответа на основные вопросы по миграции и аккумуляции нефти в скопления.

Базовые ***критерии*** нефтегазоносности территорий одинаковы как для биогенной, так и глубинной концепций происхождения нефти: это наличие источника углеводородов, наличие коллектора, наличие формы, способной аккумулировать углеводороды (ловушки), и сохранение образовавшегося скопления (наличие флюидоупора) [9]. Базовые ***процессы***, формирующие нефтегазоносность бассейнов – это процессы образования УВ

(генерации), миграции, аккумуляции, консервации и разрушения/преобразования скоплений. И именно в трактовке процессов образования, миграции и аккумуляции УВ кроются большие противоречия между сторонниками обеих концепций. Согласно глубинной концепции, поступление углеводородов в ловушки как в кристаллическом фундаменте, так и в осадочном чехле происходит по глубинным разломам, в то же время утверждается, что сколь-нибудь значимая латеральная миграция по напластованию практически невозможна [4, 5, 8, 10] – и это положение отрицает возможность концентрации и поступления углеводородов в ловушки из так называемых нефтесборных площадей и нефтегенерирующих (нефтематеринских толщ), на чем настаивает биогенная концепция. Поэтому, по мнению авторов, для поисков зон концентрации (скоплений) глубинной нефти в осадочном чехле и в кристаллическом фундаменте необходимо всестороннее изучение разломов как путей миграции (сейсмика, геохимия, термометрия) и изучение приразломных зон (в том числе зон приразломных изменений пород и зон развития тектонической трещиноватости), обнаружение ореолов рассеяния над возможными скоплениями, над разломами и изучение теплового потока (геохимия, термометрия), обнаружение зон разуплотнения в кристаллическом фундаменте и коллекторов в коре выветривания (геофизические методы), а также расширение границ поиска в пределах уже открытых месторождений на объекты в более глубоких горизонтах осадочного чехла и кристаллического фундамента [6]. Постановка геологоразведочных работ с учётом принципов глубинной концепции позволит исключить как бесперспективные те территории, где нет активных нефтепроводящих разломов, и увеличить глубинность поисков за счет возможных объектов в нижних отделах осадочного чехла и в кристаллическом фундаменте.

Под понятием «миграция нефти» подразумевается процесс перемещения, движения нефти в пустотном пространстве (далее – ПП) горных пород по системе пустот – пор, каверн, трещин, разломов от места ее образования (места рождения) до места аккумуляции – скопления, залежи. При миграции нефти происходит сложное взаимодействие с минеральным скелетом горных пород и с другими пластовыми флюидами в ПП. Детальное изучение процессов миграции углеводородов в тесной связи с взаимодействием фаз показало, какие силы обусловливают движение нефти в пустотной среде горных пород [5]. Это сила всплытия (разность плотностей нефти и пластовой воды), гидродинамическая разгрузка эманаций глубинных процессов и конвективный тепломассоперенос. Все три силы направлены вертикально вверх, следовательно, миграция нефти в пустотной среде может происходить только в субвертикальном направлении вверх. В пластовых условиях градиенты давления по латерали на несколько порядков меньше градиентов по вертикали. Понятие миграции флюидов не равнозначно понятию фильтрации: в природных условиях собственно фильтрация происходит только в зонах «активного водообмена» (верхний гидрогеологический этаж), при техногенном воздействии на недра, а также при кратковременных нарушениях естественного равновесия при тектонических подвижках с образованием окон, зон разгрузки. А. Арье рассчитал, что фильтрация переходит в файлюацию (сверхмедленное перемещение флюидов) при скоростях движения, меньших 3 см/год [2]. Движение пластовых флюидов в недрах на нижних гидрогеологических этажах происходит при перепадах давлений, недостаточных для великомасштабной (напорной) фильтрации, и основная форма движения здесь – молекулярный массоперенос, файлюация. В работе [1] А. Арье убедительно доказывает, что и в латеральном, и в вертикальном направлении флюидообмен реализуется в режиме файлюации, но скорость файлюационного потока по латерали составляет не более 10^{-6} его скорости по вертикали; градиент напора в такой гидродинамической системе направлен снизу-вверх. То есть эмиграция поровых флюидов может реализовываться только в вертикальном направлении.

Основная сила, препятствующая движению нефти в скопления в пустотном пространстве горных пород – это сила межмолекулярного взаимодействия двух фаз, то есть энергетическое взаимодействие нефти и поверхности пустот породы. Она препятствует движению нефти и в латеральном, и в вертикальном направлениях.

Силы энергетического взаимодействия углеводородов с твёрдой фазой весьма значительны, а с учетом высокой дисперсности пустот, выраженной в показателе удельной поверхности пустотного пространства, способствуют сорбции и прочного удерживания значительного количества углеводородов [5, 7]. Действие сорбционных сил приводит к тому, что, например, даже в пределах нефтяных месторождений в среднем от 30 до 60-70% нефти может находиться в свободной фазе, а остальное количество прочно связывается поверхностными силами, что и отражается в низких коэффициентах вытеснения и извлечения нефти. Весьма существенное влияние поверхностных явлений на сам процесс миграции нефти в пласте обосновывает невозможность эмиграции так называемой микронефти из глинистых пород и ее аккумуляции в породах-коллекторах. Собственно, миграция нефти в пустотном пространстве пород как отдельной жидкой фазы в межинверсионные периоды при наличии в пустотах свободной, несвязанной нефти происходит в основном под действием сил всплытия – за счет разности плотностей пластовых флюидов в режиме молекулярно-диффузионного массопереноса. Вектор направленности сил всплытия и определяет вертикальный характер миграции как преобладающий [9]. Здесь необходимо сказать, что в рамках биогенной концепции детально, с рассмотрением энергетического взаимодействия флюидов и пород, процесс латерального движения нефти в пластах не исследовался – соответствующих публикаций на эту тему не найдено.

Таким образом, если латеральная миграция нефти как таковая в целом не происходит, невозможна на сколь-нибудь значительные для влияния на процесс образования скоплений углеводородов расстояния, то значит принципиально невозможно формирование ее скоплений из продуктов переработки рассеянного органического вещества. Следовательно, поступление нефти в ловушки происходит не по латерали из «погруженных нефтесборных», нефтегенерирующих зон, а по зонам тектонического разуплотнения пород, по разломам в земной коре в субвертикальном направлении из глубинных источников или же из разрушающихся более погруженных скоплений.

Кроме того, многие данные свидетельствуют о невозможности концентрации так называемой рассеянной «микронефти»: в частности, Пиковский указывает: «Рассеянный в породах "зрелый" кероген, который многие сторонники биогенной концепции рассматривают в качестве исходного вещества нефти, представляет собой макромолекулу, которая составлена конденсированными и циклическими ядрами, соединенными гетероатомными связями или алифатическими цепочками». И далее: «…отсутствует природный механизм первоначального сбора в залежи высокомолекулярных малоподвижных или неподвижных веществ» [11].

В принципе можно утверждать, что всё разнообразие вариантов гипотез нефтеобразования, развиваемых в рамках биогенной концепции, разбивается об невозможность латеральной миграции и окончательно добивается действием сорбционных сил (сил энергетического взаимодействия нефти с твёрдой фазой пород), прочно удерживающих значительное количество нефти на поверхности минеральной части породы и препятствующих как первичной эмиграции «микронефти» из «нефтематеринской породы», так и вторичной миграции нефти по пласту-коллектору в ловушку. То есть детальное рассмотрение миграции и сорбции углеводородов служит могильным камнем биогенной концепции, в то же время не противореча глубинной.

Список литературы

1. Арье, А.Г. Особенности движения подземных вод нефтегазоносных бассейнов в свете геофлюидодинамики медленных потоков / А.Г. Арье // Геология нефти и газа. – 1995. – № 11. – С. 33–39.

2. Арье, А.Г. Роль межфазовых взаимодействий в процессе вторичной миграции нефти и газа / А.Г. Арье // Геология нефти и газа. – 1996. – № 2. – С. 9–16.

3. Вассоевич, Н.Б. Теория осадочно-миграционного происхождения нефти (исторический обзор и современное состояние) / Н.Б. Вассоевич // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 11. – С.135–156.

4. Гавриш, В.К. Роль глубинных разломов в миграции и аккумуляции нефти и газа / В.К. Гавриш. – Киев: Наукова думка, 1978. – 172 с.

5. Захария, И.Р. Миграция нефти в пустотном пространстве горных пород: латеральная или восходящая? / И. Р. Захария // Литосфера. – 2022. – №2(57). – С. 76–87.

6. Захария, И.Р. Новые подходы к геологоразведочным работам в свете глубинной концепции происхождения нефти (тезисы докл.) / И. Р. Захария, В.Н. Силуянов, Р.В. Асвинов // Материалы конференции «Гармонизация нормативного регулирования научно-обоснованных мер экологической безопасности и адаптации к изменению климата в рамках Союзного государства». – Минск: БелНИЦ «Экология». – 2024. – С. 102–111.

7. Захария, И.Р. Поверхностные явления на границе раздела фаз и нефтеотдача / И.Р. Захария, А.А. Цагельник // Поиски и освоение нефтяных ресурсов Республики Беларусь: Сборник науч. трудов БелНИПИнефть, вып. 9. – Минск: Экоперспектива. – 2017. – С. 50–58.

8. Исаев, Г.Д. О концепциях нефтегазообразования / Г.Д. Исаев // Вестник ТомГУ. – 2009. – №. 323. – С. 374–378.

9. Критерии нефтегазоносности осадочного бассейна /А.В. Ступакова [и др.] // Георесурсы. – 2023. – Т. 25, №2. – С. 5–21.

10. Кусов, Б.Р. Генезис некоторых углеродсодержащих полезных ископаемых (от метана до алмаза): Монография. – Владикавказ: ИПО СОИГСИ. – 2010. – 164 с.

11. Пиковский, Ю. И. Две концепции происхождения нефти: нерешенные проблемы / Ю. И. Пиковский // Журн. ВХО им. Д. И. Менделеева. – 1986. – Т. XXXI, № 5. – С. 489–498 (9-18).

12. Шарапов, И.П. Метагеология: некоторые проблемы / И.П. Шарапов. – М.: Наука. – 1989. – 208 с.

УДК 550.8.011

И. Р. ЗАХАРИЯ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ГЕОЛОГИИ

Государственное предприятие «НПЦ по геологии» Филиал «Институт геологии», г. Минск, Республика Беларусь,
ramzes0409@gmail.com

Системный подход, системный анализ представляет собой методологию научного познания объектов, процессов, явлений, происходящих в природе, в социуме, в мышлении. Если говорить по-простому, системный подход – это познавательная процедура: тогда, когда простыми действиями, операциями (померять, взвесить, описать и т.д.) – т.е. эмпирически, или же с помощью аналитических методов, мы не можем узнать истину об объекте изучения; здесь нужен другой, более действенный способ познания, или принцип подхода к познанию исследуемого объекта/процесса/явления.

Для познания окружающего мира применяются следующие познавательные процедуры:

– эмпирические методы (наблюдение, измерение, сравнение);

– аналитические методы (эксперимент);

– системный подход.

Если первые две процедуры познания относятся к эмпирическому знанию, то есть полученному на основании опыта, то процедура системного подхода уже относится к теоретическому знанию. Данный более действенный способ познания заключается в том, что объект познания (физический объект, процесс, явление) воспринимается исследователем (т.е. субъектом) как сложная система (сложенная система), состоящая из какой-то композиции составных частей – элементов системы. И сама процедура системного исследования уже заключается в изучении этих элементов, установлении взаимосвязей между ними, и в конечном итоге выяснении принципов (законов) поведения и функционирования всей системы в целом.

То есть итогом завершенного системного исследования может (и должно?) быть выведение, формулирование законов поведения системы.

Отсюда – системный подход к проблемам геологии, к познанию геологических объектов и процессов позволит в итоге формулировать законы, которых, по мнению И.П. Шарапова (1989), в геологии пока ещё весьма и весьма мало [1].

Какой термин правильный – системный анализ или системный подход?

Привычное обозначение, часто употребляемое в литературе – системный анализ. Но собственно анализ в данной процедуре – это начальный этап, и заключается он только в мысленном разложении системы на составные части, на элементы в соответствии с многоуровневостью ее строения. Далее следует изучение, по возможности – ●детерминация элементов системы, ●установление причастности-непричастности элементов из их общей совокупности к функционированию системы, ●установление значимости элементов, ●выделение уровней многокомпонентной системы; ●установление взаимосвязей элементов внутри системы поуровнево, ●определение принципов функционирования отдельных частей (узлов) внутри системы и системы в целом, ●установление связи системы и её элементов с другими системами (установление открытости или изолированности системы) и т.д.

И в итоге, путем решения вопросов поведения системы на нижних (более простых) уровнях – синтезировать знание более высоких уровней изучаемой сложной системы.

То есть данная процедура – это точно не анализ, это полноценное комплексное исследование сложной системы (СС).

Следовательно, развёрнутое название процедуры должно звучать примерно так:

Научный подход к исследованию сложных систем (объектов, процессов, явлений), включающий в себя ряд процедур теоретических методов научного познания (анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование, классификация, выдвижение гипотез и др.) с целью получения знания о системе в целом и её элементах, принципах функционирования системы и в конечном итоге формулирования (выдвижения) законов поведения системы.

Краткие названия процедуры – правильнее всего системное исследование, приемлемое – системный подход, не соответствующее – системный анализ.

Понятие системы. Система – это объективно или всё-таки субъективно???

С одной стороны – конечно объективно: ведь практически всё в этом окружающем мире можно рассматривать как систему! Аналогичную мысль высказал и С.И. Якушко (2021): по его мнению, всё, что нас окружает – это системы. Мы сами и окружающий нас мир – огромный набор многочисленных систем, это сложноорганизованная иерархия систем, все элементы которой находятся в закономерной связи друг с другом. И системность является атрибутом, т.е. всеобщим и неотъемлемым свойством материи [2].

Но мир – это совокупность взаимодействующих между собой материальных объектов (разного уровня материальности), которые существуют и без понимания, восприятия его как системы! А введение понятия системы при рассмотрении сложных объектов необходимо исследователю (т.е. субъекту) для познания части материального мира, выделенного исследователем как совокупности элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой (среда тоже рассматривается как элемент системы).

Рассмотрение, изучение этой совокупности как системы необходимо для выяснения, определения, описания взаимосвязей и взаимозависимостей элементов с выведением в идеальном случае номологических конструкций (законов) или установлением устойчивых закономерностей.

Существует много определений понятия системы, которые можно свести к следующему определению: **система** – это мысленная конструкция, созданная исследователем для изучения сложного материального объекта, процесса, явления. Она не существует без исследователя, без субъекта, хотя может описывать реальный объект и его взаимосвязи внутренние и взаимодействие со средой [3]. Отсюда следует *вывод, что система – субъективная конструкция.*

Но представление об объекте как системе до ее рассмотрения и понятие об объекте как целостной системе после изучения и описания могут существенно различаться. На стадии конкретизации объекта исследования исследователь, т.е. субъект, определяет круг относящихся к сложному объекту (объекту-системе) элементов, или признаков, которые необходимо изучить в процессе общего познания объекта как системы – некоторые из этих признаков в процессе исследования могут быть определены как не имеющие отношения к объекту изучения, другие могут быть добавлены в систему.

Следовательно, на начальной стадии изучения, познания системы она носит долю субъективности в определении также и элементов СС, которая должна устраниться на конечных стадиях познания.

Для устранения путаницы с пониманием субъективности-объективности системы предлагаются следующие конкретизирующие условия: 1) материальные объекты, а также процессы, явления – не следует воспринимать как системы. То, что они могут иметь сложное строение, взаимосвязи, взаимозависимости, ещё не делает их системами; 2) системой может быть только наше представление о сложном объекте-процессе-явлении; 3) системное представление об объекте формируется, создаётся для целей познания сложного объекта; 4) после достижения цели – познания сложного объекта – он остаётся таковым и не становится системой, но мы имеем уже представление об его сложном строении, структуре внутренних связей и т.п.

Сложные системы в геологии. Всякий геологический объект, начиная с нефтегазоносной провинции и заканчивая образцом породы или даже шлифом, с целью познания можно рассматривать как сложную или диффузную (плохо организованную) систему. Это же относится и к геологическим процессам. Такая система описывается очень большим числом признаков – десятками или даже сотнями. Эти признаки существенно неоднородны – имеют различную физическую природу и проявления, действуют на разных уровнях и т.п.

Сложные системы состоят из более простых систем, которые в свою очередь могут делиться, следовательно, тоже будут являться СС, и так далее до тех пор, пока составные части систем не будут неделимыми – то есть мы дойдем до уровня простых систем (простых для данного исследования).

На каждом уровне выделенные системы определяются набором однородных величин, которые увязываются в систему определенной структурой связей (взаимосвязей) между ними. Эта структура связей и есть основа для вывода причинно-следственного положения или закона для данного уровня (выбор систем и предел деления также зависит от задачи исследования).

Иерархичность строения сложных систем. Строение сложных систем подчинено определенной иерархии (соподчиненности, перехода от высшего к низшему), и вполне логично предположить, что принцип иерархичности строения сложных систем означает и иерархию причинно-следственных структур, т.е. законов.

В геологии простые по отношению к исследуемым ее проблемам системы образуются на уровне минеральных частиц, составляющих горную породу (хотя ряд геологических дисциплин (минералогия, кристаллография и др.) рассматривают еще более глубинные уровни строения геологических объектов). Следовательно, и законы первого, самого низкого ранга будут описывать причинно-следственные связи на уровне вещественного состава породы.

В целом же, например, законы нефтепромысловой геологии, отражающие причинно-следственные структуры конечной нефтеотдачи пласта, будут относиться как минимум к законам VII-VIII ранга.

То есть можно говорить о принципе иерархичности причинно-следственных структур и его обязательного учета при создании законов в геологии: для сложных систем законы высшего ранга формируются на основании законов предыдущих уровней. Другими словами, процедуры более высокого ранга должны выполняться только после полной ясности вида и характера процессов и связей, происходящих на всех низших уровнях.

Относительно геологии – это значит, что пока мы не решим задачу описания геологических объектов уровня горной породы, мы не сможем сформулировать законы более высоких уровней. (Возможно, и многолетняя стагнация в геологических науках определяется именно этой проблемой?)

Выделение иерархических уровней – также непростой вопрос.

Для сложных систем выделение иерархических уровней должно производиться на основании принципа эмерджентности[1] – только появление новых свойств целого новообразования, отсутствующих у частей этого целого, позволяет выделить новый уровень сложной системы.

Согласно этому принципу, в геологии можно выделить следующие уровни организации материи:

1) уровень минеральных частиц;

2) уровень горных пород, и, по-видимому, следующим уровнем будет;

3) уровень геосфер – ни пласты, ни формации, ни комплексы горных пород, объединяющие объекты горнопородного уровня, не обладают новыми свойствами, не присущими самим горным породам, они остаются таксонами (таксономическими единицами) в пределах определённого иерархического уровня.

Поэтому горную породу можно отнести к основному объекту внимания в геологии: решив поведение сложной системы на уровне горной породы – описав законы, количественно представив все возможные существующие типы горных пород, мы сможем сдвинуть с места и решение проблем поиска и прогнозирования полезных ископаемых, в нефтепромысловой геологии оптимизировать систему разработки нефтяных месторождений и добиться максимально возможных коэффициентов извлечения нефти.

Природные многоуровневые объекты, представляющие собой сложные системы, зачастую весьма сложны в описании и представлении, в том числе и в их количественном представлении, выражении. Геологическое пространство весьма разнородно, оно составлено разномасштабными геологическими телами, состоящими из разнотипных горных пород, которые имеют разные физические параметры, разный состав, различные свойства, сформированы в разные геологические периоды и под действием самых разнообразных геологических/природных процессов.

Сама по себе горная порода как единица, элемент системы к настоящему времени является понятием чисто описательным, и, казалось бы, весьма далёким пока ещё к своему количественному представлению. Автором была применена одна из процедур системного подхода для обоснования возможности количественной идентификации геологических объектов горнопородного уровня: было обосновано, что качество сложных объектов можно определять по эмерджентным свойствам, определены эмерджентные свойства уровня горной породы, которые являются идентифицирующими признаками [4].

Таким образом была подтверждена на практике важность и научная ценность применения принципов системного подхода для исследования многоуровневых сложных природных объектов.

---

[1] Эмерджентность – появление новых свойств сложного объекта, которые нехарактерны (отсутствуют) в частях, составляющих данный сложный объект; принцип несводимости свойств целого к сумме свойств его частей.

Список литературы

1. Шарапов, И.П. Метагеология: некоторые проблемы / И.П. Шарапов. – М.: Наука. – 1989. – 208 с.

2. Якушко, С.И. Системность мироустройства / С.И. Якушко // «Академия Тринитаризма», М.: Эл. № 77-6567. – публ. 27494. – 25.12.2021. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012631.htm.

3. Захария, И.Р. Перспективы применения системного анализа для решения задач нефтяной геологии / И.Р. Захария, А.А. Кравцова // Литосфера. – 2021. – №1 (54). – С. 121–127.

4. Захария, И.Р. Цифровизация в нефтяной геологии: status quo и перспективы / И.Р. Захария, А. А. Шарунов, В. Л. Козырева, В. С. Рудько // Литосфера. – 2021. – №2(55). – С. 126–132.

УДК 624.131

Г. М. ИМАНАЛИЕВА[1], С. К. МУСТАФИН[2, 3], Ш. Э. УСУПАЕВ[4]

ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕЖГОРНЫХ ВПАДИН (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ КЫРГЫЗСКОЙ ЧАСТИ ФЕРГАНСКОГО БАССЕЙНА)

[1]Кыргызский горно-металлургический институт им. академика У. Асаналиева,
г. Бишкек, Кыргызская Республика,
gulzatik@mail.ru,
[2] ФГБОУО ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
«Институт природы и человека»,
[3]Институт геологии Уфимского научного центра РАН,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru,
[4]Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли,
г. Бишкек, Кыргызская Республика,
sh.usupaev@caiag.kg

Центрально-Азиатский регион (ЦАР) характеризуется как область сочленения Урало-Монгольского и Альпийского подвижных поясов, отличающаяся сложным сочетанием разновозрастных позднепалеозойско-кайнозойских складчатых систем с разделяющими их срединными массивами с наложенными мезозойско-кайнозойскими осадочными бассейнами.

В пределах ЦАР выделяется более десятка межгорных впадин, из которых промышленная нефегазоносность установлена для наиболее крупных – Афгано-Таджикской, Ферганской, Восточно-Чуйской.

Впадинам восточнее Таласо-Ферганского глубинного разлома, свойственны меньшие размеры и ограниченные (неопределённые) перспективы нефтегазоносности [4].

Внутригорные впадины территории Кыргызской Республики по размещению и перспективам нефтегазоносности характеризуются схемой (рисунок 1) и таблицей 1.

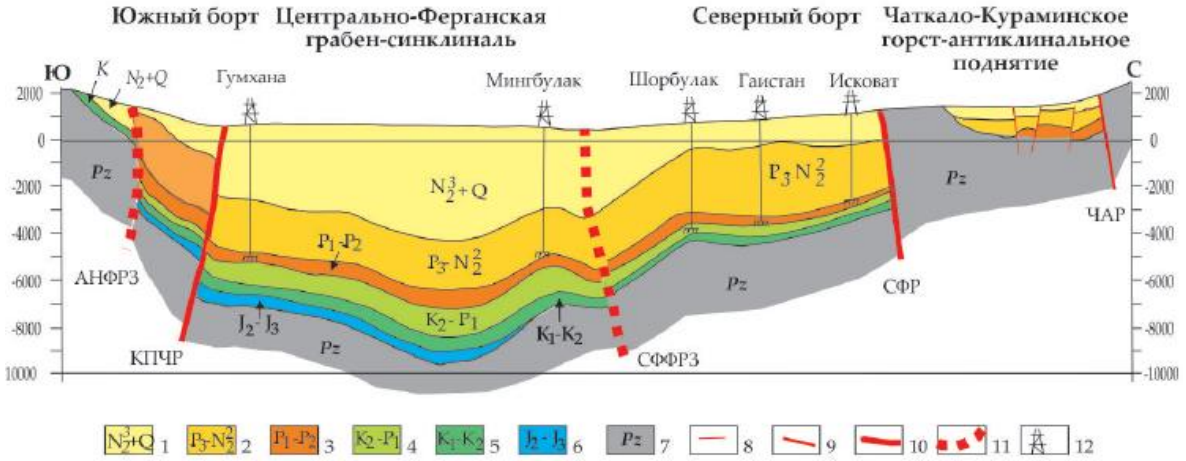
Рисунок 1 – Схема размещения и оценка перспектив нефтегазоносности межгорных впадин территории Кыргызской Республики [3]

Таблица 1 – Запасы и прогнозные ресурсы нефти и газа в тоннах условного топлива (т у. т.) межгорных впадин Кыргызской Республики [2]

Наименование впадины	Категория запасов	УВ, млн т у.т.
Ферганская	Запасы геологические	
	$ABC_1 + C_2$	96,9
	Запасы извлекаемые	
	ABC_1	16,4
	C_2	1,6
	Перспективных структур	
	C_3	7,1
	Категории ресурсов	УВ, млн т у.т.
	D_1 (прогнозируемые) + D_2 (перспективные)	145–260
Восточно-Чуйская	–″–	120–180
Иссык-Кульская	–″–	90–180
Алайская	–″–	75–160
Нарынская	–″–	75–140
Аксайская	–″–	40–100
Таласская	–″–	50–80
Атбашинская	–″–	40–80
Другие впадины	–″–	100–130
Итого	–″–	765–1360

По данным Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики, минимальная оценка суммарного ресурсного потенциала УВ страны (на 01.01.2014) составляет до 765 млн т у.т. (таблица 1) [2].

Ферганский нефтегазоносный бассейн (ФНГБ) ограничен с севера Кураманским и Чаткальским, а с юга – Алайским и Туркестанским хребтами Тянь-Шаня. Впадина выполнена весьма мощным комплексом осадочных образований мезозойско-кайнозойского возраста, залегающих на породах ортоплатформенного фундамента (рисунок 2) [5].



Условные обозначения: осадочные отложения: 1 – верхнеплиоцен-четвертичные; 2 – олигоцен среднеплиоценовые; 3 – палеоцен-эоценовые; 4 – верхний мел – палеоценовые; 5 – нижний-верхний мел, нерасчленённые; 6 – средневерхнеюрские; палеозойские. Разрывные нарушения: 8 – локальные разрывы; 9 – разломы; 10 – региональные разломы (КПЧР – Капчигайский, СФР – Северо-Ферганский, ЧАР – Чаткало-Атойнакский); 11 – флексурно-разрывные зоны (АНФРЗ – Андижанская, СФФРЗ – Северо-Ферганская); 12 – буровые скважины

Рисунок 2 – Схематический геологический разрез нефтегазоносных отложений Ферганской межгорной впадины по линии субмеридионального профиля север-юг [5]

Структурный план мезозойско-кайнозойского чехла ФНГБ сформирован новейшими тектоническими движениями, в основном, постолигоценового времени. Межгорная впадина имеет свойственное для транспрессивных региональных структур сооружений асимметричное строение с широкими южным и узким северным бортами осложнённые региональными разломами преимущественно взбросо-надвигового характера [5].

Южно-Ферганская система взбросов характеризуется амплитудой смещения 500–2000 м, Северо-Ферганская система более масштабная до 5000 м.

Осадочный комплекс Ферганской впадины представлен терригенно-карбонатными платформенными отложениями юрско-палеогенового возраста, а в верхней части разреза развиты орогенные неоген-четвертичные молассоидные отложения [1]. Мощность осадочных образований в пределах впадины достигает 7–9 км [4].

Стратегический прогноз перспектив нефтегазоносности ФНГБ связан с палеогеновыми и неогеновыми образованиями, а также, залегающими ниже по разрезу, комплексами отложений мела, юры и палеозоя [1].

В качестве приоритетной для геологоразведочных работ (ГРР) рассматривается территория восточной части Центрально-Ферганской депрессии, к которой примыкает Андижанская группа месторождений УВ на южной ступени (узбекистанский сектор) и Избаскент-Майлисуйская (кыргызстансий сектор) – на северной.

Для ведения ГРР приоритетной является и южная часть Северо-Ферганской ступени.

По состоянию на 01.01.2021 г. извлекаемые прогнозные ресурсы УВ сырья объектов узбекистанского сектора ФНГБ составляют 440,9 млн. т у. т.

Извлекаемые прогнозные ресурсы УВ по стратиграфическим комплексам распределены крайне неравномерно, в целом, сохраняя общую тенденцию к снижению вниз по разрезу:

– в отложениях неогенового возраста – 125,4 млн. т у. т;

– в отложениях палеогенового возраста – 269,2 млн. т у. т;

– в отложениях мелового возраста – 25,5 млн. т у. т;

– в отложениях юрского возраста – 4,8 млн. т у. т;

– в отложениях палеозойского возраста – 16,0 млн. т у. т.

Основной объем оцененных прогнозных ресурсов приходится на отложения палеогенового возраста, доля которых достигает 61,1 % от суммарных прогнозных ресурсов ФНГБ.

В пределах ФНГБ промышленная нефтегазоносность установлена в отложениях неогена, палеогена, мела, юры и верхней части пермо-триасового комплекса.

С юрским нефтегазоносным комплексом (НГК) связаны семь продуктивных горизонтов, представленных чередованием глинистых и песчаных пластов мощностью от 12 до 100 м с открытой пористость коллекторов 15–20 %, проницаемостью – 100–500 мД. Этот НГК в основном газоносен, газ преимущественно метановый (70–80 % и более), содержание этана – 2–4 %, тяжелых УВ до 1,5–2,5 %. Юрские нефти плотностью от 0,78 до 0,86 г/см^3 высокопарафинистые (до 22 %) [1].

Меловой НГК представлен двенадцатью продуктивными горизонтами, сложенными в основном песчаниками, реже – чередованием песчаников с известняками, иногда – известняками. Пористость пород-коллекторов 6–24 %, проницаемость – от $n \times 10$ до $n \times 1000$ мД. Продуктивные горизонты в основном газоносны. Нефтеносность характерна для месторождения Майлису-IV (кыргызский сектор ФНГБ).

Девять продуктивных горизонтов палеогенового НГК представлены песчаниками, известняками и доломитами мощностью от 0,5 до 35 м, с открытой пористостью от 4–24 % и проницаемостью от 0,1 до 272 мД. Отложения палеогена в основном нефтеносны.

Неогеновый НГК наиболее продуктивен на месторождениях Мингбулак, Тергачи, Шорбулак, Палванташ и др. (узбекистанский сектор), Майлису-IV (кыргызстанский сектор), Маданият (таджикистанский сектор). Здесь залежи УВ приурочены к терригенным коллекторам массагетского и бактрийского ярусов с открытая пористостью коллекторов 10–12 % [4].

В Кыргызской Республике в 2020 г. в добыча нефти составила 240,2 тыс. т.

Основным нефтедобывающим регионом страны является Джалал-Абадская область, оператором государственная компания «Кыргызнефтегаз» 85,2 % акций которой контролируются Мингосимуществом Кыргызской Республики, 3,9 % – Социальным фондом Кыргызской Республики).

Государственным балансом Кыргызской Республики учтены запасы: 6 – нефтяных (Майлисай, Чигирчик, Чангырташ, Бешкент-Тогап-Ташрават, Карагачи Тамчи); 3 –газонефтяных (МайлисуIII, Избаскент, Майлису-IV – Восточный Избаскент; 2 – газовых (Сузак, Южный Риштан); 1 – газоконденсатное – Северный Каракчикум.

Добыча УВ ведется на месторождениях: Майлисай, Чангырташ, Майлису III, МайлисуIV-Восточный Избаскент, Бешкент-Тогап-Ташрават, Карагачи. На объектах залежи антиклинальные, литологически экранированные. Нефти отличаются низкими (5–8 редко до 26 м^3/т) содержаниями растворенного газа [6].

Для структур объектов Бешкент-Тогап и Ташрават характерны кулисообразно субширотные брахиантиклинальные складки, с широкими пологими (25°–28°) северными и крутыми (40–70°) короткими срезанными тектоническим нарушением южными крыльями.

Мелкое по запасам нефти месторождение «Ташрават» представлено пластом нефтеносного песчаника в ядре антиклинали на глубине 1,2 км. Площадь залежи – 9,8 км^2, эффективная мощность – 2,04 м. Балансовые извлекаемые запасы на 01.01.2008 г., нефть категории C_1 – 187 тыс. т, категории C_2 – 200 тыс. т. Плотность нефти – 0.870 г/см^3; вязкость – 6.5 мПа×с. Нефти парафинистые (21,4 %); содержание серы – 0.31 %, смол и асфальтенов – 73 %.

Нефтяное месторождение «Бешкент-Тогап» мелкое по запасам представлено двумя участками – двумя пластами нефтеносных песчаников в ядре антиклинали на глубине порядка 2 км. Площади залежей: 12,458 км^2 и 6.495 км^2, эффективные мощности соответственно 3,06 и 2,45м. Извлекаемые запасы категории В: участка Бешкент – 372 тыс. т, участка Тогап – 52 тыс. т. Плотность нефти – 0.860 г/см^3; вязкость – 5.6 и 10 мПа×с. В составе нефти пластов установлены: сера – 0,37 % и 0,21 %; парафины – 10,8 и 25 %; смолы и асфальтены – 57 и 52 %.

Нефтяное месторождение «Тамчи» мелкое по запасам представлено пластом песчаника в ядре антиклинали на глубине 2,5 км. Площадь залежи – 3,25 км^2, эффективная мощность – 5,5 м. Извлекаемые запасы по состоянию на 01.01.2000 г. составляли: категории В – 32 тыс. т, категории C_1 – 452 тыс. т. Плотность нефти – 0,876 г/см^3; вязкость – 2.7 мПа×с. В составе нефти: сера – 0,26%; парафины – 7 %; смолы и асфальтены – 43 %.

Месторождение Мали-Су-IV среднее по запасам характеризуется коллекторами (песчанистыми известняками туркестанских слоёв палеогена) с: пористостью – 10,57 %; проницаемостью – 70,1 мД; нефтенасыщенностью – 0,8; средняя мощность пласта – 14 м; средняя эффективная мощность пласта - 3,0 м; начальным пластовым давлением – 18 атм. Типичными для нефтяных месторождений этой части ФНГБ являются значения: весьма низкого газового фактора – 19,7 м^3/т является; начального дебита скважин от 0,5 до 2,0 т/сут. Залежь пластовая, сводовая, тектонически, геологически и гидрогеологически ограниченная, залегает на глубинах 200 м (северный блок) – 550 м (южный блок); пластовое давление, соответственно, 40 и 64 атм.; пластовая температура – 35°С; режим залежи – гравитационный. Начальные дебиты скважин от 0,3 до 45 т/сут. Максимальная добыча 7794 т достигнута на месторождении в 1988 г. [7].

Все перечисленные объекты находятся на поздних стадиях разработки. Темпы разработки снизились до предела рентабельности. Перспективы развития сырьевой базы УВ КР увязываются с, залегающими глубже отложений *MZ-KZ*, толщами *PZ* и неструктурными ловушками.

Извлекаемые запасы УВ в недрах Кыргызской Республики составляют: нефти – 13 млн т., газа – 6,5 млрд м^3. Всего с начала разработки объектов ФНГБ на месторождениях Кыргызстана добыто более 10 млн т. нефти и более 7,5 млрд м^3 газа. Наивысшая добыча нефти составила 320 тыс. т./год, а газа – 380 млн. м^3/год.

Перспективы наращивания запасов УВ в Кыргызской Республики связаны с углублённым изучением домезозойских отложений Ферганского нефтегазоносного бассейна, а также с комплексными специализированными исследованиями геологического строения и признаков промышленной нефтегазоносности перспективных межгорных впадин Тянь-Шаня [3]: Нанайской, Атбашинской, Арпинской Алайской, Нарынской, Аксайской, Наукт-Узгенской, Восточно-Чуйской, Иссык-Кульской.

Сохраняет актуальность проблема изучения геологического строения и возможной нефтегазоносности недр территорий межгорных впадин относящихся к группе объектов с невыясненными перспективами: Чаткало-Сандалашская, Таласская, Сусамырская, Токтогульская, Кочкорская, Карасайская, Джумгальская, Сон-Кульская.

Список литературы

1. Абдуллаев, Г.С. Современное состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ в Ферганском регионе Республики Узбекистан / Г.С. Абдуллаев [и др.] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2021. – Т.16. – №2. – С. 26.

2. Заболотная, Ю.И., Гризик, А.Я. Первоочередные направления ГРР на территории Кыргызской Республики / Ю.И. Заболотная [и др.] // Научно-технический сборник. Вести газовой науки № 1 (25) – 2016. – С. 112–118.

3. Сабиров, О.Т. Перспективы нефтегазоносности межгорных впадин Кыргызской республики – современный взгляд / О.Т. Сабиров // Известия КГТУ им. П. Раззакова – №33 – 2014. – С. 208–209.

4. Силантьев, Ю.Б. Геолого-экономические особенности освоения ресурсов углеводородов межгорных впадин Центрально-Азиатского региона / Ю.Б. Силантьев [и др.] // Сборник научных трудов. Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г. Вести газовой науки, 2010. – С. 224–231.

5. Умурзаков, Р.А., Раббиркулов, С.А. Анализ влияния тектонического фактора на размещение месторождений нефти и газа ферганской депрессии / Р.А. Умурзаков, С.А. Раббиркулов // SOCAR Proceedings – No.4 – (2021) – P.8–23.

6. Усупаев, Ш.Э. Состояние нефтегазоносности недр кыргызской республики: базовые геологические аспекты / Ш.Э. Усупаемв [и др.] // Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию горно-нефтяного факультета УГНТУ и 100-летию учёного Спивака А.И.: Сборник материалов. – Уфа УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2023. – С. 199–201.

7. Ысаков, А.Ж., Цзюнь Лян. Геолого-физическая характеристика горизонтов (месторождений Кыргызской Республики) / А.Ж, Ысаков, Цзюнь Лян // Молодой учёный, 2021. – №19 (361). – С. 75–81.

УДК 551.763.3(476-12)

Л. А. КАРИМОВА, П. О. САХАРУК

ЛИТОБИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТРАТОТИПОВ СТАРОСЕЛЬСКОЙ И ЛЕНИНСКОЙ СВИТ САНТОНСКОГО ЯРУСА МЕЛОВОЙ СИСТЕМЫ БЕЛАРУСИ

Государственное предприятие «НПЦ по геологии»,
г. Минск, Республика Беларусь,
strat_ig@geologiya.by, tekton_ig@geologiya.by

В процессе разработки проекта местной стратиграфической схемы верхнемеловых отложений восточной части территории Беларуси авторами выделены местные стратиграфические подразделения (серии, свиты), которые до настоящего времени в рассматриваемом регионе на практике не применялись [1]. Свитное расчленение верхнемеловых отложений востока Беларуси неразрывно связано с работами по геологическому доизучению площадей масштаба 1:200 000, которые проводятся в этом регионе Беларуси.

В верхнемеловой толще восточного региона выделена последовательность местных стратонов, от древних к молодым: *кормянская серия* (*K_2krm*), объединяющая *костюшковичскую* (*K_2ksh*) (нижний сеноман) и *залесовичскую* (*K_2zs*) (средний и верхний сеноман) *свиты*, *чаусская свита* (*K_2čs*) (турон-коньяк), *добрушская серия* (*K_2db*), объединяющая *старосельскую* (*K_2str*) (нижний сантон) и *ленинскую* (*K_2ln*) (верхний сантон) *свиты*, *чёнковская* (*K_2čn*) (кампан) и *шутовская* (*K_2sht*) (маастрихт) *свиты*. Описание стратонов и их стратотипов за исключением *костюшковичской, залесовичской и чаусской свит*, ранее опубликованных Л.А. Каримовой [2, 3], до настоящего времени не было приведено в печати, что не отвечает требованиям инструктивных стратиграфических документов [4]. Данная статья посвящена описанию стратотипов *старосельской* и *ленинской свит,* выделенных в сантонских отложениях юго-востока Беларуси.

Для указанных местных стратонов в качестве стратотипического выбран разрез скважины 8, вскрывшей сантонские отложения в инт. 178,5–212,5 м (мощность 34,0 м) (рисунок 1). Данная скважина пробурена в центре агрогородка Ленино Добрушского района Гомельской области в 1963 г. при проведении геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 территории листа N-36-XXXII (Добруш) [5]. В структурно-фациальном отношении она принадлежит VIII Гомельской зоне, а в тектоническом плане приурочена к Гремячскому погребенному выступу Воронежской антеклизы [3]. В восточном регионе Беларуси к VIII Гомельской зоне приурочены наиболее полные разрезы отложений сантонского яруса, в которых выделяются оба его подъяруса, а общая мощность превышает 53,0 м (скв. 37 Поддобрянка).

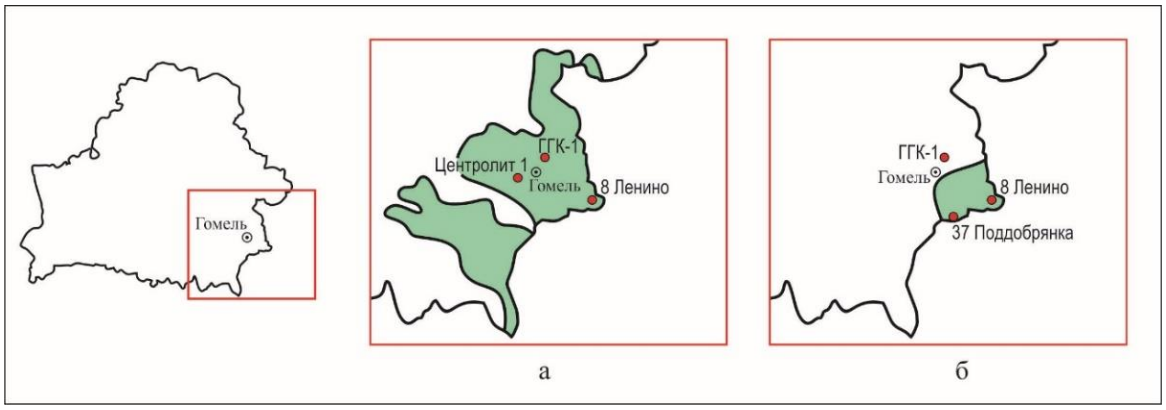


Рисунок 1 – Площадь распространения отложений старосельской (а) и ленинской (б) свит сантонского яруса верхнего отдела меловой системы (составлено авторами)

Сантонские отложения, вскрытые скважиной 8 Ленино, согласно залегают на однотипных породах *чаусской свиты* турон-коньякского возраста и с размывом перекрываются меловыми отложениями *чёнковской свиты* кампана (выпадает нижняя зона нижнего кампана «*Gavelinella clementiana clementiana*») (рисунок 2). Нижняя граница постепенная, верхняя – литологически очень четкая [3]. Видимо, трансгрессия моря распространялась на рассматриваемую территорию только во второй половине раннего кампана.

Стратотип *старосельской свиты* (*K_2str*) вскрыт скважиной 8 Ленино в инт. 202,2–212,5 м (мощность 10,3 м). Свое название свита получила по агрогородку Старое Село Ветковского района Гомельской области, вблизи которого скважиной ГГК-1 в инт. 68,5–89,0 м вскрыт её парастратотип. Принадлежность этого стратона нижнему сантону подтверждается комплексом фораминифер, характерным для зоны «*Gavelinella infrasantonica*» зональной шкалы по бентосным фораминиферам верхнего мела Беларуси [3].

Ленинская свита (*K_2ln*) свое название получила по агрогородку Ленино, где скважиной 8 в инт. 178,5–202,2 м (мощность 23,7 м) вскрыт её стратотипический разрез. Принадлежность *ленинской свиты* верхнему сантону подтверждается находками в ней фораминифер зоны «*Gavelinella stelligera* s. str.», по стратиграфическому объему отвечающей верхнесантонскому ярусу схемы верхнего мела Беларуси [3]. Одновременно разрез скважины 8 является стратотипом *добрушской серии*, объединяющей *старосельскую* и *ленинскую свиты.* В ряде разрезов в пределах VIII Гомельской зоны недостаточная степень изученности рассматриваемых отложений не позволяет расчленять их на свиты.

При описании стратотипов использованы фондовые геологические материалы прошлых лет, публикации В.С. Акимец по биостратиграфии верхнесантонских отложений юго-востока Беларуси [6] и биостратиграфические исследования на типовых разрезах верхнего мела ГГК-1 Старое Село и ГДП-2 Приволье, проведенные авторами в последние годы.

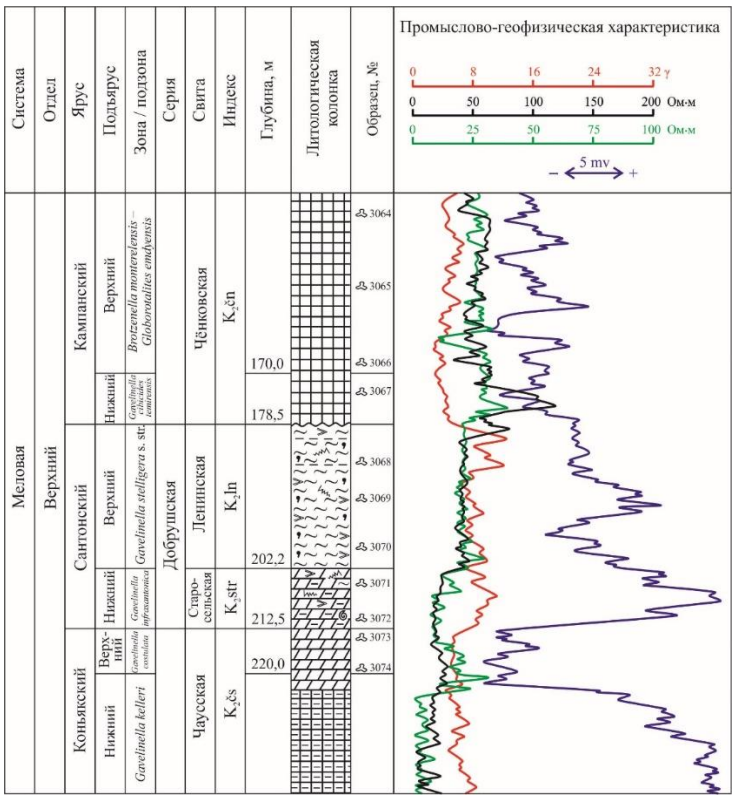


Рисунок 2 – Стратотипический разрез старосельской и ленинской свит, добрушской серии скв. 8 Ленино (составлено авторами)

Ниже приводится послойное оригинальное описание стратотипов *старосельской* и *ленинской свит*. Нумерация слоев и образцов даны по первоисточнику без изменений сверху вниз от вскрыши скважины 8 Ленино, абсолютная отметка которой находится на высоте 163,0 м над уровнем моря.

Слой 25. Инт. 178,5–199,0 м (мощность 20,5 м), обр. №№ 3066–3067 – *ленинская свита* (K_2ln) верхняя часть *добрушской серии* (K_2db). Алеврит серый, серовато-зеленоватый, кварцево-глауконитовый, слюдистый, карбонатный, с тонкими прослоями глин серовато-зеленого цвета. С глубины 194,0 м уплотненный, слабо сцементированный глинисто-карбонатным цементом. Контакт с нижележащим слоем постепенный. Позднесантонский возраст обоснован фораминиферами (зона «*Gavelinella stelligera* s. str.») *Spiroplectammina rosula* (Ehrenberg), *Spiroplectinata procera Plotnikova, Martinottiella communis* Orbigny, *Heterostomella stephensoni* Cushman, *Arenobulimina presli* (Reuss), *Valvulineria marie* Vassilenko, *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *Osangularia whitei whitei* (Brotzen), *Gavelinella umbilicatula* (Majtliuk), *Cibicidoides eriksdalensis* Brotzen, *Bolivinita eleyi* Cushman, *Praebulimina ventricosa* (Brotzen), *Buliminella carseyae* Plummer, *Pullenia* sp. и др. (определения В.С. Акимец) [6].

Слой 26. Инт. 199,0–202,2 м (мощность 3,2 м), обр. № 3068 – *ленинская свита* (K_2ln) верхняя часть *добрушской серии* (K_2db). Алеврит зеленовато-серый, глауконит-кварцевый, слюдистый, слабо сцементированный глинисто-карбонатным цементом до рыхлого алевролита, с остатками моллюсков. В породе установлены фораминиферы *Spiroplectammina rosula* (Ehrenberg), *Gaudryina rugosa* Orbigny, *Heterostomella stephensoni* Cushman, *Orbinina variabilis (Orb.), Arenobulimina presli* (Reuss), *Ataxophragmium crassum* (Orbigny), *Valvulineria marie* Vassilenko, *Stensioeina mursatensis* Vassilenko, *Osangularia whitei whitei* (Brotzen), *Cibicidoides eriksdalensis* Brotzen, *C. excavates* Brotzen, *Bolivinita eleyi* Cushman, *Praebulimina ventricosa* (Brotzen), *Cuneus minimus* (Brotzen), *Rugoglobigerina* sp. и др. (определения В.С. Акимец) [6].

Слой 27. Инт. 202,2–207,0 м (мощность 4,8 м), обр. №№ 3069–3070 – *старосельская свита* (K_2str), нижняя часть *добрушской серии* (*K_2db*). Мергель светло-серый, плотный, массивный, в различной степени глинистый, алевритистый, слюдистый, с остатками фауны моллюсков. В нижней части отмечаются субвертикальные и субгоризонтальные ходы илоедов, выполненные темно-зеленым глауконитовым песком из вышележащего слоя. Определены фораминиферы *Spiroplectammina rosula* (Ehrenberg), *Gaudryina frankei* Brotzen, *Heterostomella ex gr. stephensoni* Cushman, *Arenobulimina presli* (Reuss), *Quinqueloculina stolleyi* Brotzen, *Valvulineria marie* Vassilenko, *Osangularia whitei praeceps* (Brotzen), *Eponides concinus* Brotzen, *Gavelinella infrasantonica* (Balakm.), *G. giedroyci* Grigelis, *G. thalmanni (Brotzen), Cibicidoides eriksdalensis* Brotzen, *Bolivinita eleyi* Cushman, *Praebulimina ventricosa* (Brotzen) и др. (определения М.Г. Зуевой).

Слой 28. Инт. 207,0–212,5 м (мощность 5,5 м), обр. № 3071 – *старосельская свита* (*K_2str*), нижняя часть *добрушской серии* (*K_2db*). Мергель светло-серый, плотный, в различной степени глинистый, слабо слюдистый, с редкими остатками фауны моллюсков. Местами мергель имеет своеобразную пятнистую текстуру за счет неравномерного распределения глинистого вещества. В верхней части слоя отмечаются ходы илоедовых организмов, проявляющих себя пятнами темно-серого оттенка на светло-сером фоне. Отмечаются включения пиритизированного растительного материала. Контакт с нижележащим слоем постепенный. Отложения включают комплекс фораминифер, который практически без изменений прослежен выше – в образце № 3070.

В восточном регионе *ленинская свита* развита практически только в пределах юго-восточной части VIII Гомельской структурно-фациальной зоны, где она прослежена к югу и северо-востоку от широты Гомель – Добруш. Мощность свиты относительно выдержанная и находится в основном в пределах 7–10 м, увеличиваясь до 30 м на юге рассматриваемой территории (скв. 37 Поддобрянка). Площадь развития *старосельской свиты* включает южные и юго-восточные районы Припятского прогиба, южную часть Жлобинской седловины, Гомельскую структурную перемычку и Воронежскую антеклизу. Мощность превышает 46,0 м (скв. Центролит 1) (рисунок 1).

Необходимо продолжить изучение сантонских отложений для более надежного сопоставления с Общей стратиграфической шкалой. В этой связи необходимо выполнить комплексное изучение макро- и микрофауны, вкупе с литологическими исследованиями.

Список литературы

1. Каримова, Л.А. Местные стратиграфические подразделения верхнемеловых отложений восточной части территории Беларуси / Л. А. Каримова, П. О. Сахарук // Вопросы палеонтологии и региональной стратиграфии фанерозоя Европейской части России : сборник научных трудов Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. 225-летию со дня рожд. П. М. Языкова, Ульяновск, 22–25 сентября 2023 г. / под. ред. В. П. Морова, М. А. Рогова, Н. Г. Зверькова. – Ундоры : Ундоровский палеонтологический музей им. С. Е. Бирюкова, 2023. – С. 132–134.

2. Каримова, Л.А. Местная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Южно-Оршанской структурно-фациальной зоны (Беларусь) / Л. А. Каримова // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : матер. V Всерос. совещ., Ульяновск, 23–28 августа 2010 г. – Ульяновск, 2010. – С. 184–187.

3. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси : объяснительная записка / под ред. С. А. Кручека [и др.]. – Минск : БелНИГРИ, 2010. – 282 с. + приложение из 15 стратиграфических схем.

4. Стратиграфический кодекс России. Изд. 3. – СПб. : Издательство ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.

5. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Днепровско-Донецкая. Лист N-36-XXXII. Объяснительная записка. – Л. : ВСЕГЕИ, 1976. – 71 с.

6. Акимец, В.С. О присутствии и распространении верхнесантонских отложений на юго-востоке Белоруссии / В.С. Акимец // Новые данные по стратиграфии осадочной толщи Белоруссии. – Минск : БелНИГРИ, 1975. – С.152–158.

УДК 550.34.06

И. В. КИРЕЕВ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛНО-АЗИМУТАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ES360 И МИГРАЦИИ КИРХГОФА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ЭТАПЕ СТРУКТУРНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ИНТЕРВАЛЕ ВЕРХНЕСОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕЧИЦКОГО УЧАСТКА

БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
igor.kireev.d2@gmail.com

В условиях близким к горизонтальным на временных разрезах отражающие границы правильно отображают черты соответствующих им геологических горизонтов, однако, в условиях негоризонтально-слоистого залегания отражающих границ временной разрез дает искаженное представление геологической среды в следствии эффекта сейсмического сноса – несовпадения проекции на поверхность точки отражения волны с общей средней точкой (рисунок 1).

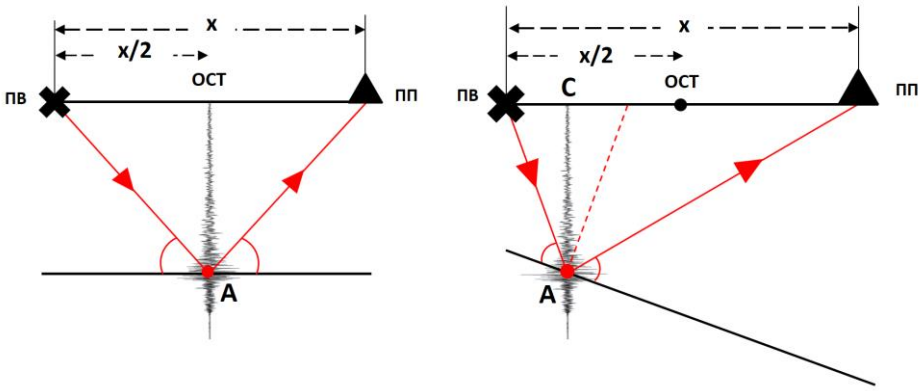


Рисунок 1 – Эффект сейсмического сноса при горизонтальных и наклонных отражающих границах (составлено автором)

Особенно сильно эффект сейсмического сноса проявляется в условиях крутопадающего и субвертикального залегания слоев, характерного для регионов развития соляной тектоники. В пределах Припятского прогиба большинство разрабатываемых месторождений и перспективных площадей**,** приурочено к областям региональных и субрегиональных разломов с расположенными над ними соляными куполами, углы падения на крыльях которых в пределах региона достигают 60-90^{o}, что приводит к потере фокусировки отражений, как от самих стенок соляного купола, так и от отражений межсолевых и подсолевых структур.

Эффект сейсмического сноса устраняется процедурой сейсмической миграции. Наиболее широко применяемым в мире алгоритмом миграции является миграция

Кирхгофа, применяемая в том числе и в БелНИПИнефть**.** Однако, в сложном геологическом строении региона миграция Кирхгофа не дает возможность однозначно интерпретировать крутопадающие границы галитовой толщи.

Необходимо отметить, что поверхность галитовой толщи является основной преломляющей границей, определяющей пространственное положение на сейсмических разрезах межсолевого и подсолевого комплексов, представляющих основной промышленный интерес. Опыт построения глубинно-скоростных моделей показывает, что ошибочное построение отражающей поверхности галитовой толщи приводит к искажению пространственного положения нижерасположенных отражающих границ межсолевого и подсолевого комплекса на временных разрезах, либо к потере фокусировки отражений под соляными структурами (рисунок 2).

Для реализации всех возможностей полно-азимутальной угловой миграции ES360 рекомендуется проектировать полно-азимутальные или широко-азимутальные съемки с высокой кратностью. При этом во многих работах отмечается значительное улучшение качества сейсмического материала даже при использовании технологии ES360 на съемках со средней кратностью и неравномерным распределением азимутов [1]. Речицкая площадь была отработана с проектными параметрами кратности прослеживания 300-1000 и является полно-азимутальной для максимального удаления ПВ-ПП до 4000 м.

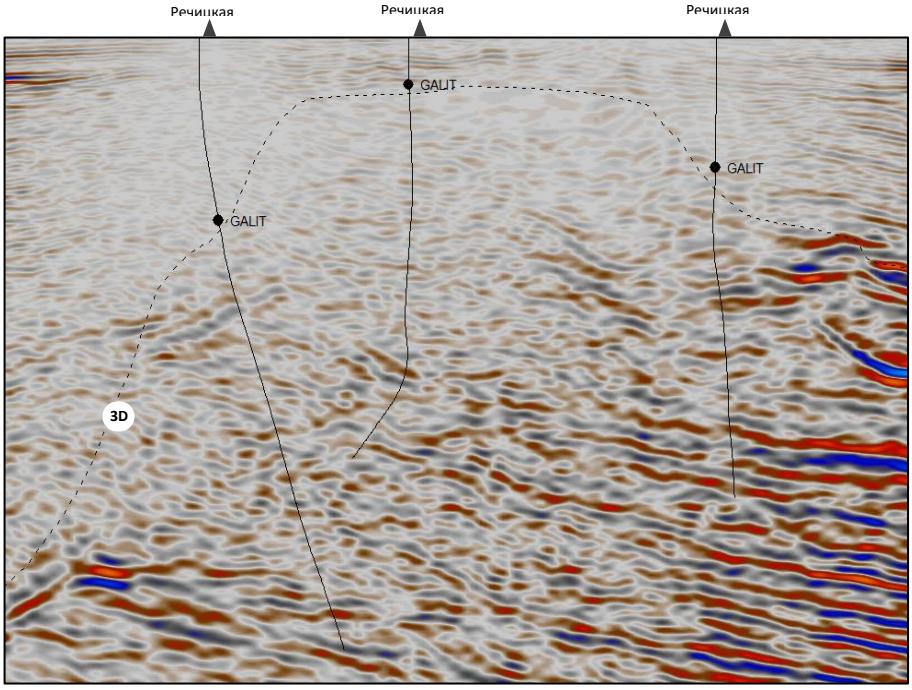


Рисунок 2 – Фрагмент сейсмического разреза inline 1570 миграции Кирхгофа с отсутствием явной возможности проследить отражение от поверхности галитовой толщи и слабой прослеживаемостью нижележащих отложений (составлено автором)

Основным отличием ES360 от применяемой миграции Кирхгофа является трассировка лучей непосредственно из точек среды к поверхности, в то время классическая миграция Кирхгофа трассирует лучи от поверхности к точкам среды.

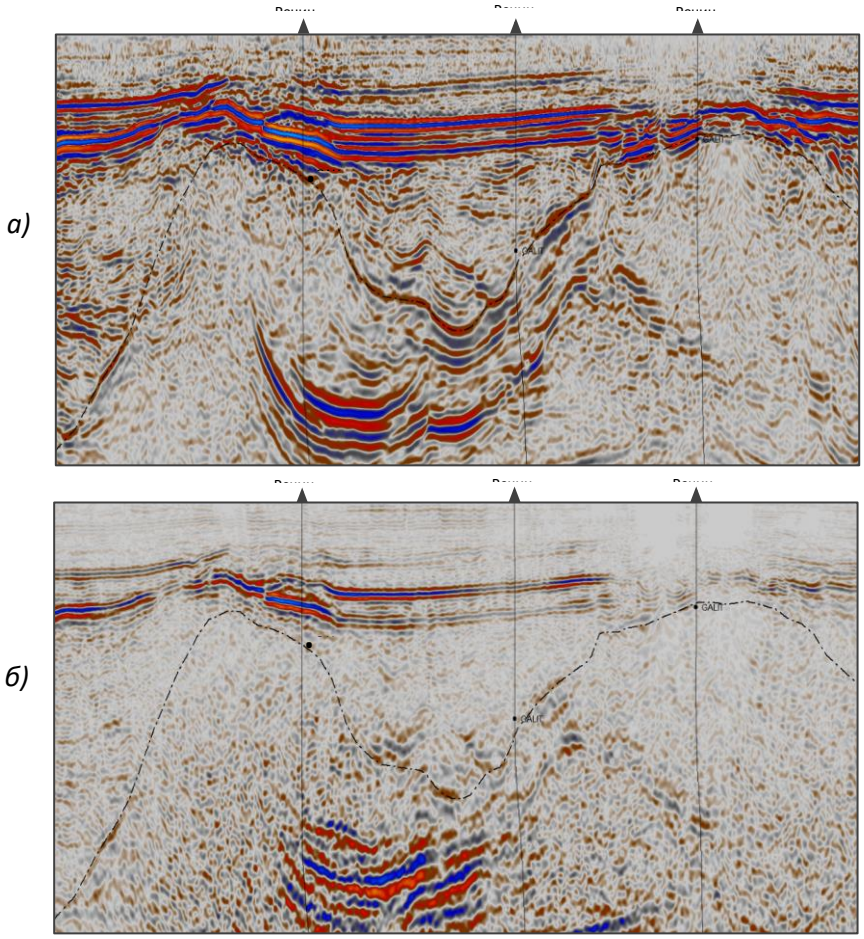
Полученные результаты полно-азимутальной угловой миграции ES360 показали более высокую прослеживаемость отражения кровли галитовой толщи, что позволяет с большей уверенностью и точностью интерпретировать поверхность соляного поднятия (рисунок 3).

Применение альтернативного алгоритма миграции позволило получить более разрешенные сейсмические разрезы, как при прослеживании кровли галитовой толщи, так и при выделении тел межсолевого и подсолевого комплекса (рисунок 4).

По результатам, представленным в работе видно, что полно-азимутальная миграция ES360 позволяет получать более качественную волновую картину по сравнению с традиционно применяемой миграцией Кирхгофа, что положительно сказывается на качестве и достоверности построений поверхности галитовой толщи, и как в следствии лучшей прослеживаемости отражений межсолевой и подсолевой толщи. Вышеописанные тезисы указывают на целесообразность дальнейшего применения миграции ES360.

Важно отметить, что миграция ES360 помимо своих преимуществ для задач кинематической интерпретации, рассмотренных в данной работе, дает большие возможности при решении задач динамической интерпретации.

Использование итерационного подхода при интерпретации, последующего уточнения глубинно-скоростной модели и повторной интерпретации с миграцией по уточненной глубинно-скоростной модели повышает достоверность построений, однако увеличивает продолжительность всего цикла работ. Использование миграции ES360 требует больших ресурсов вычислительных мощностей, что так же увеличивает сроки проведения работ либо ставит вопрос о увеличении мощности вычислительного кластера или аренде вычислительных мощностей [2].



а) – миграции ES360; б) – миграции Кирхгофа

Рисунок 3 – Сравнение сейсмических разрезов xline 7540 (составлено автором)

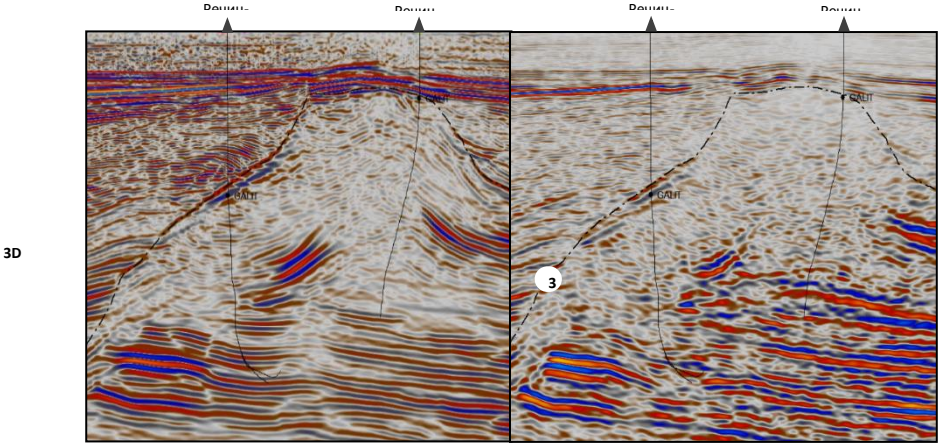


Рисунок 4 – Сравнение сейсмических разрезов inline 1350 миграции ES360 (слева) и миграции Кирхгофа (справа) (составлено автором)

Личный вклад автора состоит в интерпретации сейсмического горизонта 3D, горизонта I, построение поверхности галитовой, глинисто-галитовой толщ, сравнение результатов миграции алгоритмов Кирхгофа и ES360, а также подготовка графических и текстовых материалов для непосредственного доклада по теме работы.

Список литературы

1. Сорокин, А.С. Применение технологии полно-азимутальной угловой миграции для исследований терригенных коллекторов на примере одного из месторождений Восточной Сибири / А.С. Сорокин [и др.] // Геофизика, 2017.

2. Тяпкина, А.Н. Адекватная скоростная модель – основа эффективного построения сейсмических изображений при картировании ловушек углеводородов, связанных с соляными куполами / А.Н. Тяркина [и др.]// Геофизический журнал – № 1 – Т.37 – 2015. С. 42–49.

УДК 556.3(476.2)

Н. И. КОНДРАТЕНКО

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛАСТОВЫХ РАССОЛОВ ЮЖНОЙ СТРУКТУРНОЙ ЗОНЫ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Государственное предприятие «НПЦ по геологии» Гомельский отдел,
г. Гомель, Республика Беларусь,
nvkondratenko@mail.ru

В статье приводится комплексная интерпретация гидрогеохимических данных межсолевых и верхнесолеиосных отложений Южной структурно-тектонической зоны (ЮСТЗ) Припятского прогиба. Выявлены закономерности распределения ионно-солевого состава по комплексам и разрезу, установлены особенности гидрогеохимического поля (фон и аномалии). Результаты исследования рекомендуются при оценке перспектив нефтегазоносности фаменских отложений ЮСТЗ Припятского прогиба.

Минерализация пластовых рассолов. Минерализация рассолов межсолевого комплекса ЮСТЗ варьирует от 201,5 г/л в скважине №1 Боровской (елецкие отложения) до 403,8 г/л в скважине Н-Хуторской № 3 (задонские отложения). Средняя минерализация 317,4 г/л. Рассолы с относительно низкой минерализацией тяготеют к окраинным частям прогиба.

Вертикальному гидрохимическому разрезу межсолевых отложений ЮСТЗ свойственна прямая вертикальная гидрохимическая зональность. Однако на некоторых площадях встречается инверсионный тип гидрохимической зональности, который выражается в понижении минерализации с глубиной без смены типа пластового рассола (на Выступовичском олистостроме).

Пластовые рассолы межсолевых отложений представлены хлоридно-натриевым и хлоридно-кальциевым составом, доминирующими являются рассолы хлоридного натриевого состава (рисунок 1).

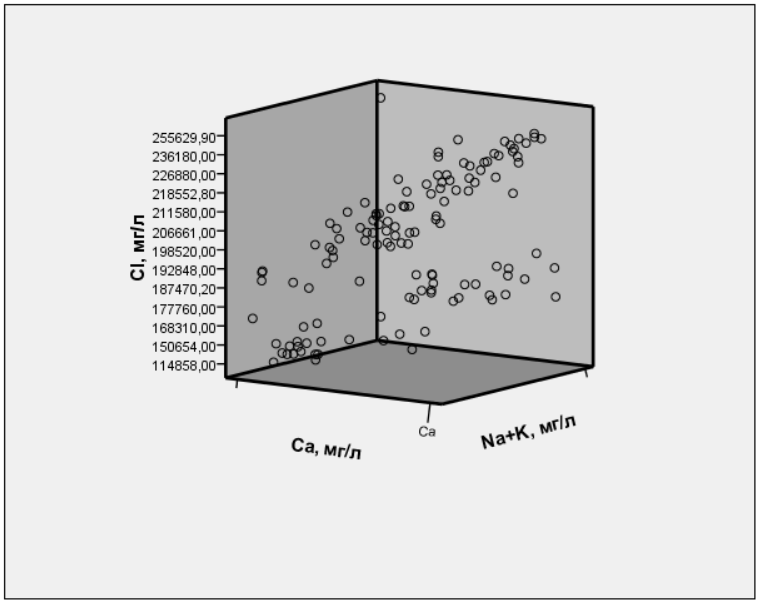


Рисунок 1 – Трехмерная диаграмма рассеяния главных компонентов пластовых рассолов межсолевых отложений Южной структурной зоны (составлено автором)

Каждый из этих двух типов рассолов имеет свои особенности в распределении основных солеобразующих макро- и микрокомпонентов.

По химическому составу рассолы Припятского прогиба являются ярко выраженными представителями хлоридного (по М.Г. Валяшко) гидрохимического типа (по классификации Е.В. Посохова), т.е. для них характерно наличие хлоридов кальция. В анионном составе абсолютно доминируют хлориды (до 49–50 экв. %) при явно подчиненном содержании сульфатного и гидрокарбонатного ионов (до 1–2 экв. %, иногда выше.).

Среди катионов в слабых и крепких рассолах превалирует натрий, в весьма крепких – натрий, кальций и магний. Количество последних по мере увеличения минерализации изменяется в пользу кальция и магния, в связи с чем макросостав этой группы рассолов преобразуется от хлоридно-натриевого к хлоридному кальциево-натриевому и далее к хлоридному натриево-кальциевому и кальциево-магниевому [2].

Минерализация рассолов верхнесоленосного комплекса ЮСТЗ варьирует от 200,6 г/л в скважине №3 Желоньской до 392,5 г/л в скважине Ю-Валавской №1. Средняя минерализация 315,6 г/л. Пластовые рассолы представлены хлоридно-натриевым составом, только в районе Ю-Валавской скв. №1 отмечается хлоридно-кальциевый состав пластового рассола (при преобладающем содержании хлора 40,5 % экв., содержание кальция 37,6 % экв).

Макрокомпонентный состав пластовых рассолов, фоновые концентрации

Под химическим составом пластовых рассолов следует понимать весь сложный комплекс минеральных и органических веществ, находящихся в разных формах

ионно-молекулярного и коллоидного состояния. Главные ионы (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO^-), определяющие химический тип воды, составляют до 90–95 % всех растворимых солей. Вопрос об их происхождении является одним из важнейших в познании природы воды. Главная роль при поступлении (концентрировании) химических элементов в пластовые воды – взаимодействие в системе «вода-порода-газ-органическое вещество» [3].

Натрий и калий (Na^++K^+)

Na^++K^+ в рассолах межсолевого комплекса содержится в количестве от 11834,20 до 123898,40 мг/л. Средние концентрации составляют 62273,92 мг/л. За фоновые концентрации содержания Na^++K^+ в рассолах межсолевых отложений принят доверительный интервал 57424,49–67123,35 мг/л.

Содержание Na^++K^+ практически не зависит от литологии водовмещающих пород, так при равной минерализации рассолов 330,0 г/л содержание натрия и калия составляют 69692,5 мг/л и 60821,6 мг/л для водовмещающих пород карбонатных и терригенных отложений межсолевого комплекса соответственно.

Содержание Na^++K^+ изменяется закономерно в соответствии с величиной общей минерализации и характеризуется полиномиальной линией тренда 2-й степени для рассолов карбонатных отложений и 3й степени для рассолов терригенных отложений.

Na^++K^+ в рассолах верхнесоленосного комплекса содержится в количестве от 19619,2 мг/л до 120247,7 мг/л. Средние концентрации составляют 84726,7 мг/л. За фоновые концентрации содержания Na^++K^+ в пластовых рассолах верхнесоленосных отложений принят доверительный интервал 77616,2–91837,3 мг/л. Средние концентрации Na^++K^+ в рассолах верхнесоленосных отложений на 16000 мг/л больше, чем в водах межсолевых отложений, что закономерно для пластовых рассолов хлоридно-натриевого состава.

Кальций (Ca^{2+})

В рассолах межсолевых отложений ЮСТЗ кальций содержится в количестве 2284,50 мг/л до 99679,20 мг/л, средние концентрации кальция составляют 24465,91 мг/л. За фоновые концентрации кальция принят доверительный интервал 19256,53–29657,29 мг/л. В рассолах верхнесоленосных отложений кальций содержится в меньших количествах от 656,50 мг/л до 102204,0 мг/л, средние концентрации кальция составляют 27144,75 мг/л. За фоновые концентрации кальция в верхнесоленосных отложениях принят доверительный интервал 20497,2 мг/л – 33792,3 мг/л.

Сопоставление концентраций кальция в равноминерализованных рассолах межсолевого комплекса карбонатных и терригенных водовмещающих пород отмечается меньшее содержание ионов кальция Ca^{2+} в пластовых рассолах межсолевого комплекса, рассоловмещающие породы которого литологически представлены карбонатными отложениями, так при минерализации 270,0 г/л содержание Ca^{2+} составляет 5195,34 мг/л, в рассолах межсолевых отложений, водовмещающие породы которых представлены терригенными породами содержание кальция при такой же минерализации 270,0 г/л в 2 раза выше и составляет 11893,71 мг/л, при минерализации 330,0 г/л содержание кальция 44382,42 мг/л и 51227,27 мг/л соответственно. Распределение кальция по разрезу в рассолах межсолевых отложений относительно глубины описывается полиномом 2-й степени, характеризующимся значимым корреляционным отношением 0,83 и коэффициентом аппроксимации 0,72.

Для рассолов верхнесоленосных отложений распределение кальция описывается полиномиальной линией тренда 2й степени с коэффициентом корреляции 0,5 и коэффициентом аппроксимации 0,5. Распределение кальция в рассолах боричевских слоев, полученных в скважинах №3 В-Выступовичской, №3 В-Ельской, №3 Желоньской, №3 Ломышской, №№10, 18 Радомлянской отмечается следующая особенность: высокие концентрации кальция 40000-60000 мг/л на глубине 1500-2400 м, в целом для рассолов верхнесоленосных отложений такие высокие содержания кальция отмечаются на глубине 3500-4000 м.

Магний Mg^{2+}

В рассолах межсолевых отложений ЮСТЗ магний содержится в количестве 109,80 мг/л до 19443,2 мг/л, средние концентрации магния составляют 7086,73 мг/л. За фоновые концентрации магния принят доверительный интервал 6257,42 – 7916,04 мг/л. В рассолах верхнесоленосных отложений магний содержится от 1,70 мг/л до 15720 мг/л, средние концентрации магния составляют 3225,42 мг/л. За фоновые концентрации магния в верхнесоленосных отложениях принят доверительный интервал 2128,0–4322,85 мг/л.

Сопоставление концентраций магния в равноминерализованных рассолах межсолевого комплекса карбонатных и терригенных водовмещающих пород отмечается меньшее содержание ионов Mg^{2+} в пластовых рассолах межсолевого комплекса литологически представленных карбонатными отложениями, так при минерализации 270,0 г/л содержание Mg^{2+} составляет 1135,8 мг/л, в рассолах межсолевых отложений, водовмещающие породы которых представлены терригенными породами содержание магния при такой же минерализации 270,0 г/л в 2 раза выше и составляет 2350,8 мг/л, при минерализации 330,0 г/л содержание Mg^{2+} 6558,7 мг/л и 9221,9 мг/л соответственно.

Распределение магния в рассолах карбонатных и терригенных отложений межсолевой толщи относительно глубины описывается полиномами 2й степени, характеризующимся значимым корреляционным отношением 0,6 и 0,7 соответственно, и коэффициентами аппроксимации 0,4 и 0,5 соответственно. На ряде площадей в рассолах межсолевых отложений, водовмещающие породы которых представлены песчаником, а именно в скважинах №3 Желоньской *(el(dr))*, №3 З-Валавской *(zd(kz))*, №32 Н-Рудненской *(el(dr))*, №35 Ю-Валавской *(el(dr))* характерны высокие содержания магния от 10539,8 мг/л до 19443,2 мг/л. Для верхнесоленосных отложений отмечается более сложное распределение магния, как и в случае с кальцием. Распределение магния в рассолах внутрисолевых отложений (лебедянский горизонт боричевские слои) характеризуется высокими концентрациями магния 8000–15000 мг/л на глубине 1500–2400 м, в целом для рассолов верхнесоленосных отложений такие высокие содержания магния отмечаются на глубине 3500–4000 м.

Хлор (Cl^-)

Хлор является преобладающим анионом в составе пластовых рассолов (98–98,5 %), формирует общую минерализацию и тип рассолов.

Cl^- в рассолах межсолевого комплекса содержится в количестве от 114858,0 мг/л до 255629,9 мг/л. Средние концентрации составляют 185244 мг/л. За фоновые концентрации содержания Cl^- принят доверительный интервал 190645,3 - 201525,6 мг/л. *Cl^-* в рассолах верхнесоленосного комплекса содержится в количестве от 120259,4 до 255312,0 мг/л. Средние концентрации составляют 187785,7 мг/л. За фоновые концентрации содержания *Cl^-* в рассолах верхнесоленосных отложений принят доверительный интервал 186,9–201048,2 мг/л.

Сульфат-ион (SO_4^{2-})

Содержание сульфатов в пластовых водах, не связанных с залежами углеводородов, определяется равновесием по отношении к ангидриту, т.е. соответствует расчетному пределу растворимости сульфата кальция. Пластовые воды нефтяных месторождений содержат сульфаты в значительно меньших количествах, чем фоновые, за счет восстановления сульфатной серы в сульфидную (сульфатредукция). Поэтому, вблизи залежей углеводородов рассолы резко недонасыщены сульфатами.

В рассолах межсолевых отложений ЮСТЗ сульфат-ион содержится в количестве 16,5 от мг/л до 5164,3 мг/л, средние концентрации SO_4^{2-} составляют 481,37 мг/л. За фоновые концентрации SO_4^{2-} принят доверительный интервал содержания сульфатов в рассолах 260,0–440,0 мг/л. В рассолах верхнесоленосных отложений SO_4^{2-} от 106,1 мг/л до 8259,0 мг/л, средние концентрации SO_4^{2-} составляют 600,2 мг/л. За фоновые концентрации сульфатов в рассолах верхнесоленосных отложениях принят доверительный интервал 340,0–560,0 мг/л.

Анализ распределения средних концентраций SO_4^{2-} в рассолах равной минерализации свидетельствует об общей недонасыщенности пластовых рассолов межсолевых отложений по сравнению с верхнесоленосными. Так, при близких по объему выборках фактического материала средние содержания SO_4^{2-} в равноминерализованных рассолах этих комплексов равны соответственно 397,1 мг/л и 580,0 мг/л. Общее распределение SO_4^{2-} в вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевых и верхнесоленосных отложений ЮСТЗ описывается логарифмической зависимостью.

Содержание SO_4^{2-} в рассолах зависит от минерализации и уменьшается с ее ростом. Для межсолевых и верхнесоленосных отложений для 3 и 4 групп рассолов установлена тесная (r = -0,9) обратная связь с концентрацией ионов кальция.

Гидрокарбонат-ион (HCO_3^-)

В накоплении иона в рассолах важную роль играет литология пород, минерализация рассолов и интенсивность процессов разрушения нефтяных залежей, продукты которых (NH_4^+, CO_2 и др.) поступают в пластовые рассолы.

В рассолах межсолевых отложений содержится в количестве от 0,10 мг/л до 1366,4 мг/л в скважине Боровская №1 (el(dr)), средние концентрации HCO_3^- составляют 144,3 мг/л. За фоновые концентрации принят доверительный интервал содержания HCO_3^- в рассолах межсолевых отложений 105,3–183,3 мг/л. В рассолах верхнесоленосных отложений HCO_3^- содержится от 0,1 мг/л до 2731,0 мг/л в скв. №17 Ельской (*lb*), средние концентрации HCO_3^- составляют 231,3 мг/л. За фоновые концентрации HCO_3^- в рассолах верхнесоленосных отложениях принят доверительный интервал 64,0–398,7 мг/л.

Анализ распределения средних концентраций HCO_3^- в рассолах равной минерализации свидетельствует об общей недонасыщенности межсолевых отложений литологически представленных терригенными породами по сравнению с межсолевыми карбонатными. Так, при близких по объему выборках фактического материала средние содержания HCO_3^- в равноминерализованных рассолах этих комплексов равны соответственно 63,9 мг/л и 112,2 мг/л. Общее распределение HCO_3^- в вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевых и верхнесоленосных отложений ЮСТЗ описывается логарифмической зависимостью.

Микрокомпонентный состав пластовых рассолов, фоновые концентрации

Йод (I^-)

Содержание I^- в пластовых зависит от минерализации, литологии осадочных пород, наличия или отсутствия в них залежей нефти [2]. Повышенные концентрации йода пространственно тяготеют к рассолам нефтяных месторождений. Средние содержания элемента в них от 24,5 в подсолевом комплексе до 42,3 мг/л в межсолевом. Концентрация йода в рассолах «пустых» структур соответственно равны 11,2 мг/л и 9,2 мг/л (для рассолов Припятского прогиба в целом)

В рассолах межсолевых отложений ЮСТЗ I^- содержится в количестве до 50,00 мг/л (Желоньская, 1), средние концентрации I^- составляют 8,97 мг/л. За фоновые концентрации I^- принят доверительный интервал содержания йода в рассолах 7,44–10,49 мг/л. В рассолах верхнесоленосных отложений I^- содержится от долей единицы до 61,50 мг/л (З-Валавская, 1), средние концентрации I^- составляют 14,39 мг/л. За фоновые концентрации йода в рассолах верхнесоленосных отложениях принят доверительный интервал 9,48–9,29 мг/л.

Анализ распределения средних концентраций I^- в рассолах равной минерализации свидетельствует об общей недонасыщенности пластовых рассолов межсолевых отложений по сравнению с верхнесоленосными. Так, при выборках фактического материала (n = 88 и n = 40 для межсолевых и верхнесоленосных отложений соответственно) средние содержания I^- в равноминерализованных рассолах этих комплексов равны соответственно 10,56±1,85 мг/л и 16,22±5,40 мг/л. Наибольшие средние и максимальные концентрации йода связаны с рассолами с минерализацией 300,0-400,0 г/л.

Общее распределение I^- в вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевых и верхнесоленосных отложений ЮСТЗ описывается полиномиальной линией тренда 2-й степени с коэффициентом аппроксимации 0,4. В вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевого комплекса максимальные средние концентрации йода – 21,76±5,86 мг/л – отмечается на глубине 3500,0-4000,0 м, в то время как на глубине 4000,0–4500,0 м отмечается снижение концентрации йода до 13,83±5,40 мг/л. Максимальные средние концентрации йода в рассолах верхнесоленосных отложений на глубине 3500,0–4000,0 м несколько выше, чем в межсолевом и составляет 30,99±8,66 мг/л.

Содержание I^- в рассолах зависит от минерализации и увеличивается с ее ростом. Для межсолевых отложений для 3 и 4 групп рассолов установлена значительная и тесная прямая (r = 0,5 r = 0,8 соответственно) связь с концентрацией ионов аммония и обратная значительная корреляционная связь с содержанием сульфатов (r = -0,5).

Бром (Br^-)

Бром – важнейший после хлора компонент анионной части рассолов с минерализацией 300-330 г/л. Среднее содержание Br^- в рассолах межсолевых отложений с минерализацией 270,0 г/л составляет 645,11±280,26 мг/л, в рассолах с минерализацией 330 г/л почти в четыре раза выше – 2669,4±313,66 г/л. В верхнесоленосных отложениях в рассолах с такой же минерализацией 330,0 г/л содержание Br^- несколько ниже и составляет 1588,95±344,26 мг/л, что возможно связано с выщелачиванием солей. Содержание Br^- в пластовых рассолах межсолевых и верхнесоленосных отложений ЮСТЗ контролируется величиной минерализации (r = 0,8; r = 0,5 соответственно) и содержанием ионов Ca^{2+} (r = 0,96 и 0,9 соответственно).

Общее распределение Br^- в вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевых отложений ЮСТЗ описывается прямолинейной функцией с коэффициентом аппроксимации 0,7. В верхнесоленосном комплексе отмечается слабая прямолинейная связь между содержанием брома и глубины залегания рассолоносного комплекса (коэффициент корреляции 0,2).

В вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевого комплекса максимальные средние концентрации брома – 4697,47±288,77 мг/л; 4977,92±493,06 мг/л – отмечается на глубине 3500,0-4000,0 и 4000-4500 м соответственно, в то время как в верхнесоленосном комплексе содержание брома на глубине 3500–4000 м составляет 2510,23±508,91 мг/л.

Аммоний (NH_4^+)

Аммоний – один из характерных компонентов состава пластовых рассолов нефтегазоносных бассейнов. А.В Кудельский установил, что важнейшим фактором, наряду с нефтегазоносностью, контролирующим распределение аммония в пластовых рассолах, выступает литологический состав пород, наибольшие экстремальные и средние концентрации иона связаны с рассолами карбонатных отложений, рассолам терригенных пород свойственны концентрации в 2–2,5 раза меньше [2]. Л.И. Шаповал указывала, что рассолы обогащаются аммонием за счет разложения азотсодержащей органики вмещающих пород и в процессе ионного обмена между аммонием обменного комплекса глинистых минералов и калием рассолов, с которыми термогидродинамические свойства наиболее близки [1].

Среднее содержание NH_4^+ в рассолах межсолевых отложений с минерализацией 270,0 г/л составляет 92,17±34,03 мг/л, в рассолах с минерализацией 330,0 г/л в два раза выше – 184,9±28,31 г/л. В верхнесоленосных отложениях в рассолах с такой же минерализацией 330,0 г/л содержание NH_4^+ выше в два раза и составляет 428,81± 183,58 мг/л, что связано с повышенным содержанием калия в пластовых рассолах верхнесоленосных отложений.

При установлении фоновых концентраций натурального гидрохимического поля межсолевых и верхнесоленосных отложений юга Припятского прогиба были рассчитаны фоновые концентрации аммония в пластовых рассолах межсолевых отложений литологически представленных терригенными и карбонатными породами, с учетом содержания

калия в пластовых водах и содержания органического углерода в породах. Для межсолевых и верхнесоленосных отложений установлена тесная корреляционная линейная зависимость содержания аммония от калия в пластовых рассолах и содержания органического углерода в породах. Рассеянное органическое вещество вмещающих пород и калий в рассолах определяют фоновые значения содержания аммония в пластовых рассолах.

Для отложений межсолевого комплекса водовмещающие породы которого представлены терригенными разностями фоновый интервал содержания аммония в пластовых рассолах составляет 150,0–210,0 мг/л, значения более 210,0 мг/л являются вышефоновыми. Для межсолевых отложений литологически представленных карбонатными породами фоновый интервал содержания аммония в пластовых рассолах составляет 90,0–150,0 мг/л, среднее содержание органического углерода в породах составляет 0,8 %, содержание калия в пластовых рассолах – 1,6 г/л, что сравнительно ниже средних значений содержания органического углерода породах ($C_{орг}$= 1,3%) и калия в пластовых рассолах (К = 3,1 г/л) межсолевых терригенных отложений. Для верхнесоленосных отложений фоновый интервал содержания аммония в пластовых рассолах несколько выше, чем для межсолевых и составляет 200,0–330,0 мг/л, так как главным источником поступления калия в подземные рассолы верхнесоленосных отложений являлись маточные растворы галитовой стадии галогенеза и их твердая фаза – соли, в разной степени обогащенные калием, калий вступает в обменные реакции с аммонием обменного комплекса глинистых минералов, с которыми термогидродинамические свойства аммония наиболее близки.

Выводы:

1. Установленные фоновые концентрации компонентов натурального гидрогеохимического поля межсолевых и верхнесоленосных отложений Южной структурной зоны Припятского прогиба могут быть использованы в поисковой гидрогеологии при обосновании постановки геологоразведочных работ на углеводороды.

2. Распределение главных компонентов пластовых рассолов межсолевых отложений зависит от литологии водовмещающих пород и контролируется минерализацией.

3. Распределение кальция в рассолах боричевских слоев, полученных в скважинах №3 В-Выступовичской, №3 В-Ельской, №3 Желоньской, №3 Ломышской, №№10, 18 Радомлянской отмечается следующая особенность: высокие концентрации кальция 40000–60000 мг/л на глубине 1500–2400 м, в целом для рассолов верхнесоленосных отложений такие высокие содержания кальция отмечаются на глубине 3500–4000 м. Для верхнесоленосных отложений также отмечается более сложное распределение магния, как и в случае с кальцием. Распределение магния в рассолах внутрисолевых отложений (лебедянский горизонт боричевские слои) характеризуется высокими концентрациями магния 8000–15000 мг/л на глубине 1500–2400 м, в целом для рассолов верхнесоленосных отложений такие высокие содержания магния отмечаются на глубине 3500-4000 м.

4. Анализ распределения средних концентраций SO_4^{2-} в рассолах равной минерализации свидетельствует об общей недонасыщенности пластовых рассолов межсолевых отложений по сравнению с верхнесоленосными. Так, при близких по объему выборках фактического материала средние содержания SO_4^{2-} в равноминерализованных рассолах этих комплексов равны соответственно 397,1 мг/л и 580,0 мг/л.

5. Анализ распределения средних концентраций I^- и NH_4^+ в рассолах равной минерализации свидетельствует об общей недонасыщенности пластовых рассолов межсолевых отложений по сравнению с верхнесоленосными. Установлена значительная и тесная прямая (r = 0,5; r = 0,8 соответственно) корреляционная связь йода с ионами аммония и обратная значительная корреляционная связь с содержанием сульфатов (r = -0,5) в пластовых рассолах.

6. В вертикальном гидрохимическом разрезе межсолевого комплекса максимальные средние концентрации брома – 4697,47±288,77 мг/л; 4977,92±493,06 мг/л – отмечается на глубине 3500,0-4000,0 и 4000-4500 м соответственно, в то время как в верхнесоленосном комплексе содержание брома на глубине 3500-4000 м составляет 2510,23±508,91 мг/л.

Список литературы

1. Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы: к 70-летию Белорусского научно-исследовательского геологоразведочного института / З.Л. Познякевич [и др.]. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – С.297–304.

2. Кудельский, А.В. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна / А.В. Кудельский, В. М. Шиманович, А. А. Махнач. – Мн.: Наука и техника, 1985. – 152 с.

3. Шварцев, С.Л. Фундаментальные механизмы взаимодействия в системе вода-горная порода и ее внутренняя геологическая эволюция / С.Л. Шварцев // Литосфера. – 2008. – №6. – С. 3–24.

УДК 553.984

О. В. КОРОТЕЕВА, А. В. КОНДРАТЕНКО, Е. О. ГОЛУБ

ПЕТРОГРАФО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОКЕМБРИЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НОВЫХ ПРОБУРЕННЫХ СКВАЖИН

НГДУ «Речицанефть»
БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
O.Koroteeva@beloil.by, A.Kondratenko2@beloil.by, E.Golub@beloil.by

Закономерности формирования, сохранения и распространения на территории Припятского прогиба месторождений нефти и других полезных ископаемых неразрывно связаны с особенностями его тектонического строения и развития. Поэтому восстановление истории становления прогиба, его структурных элементов с описанием их петрографической характеристики представляет большой научный и практический интерес.

Тектонические элементы фундамента территории Беларуси и история их развития слабо изучены и могут быть описаны только в самых общих чертах.

К концу раннего - началу позднего протерозоя (PR_1-PR_2) был сформирован спаянный консолидированный остов (фундамент) Восточно-Европейской платформы. Сопровождавшие сильные процессы гранитизации и диафтореза кристалличского фундамента привели к его окончательной кратонизации, т.е. к превращению в жёсткий блок земной коры [1].

Современные представления о строении поверхности фундамента Припятского прогиба основываются на результатах геофизических исследований методами сейсморазведки (КМПВ – корреляционный метод преломленных волн, МОГТ – метод общей глубинной точки), гравиразведки, электроразвведки, магниторазведки и данных глубокого бурения [2].

Дифференцированный характер геофизических полей свидетельствует о сложном и неоднородном строении кристаллического фундамента территории Беларуси. В большинстве случаев устанавливается прямая связь выделяемых в геофизических полях систем аномалий с выходящими на поверхность фундамента комплексами пород того или иного состава. Это позволяет рассматривать области развития структурно-вещественных мегакомплексов в качестве главных структурных элементов фундамента – геоструктурных областей, различающихся не только по вещественному составу, слагающих их пород, но и по глубинному строению и истории геологического развития [3].

Территория Припятского прогиба приурочена к участку фундамента, в пределах которого преобладает 3 основных структурно-вещественных мегакомплекса – гранулитовый, гранитогнейсовый и вулканоплутонический [1]:

1. ***Гранулитовые области***. Брагинский гранулитовый массив расположен на юго-востоке от Припятского прогиба. Массив сложен однородными по составу глинозёмистыми (гранат-биотитовыми, силлиманит-гранат-биотитовыми, иногда графитсодержащими) и биотитовыми гнейсами гнейсо-гранулитового комплекса, в значительной степени гранитизированными и превращёнными в полосчатые мигматиты.

2. ***Гранитогнейсовые области*** выделяются по преимущественному распространению в фундаменте амфиболит-гнейсового и сланцево-амфиболит-плагиогнейсового комплексов с сопутствующими им мигматитами и ультраметаморфическими гранитоидами. На территории Припятского прогиба гранитогнейсовая область выделяется в южных частях не повсеместно и представлена сутурной зоной между Брагинским гранулитовым массивом и Осницко-Микашевичским вулканоплутоническим поясом. Данная область, вероятно, является частью Центрально-Белорусской структурной зоны, отделившейся от основного массива пород в процессе структурной перестройки фундамента.

3. ***Вулканоплутоническая область*** представлена Осницко-Микашевичским вулканоплутоническим поясом и охватывает около трети площади фундамента Беларуси в целом, прослеживаясь в виде широкой (100–150 км) полосы с северо-запада Украинского щита в северо-восточном направлении до восточной границы республики. В его пределах развиты преимущественно магматические комплексы пород, сформировавшиеся во второй половине раннего протерозоя и не претерпевшие существенного регионального метаморфизма. Субстратом пояса являются диафторированные и интенсивно гранитизированные метаморфические породы гнейсо-гранулитового и амфиболит-гнейсового комплексов архейского возраста на востоке и сланцево-амфиболит-плагиогнейсового раннепротерозойского возраста – на западе.

Современные структурные элементы чехла территории Беларуси наиболее рельефно выделяются на структурных поверхностях, характерных для различных возрастных структурных комплексов и этажей. Важнейшим тектоническим разделом плит является граница чехла и фундамента, которая характеризуется структурной картой подошвы чехла (поверхности фундамента) [1].

На сегодняшний день в процессе бурения породы кристаллического фундамента Припятского прогиба вскрыты более чем 470 скважинами, в 165 скважинах отбирался керновый материал (рисунок 1). В большинстве скважин отбор керна выполнялся в верхней части разреза и описывает лишь несколько метров исследуемого объекта для стратиграфической привязки.

Для более полного и детального изучения результатов комплексных геолого-геофизических исследований пород кристаллического фундамента и других пород докембрийского возраста предлагается разделить Припятский прогиб на структурные зоны.

Для исследования были выбраны скважины, пробуренные в период с 2020 по 2024 годы. За это время, со вскрытием пород кристаллического фундамента, было пробурено 28 скважин, из них в 14 отбирался керн.

В пределах Северной зоны структурных форм выделено 6 скважин:

601 Речицкая (14,1 м): породы в верхней части разреза представлены песчаником в составе коры выветривания. Породы кристаллического фундамента представлены гранодиоритами, гранитами зелёно-серыми, красно-серыми, тёмно-серыми, участками желтовато-серыми, выветрелыми, сильно трещиноватыми. Сложены кварцем, полевыми шпатами, слюдами (замещены хлоритом и эпидотом). Породам свойственна трещиноватость, с раскрытостью трещин до 2 мм, выполненных глинистым материалом. Породы хрупкие, без признаков углеводородов (УВ), с многочисленными зеркалами скольжения.

517 Речицкая (15,2 м): породы представлены гнейсо-гранитогнейсами, тёмно-серыми, красновато-тёмно-серыми, пятнистыми, в различной степени окварцованными, хлоритизированными, кварцево-полевошпатовыми, биотитовыми, по напластованию присутствует хлорит и биотит. Породы плотные, крепкие. Без признаков УВ.

385 Речицкая (25,4 м): породы представлены гранитами, гранитогнейсами серыми, светло-серыми, красновато-серыми, розовато-серыми и чёрные, разнозернистыми. Породы плотные, очень крепкие. Без признаков УВ.

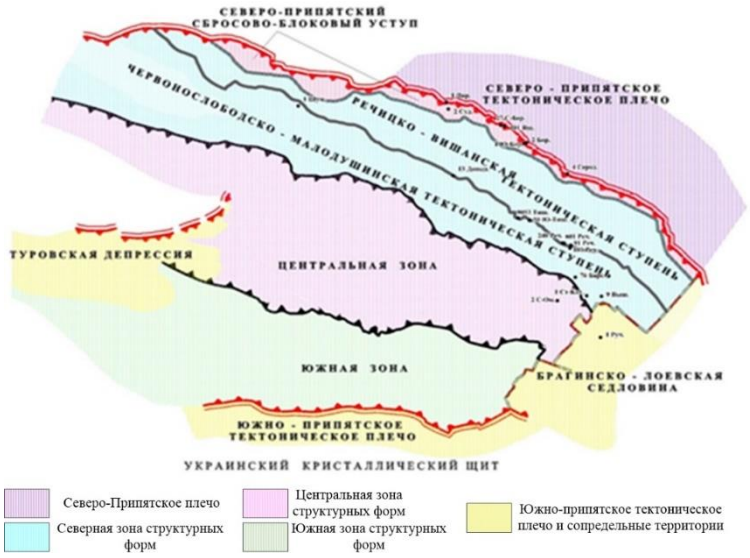


Рисунок 1 – Схема структурного районирования поверхности кристаллического фундамента Припятского прогиба и сопредельных территорий [3]

Породы коры выветривания кристаллического фундамента, тёмно-серые, чёрно-серые, буро-серые, бурые, зеленовато-серые, представленные перемятыми, рыхлосложенными, выветрелыми преобразованными обломками амфиболитов плагиоклаз-биотит-гранатового состава и глинами пелитоморфными, с зеркалами скольжения (содержание которых увеличивается вверх по разрезу). Амфиболиты плагиоклаз-биотит-гранатовые, чёрные, чёрно-серые, участками с розоватым оттенком. Структура – гранобластовая, гомеобластовая, участками порфиробластовая. Текстура – массивная, пятнистая, полосчато-слоистая (гнейсоподобная). Породы с частыми включениями красно-розовых гранатов (преимущественно альмандинового ряда), округлой, овальной, часто уплощенной формы, размером от 2–5 мм до 8–10 мм, иногда до 15–20 мм. Трещины редкие, наклонные, субвертикальные, закрытые и цементированные зеленовато-серым хлоритизированным материалом, по которому отмечаются зеркала скольжения. Породы плотные, крепкие, без признаков УВ.

53s3 Речицкая (11,8 м): керн представлен диоритами тёмно-серыми, серыми, зеленовато-серыми, серовато-розовыми, средне- и крупнокристаллическими. Порода состоит из плагиоклаза, биотита, роговой обманки, с включениями зёрен граната, что придаёт породе участками пятнистый облик. Порода местами пиритизированная. Прослеживаются наклонные, субгоризонтальные трещины шириной до 1 мм, выполненные зелёным хлоритизированным веществом. Без признаков УВ. Также разрез представлен гранитами и гранодиоритами серыми, тёмно-серыми, серовато-розовыми, средне- и крупнокристаллическими; порода плотная, крепкая. В составе присутствуют кварц, биотит, полевые шпаты, роговая обманка, скопления зёрен граната. По слою отмечается пиритизация. Прослеживается единичная наклонная трещина, шириной менее 1 мм, выполненная зеленовато-серым хлоритизированным веществом. Без признаков УВ.

533 Речицкая (32,0 м): породы представлены гранитогнейсами тёмно-серыми до чёрных, от биотитовых до гранат-биотитовых, трещиноватыми. Трещины субвертикальные и горизонтальные, протяжённые, прерывистые, нередко пересекающиеся, раскрытостью до 1–3 мм, закрытые и частично цементированные глинистым и хлоритизированным материалом. Породы средней крепости, хлоритизированные, каолинитизированные, участками с зеркалами скольжения, весь интервал без признаков УВ.

171 Мармовичская (10,6 м): гранит от серо-розового, до серо-оранжевого с зелёным. Крепкий, массивный, среднекристаллический, слаботрещиноватый. Трещины разноориентированные, раскрытостью до 1–2 мм, выполненные белым минеральным веществом. Трещины, в основном, субвертикальные, раскрытостью первые миллиметры, чаще - полые, реже выполнены серым минеральным веществом. Без признаков УВ.

В пределах Центральной зоны структурных форм выделено 7 скважин:

9002 Бескопыльновская (8,8 м): гранитогнейсы серые, тёмно-серые, участками розово-серые. Породы плотные, крепкие, участками слаботрещиноватые. По редким трещинам развита хлоритизация. По всему керну признаки УВ отсутствуют

1 Н-Котельниковская (21,0 м): керн выполнен гранитогнейсами, гранитами тёмно-серыми, серыми, светло-серыми, розовато-тёмно-серыми, до чёрных. Структура – гипидиоморфнозернистая, текстура – пятнистая, гнейсовидная, полосчатая. Часто присутствуют кристаллы граната. В пределах всего интервала наблюдаются тектонические разноориентированные трещины раскрытостью от нескольких мм до нескольких см. Породы плотные, крепкие, без признаков УВ.

4 Бескопыльновская (19,0 м): породы представлены гранитами, гранитогнейсами, состоящими из кварца и полевых шпатов; чёрные, тёмно-серые, зеленовато-серые, розовато-серые, светло-розовые, средне- и крупнокристаллические, местами трещиноватые. Породы плотные, крепкие. Без признаков УВ.

3s2 Гарцевская (8,2 м): гранитогнейсы тёмно-серые, в интервале 0,9–2,5 м от верха розовато-серые; плотные, крепкие, состоящие в основном из кварца и полевых шпатов, выделяются биотит и мусковит с линзовидными включениями кварца размером 25-55мм. Признаки УВ отсутствуют. В верхней и нижней части керн раздроблен.

9001 Первомайская (2,2 м): плагиограниты тёмно-зелёные, разнокристаллические, со слабовыраженной пятнистой текстурой; плотные, крепкие и средней крепости. Керн представлен зёрнами кварца и полевых шпатов, размером 2–5 мм, в верхней части интервала – включения кварца размером до 30 мм. Порода обогащена хлоритизированным биотитом. В верхней части разреза породы сильно выветрелые (кора выветривания). Без признаков УВ

1 В-Омельковщинская (13,7 м): породы представлены гранитами, гранитогнейсами чёрными, светло- и тёмно-серыми, розовато-серыми, светло-розовыми, средне- и крупнокристаллическими. Текстура – гнейсовидная, полосчатая, за счёт расположения отдельных кристаллов и скоплений минералов кварца, гнейса, пятнистая, за счёт включений плагиоклазов. Породы плотные, крепкие, трещиноватые. Наблюдаются вертикальные, субвертикальные, слабоволнистые трещины толщиной до 2 мм, выполненные желтовато-белым материалом. В нижней части интервала отбора керн раздроблен. Без признаков УВ.

1 В-Некрасовская (5,7 м): амфиболиты чёрные, крупнокристаллические, слаботрещиноватые, плотные, крепкие, с прослоями в подошвенной части (нижние 15 см) слоя гранитов красных, плотных. Отмечаются включения серого кварца. Текстура – массивная на поверхности и полосчатая внутри. Трещины субгоризонтальные, субвертикальные, наклонные, протяженные, прямолинейные, пересекающиеся, тонкие (шириной до 1–2 мм), выполненные светло-зеленоватым хлоритизированным веществом. Без признаков УВ.

В пределах Южной зоны структурных форм выделена 1 скважина:

5 Валавская (11,3 м): гнейсогранит серого, тёмно-серого до чёрного, участками с включениями оранжевого, буровато-оранжевого цвета. Структура – порфиробластовая.

Текстура – полосчато-линзовидная. Порода в основном состоит из кварца, биотита и полевых шпатов, также в составе присутствуют роговая обманка, мусковит, гранат. По всему интервалу прослеживаются разноориентированные трещины открытого типа. Без признаков УВ.

В целом, вновь пробуренные скважины подтвердили петрографический состав пород исследуемого объекта и свою приуроченность к структурно-вещественным мегакомплексам. Для более детального и полного изучения объекта, а также полноты картины геологической истории формирования района исследования необходимы данные бурения скважин с большей мощностью проходки по исследуемым стратиграфическим объектам.

Список литературы

1. Махнач, А.С. Геология Беларуси / А.С. Махнач. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

2. Грибик, Я.Г. Перспективные горизонты кристалличнского 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).

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

УДК 622.2:556.3:556.5

О. Б. МЕЖЕННАЯ, К. А. ИВАНЧУК

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ИЗЪЯТИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
mezennaia-o@mail.ru, sidrov3@gmail.com

Горнодобывающая промышленность и строительные работы оказывают существенное трансформирующее воздействие на водные ресурсы. В Республике Беларусь выявлено свыше 4000 месторождений минерального сырья, из которых более 600 разведано и около 300 разрабатывается. Разработка многих месторождений производится открытым способом, при котором в значительной мере изменяется режим и химический состав поверхностных и подземных вод [1].

Установлено, что в период с 2011 по 2022 год происходит резкое снижение объемов изъятия поверхностных вод. С изъятием подземных вод наблюдается другая ситуация – в период с 2014 по 2016 год происходит резкое снижение объемов изъятия, но с 2016 года происходит резкое увеличение объемов изъятия и сохраняется на данный момент. Так же средняя доля изъятия подземных вод в общих объемах добычи за многолетний период преобладает над долей изъятия поверхностных вод (89,03 % подземных вод). Доля добываемых подземных вод в общих объемах добычи увеличилась с 79,8 % (на 2006 г.) до 99,8 % (на 2022 г.).

В общей доле изъятия поверхностных и подземных вод во всех видах экономической деятельности (27014520,1 тыс. $м^3$), доля изъятия поверхностных и подземных вод всего на горнодобывающую промышленность составила 2,16 % (583543,04 тыс. $м^3$).

В горнодобывающей промышленности вода используется при добыче и переработке минерального сырья. Для анализа многолетней динамики изъятия поверхностных и подземных вод в горнодобывающей промышленности были выбраны данные, предоставленные Государственным водным кадастром [2].

Объемы изъятия в период с 2006 по 2022 г. (за 2021 год данные не предоставлены) составили: общий – 583543,0 тыс. м^3; поверхностных вод – 63992,4 тыс. м^3; подземных вод – 519550,6 тыс. м^3. Среднемноголетние величины (период 16 лет) составили: природных вод – 36471,4 тыс. м^3; поверхностных вод – 3999,5 тыс. м^3; подземных вод – 32471,9 тыс. м^3.

Таким образом, многолетняя динамика позволяет заключить, что средняя доля подземных вод в общих объемах добычи составила – 89,03 %, поверхностных вод – 10,97 %.

По данным результатам был составлен график, отражающий наглядно динамику изъятия поверхностных и подземных вод за многолетний период (рисунок 1).

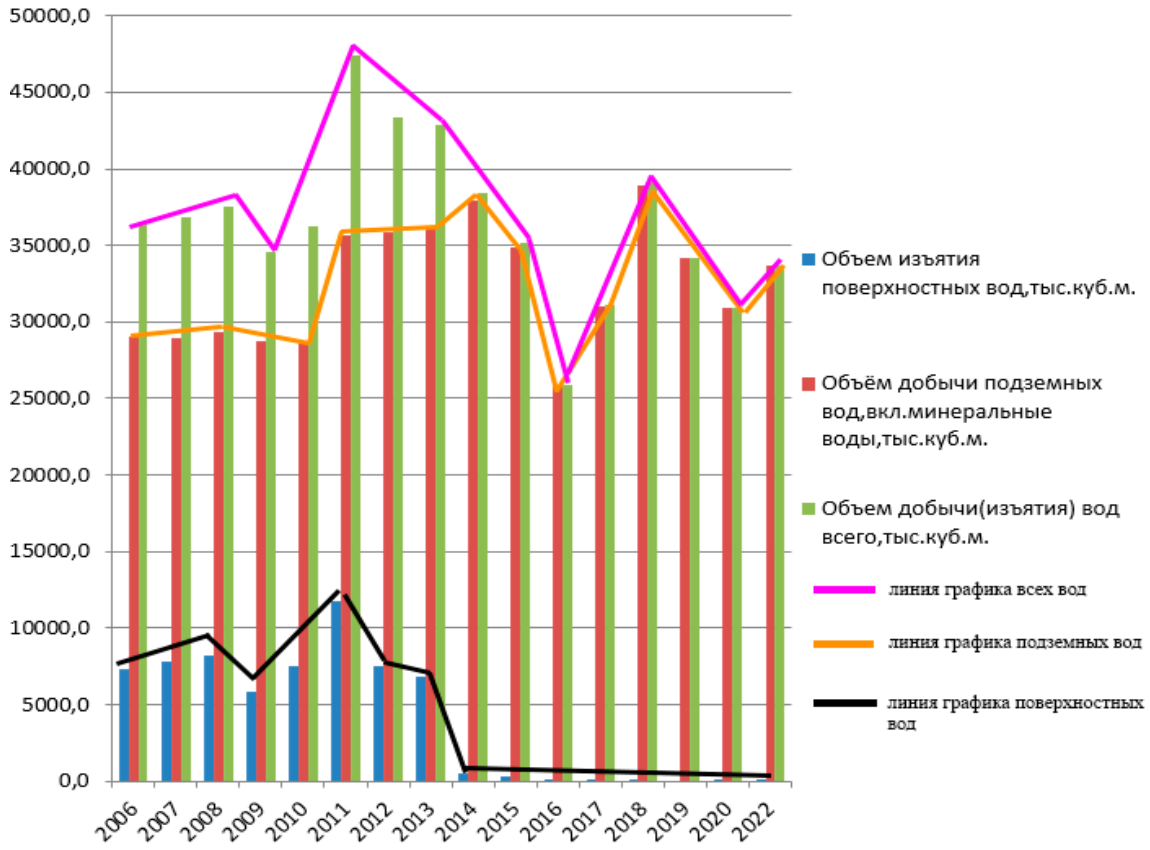


Рисунок 1 – Динамика изъятия поверхностных и подземных вод в горнодобывающей промышленности (составлено авторами)

На данном рисунке наглядно представлено, что в период с 2011 по 2022 год происходит резкое снижение объемов изъятия поверхностных вод. С изъятием подземных вод наблюдается другая ситуация – в период с 2014 по 2016 год происходит резкое снижение объемов изъятия, но с 2016 года происходит резкое увеличение объемов изъятия. Так же средняя доля изъятия подземных вод в общих объемах добычи преобладает над долей изъятия поверхностных вод (89,03 % подземных вод).

Многолетняя динамика изъятия поверхностных и подземных вод по всем видам экономической деятельности по данным Государственного водного кадастра показана в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы изъятия поверхностных и подземных вод во всех видах экономической деятельности (составлено авторами)

Год	Объем изъятия поверхностных вод, тыс. м^3	Объём добычи (изъятия) подземных вод, вкл. минеральные воды, тыс. м^3	Объем добычи (изъятия) вод всего, тыс. м^3
2006	720 264,4	1 009 887,8	1 730 152,2
2007	737 504,5	960 591,8	1 698 096,3
2008	718 504,8	919 351,9	1 637 856,7
2009	714 698,6	857 798,5	1 572 497,1
2010	720 819,9	877 316,7	1 598 136,6
2011	746 926,4	891 209,6	1 638 136,0
2012	743 335,7	898 295,3	1 641 631,0
2013	696 326,8	874 295,9	1 570 622,7
2014	704 112,2	866 549,8	1 570 662,1
2015	602 920,6	844 586,9	1 447 507,5
2016	738 026,0	906 426,8	1 644 452,8
2017	683 728,9	902 821,6	1 586 550,5
2018	685 351,9	892 950,2	1 578 302,2
2019	662 468,2	896 510,6	1 558 978,8
2020	634 277,1	893 428,8	1 527 705,9
2021	617 406,8	782 285,0	1 399 691,8
2022	711 771,1	901 768,8	1 613 539,9
ИТОГО:	**11 838 443,9**	**1 517 6076,1**	**27 014 520,1**

Из таблицы видно, что в общем разрезе изъятия также преобладают подземные воды – 56,17 % (11838443,9 тыс. м^3), поверхностных вод изъято 43,82 % (15176076,1 тыс. м^3).

Среднемноголетние величины для всех видов экономической деятельности составили: природных вод – 1589089,4 тыс. м^3; поверхностных вод – 696379,0 тыс. м^3; подземных вод – 892710,4 тыс. м^3.

В общей доле изъятия поверхностных и подземных вод по всем видам экономической деятельности (27014520,1 тыс. м^3) доля изъятия поверхностных и подземных вод на горнодобывающую промышленность составила 2,16% (583543,0 тыс. м^3). В общих объёмах добычи (изъятия) подземных вод, включая минеральные воды (15176076,1 тыс. м^3 для всех видов экономической деятельности) составила 3,42% (519550,6 тыс. м^3). Объемы изъятия поверхностных вод для горнодобывающей промышленности составили 0,005% (63992,4 тыс. м^3) в общей доле поверхностных вод для всех видов экономической деятельности (11838443,9 тыс. м^3).

Список литературы

1. Курсаков, В.К. Комплексное использование водных ресурсов: учебно-методическое пособие / В. К. Курсаков [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 258 с.

2. Государственный водный кадастр. Информационная система. Раздел «Статотчетность водопользователей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://195.50.7.216:8081/watstat/ – Дата доступа: 05.03.2024.

УДК 550.849:551.24(476.2)

О. Б. МЕЖЕННАЯ, В. В. УКЛЕЙКО-БОНДАРЕНКО

ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ НА ПРИМЕРЕ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА И ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
mezennaia-o@mail.ru; Uklejkoveronika@.gmail.com

Потоки метана в тропосфере являются геохимическом индикатором современной геодинамической активности разломных зон. В составе глубинных газов содержание метана изменяется от 0,1 до 98 %.

Метановая дегазация приурочена преимущественно к рифтовым зонам, а также к зонам разломов, узлам пересечения разломов, районам развития кимберлитовых трубок. Максимальные значение фиксируются в грязевых вулканах Альпийско-Гималайского складчатого пояса [1].

В рифтовых зонах содержание метана в газах составляет 20–75 %. Повышенная эмиссия метана из рек и озер объясняется тем, что практически все реки и часть озер так или иначе связаны с тектоническими нарушениями, т.е. каналами глубинной дегазации. Связь потока метана с тектоническим строением также рассматривается на примере морских исследований. В связи с развитием методов дистанционного зондирования Земли из космоса появились результаты изучения потоков метана в разных регионах.

Результаты изучения регионального фона приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Фоновые содержания метана в тропосфере юго-востока Беларуси, ppb (составлено авторами)

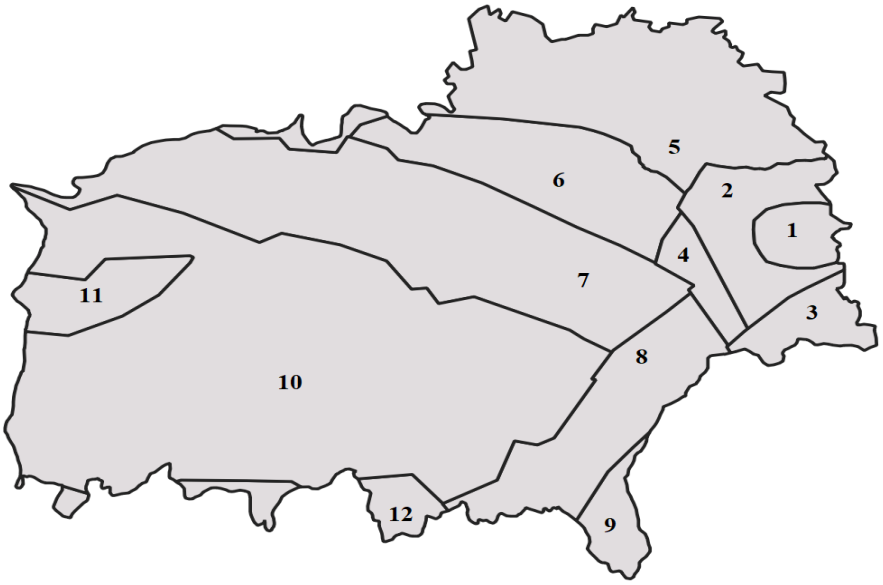
Статистика	Период				
	Лето 2021	Зима 2022	Лето 2022	Осень 2022	Зима 2023
Среднее значение	1 824,9	1 890,2	1 845,4	1 887,6	1 891,3
Ошибка среднего значения	1,5	0,4	1,0	0,9	0,5
Медианное значение	1 845,9	1 889,4	1 878,3	1 891,8	1 894,7
Стандартное отклонение	65,5	21,8	77,8	34,1	21,2
Диапазон колебаний	333,1	215,2	611,8	729,6	166,7
Минимальное значение	1 582,2	1 763,6	1 506,5	1 578,0	1 802,3
Максимальное значение	1 915,3	1 978,8	2 118,3	2 307,6	1 969,1

Из таблицы видно, что содержание метана в тропосфере испытывает сезонные колебания: снижается летом и повышается зимой, что соответствует данным по другим регионам мира и объясняется снижение стока метана за счет фотохимических реакций, так как поток солнечной радиации зимой снижается.

Так, летом 2021 г. среднее содержание метана составляло 1824,9 ppb, зимой 2022 г. оно увеличилось до 1890,2 ppb, а летом 2022 г. снова снизилось до 1845,4 ppb и т.д. Аналогичные изменения наблюдаются для медианного содержания метана. Стандартное отклонение также зависит от сезона. Зимой это показатель минимален (2022 г. – 21,8 ppb;

2023 г. – 21,2 ppb), а летом максимален (2021 г. – 65,5 ppb; 2022 г. – 77,8 ppb). Наименьший диапазон колебаний отмечен зимой (соответственно 215,2 ppb и 166,7 ppb), наибольший – летом и осенью 2022 г. (соответственно 611,8 ppb и 729,6 ppb). Максимальные суточные значения составили 2307,6 ppb (осень 2022 г.) и 2118,3 ppb (лето 2023 г.).

В качестве гипотезы можно предположить, что различные концентрации тропосферного метана над разными тектоническими структурами зависят от их современной геодинамической активности: над более активными геодинамическими структурами поток метана выше (рисунок 1) [3].



1 – Купреевский выступ Воронежской антеклизы;
2 – Клинцовский грабен Воронежской антеклиза;
3 – Гремячский выступ Воронежской антеклизы; 4 – Гомельская перемычка;
5 – Жлобинская седловина; 6 – Северо-Припятское плечо; 7 – Припятский прогиб (северная ступень); 8 – Брагинско-Лоевская седловина; 9 – Днепровско-Донецкий прогиб;
10 – Припятский прогиб (центральный грабен);
11 – Микашевичско-Житковичский выступ; 12 – Украинский щит

Рисунок 1 – Тектонические структуры юго-востока Беларуси [3]

В статье [3] приводятся потоки метана в тропосфере над тектоническими структурами юго-востока Беларуси (таблица 2).

Таблица 2 – Потоки метана (ppb) и тектонические структуры юго-востока Беларуси [3]

Тектоническая структура	Период				
	Лето 2021	Зима 2022	Лето 2022	Осень 2022	Зима 2023
1	2	3	4	5	6
Днепровско-Донецкий прогиб	1 854,6±3,8	1 877,9±2,3	1 843,1±5,6	1 896,0±7,1	1 877,8±3,4
Брагинско-Лоевская седловина	1 834,1±3,5	1 885,4±1,1	1 828,6±3,9	1 886,0±2,2	1 883,8±1,8
Украинский щит	1 814,6±7,0	1 886,3±1,6	1 827,1±7,8	1 857,3±6,5	1 894,1±3,2

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Микашевичско-Житковичский выступ	1 810,4±12,1	1 896,0±1,7	1 830,5±5,8	1 880,6±5,3	1 896,4±2,3
Гремячский выступ Воронежской антеклизы	1 860,8±3,9	1 893,7±1,9	1 859,0±4,6	1 887,1±3,5	1 889,4±4,2
Клинцовский грабен Воронежской антеклизы	1 839,6±3,9	1 890,7±1,3	1 834,6±4,0	1 895,8±4,3	1 885,2±2,5
Купреевский выступ Воронежской антеклизы	1 846,8±7,1	1 889,0±2,7	1 830,3±6,8	1 887,1±3,5	1 882,8±3,9
Гомельская перемычка	1 839,1±7,2	1 892,8±2,4	1 836,1±6,3	1 897,9±2,9	1 891,4±3,9
Жлобинская седловина	1 824,2±3,7	1 890,9±1,0	1 850,1±2,2	1 883,2±2,0	1 879,8±1,7
Северо-Припятское плечо	1 825,2±5,4	1 892,8±1,3	1 857,1±2,4	1 894,6±1,4	1 886,5±2,2
Припятский прогиб (северная ступень)	1 816,6±3,6	1 892,2±0,8	1 847,2±2,0	1 893,4±1,3	1 890,3±1,0
Припятский прогиб (центральный грабен)	1 807,6±2,6	1 889,4±0,6	1 835,9±1,4	1 886,1±1,5	1 895,9±0,7
Регион	1 824,9±1,5	1 890,2±0,4	1 845,4±1,0	1 887,6±0,9	1 891,3±0,5

Из таблицы видно, что региональный фон превышен над некоторыми структурами. Так летом 2021 г. среднее содержание метана выше регионального фона над Днепровско-Донецким прогибом (на 29,7 ppb), над Гремячским выступом Воронежской антеклизы (на 35,9 ppb), над Купреевским выступом Воронежской антеклизы (на 21,9 ppb), над Клинцовским грабеном и Гомельской перемычкой (соответственно на 14,7 и 14,8 ppb). Минимальные превышения – над центральным грабеном Припятского прогиба (1807,6±2,6 ppb). Зимой 2022 г. значительных различий между тектоническими структурами по среднему содержанию метана не наблюдается. Превышения над региональным фоном – до 5 ppb. Максимальные значения концентрации отмечены над Микашевичско-Житковичский выступом (1896,0±1,7 ppb), минимальные – над Днепровско-Донецким прогибом (1877,9±2,3) [3]. Наибольшие значения летом 2022 г. характерны для Гремячского выступа Воронежской антеклизы, Северо-Припятского плеча, Жлобинской седловины. Более подробная характеристика потока метана летом 2022 г. показана в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание метана (ppb) в тропосфере над тектоническими структурами юго-востока Беларуси (лето 2022 г.) (составлено авторами)

Тектоническая структура	Статистика		
	Среднее значение	Медианное значение	Минимальное – максимальное значения
1	2	3	4
Днепровско-Донецкий прогиб	1 843,1	1 867,4	1 620,4–1 918,5
Брагинско-Лоевская седловина	1 828,6	1 866,8	1 541,3–1 970,8

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Украинский щит	1 827,1	1 862,7	1 598,3–1 978,9
Микашевичско-Житковичский выступ	1 830,5	1 876,3	1 541,7–1 921,5
Гремячский выступ Воронежской антеклизы	1 859,0	1 880,7	1 640,1–1 928,7
Клинцовский грабен Воронежской антеклизы	1 834,6	1 870,4	1 631,7–1 934,8
Гомельская перемычка	1 836,1	1 865,5	1 677,2–1 922,2
Жлобинская седловина	1 850,1	1 879,8	1 558,7–1 932,7
Северо-Припятское плечо	1 857,1	1 880,1	1 553,7–1 927,1
Припятский прогиб (северная ступень)	1 847,2	1 877,9	1 525,1–2 118,3
Припятский прогиб (центральный грабен)	1 835,9	1 869,8	1 510,4–2 015,8

Величина стандартного отклонения колеблется от 57,4 (Гремячский выступ Воронежской антеклизы) до 91,3 (Микашевичско-Житковичский выступ) ppb. Амплитуда колебаний концентрация тропосферного метана составляет от 245 (Гомельская структурная перемычка) до 593,3 (северная ступень Припятского прогиба) ppb. В среднем по тектоническим структурам амплитуда колебаний концентрация метана составила 372,2 ppb.

На рисунке 2 показаны точки с содержанием метана в тропосфере выше 1900 ppb, зафиксированные в течение лета 2022 г. Видно, что часть аномалий может быть связана с тектоническими структурами.

Рисунок 2 – Точки с содержанием метана более 1900 ppb (лето 2022 г.) (составлено авторами)

Осенью 2022 г. региональный фон превышен на 5–10 ppb над Северо-Припятский плечом, Днепровско-Донецким прогибом, Клинцовским грабеном, Гомельской перемычкой, северной ступенью Припятского прогиба. Максимальные содержания метана наблюдались над Гомельской перемычкой (1897,9±2,9 ppb) и Днепровско-Донецким прогибом (1896,0±7,1 ppb).

Зимой 2023 г. снова существенные различия между тектоническими структурами по среднему содержанию метана отсутствуют, а региональный фон превышается не более, чем на 5 ppb. Максимальные значения содержания метана отмечались над Микашевичско-Житковичском выступом (1896,4±2,3 ppb) и центральным грабеном Припятского прогиба (1895,9±0,7 ppb).

Таким образом, поток метана крайне изменчив во времени, в летний период различия между тектоническими структурами еще можно обнаружить, в осенний и особенно в зимние сезоны потенциально возможный «тектонический сигнал» полностью скрыт «шумом», обусловленными превращениями метана в тропосфере под влиянием экзогенных причин [4]. Отличия содержаний метана между разными тектоническими структурами статистически недостоверны, что, вероятно, обусловлено влиянием биогенных и антропогенных источников метана, которые в данной работе не рассматриваются. Можно предположить, что совокупное влияние разных источников маскирует тектонические эффекты в поле концентраций тропосферного метана.

Список литературы

1. Журавков, М.А. Возможности мониторинга геодинамических процессов на основе GPS измерений на сверхдлинных линиях / М.А. Журавков, В.Н. Губин, А.А. Ковалев // Современные проблемы геологии: университетские научные чтения, посвященные 60-летию открытия Старобинского месторождения калийных солей. / Под общ. ред. Э.А. Высоцкого. −Мн.: БГУ, 2009. −С. 4-6.

2. Микляев, П.С. Опыт индикации геодинамически активных зон эманационным методом / П.С. Микляев // Проблемы региональной геологии и поисков полезных ископаемых: материалы VII Университетских геол. чтений / А.Ф. Санько (отв. ред.) [и др.]. − Мн.: БГУ, 2013.−С. 31-32.

3. Гусев, А.П. Потоки метана в тропосфере как индикатор современной геодинамической активности (на примере юго-востока Беларуси) / А.П. Гусев // Вестник Брестского университета. Серия 5. Биология. Науки о Земле. −№ 2.−2023. −С. 90-98.

4. Бондура, В.Г. Метан и климатические изменения: научные проблемы и технологические аспекты / В.Г.Бондура, И.И.Мохова, А.А.Макоско // – М.: РАН, 2022. – 388 с.

УДК 552.5:551.72(476.2)

Т. А. МЕЛЕЖ

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА ЮЖНОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

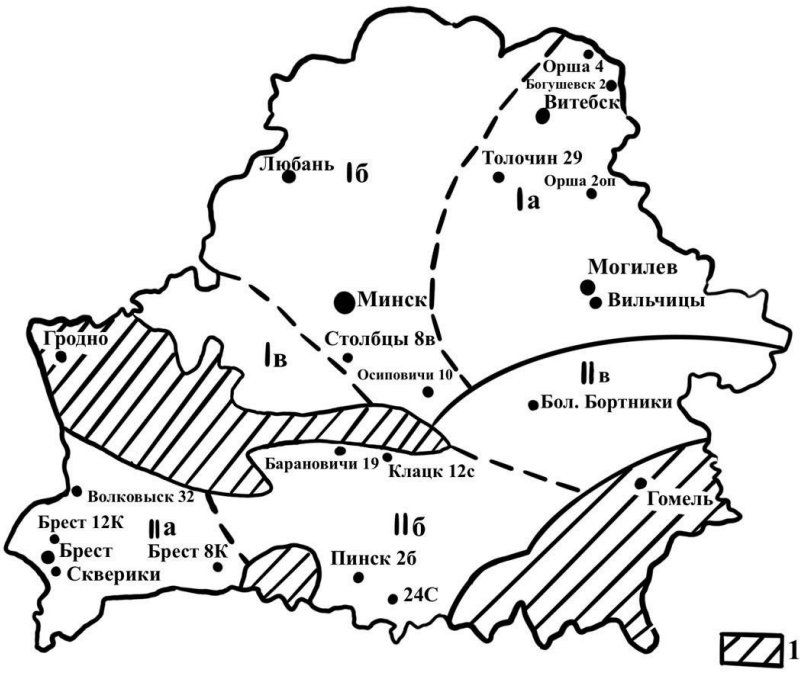
УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tatka-zheludowich@yandex.ru

По фациальным особенностям отложения венда на территории Беларуси выделены в две структурно-фациальные зоны: северная и южная (рисунок 1).

Южная структурно-фациальная зона охватывает Брестскую впадину, южный склон Белорусской антеклизы, Ивацевичский погребенный выступ, Полесскую седловину, Припятский прогиб, Жлобинскую седловину, Бобруйский погребенный выступ. Характеризуется более резкой дифференцированностью в строении и степени полноты разрезов венда. Здесь представлены вильчанская серия, волынская серия в наиболее полном для Беларуси стратиграфическом объеме и фрагменты валдайской серии. Южная зона разделена на три района – IIа, IIб, IIв (рисунок 1).

Наиболее мощные разрезы венда – в пределах первого района (IIа), охватывающего Брестскую впадину, Ивацевичский погребенный выступ, южный склон Белорусской антеклизы и западный склон Полесской седловины, где представлены отложения ***волынской и валдайской серий венда.***

Волынская серия здесь четко разделяется на *горбашевскую, ратайчицкую и гирскую свиты.* ***Горбашевская свита*** сложена разно- крупнозернистыми аркозовыми песчаниками, с прослоями алевролитов. ***Ратайчицкая свита*** сложена в основном базальтами, долеро-базальтами, их лавобрекчиями и туфами, а в Брестской впадине, кроме того, андези-дацитами, дацитами, трахириодацитами и др. ***Гирская свита*** представляет собой толщу мощностью до 100 и более метров грубого переслаивания красноцветных, крупно- и разнозернистых аркозовых и вулканомиктовых песчаников, гравелитов и гравийно-галечных конгломератов, с прослоями мелкозернистых песчаников, песчаных и глинистых (вулканомиктовых) алевролитов.



I – северная структурно-фациальная зона:
Iа – западная часть Московской синеклизы (Оршанская впадина),
Iб – северо-восточный склон Белорусской антеклизы (Вилейский выступ),
Iв – присводовая часть Белорусской антеклизы;
II – южная структурно-ациальная зона:
IIа – Подлясско-Брестская впадина, южный склон Полесской седловины, Ивацевичский выступ, Луковско-Ратновский горст;
IIб – восточная часть Полесской седловины, западная часть Припятского прогиба, IIв – Жлобинская седловина, Бобруйский выступ, Припятский прогиб.
1 – зона отсутствия вендских отложений. • – типовые разрезы скважин

Рисунок 1 – Схема структурно-фациального районирования территории Беларуси в венде (составлено автором по данным [1])

Валдайская серия в Брестской впадине имеет изменчивые мощности (10–102 м), сложена песчано-гравийными породами с прослоями алевролитов и глин. Залегает на отложениях гирской или ратайчицкой свит, перекрывается образованиями кембрия. Литологически сходные с котлинскими отложениями северо-востока Беларуси породы, отнесенные к ***котлинской свите,*** вскрыты на юге Брестской впадины скважинами Брест 17К (д. Страдечь Брестской обл.) в интервале глубин 816–844 м и скв. Скверики 1С (г. Брест) в интервале 1031–1081 м. В разрезе скв. 17К они представлены сероцветными

ритмично-слоистыми алеврито-глинистыми, алеврито-песчаными и песчаными породами с типичными для котлинских отложений признаками: литологический состав, горизонтальная и линзовидно-волнистая слоистость, широкое развитие в них железистых карбонатов, темно-коричневых и черных (пиритизированных) пленок органического вещества. В этих отложениях на глубине 816–834 м содержатся отпечатки лентовидных водорослей, а также установлен котлинский комплекс акритарх [1].

Второй район (IIб) включает восточный склон Полесской седловины и Припятский прогиб. В разрезе венда здесь выделены вильчанская и волынская серии, наличие отложений валдайской серии проблематично.

Вильчанская серия, представленная комплексом ледниковых (тиллиты), водно-ледниковых (песчаники) и озерно-ледниковых образований (алеврито-глинистые породы, нередко с грубообломочным материалом) общей мощностью до 195 м, в связи с недостаточной изученностью в этом районе до свит не расчленяется и вероятно, представлен здесь ***глусской свитой***.

В составе **волынской серии** выделены *клецкая и видиборская свиты*. ***Клецкая свита*** мощностью до 200 м сложена преимущественно псаммитовыми и алевритовыми, реже тонкими пепловыми туфами, туффитами, туфогенными и туфогенно-осадочными песчаными и песчано-алевритовыми породами. Ее наиболее полные и мощные разрезы вскрыты скважинами в районах гг. Столина, Клецка – Барановичей, Старобина.

Образования ***видиборской свиты*** согласно или с незначительным (местным) размывом подстилающих отложений залегают на клецкой свите. Сложена видиборская свита преимущественно сероцветными – разно- и мелкозернистыми песчаниками вулкано- и полимиктового состава, глинистыми алевролитами, глинами.

Третий район (IIв) охватывает Бобруйский погребенный выступ, Жлобинскую седловину и северную часть Припятского прогиба. В разрезе венда здесь представлены лишь отложения **вильчанской серии** в объеме главным образом ***глусской свиты,*** которая сложена ледниковыми образованиями: тиллитами (до трех пачек), подстилающими, разделяющими и перекрывающими их олигомиктовыми песчаниками, алевролитами и глинистыми породами.

Относительный возраст толщ венда обоснован палеонтологическим методом по ископаемым остаткам. Отложения нижнего венда выделены по комплексам акритахов: *Stictosphaeridium sinapticuliferum Tim., Leiosphaeridia crassa (Naum.), L. minutissima (Naum.), L. ternata (Tim.), L. minuta (Naum.), Margominuscula rugosa Naum., Spumosina rubiginosa (Andr.);* нитчатых водорослей с характерными утолщениями, отнесенные к группе рудняны: *Isophyma lata Gol., Kiptophyma brevis Gol., K. ovalis Gol., Omalophyma solida Gol., O. angusta Gol., O. grandis Gol., Solenophyma sp. Gol., S. rudis Gol.;* комплексу нитчатых водорослей*: Ostiana microcystis Herm., Oscillatoriopsis funiformis Rag., Botuobia magna (Tyn. et Don.), B. wernadskii (Schep.), Zinkovioides perforata Herm., Clavitrichoides orschanicus Pisk., Tubulosa corrugata Ass., Cephalonyx assejeva Pisk* [1].

Образования верхнего венда расчленяются на два горизонта: редкинский и котлинский. Так, толщи редкинского горизонта верхнего венда выделены по комплексам акритархов: *Leiosphaeridia crassa (Naum.), L. exsculpta (Tim.), L. obsuleta (Naum.), L. holtedahlii (Tim.), L. laminarita (Tim.), L. minutissima (Naum.), L. tenuissima Eis., L. ternata (Tim.), L. atava (Naum.), Stictosphaeridium sinapticuliferum Tim.;* нитчатых водорослей с характерными утолщениями, отнесенные к группе рудняны: *Kiptophyma ovalis Gol., Omalophyma solida Gol., O. aff. angusta Gol., O. quadratica Gol., O. gracilis Gol., O. caudata Lap., Pisk.et Gol., O.plicatula Pisk. et Lap., Solenophyma tenui Gol., S.perforata Pisk. et Lap., Isophyma media Gol., I. stricta Gol.;* нитчатых водорослей: *Obruchevella valdaica (Schep.), Botuobia magna (Tyn. et Don.), B. wernadskii (Schep.), Pomoria sp., P. rhomboidalis (Siver.), P. cruciformis Pisk., P. filiformis Pisk., P. perepleca Pisk. P. aff. rhomboidali (Siver.), Striatella coriaceae Ass., Circumiella mogilevica Ass., Eomycetopsis*

hermannii Pisk., E. golubtsovii Pisk., Asperatofilum experatus (Herm.), Leiotrichoides gracilis Pjatil., L. typicus Herm., Polytrichoides lineatus Herm., Taenitrichoides jaryschevicus Ass., Ljadovia perforata Ass., Polycavita bulata Ass., Clavitrichoides orschanicus Pisk., C. seljavicus Pisk., C. tenuis Pisk., Pellicularia sp., Zinkovioides perforata Herm., Oscillatoriopsis funiformis Rag., а также по группе ископаемых не выясненного систематического положения: *Belorussiella Pisk. gen. nov., Belorussiella kedo Pisk. sp. nov.*

Относительный возраст образований котлинского горизонта верхнего венда определен палеонтологическим методом по комплексу акритархов: *Leiosphaeridia atava (Naum.), L. obsuleta (Naum.), L. tenuissima Eis., L. minutissima (Naum.), L. crassa (Naum.), L. jacutica (Tim.), L. laminarita (Tim.), L. exsculpta (Tim.), L. Ternate (Tim.), Stictosphaeridium sp., S. sinapticuliferum Tim., Synsphaeridium conglutinatum Tim., Spumosina rubiginosa (Andr.);* нитчатых водорослей: *Leiotrichoides typicus Herm., Polytrichoides lineatus Herm., Volyniell rara Pisk., Obruchevellavaldaica (Schep.), Zinkovioides perforata Herm., Pomori rhomboidalis (Siver.), Primoflagella speciosa Gnil.* и комплексу вендотений (лентовидные макроскопические водоросли неясного систематического положения): *Vendotaenia antiqua Gnil., V. antiquaforma tertia Gnil., V. antiqua forma secunda Gnil., V. antiqua forma prima Gnil., V. antiqua forma quarta Gnil.* [1].

Таким образом, толщи венда имеют достаточно широкое распространение в пределах Южной структурно-фациальной зоны Беларуси. В литологическом плане они представлены песчаниками, гравелитами, алевритами и алевролитами различного генезиса: ледникового, водно-ледникового и озерно-ледникового, следовательно, палеофациальные условия седиментогенеза характеризуются неоднородностью, что и объясняет дифференциацию литологических толщ и ископаемых остатков, по которым определяют возраст отложений. Ископаемые остатки представлены комплексами акритархов, нитчатых водорослей, а также комплексу вендотений (лентовидные макроскопические водоросли неясного систематического положения).

Список литературы

1. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси. Объяснительная записка / под ред. Веретенникова Н.В., Кручека С.А., Матвеева А.В., Найденкова И.В., Обуховской Т.Г., Плакса Д.П., Санько А.Ф., Якубовской Т.В. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.

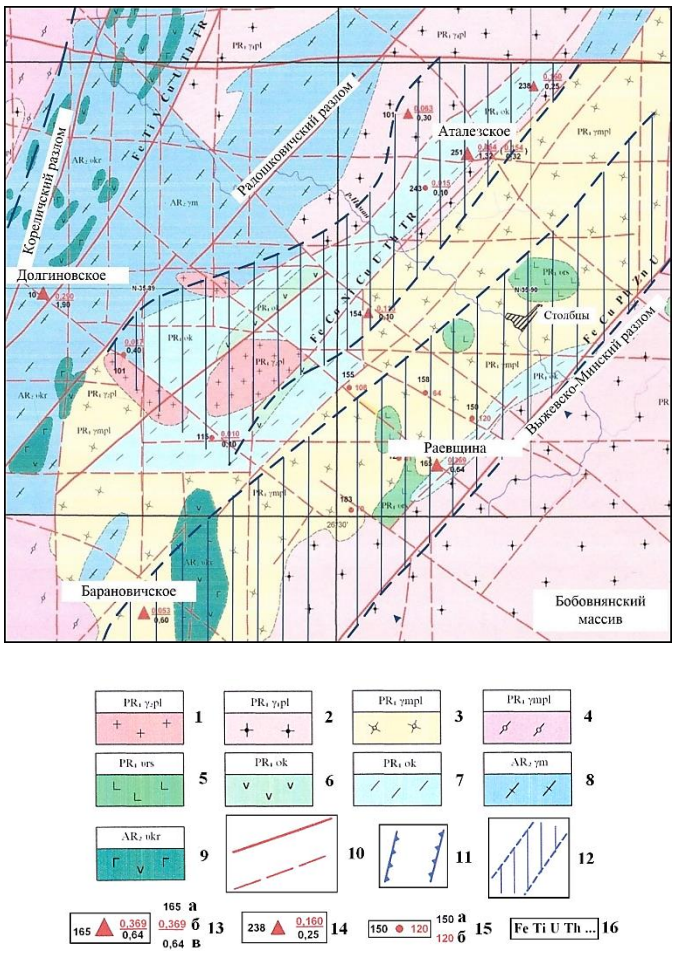
УДК 553.068.1:622.349.5(476.1-37Вилейка)

О. М. МОСКАЛЕВ

ДОЛГИНОВСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ УРАНА

ОО «БГО» Гомельский отдел,
г. Гомель, Республика Беларусь,
oleg-mosckalev@yandex.ru

Долгиновское проявление урана расположено в 0,2 км на север от д. Долгиново, Кореличского р-на, Гродненской области (рисунок 1). Оно выявлено скважиной № 10 в 1967 г. Верхне-Неманской ГСП Белгеолгидротреста (лист №-35-89-В) при проведении глубинного геологического картирования масштаба 1:200 000 (рисунок 1).



Ультраметаморфические, магматические породы. Нижний протерозой. Полонско-жуховичский комплекс: 1 – граниты плагиоклаз-микроклиновые биотитовые; альбититовые апограниты; пегматиты биотитовые турмалиновые. Полонский комплекс: 2 – граниты плагиоклаз-микроклиновые; гранодиориты биотитовые, роговообманково-биотитовые, крупнопорфировластические, средне и мелкопорфировидные (Бобовнянский, Ивенецкий и другие массивы субстрат околовской и неманской серий); 3 – мигматиты, гнейсо-мигматиты существенно плагиоклазовые, реже микроклин-плагиоклазовые, мелкозернистые, теневые, полосчатые, порфировластические с останцами пород околовской серии; 4 – мигматиты диоритовые реже гранодиоритовые (субстрат – породы неманской серии). Русиновский комплекс: 5 – метагаббро, диоритовые порфириты.

Метаморфические, осадочные и вулканогенные породы. Нижний протерозой:6 – амфиболиты с телами биотит-амфиболовых гнейсов; 7 – гнейсы биотитовые иногда с графитом, кордиеритом, силлиманитом, куммингтонитом.

Верхний архей: 8 – мигматиты тоналитового, диоритового состава с останцами пород неманской серии; 9 – габбро-нориты, габбро, габбро-амфиболиты (кореличский комплекс).

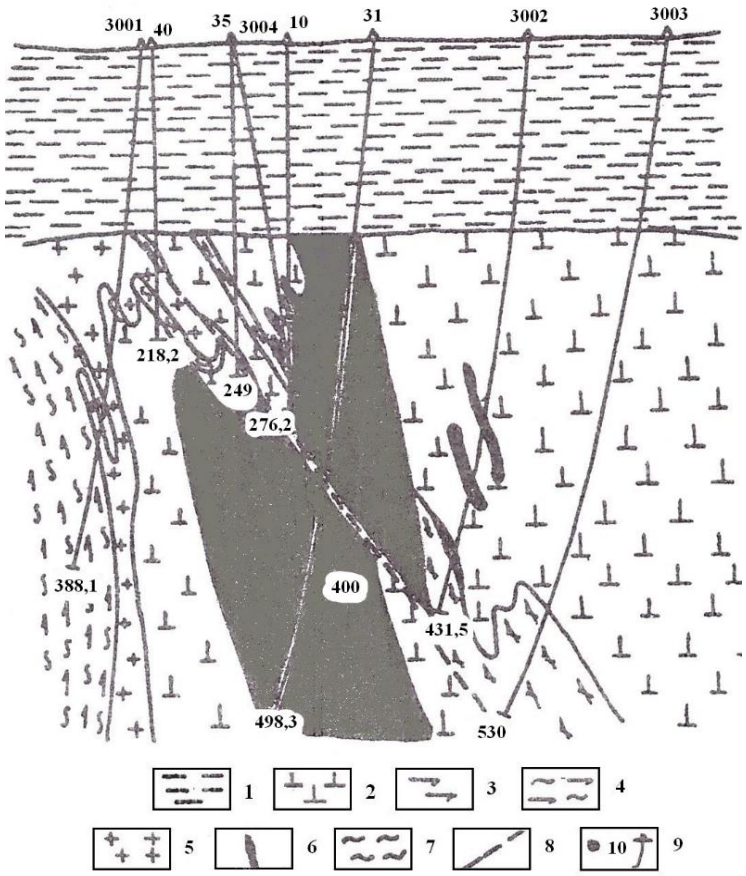
Тектонические нарушения: 10 – глубинные разломы первого порядка; разломы второго и более высокого порядков; 11 – границы Центрально-Белорусской структурно-металлогенической зоны; 12 – тектоно-метасоматические зоны, сопровождаемые пропилитизацией и альбитизацией, с отдельными телами пропилитов и хлоритовых альбититов.

Дополнительные: 13 – рудопроявления урана: а - номер скважины; б – содержание урана, в процентах; в – мощность, в м; 14 – проявление урановой минерализации и ее параметры; 15 – радиоактивные аномалии: а – номер скважины; б – радиоактивность, в мкр/час по гамма-каротажу; 16 – аномальные концентрации геохимических элементов в тектоно-метасоматических зонах

Рисунок 1 – Схематическая геолого-структурная карта кристаллического фундамента Центрально-Белорусской структурно металлогенической зоны (южная часть листа N-35-XXI) [18ф]

В геоструктурном плане находится в Кореличской структурно-тектонической зоне, где широко развиты разрывные тектонические нарушения северо-восточного и северо-западного простирания. Ими она разбита на четыре крупных тектонических блока, несколько смещенных относительно друг друга по разломам северо-западного простирания. В южном тектоническом блоке выявлено Долгиновское урановое рудопроявление, а в 1,5 км на северо-восток от него – Новоселковское ильменит-магнетитовое месторождение [1].

Простирание Кореличской структурно-тектонической зоны северо-восточное. В геологическом ее строении принимают участие два структурных этажа: кристаллический фундамент и осадочный чехол (рисунок 2).



1 – породы осадочного чехла; 2 – габбро и габбро-нориты; 3 – амфиболиты и гнейсы; 4 – биотит-амфиболовые гнейсы; 5 – плагиомикроклиновые граниты; 6 – ильменит-магнетит-амфибол-биотитовые гнейсы; 7 – биотитовые гнейсы; 8 – линии тектонических нарушений; 9 – буровая скважина и ее номер

Рисунок 2 –Долгиновское рудопроявление. Геологический разрез

Мощность последнего составляет 145–155 м. Представлен он верхнепротерозойскими, верхнемеловыми и четвертичными образованиями. В составе пород кристаллического фундамента доминирующее положение занимают амфибол-биотитовые, биотит-амфиболовые гнейсы, в меньшей степени развиты биотитовые гнейсы, гранито-гнейсы, лейкократовые граниты, мигматиты, амфиболиты, метасоматически измененные граниты пегматовидного облика. Широко развиты крупно- и мелкозернистые габбро-нориты с ксенолитами гнейсов.

В геофизических полях эти породы образуют кореличскую полосу гравимагнитных аномалий, простирающуюся в северо-восточном направлении. На геофизических картах

(магнитных и гравитационных) четко фиксируется по смещению максимумов (магнитных и силы тяжести) зона предполагаемого нарушения. Долгиновское рудопроявление расположено в северо-западной части этой зоны. В пределах кореличской полосы в р-не д. Долгиново, четко выделяется гравимагнитная аномалия, длина которой по простиранию 900 м, ширина 500 м, форма – овальная. Аномалия вызвана оруднелыми ильменит-магнетитовыми габбро-норитами. Скважина № 10, в которой выявлено урановое рудопроявление, пробурена в эпицентре данной гравиамагнитной аномалии.

Долгиновское рудопроявление локализовано в центре габброидного интрузива. Жильные породы представлены метасоматически измененным гранитом пегматоидного облика, кварц-палевошпатовыми жилами и прожилками. Встречаются карбонатные и кварц-карбонатные маломощные прожилки. Эти образования в габброидном интрузиве выполняют приоткрытые полости трещин и мелких разрывных нарушений. Простирание жил преимущественно северо-восточное, падение крутое, юго-восточное. Довольно часто на гранитные пегматиты наложен палевошпат-кварцевый метасоматоз, образующий зональные жилы с преобладанием кварцевого и полевошпатового материала.

Жильные образования проявлялись многократно. Этот тип жильных проявлений на Долгиновском рудопроявлении пользуется преимущественным распространением в объемном понимании, причем только с ним связаны проявления уранового оруденения. Установлены две интенсивно метасоматически переработанные жилы гранитных пегматитов – Основная и Параллельная. Скважина № 10 на глубине 218,7–220,2 м вскрыла наиболее представительную часть.

Основной жилы с радиоактивностью 400 пА/кг. Активная зона представлена в верхней части кварцевой, в нижней – полевошпатовой метасоматичеекой породой, интенсивно катаклазированной. Особенно сильно подроблена полевошпатовая часть. Кварцевая часть жилы сложена серым крупнозернистым кварцем с большим количеством разноориентированных трещин, выполненных калиевым полевым шпатом, хлоритом, биотитом, плагиоклазом, урановыми чернями, пиритом, настураном, коффинитом (рисунки 3, 4).

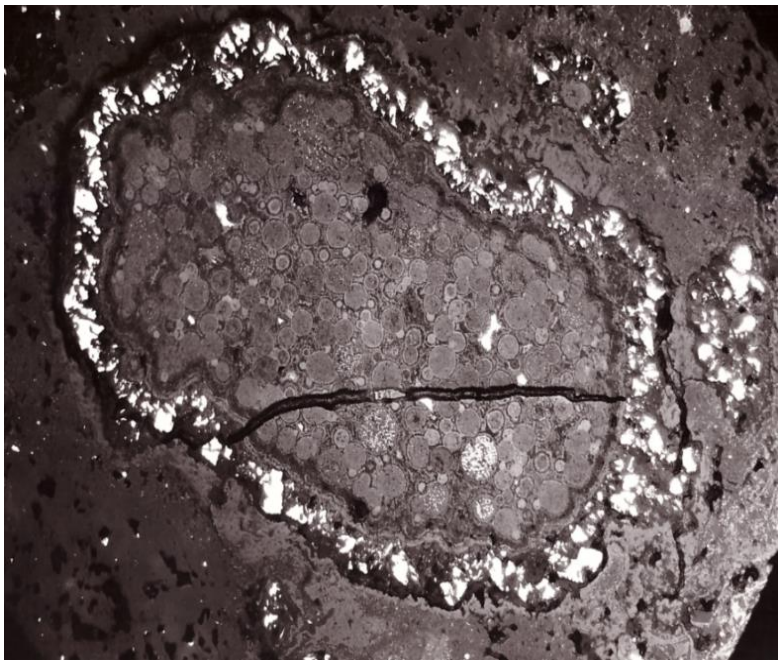


Рисунок 3 – Почковидное выделение микросферолитов коффинита (темно-серое) и настурана (светлосерое) с каймой пирита (белое). Скважина № 10 – 219,0 м. Аншлиф. Увеличение 72×. Фото автора

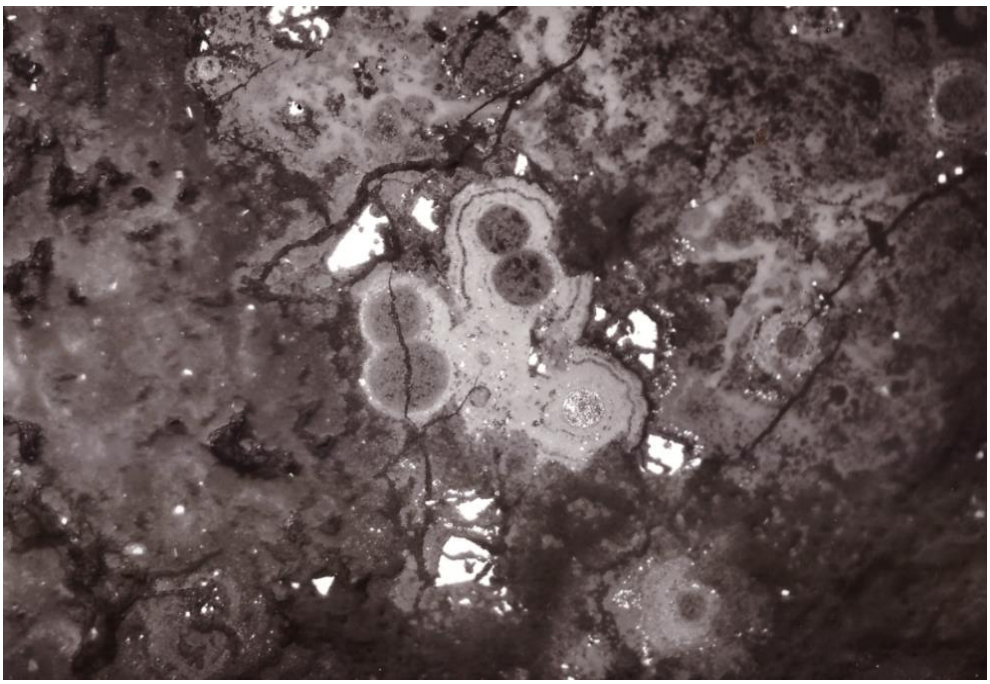


Рисунок 4 – Замещение фрамбоидального марказита сферолитами настурана (светло-серое) и коффинита (тёмно-серое), пирит (белое). Скважина № 10 – 219,0 м. Аншлиф. Увеличение 600×. Фото автора

Полевошпатовая часть представлена катаклазированной жильной массой сложного состава, образованной в несколько стадий минерализации. В целом по интервалу порода красновато-бурого цвета состоит из кварца двух генераций, микроклина, альбита, плагиоклаза, хлорита, гидрогематита, гематита, кальцита, в подчиненном количестве - биотита, мусковита, серицита, вкрапленности и прожилковых обособлений пирита, халькопирита, марказита, в отдельных случаях – турмалина и магнетита. Интенсивно развиты в породах рудопроявления метасоматические процессы: окварцевание, хлоритизация, карбонатизация, гематитизация, альбитизация, ожелезнение и др. [2].

Остались следы тектонической деятельности: катаклаз пород, милонитизация, зоны смятия и трещиноватость. Урановая минерализация в виде вкрапленности и удлиненных по направлению рассланцевания и трещиноватости обособлений представлена уранинитом, настураном, коффинитом, уранофаном, браннеритом, давидитом и урановыми чернями. Средневзвешенное содержание урана – 0,34 %, тория – 0,017 % на мощность 1,85 м.

Возраст уранового оруденения составляет 1090+-30 млн. лет. Урановая минерализация ассоциирует с сульфидами *Fe, Cu, Pb* (пирит, марказит, пирротин, халькопирит. Предполагается, что рудное тело имеет крутое падение (82º), длина его порядка 1000 м. Прогнозные ресурсы урана по категории P_2 до глубины 500 м составляют 700 т [1].

Так как на данном участке обнаружены урановые руды с промышленными параметрами (содержаие урана и мощность рудных тел) рекомендуется провести здесь детальную разведку.

Список литературы

1. Отчет о поисково-оценочных работах, проведенных на Долгиновском урановом рудопроявлении и прилегающих к нему районах / А.И. Стасевич, Л.А. Даубар. – Минск: ТГФ, 1969.

2. Москалев, О.М. Ураноносность осадочных и кристаллических пород Беларуси. Мн.: Беларуская навука, 2021.

УДК 566/569:551.73(476.2)

О. В. МУРАШКО

КОНОДОНТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ КУЗЬМИЧЁВСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕГО ФАМЕНА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Государственное предприятие «НПЦ по геологии», Филиал «Институт геологии», г. Минск, Республика Беларусь,
volum@tut.by

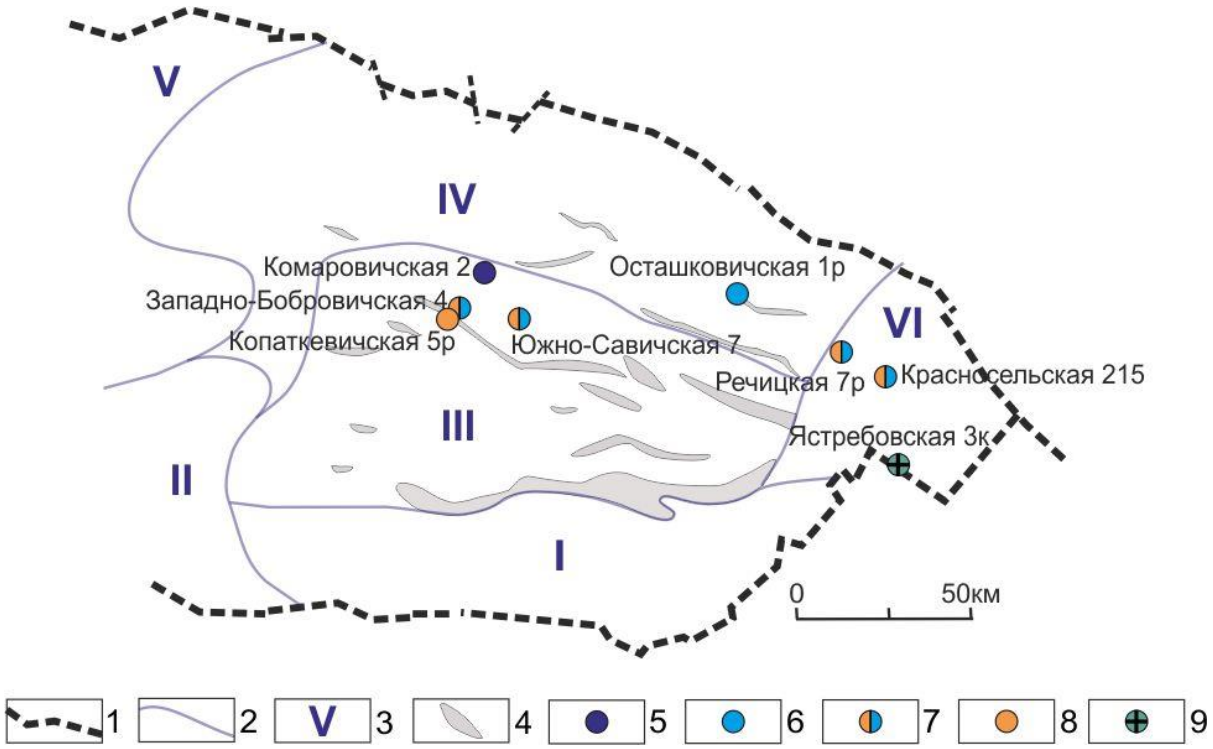
Образования кузьмичёвского горизонта (задонский надгоризонт, нижний фамен) распространены практически по всей территории Припятского прогиба за исключением зон вдоль широтных разломов. Возраст отложений установлен по остракодам (слои с *Belorussina tschizhovae*), и миоспорам лоны *Geminospora notata microspinosus* [15]. Мощность этих отложений изменяется от 20–30 м в северной и северо-западной частях, 50–60 м в центральной и до 90 м на юге. Породы литологически неоднородны и делятся на две пачки: нижнюю, представленную переслаивающимися мергелями, глинами и известняками (в южном и западном районах присутствуют прослои песчаного и алевритового материала, а в северном – породы часто доломитизированы); и верхнюю, сложенную глинистыми и доломитовыми известняками с прослоями глин, мергелей, песчаников, иногда ангидритов (в юго-западной и южной частях также присутствуют прослои песчаного и алевритового материала). По соотношению песчано-алевритовых, карбонатных и сульфатных составляющих в разрезе, выделены кузьмичёвская, притокская и барсуковская свиты [3, 5]. Горизонт скоррелирован с верхней частью волгоградского горизонта Тимано-Печорской провинции и Волгоградского Поволжья, циммерманской пачкой элейской свиты Прибалтики, низами осьмаковской свиты Днепровско-Донецкой впадины [5].

Впервые конодонтовые элементы в кузьмичёвских отложениях Припятского прогиба были выявлены С.А. Кручеком в середине 1960-х годов. Дальнейшие исследования Т.В. Стрельченко конодонтов этой части разреза позволили существенно расширить их систематический состав и уточнить их стратиграфическое распространение [7–9, 12, 16, 26].

В настоящем сообщении автором приводятся результаты ревизии коллекции конодонтов из отложений кузьмичёвского горизонта, собранной С.А. Кручеком и Т.В. Стрельченко в 1970–2000-х годах. Коллекция хранится в отделе стратиграфии и тектоники филиала «Институт геологии» Государственного предприятия «НПЦ по геологии», включает 90 конодонтовых элементов, выделенных из карбонатных пород – известняков, мергелей и доломитов, путём стандартной обработки 10 %-ной уксусной кислотой. Фотографии элементов сделаны на стереоскопическом микроскопе *Chongqing Optec SZ780.*

Конодонты кузьмичёвского возраста обнаружены в восьми скважинах в пределах северной, центральной и восточной литолого-фациальных зон Припятского прогиба, имеют разную степень сохранности, индекс окраски 1–2 и представлены тремя родами *Polygnathus, Icriodus* и *Palmatolepis* (рисунки 1, 2).

По платформенным элементам удалось установить следующие таксоны: *Polygnathus admirandus* Strelchenko 2013; *P. brevillaminus* Branson et Mehl, 1934; *P. chegodaevi* Strelchenko 2013; *P. communis communis* Branson et Mehl, 1933; *P. communis solididentatus* Drygant 2010; *P. delicatulus* Ulrich et Bassler, 1926; *P. elegantulus* Klapper et Lane, 1985; *P. inaequilateralis* Strelchenko 2013; *P. normalis* Miller et Youngquist 1947; *Icriodus altematus altematus* Branson et Mehl, 1934; *I.* ex. gr. *cornutus; I. iowaensis ancylus* Sandberg et Dreesen, 1984; *I. iowaensis iowaensis* Youngquist et Peterson, 1947; *I. subterminus uyenoi* Savage, 1992; *I.* aff. *vitabilis* Nazarova 1997*; Palmatolepis delicatula* Branson et Mehl, 1934; *Pa. minuta minuta* Branson et Mehl, 1934; *Pa. wernweri* Ji et Zeigler, 1993 (рисунок 2).



1 – глубинные разломы, ограничивающие Припятский прогиб;
2 – границы литолого-фациальных зон;
3 – номера литолого-фациальных подзон:
I – южная; II – юго-западная; III – центральная; IV – северная; V – северо-западная;
VI – восточная [10; 17]; 4 – зоны отсутствия нижнефаменских отложений;
5 – скважины, в которых выявлены Palmatolepis;
6 – скважины, в которых выявлены Polygnathus;
7 – скважины, в которых выявлены Polygnathus и Icriodus;
8 – скважины, в которых выявлены Icriodus;
9 – скважины с неопределимыми конодонтовыми элементами

Рисунок 1 – Схема Припятского прогиба с указанием скважин, охарактеризованных конодонтами из отложений кузьмичёвского горизонта (составлено автором)

Породы кузьмичёвского горизонта помимо конодонтов содержат многочисленные и разнообразные органические остатки. В разрезах северных и западных районов Припятского прогиба преобладают бентосные группы – брахиоподы, остракоды, гастроподы, пелециподы, фораминиферы, криноидеи, черви.

В карбонатных образованиях центральных и южных районов преимущественно присутствуют нектонно-планктонные организмы – пленчатые ракообразные, планктонные пелециподы и остракоды. Также повсеместно представлены акантоды, гетерострак, актиноптеригии, плакодермы, акритархи [3, 4].

Конодонты успешно используются при корреляциях разнофациальных и удалённых друг от друга отложений, а также при палеогеографических реконструкциях, поскольку одновозрастные комплексы существенно различаются в таксономическом отношении, что обусловлено условиями обитания конодонтоносителей и особенностями седиментации морских бассейнов.

1 – Palmatolepis delicatula Branson et Mehl, скв. Комаровичская 2, гл. 3154,7 м;
2 – Palmatolepis minuta minuta Branson et Mehl, скв. Комаровичская 2, гл. 3154,7 м;
3 –- Polygnathus communis solididentatus Drygant, скв. Осташковичская 1р, гл. 3180 м;
4–6 – Polygnathus delicatulus Ulrich et Bassler, 4 – скв. Осташковичская 1р, гл. 3180 м;
5, 6 – скв. Западно-Бобровичская 4, гл. 2573,0 м, 2602,0 м;
7, 8 – Polygnathus normalis Miller et Youngquist;
скв. Западно-Бобровичская 4, 7 – гл. 2585,8 м; 8 – 2602,0 м;
9 – Polygnathus communis communis Branson et Mehl, скв. Западно-Бобровичская 4, гл. 2600,0 м; 10 – Polygnathus admirandus Strlchenko, скв. Западно-Бобровичская 4, гл. 2593,2 м; 11, 12 – Polygnathus chegodaevi Strlchenko,
11 – скв. Западно-Бобровичская 4, гл. 2593,2 м;
12 – скв. Южно-Савичская 7, гл. 2599,2 м;
13 – Polygnathus inaequilateralis Strlchenko, скв. Южно-Савичская 7, гл. 2599,2 м;
14 – Icriodus subterminus uyenoi Savage, скв. Западно-Бобровичская 4, гл. 2577,7 м;
15 – Icriodus deformatus Han, скв. Южно-Савичская 7, гл. 2599,2 м;
16, 17 – Icriodus altematus altematus Branson et Mehl,
скв. Копаткевичская 5р, гл. 2331,8–2336,2 м.

Рисунок 2 – Конодонты из отложений кузьмичёвского горизонта Припятского прогиба. Длина масштабного отрезка – 0,2 мм

Разработано множество моделей формирования конодонтовых биофаций: К. Мюллером [25], Г. Меррилом [24], Э. Дрюсом [19–20], М. Линдстрёмом [23], В. Свитом и С.М. Бергстрёмом [27], Дж. Клаппером и Д. Барриком [21], Дж. Клаппером и Д. Джонсоном [22], В.Г. Халымбаджой [18], И.С. Барсковым [2], Р.Ч. Тагариевой [28], М.А. Соболевой [14], В.А. Аристовым и В.Ф. Белым [1]; Н.Г. Изохом [6], В.М. Назаровой, Е.М. Кирилишиной, Л.И. Кононовой, Е.В. Карповой, С.С. Демьяноковым [11] и другими исследователями.

В целом, все модели объединяют два критерия формирования биофаций – относительную глубину палеобассейна и удаленность от берега. Считается, что в крайне мелководных, изолированных, заливно-лагунных, прибрежных обстановках преобладали эндемики (в основном это виды родов *Icriodus* и *Pelekysgnathus*), что затрудняет корреляцию таких отложений со стандартной зональной шкалой, тогда как широко распространённые таксоны разносились течениями и, соответственно, связаны с фациями глубокого открытого моря (виды *Palmatolepis*). Таким образом, икриодусовая и икриодусово-пеликсгнатусовая биофации характеризуют прибрежно-морскую зону и литораль; икриодусово-полигнатусовая – свойственна для прибрежного мелководья; полигнатусовая – характеризует мелководный морской бассейн; пальматолеписово-полигнатусовая биофация характерна для верхнего и среднего склона; пальматолеписовая – отвечает относительно глубоководному континентальному подножью [13].

Бентосные организмы, а также многочисленные и разнообразные водоросли, образующие органогенные постройки в северной, западной и восточной частях Припятского прогиба свидетельствуют о существовании в кузьмичёвское время мелководного моря [4], что подтверждается и данным конодонтовым исследованием – Осташковичская площадь охарактеризована мелководным комплексом *Polygnathus,* а Речицкая и Красносельская – прибрежно-мелководной икриодусово-полигнатусовой биофацией (рисунок 1).

Центральная зона прогиба, судя по характеру фауны, была более глубокой, причём относительно глубоководные условия осадконакопления чередовались с мелководными. Так, Копаткевичская площадь охарактеризована крайне мелководным комплексом *Icriodus*, Западно-Бобровичская и Южно-Савичская – икриодусово-полигнатусовым комплексом прибрежного мелководья, а Комаровичская – относительно глубоководной биофацией *Palmatolepis* (рисунок 1). Такое чередование фациальных обстановок свидетельствует об активном проявлении тектонических движений.

В результате ревизии коллекции конодонтовых элементов из отложений кузьмичёвского горизонта задонского надгоризонта Припятского прогиба был актуализирован и уточнён видовой состав комплекса конодонтов, представленного 18 таксонами, выделено пять конодонтовых биофаций. Материалы, представленные в данной статье, дополняют информацию о таксономическом составе и стратиграфическом распределении позвоночных в позднедевонских отложениях юго-востока Беларуси, позволяют провести некоторые палеогеографические реконструкции.

Автор выражает глубокую благодарность Т.В. Стрельченко, Л.А. Каримовой за предоставленный коллекционный материал, а также А.А. Махначу за обсуждение материалов и конструктивные замечания.

Список литературы

1. Аристов, В.А. Первые находки франских конодонтов на Рудном Алтае / В.А. Аристов, В.Ф. Белый // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1976. – № 7. – С. 171–175.

2. Барсков, И.С. Конодонты в современной геологии / И.С. Барсков // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Общая геология. –1985. –Т. 19. – С. 93–221.

3. Геология Беларуси // под ред. А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева и др. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – С. 191–239.

4. Девонская межсолевая толща Припятской впадины / А.С. Махнач, И.И. Урьев, С.А. Кручек и др. – Мн.: Наука и техника, 1981. – С. 5–36.

5. Девонская система. [С.А. Кручек и др.] / Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка (со стратиграфическими схемами девонских отложений Беларуси (2 листа)). –Минск: ГП «БелНИГРИ», 2010. – С. 98–114.

6. Изох, Н.Г. Раннефранские конодонты Рудного Алтая (Западная Сибирь) / Н.Г. Изох, Е.А. Елкин, Н.К. Бахарев // Новости палеонтологии и стратиграфии. – 2004. – Вып. 6–7. (Приложение к журн. Геология и геофизика). – Т. 45. – С. 89–101.

7. Кручек, С.А. Конодонты девонских и каменноугольных отложений Припятской впадины и их значение для палеогеографии / С.А. Кручек // Вопросы геологии, геохимии и геофизики земной коры Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1975. – С.150–155.

8. Кручек С.А. Нижнефаменские межсолевые отложения Припятского прогиба. Автореф. Дисс. … канд. Геол.-мин. наук. 1975. –30 с.

9. Кручек, С.А. Стратиграфические и палеонтологические исследования в Белоруссии / С.А. Кручек – Мн.: Наука и техника, 1978. – С. 61–64.

10. Махнач, А.А. Постседиментационные изменения межсолевых девонских отложений Припятского прогиба / А. А. Махнач. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 198 с.

11. Модель конодонтовых биофаций мелководных палеообстановок франского яруса (поздний девон) / В.М. Назарова и др. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2022. – № 6. – С. 35–45.

12. Мурашко, О.В. Изученность фауны конодонтов из девонских отложений территории Беларуси / О. В. Мурашко. // Літасфера. – 2018. –№ 1 (48). С. 78-87.

13. Петросянц, М.А. Микрофоссилии в геологической практике: их роль в определении обстановок древнего осадконакопления / М.А. Петросянц, Н.С. Овнатанова, Г.В. Мусина // Итоги науки и техники. Серия Общая геология. –Т 27. –1990. – С. 96–143.

14. Соболева, М.А. Разрез франского яруса на р. Кожым (западный склон Приполярного Урала) – результаты биостратиграфических, био-, литофациальных и изотопно-геохимических исследований / М.А. Соболева, Д.Б. Соболев, Н.А. Матвеева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 1–55.

15. Стратиграфия нижнефаменских (межсолевых) отложений Припятского прогиба. В.И. Пушкин и др. под редакцией Р.Г. Гарецкого – Минск: Институт геологических наук, 1995. – 140 с.

16. Стрельченко, Т.В. Новые виды конодонтов рода Polygnathus из нижнего фамена Припятского прогиба / Т.В. Стрельченко // Палеонтологический журнал. – 2000. – № 5. – С. 51–54.

17. Урьев, И.И. Литолого-фациальные зоны задонско-елецкого межсолевого комплекса Припятской впадины / И.И. Урьев, С.А. Кручек // Литология, геохимия и перспективы на полезные ископаемые глубинных зон Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1975. –149 с.

18. Халымбаджа, В.Г. Конодонты верхнего девона востока Русской платформы, Южного Тимана, Полярного Урала и их стратиграфическое значение / В.Г. Халымбаджа. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1981. – 201 с.

19. Druce, E.C. Devonian and Carboniferous conodonts from the Bonaparte Gulf Basin, Northern Australia and their use in international correlation / E.C. Druce // Bull. Commonw. Austral. Dep. Nat. Develop. Bur. Miner. Resour. Geol. and Geophys. – 1969. – N 98. – P. 1–243.

20. Druce E.C. Upper Paleozoic and Triassic conodont distribution and the recognition of Biofacies / E.C. Druce // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. – 1973. – N 141. – P. 191–237.

21. Klapper G. Conodont ecology: pelagic versus benthic / G. Klapper, J.E. Barrick // Lethaia. – 1978. – Vol. 11, N 1. – P. 15–23.

22. Klapper, G. Endemism and Dispersal of Devonian Conodonts / G. Klapper and J.G. Johnson // Journal of Paleontology –Vol. 54. – No. 2 (Mar., 1980). – pp. 400–455.

23. Lindström M. Conodonts / M. Lindström – Amsterdam: Elsevier, 1964. – 196 p.

24. Merrill, G.K. Facies relationships in Pennsylvanian conodont faunas / G.K. Merrill // Science – 1962. – Vol. 14. – 418 p.

25. Müller, K.J. Zur Kenntnis der Conodonten-Fauna dee europäischen Devons. I. Gattung Palmatolepis / K.J. Müller // Abh. Senckenberg naturforach. Ges. – 1956. – Bd. 494. – S. 1–70.

26. Strel'chenko, T.V. Lower Famennian Conodont-Based Stratigraphy of the Pripyat Trough / T.V. Strel'chenko, S.A. Kruchek // Stratigraphy and Geological Correlation. – 2013. – Vol. 21. – No. 2. – P. 150–170.

27. Sweet, W.C. Provincialism exhibited by Ordovician conodont faunas / W.C. Sweet, S.M. Bergstrom // Soc. Econ. Paleontol. and Mineral. Spec. Publ. –1974. – N 21. – P.189–202.

28. Tagarieva, R.C. Conodont biodiversity of the Frasnian-Famennian boundary interval (Upper Devonian) in the Southern Urals / R.C. Tagarieva // Bull. Geosci. – 2013. – Vol. 88(2). – P. 297–314.

УДК 502.333:504.38

С. К. МУСТАФИН, Р. Ф. БАДРЕТДИНОВ, А. В. МИЛУШКИНА, К. С. МИЛУШКИН

ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ КРИОЛИТОЗОНЫ РЕГИОНОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

Уфимский университет науки и технологий. Институт природы и человека, г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru

Многолетнемёрзлые породы (ММП) криолитозоны планеты Земля занимают порядка 36 млн км^2 площади суши или около 24 % поверхности континентов.

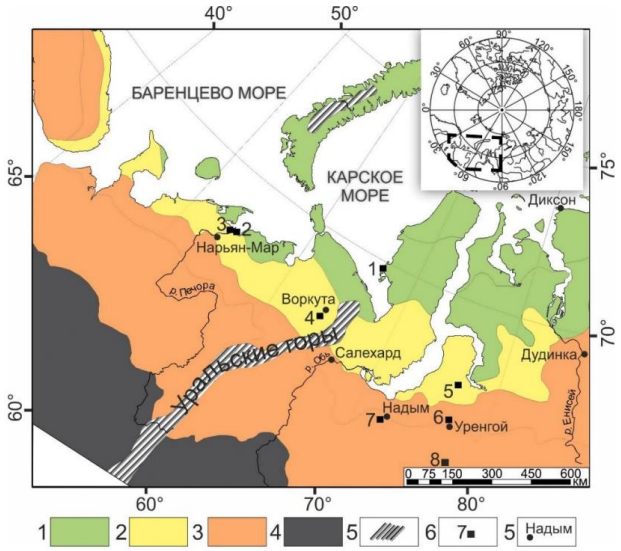
Криолитозона развита на всей территории континентальной части Арктики и занимает около 70 % территории Российской Федерации (РФ), 50 % – Канады, 60% – шт. Аляски (США).

Криолитозона Арктики неоднородна по структуре – на картах районирования выделяются устойчивая, неустойчивая и активно деградирующая области (рисунок 1) [1].

Арктическая зона РФ (АЗРФ) занимает площадь более 9 млн км^2, из которых около 6,7 млн. км^2 приходится на водное пространство, что составляет 45 % площади Северного Ледовитого океана. Площадь арктического сектора континентального шельфа составляет 6,1 млн км^2 (41 % всей акватории РФ); подо льдом скрыто 5,1 млн км^2.

Карта развития криогенных процессов является основой инженерно-геокриологического районирования территории АЗРФ (рисунок 2).

Эффективность освоения минерально-сырьевых ресурсов Арктической зоны РФ (АЗРФ) определяется специфическими инженерно-геологическими условиями криолитозоны, динамично меняющейся в условиях глобального потепления и растущей техногенной нагрузки.



Условные обозначения: 1 – устойчивая криолитозона;
2 – неустойчивая криолитозона; 3 – активно деградирующая криолитозона;
4 – область вне криолитозоны; 5 – горные области;
6 – участки наблюдений; 7 – города [1]

Рисунок 1 – Схематическая карта состояния криолитозоны Западной Арктики

В АЗРФ сосредоточен природно-ресурсный потенциал, стоимость которого оценивается в несколько десятков триллионов долларов США, а также научно-производственный. Особенностью АЗРФ является широкое распространение многолетнемерзлых пород, характеризующихся большой мощностью, низкой температурой и небольшим слоем сезонного оттаивания (рисунок 2).

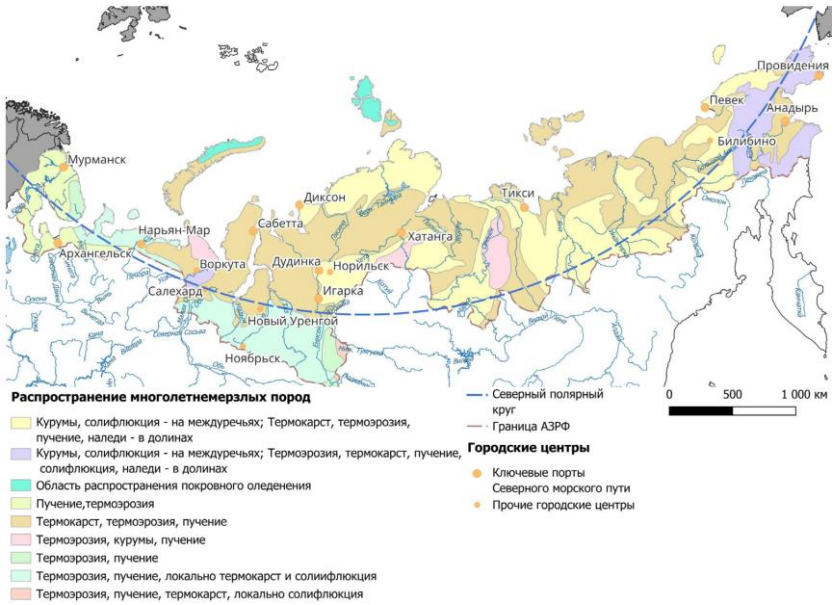


Рисунок 2 – Карта инженерно-геокриологического районирования АЗРФ [3]

Возникновение и развитие ЭГП в АЗРФ связаны с изменениями климата и техногенными факторами (воздействие горнодобывающей отрасли). Протяженность арктического побережья Российской Федерации составляет 22600 км, поэтому характеристика

развития экзогенных геологических процессов (ЭГП) представлена по субъектам Российской Федерации, входящим в состав АЗРФ. На территории субъектов АЗРФ по состоянию на 01.01.2023 г. функционирует 50 пунктов государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС) мониторинга опасных ЭГП (таблица 1).

Арктический регион РФ насыщен производственными, энергетическими и другими объектами экономики. При населении 1,7 % от численности населения Российской Федерации российская Арктика производит 12 % валового внутреннего продукта страны [4, 5]. Уже сейчас данный регион испытывает значительную экологическую нагрузку, а учитывая планы по развитию этой территории, нагрузка будет только увеличиваться, а риски, связанные с ней, будут возрастать за счёт выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов, техногенных аварий и катастроф и других негативных последствиях антропогенного техногенного воздействия на окружающую среду.

Таблица 1 – Добыча минерально-сырьевых ресурсов в РФ в целом и АЗРФ в 2022 г. [4]

Показатели добычи основных видов полезных ископаемых	Количественные характеристики		
	РФ, в целом	АЗРФ	Доля от РФ, %
Добыча нефти, включая газовый конденсат, млн т	535,0	107,32	20,06
Добыча природного газа и ПНГ, млрд $м^3$	673,8	539,92	80,13
Добыча угля1, млн т	398,4	6,72	1,69
Добыча железной руды1, млн т	324,1	66,92	20,65
Добыча хромовых руд, тыс. т	635,0	389,0	61,26
Добыча алюминия (бокситов), тыс. т	6 712,0	4 214,0	62,78
Добыча меди, тыс. т	1 117,8	431,5	38,60
Добыча никеля1, тыс. т	278,2	278,2	100
Добыча олова1, тыс. т	6,4	0,5	7,81
Добыча вольфрама, тыс. т	2,8	0,007	0,25
Добыча титана1, тыс. т	496,0	453,02	91,33
Добыча золота1, т	420,7	29,7	7,06
Добыча серебра1, т	2 595,1	231,5	8,92
Добыча металлов платиновой группы1, т	134,9	134,3	99,56
Добыча алмазов1, млн карат	40,9	14,7	35,94
Добыча циркония, тыс. т	26,8	22,8	85,07
Добыча редкоземельных металлов, тыс. т	118,1	117,7	99,66
Добыча фосфора P_2O_5 , тыс. т	6 461,0	6 244,0	96,64
Источник: данные Роснедр Примечания: 1 – значения за 2022 г. являются предварительными данными согласно сводным данным о состоянии запасов и добычи полезных ископаемых в Российской Федерации на 01.01.2023; 2 – данные приведены за 2021 г.			

На территории АЗРФ создана значительная минерально-сырьевая база ТПИ. По данным Роснедр об уровне добычи, в АЗРФ в 2022 г. добывалось 100 % циркония, редкоземельных металлов, никеля, 99 % и более платиноидов и титана, и свыше 98 % апатитовых руд от объема добычи Российской Федерации. Согласно Государственному балансу разведанных и поставленных на учет запасов по состоянию на 2022 г. недра Арктики заключают в себя 95 % запасов платиноидов, 73 % запасов никеля, 55 % запасов кобальта (таблица 1).

Арктические месторождения заключают в себе 50 % запасов олова (71 % запасов находится в нераспределенном фонде недр и не востребован недропользователями по тем или иным причинам), при этом добыча олова в регионе началась только в 2021 г., обеспечив 7 % от общероссийской добычи.

Запасы алмазов, меди, апатитовых руд, платиноидови никеля полностью переданы в освоение. Государственным балансом запасов учитывается более 1200 месторождений твердых полезных ископаемых и более 280 с апробированными прогнозными ресурсами.

Обратная ситуация с запасами алмазов, меди, апатитовых руд, платиноидов и никеля, которые почти полностью переданы в освоение. Важнейшей проблемой являются обширные нарушения в структуре почв и экосистем, связанные с развитием добывающей и обрабатывающей отраслей экономики.

Карьеры, рудники, отвалы и хвостохранилища меняют ландшафт АЗРФ, радикально нарушая биологический баланс отдельных территорий.

На территории АЗРФ в 2022 г. в результате различных видов производственной деятельности, приведшей к техногенной трансформации педосферы было нарушено (га):

1) при мелиоративных работах – 2;

2) вследствие утечки при транзите нефтепродуктов – 645;

3) при изыскательских работах – 3506;

4) при лесозаготовительных работах – 109;

5) при размещении промышленных отходов – 3147; при иных работах – 1795;

7) при строительных работах – 62876;

8) при разработке месторождений полезных ископаемых – 225990.

Недропользование является основным и наиболее мощным источником техногенной трансформации педосферы АЗРФ (таблица 2) [2].

Таблица 2 – Опасные экзогенные геологические процессы АЗРФ и пункты системы мониторинга опасных экзогенных геологических процессов (составлено по данным ГИС-Атлас «Недра России» [2]

Субъект Арктической зоны Российской Федерации	Опасные экзогенные геологические процессы (ЭГП)	Государственная опорная наблюдательная сеть (ГОНС) мониторинга опасных ЭГП
1	2	3
1) Чукотский автономный округ (ЧАО)	Развиты термокарст, криогенное растрескивание, криогенное пучение, солифлюкция, термоэрозия.	3 пункта
2) Республика Саха (Якутия) (РС(Я)	Развиваются обвально-осыпные процессы, карст, термокарст, процесс подтопления и криогенное пучение.	
3) Красноярский край	Развиваются термокарст и солифлюкция, криогенное пучение, курумообразование, овражная и плоскостная эрозия, гравитационно-эрозионные процессы.	
4) Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО)	Развит комплекс криогенных процессов: термокарст, термоэрозия и термоабразия, криогенное пучение, криогенное растрескивание, солифлюкция, а также подтопление (в т. ч. техногенное), овражная эрозия, суффозия, пеже эоловые процессы.	33 пункта

Окончание таблицы 2

1	2	3
5) Республика Коми	Наиболее распространены криогенные процессы: деградация многолетнемёрзлых пород, термокарст, солифлюкция, криогенное пучение. Проявляются: плоскостная и овражная эрозия, оползневой процесс, отмечаются карстовый процесса и подтопления грунтовыми водами.	8 пунктов
6) Ненецкий автономный округ (НАО)	Развиваются криогенные процессы: деградация многолетнемерзлых пород, термокарст, солифлюкция, термоабразия и термоэрозия, гравитационные и эрозионные процессы (обвалы, осыпи, оползни), процессы дефляции, оврагообразования и подтопления.	3 пункта
7) Архангельская область	Наиболее активно развиваются оползневой, обвальный и осыпной процессы, а также карстовый и овражной эрозии. Отмечаются проявления карстово-суффозионных и эоловых процессов. На островах и побережье Белого моря незначительно развиты криогенные процессы.	
8) Мурманская область	Развиваются подтопление, овражная эрозия, а также оползневой, обвальный и осыпной процессы.	3 пункта
9) Республика Карелия	Основными экзогенными геологическими процессами являются: гравитационные, в том числе оползневые, осыпные и обвальные, а также оврагообразование, эоловые процессы, подтопление.	

Среди субъектов АЗРФ наибольшая площадь нарушенных арктических земель приходится на территорию Ямало-Ненецкого автономного округа – 173218 га. Остальные субъекты АЗРФ по площади нарушенных земель распределяются следующим образом (га): Республика Коми – 40719; Ненецкий автономный округ – 23458; Мурманская область – 22100; Красноярский край – 15845; Республика Карелия – 7882; Архангельская область – 6542; Чукотский автономный округ – 5562; Республика Саха (Якутия) – 2741 [3].

В 2022 г. произошло сокращение площади нарушенных земель в результате проведения их рекультивации. Доля рекультивированных земель в общей площади нарушенных за 2022 г. земель уменьшилась и составила 2,3 %.

Созданы и функционируют 2 геокриологических полигона: Воркутинский (Республика Коми), включающий 8 пунктов ГОНС и Марре-Сале (ЯНАО), включающий 29 пунктов ГОНС.

Мониторинг состояния криолитозоны является основным инструментом обеспечения системы управления экологическими рисками в Арктике.

Гыданский полуостров (рисунок 3) является пока что наименее изученным с инженерно-геологических позиций и наиболее активно осваиваемый в настоящее

время регионов недропользования Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, характе-ризуется сплошным распространением многолетнемерзлых пород (ММП) и низкими значениями их средних годовых температур.

Сплошность мерзлых толщ с поверхности нарушается только под акваториями – подозерными и подрусловыми таликами, на лайде и в устьевых частях рек, впадающих в Обскую губу участками охлажденных засоленных пород [3, 5].

Рисунок 3 – Размещение месторождений углеводородов в пределах Гыданской и Ямальской нефтегазоносных областей Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна [5]

Температура горных пород определяется большим количеством природных факторов. Ведущими факторами являются низкие температуры воздуха и факторы геолого-географической обстановки (рельеф, снег, степень дренирования поверхности). Характерно сплошное распространение мерзлоты сливающегося типа. Мощность многолетнемерзлых пород изменяется от нескольких десятков до 150–200 м.

Криогенное строение грунтов во многом определяется их литологическим составом и влажностью. Пески, большей частью массивной криотекстуры, слабольдистые и льдистые. Торфы атакситовой и слоисто-сетчатой криотекстуры, сильнольдистые. Криогенное строение глинистых грунтов отличается большим разнообразием: шлиры льда располагаются горизонтально, косо, вертикально, в виде сетки. Кроме сегрегационных льдов отмечены полигонально-жильные льды. мощностью 0,4–0,6 м. По данным термокаротажа среднегодовые температуры грунтов на глубине 10,0 м от поверхности изменяются от минус 0,1 до минус 4,6 °С

Сезонное оттаивание и промерзание грунтов зависит от широтной зональности, высотной поясности, снежного и растительного покровов, рельефа, литологического состава грунтов и их увлажнённости. На участках с максимальным снегонакоплением мощность талого слоя может увеличиться до 50 %. Диапазон изменения мощности сезоннопротаивающего слоя от изменения увлажнения пород на участках, лишенных растительного покрова и при наличии дернового слоя, может достигать 20 %, а на участках с моховым покровом – до 60 %.

На картах инженерно-геокриологического районирования масштаба 1:5000 отражена характеристика инженерно-геологических районов и их распространение Оценка выделенных таксонов по степени благоприятности для строительства проектируемых объектов приведена на карте степени сложности территории по условиям строительного освоения в криолитозоне. При строительстве рекомендуется использовать мерзлые грунты по I принципу, поскольку на участке изысканий распространена сплошная мерзлота сливающегося типа.

Многолетнемерзлые грунты характеризуются достаточно низкой температурой на глубине нулевых годовых колебаний температур (минус 2,4°С). В разрезе встречены подземные льды, льдистые и сильнольдистые грунты, при оттаивании этих грунтов происходят значительные осадки, пропадает несущая способность грунта. Мониторинг состояния криолитозоны является основным инструментом для проведения инженерно-геокриологического районирования территории АЗРФ [5].

Список литературы

1. Васильев, А.А. Современные тренды эволюции криолитозоны российской Арктики при климатических изменениях / А.А. Васильев [и др.] // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. Выпуск 6. 2019. – С. 16–20.

2. ГИС-Атлас «Недра России». ФГУП «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского». Санкт-Петербург, 2024.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Госдоклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

4. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: МПР РФ, Роснедра, 2022. – 626 с.

5. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. Утверждена Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. – № 645.

УДК 622.271

С. К. МУСТАФИН[1, 2], А. Н. ГРИЦУК[3]

ТЕХНОГЕННОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЁ: УСЛОВИЯ И ОБЪЁМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕСАЙКЛИНГА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

[1] Уфимский университет науки и технологий, Институт природы и человека,
[2] Институт геологии Уфимского исследовательского научного центра РАН,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация;
[3] Департамент по недропользованию по Приволжскому федеральному округу, Башнедра,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
sabir.mustafin@yandex.ru

В условиях сокращения числа и ухудшения качества руд разведуемых и эксплуатируемых месторождений по мере их отработки; концентрации в техногенных образованиях весьма значительного количества минерального сырья с содержаниями и запасами,

нередко сопоставимыми с природными, техногенное минеральное сырьё является конкурентоспособным, перспективным, пополняемым ресурсом [3]. Правительство Российской Федерации в 2022 году утвердило перечень основных видов стратегического минерального сырья, включающий 61 позицию: нефть, природный газ, гелий, уран, марганец, хром, титан, бокситы, медь, свинец, сурьма, олово, цинк, никель, молибден, вольфрам, кобальт, золото, серебро, алмазы, графит, платиноиды (рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина), редкие металлы: литий, рубидий, цезий, бериллий, скандий и редкоземельные элементы (иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций), индий, галлий, германий, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал, рений, фосфаты (апатитовые руды), соли калийные, шпат плавиковый, особо чистое кварцевое сырье и подземные воды. Предыдущий перечень, действовавший с 1996 года был короче и включал 29 позиций. Актуализация перечня видов стратегического минерального сырья далее будет проводиться каждые три года [7].

В Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. по количеству и качеству балансовых запасов минерального сырья (с учетом наличия или отсутствия геологических перспектив наращивания минерально-сырьевой базы) значимые для экономики страны полезные ископаемые разделены на три группы [9].

Первую группу составляют полезные ископаемые, запасы которых при любых сценариях развития экономики удовлетворят необходимые потребности страны до 2035 года и в последующий период. Запасы природного газа, меди, никеля, олова, вольфрама, молибдена, тантала, ниобия, кобальта, скандия, германия, платиноидов, апатитовых руд, железных руд, калийных солей, угля, цементного сырья обеспечат потребности экономики РФ на длительную перспективу.

Во вторую группу включены нефть, свинец, сурьма, золото, серебро, алмазы, цинк, особо чистое кварцевое сырье - полезные ископаемые, достигнутые уровни добычи которых недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г.

К третьей группе относятся: уран, марганец, хром, титан, бокситы, цирконий, бериллий, литий, рений, редкие земли иттриевой группы, плавиковый шпат, бентониты – дефицитные полезные ископаемые, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом и (или) складированными запасами.

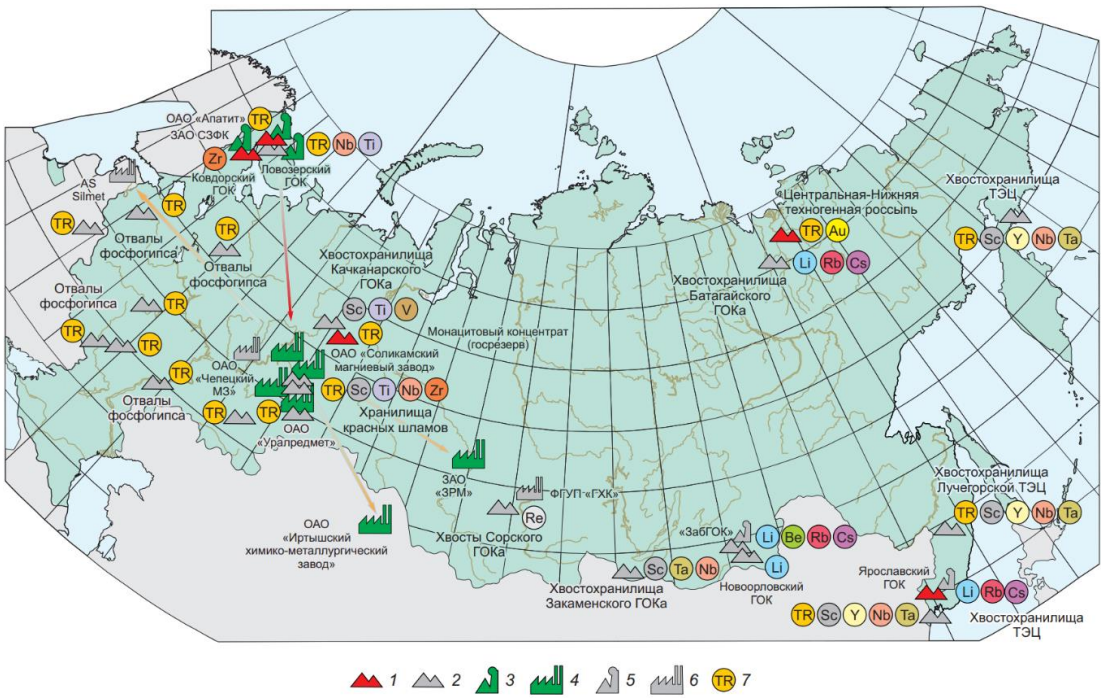
Самые передовые мировые технологии добычи и обогащения минерального сырья могут обеспечить эффективное использование не более 3 % извлечённой из недр горной массы, всё остальное уходит в отходы. При обогащении комплексных руд теряется до 50 % цветных металлов. Получение 1 т цветных металлов сопровождается накоплением 1–3 тыс. т вмещающих пород и образованием до 100 т хвостов обогащения. Горные предприятия РФ ежегодно аккумулируют на земной поверхности около 5 млрд т пород вскрыши и некондиционных руд; хвосты обогатительных фабрик составляют [5]. Размещение крупнейших объектов техногенного минерального сырья РФ показано на рисунке 1, а объёмы их образования в период 2027–2022 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы образования отходов добычи и обработки минерального сырья в РФ за период 2017–2022 гг., тыс. т [6]

Вид деятельности, годы					
2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
Добыча полезных ископаемых					
5 786 189,0	6 850 485,4	7 257 022,1	6 367 335,7	7 690 515,4	8 380 098,6
В том числе:					
Добыча металлических руд					
1 522 341,6	1 522 341,6	1 522 341,6	1 522 341,6	1 522 341,6	1 522 341,6

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Добыча угля					
3 874 534,2	4 816 499,8	5 199 628,2	3 911 299,0	5 002 760,8	5 681 069,0
Добыча сырой нефти и природного газа					
8 836,7	8 917,2	7 068,4	8 127,1	8 394,0	8 255,5
Добыча прочих полезных ископаемых					
376 197,9	377 504,7	407 468,3	373 976,4	274 997,5	281 740,2
Обрабатывающие производства					
274 816,8	243 767,6	296 442,7	240 432,5	345 753,6	393 126,7



1 – техногенные месторождения;
2 – техногенные объекты; действующие предприятия: 3 – добывающие,
4 – перерабатывающие; недействующие предприятия: 5 – добывающие,
6 – перерабатывающие; 7 – полезные компоненты [3]

Рисунок 1 – Размещение техногенных объектов редких металлов РФ, их добычи и производства.

В настоящее время в РФ накоплено около 80 млрд т отходов, в том числе более 2 млрд. т золы ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС, шлаков чёрной и цветной металлургии. В 42 рудно-россыпных узлах Центральной Колымы накоплено 700 млн м^3 золотосодержащих эфелей. На АО «Норильский горно-металлургический комбинат» в 4584,2 тыс. т хвостов обогащения содержится 0,26% никеля, 0,27 % меди и 0,013 % кобальта; а в составе 4,6 млн т шлаков – 6,5 тыс. т никеля, 16,2 тыс. т меди и 3210 т кобальта.

Лежалые хвосты ОФ АО «Джидинский ВМК» (30 млн т) содержат 0,075 % *WO_3*. К техногенным месторождениям отнесены хвосты Иультинского (Магаданская область) и Приморского (Приморский край) ГОКов. В 105,7 млн т хвостов Тырныаузского ВМК содержится 42,7 тыс. т WO_3 (0,04%), 12,75 тыс. т молибдена (0,012%). Сорская ОФ АО «Молибден» перерабатывает рудные отвалы объёмом 52,5 млн т, содержащие 13540 т сульфидного молибдена (0,026%) и 36825 т меди [1]. В Мурманской области накопленный

объём ТМС превышает 8 млрд т; преобладают породы вскрыши – 72 %, хвосты обогащения составляют 24%. На Урале ежегодно образуется 5 млрд. т различных отходов недропользования, в регионе накоплено свыше 220 млн т хвостов обогащения, складировано свыше 110 млн т медных шлаков, содержащих в среднем 0,37 % меди, 2,29 % цинка и 0,98 % серы, а также более 7 т золота и 150 т серебра, 23 тыс. т висмута и 8 тыс. т кадмия. На ОФ накоплено более 50 млн т хвостов, содержащих 0,33 % меди, 0,5 % цинка и 28,2 % серы. Наиболее ценными в хвостах обогащения являются сера (30–50 % общей стоимости), драгоценные металлы (25–45 %), медь (10–20 %), цинк (10–15 %) [8].

Таблица 2 – Содержание и запасы ценных компонентов в некондиционных рудах и лежалых хвостах флотации медно-колчеданных руд месторождений Южного Урала [8]

Запасы, млн т.	Содержание ценных компонентов				
	Cu, % / тыс. т	*Zn*, % / тыс.т	*S*, % тыс.	*Au*, г/т / т	*Ag*, г/т / т
Отвалы некондиционных руд (площадь, га)					
Учалинский ГОК (573)					
494	0,05 / 254	0,12 / 565	5 / 14000		
Сибайский филиал Учалинского ГОКа (600)					
517	0,1 / 517	0,4 / 2068	6,3 / 32571		
Гайский ГОК					
461	0,11/ 501	0,08 368,8	4,6 21206		
Бурибаевский ГОК (25,8)					
4,9	0,7 / 34,3	0,12 / 5,9	7,2 / 352,8	0,5 / 2,45	4,6 / 22,54
Хвостохранилища (площадь, га)					
40,8	0,22 / 89,7	0,63 / 257,1	23,1 / 6307	0,6 / 16,38	8,5 / 232,1
Сибайский филиал Учалинского ГОКа (169,7)					
18,5	0,21 / 38,8	0,5 / 92,2	22,5 / 4161	0,85 / 15,7	18,49 / 342
Гайский ГОК (190)					
47	0,38 / 178,6	0,37 / 173,9	21 / 9870	0,7 / 32,9	4 / 188
Бурибаевский ГОК (31)					
7	0,51 / 35,7	1,22 / 85,4	29,42 / 2059	1,2 / 8,4	10,3 / 72,1

Для комплексных руд медно-колчеданных месторождений Южного Урала актуальны вопросы платиноносности, экологическую проблема ртуть Подольского месторождения.

Судя по данным таблицы 3 уровень ресайклинга техногенного минерального сырья в РФ пока не стабилен и невысок, однако его перспективы очевидны и нуждаются в специализированной комплексной количественной и качественной оценке.

Таблица 3 – Добыча минерального сырья из недр и техногенных месторождений [6]

Добыча в Российской Федерации	2019 г.	2020 г.	2021г.
1	2	3	4
Железных руд, млн т			
Добыча руды, в том числе:	366	368,1	376,4
из недр	346,7	359,2	368,9
из техногенных месторождений	0,8	0,7	0,01
Меди, тыс. т			
Добыча руды, в том числе:	971,5	1145	1155,4
из недр	955	1134,6	1146,8
из техногенных месторождений	16,5	10,4	8,6

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Никеля, тыс. т			
Добыча руды, в том числе:	306,3	313,4	271,3
из недр	300,6	307,1	266,3
из техногенных месторождений	5,7	6,3	5
Кобальта, тыс. т			
Добыча руды, в том числе:	13,87	13,82	11,93
из недр	13,43	13,32	11,53
из техногенных месторождений	0,44	0,51	0,42
Свинца, тыс. т			
Добыча руды, в том числе:	294,8	286,8	288,8
из недр	288	282,7	281
из техногенных месторождений	6,7	4,1	7,8
Цинка, тыс. т			
Добыча руды, в том числе:	494,8	484,8	558,4
из недр	445,1	453,4	532,3
из техногенных месторождений	49,7	31,4	26,1
Олова, т			
Добыча руды, в том числе:	4681	4997	6267
из недр	4080	4834	6267
из техногенных месторождений	601	154	0
Вольфрама, т WO_3			
Добыча руды, в том числе:	5 322	5877	5318
из недр	3 337	3790	3033
из техногенных месторождений	1 985	2087	2285
Циркония, тыс. т ZrO_2			
Добыча руды, в том числе:	18,5	19,5	22,8
из недр	18,5	19,4	22,8
из техногенных месторождений	0	0,1	0
Золота, т			
Производство аффинированного золота, в том числе:	343,5	340,2	346,4
из руд и концентратов	305,1	308,6	313,8
из вторичного сырья	38,5	31,6	32,6
Серебра, т			
Добыча, в том числе:	2 307,9	2 263,7	2 2712
из недр	2 298,1	2 253,4	2266,42
из техногенных месторождений	9,81	10,3	4,6
Металлы группы платины, т			
Добыча из недр , в том числе:	146,9	148,7	134,9
платина	28,7	28,2	27,0
палладий	110,7	112,5	100,8
Добыча из техногенных месторождений	5,9	6,3	4,4
Плавикового шпата - CaF_2, тыс. тонн			
Добыча, в том числе:	6	32	76
из недр	4	32	76
из техногенных образований	2	0	0

Предприятия горных отраслей промышленности формируют до 70–80 % объёма всех техногенных минеральных образований РФ. Сложный состав и неоднородность отходов недропользования обуславливают множественность показателей, характеризующих объекты техногенного минерального, осложняя классификацию и типизацию.

К базовым показателям техногенных минеральных месторождений относятся: условия образования, объёмы накопления, вещественный состав, физико-химическое состояние, характер процессов трансформации исходного природного вещества, неоднородность влияния показателей на принятие технологических решений и экономических оценок и др. [3].

В 2023 году Европейская комиссия утвердила, применяемый в настоящее время в ЕС список критически важных сырьевых материалов из 34 позиций, так называемую директиву *Critical Raw Materials Act (CRMA)* [13]. 50 полезных ископаемых, имеющих решающее значение для экономики и национальной безопасности США включены в список критических полезных и важных ископаемых на 2022 г.

В список Европейской комиссии вошли: бор, висмут, кобальт, медь, галлий, германий, литий, магний, марганец, природный графит, никель, металлы платиновой группы, редкоземельные металлы, используемые в магнитах (неодим, празеодим, тербий, диспрозий, гадолиний, самарий, церий), а также кремний, титан, вольфрам, сурьма, бокситы, бериллий, полевой шпат, коксующийся уголь, плавиковый шпат, гафний, гелий, ниобий, фосфоритная руда, фосфор, скандий, стронций, тантал и ванадий [13].

Сильную зависимость ЕС от импорта критически важных сырьевых материалов иллюстрирует рисунок 2. Наиболее широкий спектр сырья ЕС предлагают Китай и ЮАР [12].

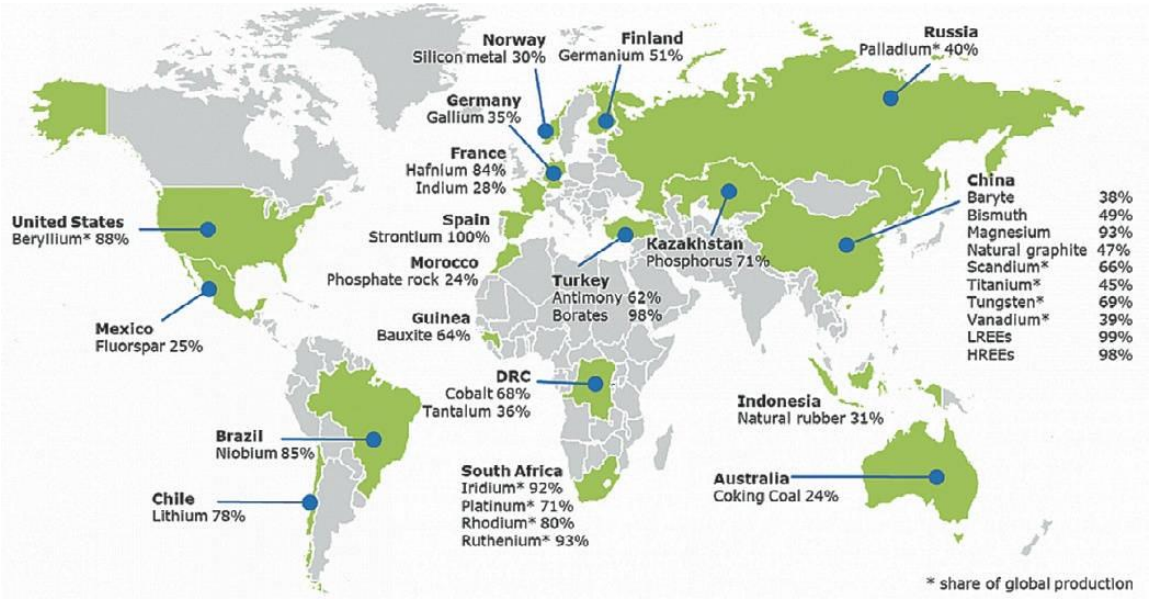


Рисунок 2 – Крупнейшие поставщики критически важных сырьевых материалов в ЕС [12]

Минерально-сырьевая база Беларуси обеспечивает потребности промышленности строительных материалов. Другие отрасли в основном обеспечиваются за счет импорта составляющего порядка трети объёмов поставок минерального сырья. Завозятся нефть, газ, сырье для металлургического производства, облицовочный камень, стекольные пески, бентонитовые и каолиновые глины, гипс и строительные материалы на его основе, апатиты, фосфориты, сырьё для машиностроения и приборостроения.

С позиции стратегии экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) при недропользовании в Беларуси интересна информация о перспективах россыпной золотоносности песчано-гравийных материалов, палеогеновых отложений юга страны, калийных и железных руд. Перспективно извлечение йода, брома из рассолов Припятского прогиба.

Модель ЭЗЦ как концепция производства, потребления и ведения хозяйственной деятельности на базе цикличного обращении с сырьевыми минеральными ресурсами, является устойчивой альтернативой существующей линейной модели развития. Внедрение принципов циркулярной экономики в недропользовании поможет российской экономике стать более эффективной и лучше адаптироваться к динамично меняющимся условиям рынка, потребует новых технологий и трансформации инфраструктуры.

Китай и Япония – страны с похожими социальными и экологическими характеристиками, но различными экономическими и политическими системами сегодня эффективно переходят на цикличную экономику. Для РФ этот опыт интересен по причине особенностей её социо-экологической системы имеющей черты сходства как с Китаем, так и Японией.

Переход к ЭЗЦ в РФ несколько сдерживается сочетанием технологических проблем, нормативно-правовых пробелов, отсутствием заинтересованности бизнеса в «озеленении» производств и продукции. В РФ предпринимаются меры, направленные на формирование перехода к ЭЗЦ. Ресайклинг техногенного минерального сырья является одним из эффективных инструментов реализации стратегии ЭЗЦ для экономики РФ.

Список литературы

1. Вержанский, А.П. Техногенное сырье важнейший резерв развития. Редкие земли (Электронный ресурс) // http://rareearth.ru/ru/pub/-20161025/02891. – Дата обращения: 22.04.2024.

2. Ковхуто, А.М., Шакалов, Л.А. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Беларусь и проблемы их комплексного освоения / А.М. Ковхуто, Л.А. Шакалов // Наука и инновации – №4 (194). – Апрель 2019. – С. 10–20.

3. Левченко, Е.Н., Веремеева, Л.И., Горлова, О.Е. Техногенное минеральное сырьё: особенности вещественного состава и технологических свойств, геолого-технологическое картирование / Е.Н. Левченко, Л.И. Веремеева, О.Е. Горлова // Руды и металлы, 2018. – С. 64–75.

4. Мустафин, С.К., Анисимова, Г.С., Трифонов, А.Н., Стручков, К.К. Техногенное минеральное сырье регионов недропользования: природа, состав и перспективы рационального использования / С.К. Мустафин [и др.] // Наука и образование. – 2017. – № 4. – С. 7–16.

5. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Госдоклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

6. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 голу. М.: МПР РФ, Роснедра, 2022. – 626 с.

7. Перечень основных видов стратегического минерального сырья. Утверждён Распоряжением Правительства РФ от 30 августа 2022 г. – № 2473-р. М., 2022.

8. Пешков, А.М. Обоснование требований к качеству руд и техногенного сырья при комплексном освоении медно-колчеданных месторождений Урала. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: ИПКОН РАН, 2014. – 160 с.

9. Стратегия развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 г. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 22 декабря 2018 г. – № 2914-р. М. – 31 с.

10. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. Утверждена Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. – № 645. М. – 42 с.

11. Цилибина, В. Пекутько П., Пилецкий, К. Использование минерально-сырьевых ресурсов в Беларуси: состояние и приоритеты / В. Цилибина [и др.] // Наука и инновации. – №4 (194). – Апрель 2019. – С. 71–75.

12. Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Brussels, 3.9.2020 – 24p.

13. Emma Watkins, Emma Bergeling, Eline Blot. Circularity and the European Critical Raw Materials Act. Institute for European Environmental Policy (October 2023). – 24 p.

УДК 551.1(476)

М. П. ОНОШКО, В. А. КРОШИНСКИЙ, М. А. ПОДРУЖАЯ,
А. Н. БУРКО, Н. В. КОСТЮКЕВИЧ

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное предприятие «НПЦ по геологии»,
г. Минск, Республика Беларусь,
onoshko_m44@mail.ru

На основании анализа построенных с использованием GIS-технологий структурно-геологических карт и карт мощностей кайнозойских отложений выявлены особенности геологического строения территории Могилевской области и проведено их сопоставление.

Для составления GIS-проектов геологических карт были привлечены данные буровой изученности по области, карта дочетвертичных отложений из Национального атласа Беларуси [1], геологическая карта четвертичных отложений Белорусской ССР под ред. Г.И. Горецкого [2], литературные источники [3–9].

Особенностями геологического строения территории области являются:

1. Наличие среди дочетвертичных пород отложений протерозоя. Вендские *(V)* и рифейские *(R)* отложения зафиксированы на юге Осиповичского, северо-западе Глусского и в Кличевском районах, а также в Быховском, Могилевском и Чаусском районах (рисунок 1).

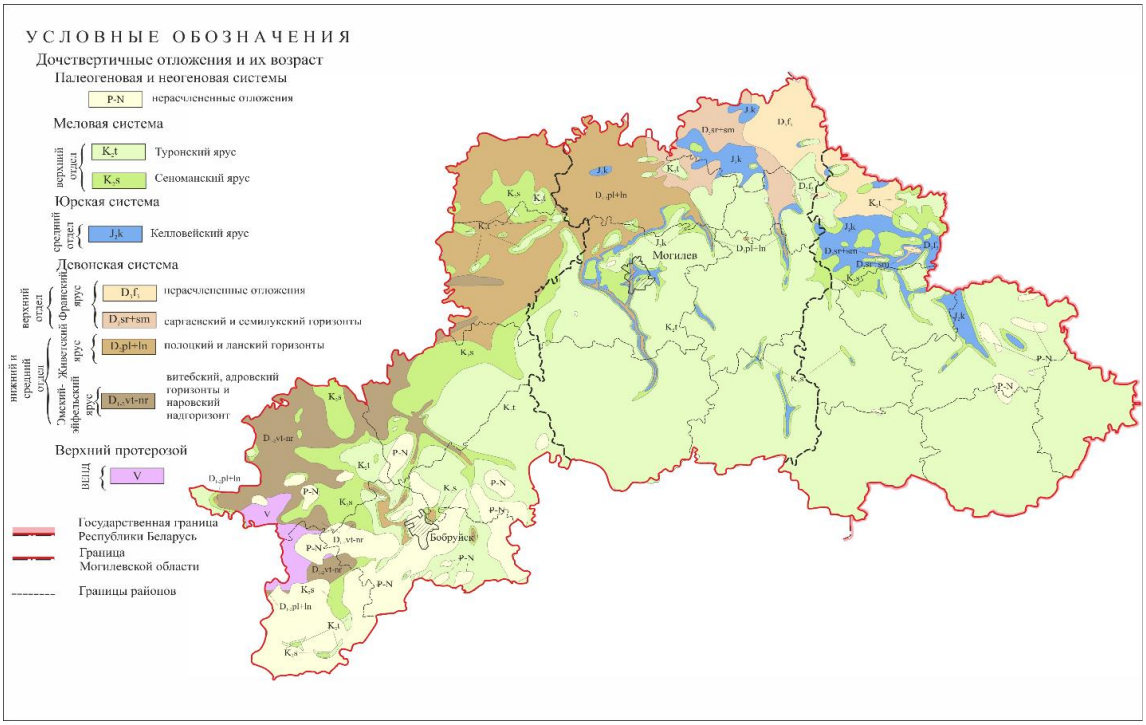


Рисунок 1 – Карта дочетвертичных отложений Могилёвской области (составлено автором)

2. Преобладание в восточной части области среди дочетвертичных отложений пород мела *(K)*, что отличает эту часть от центральной и западной частей области. Девонские отложения (*D*) представлены только на территории Мстиславского района. В Мстиславском и Кричевском районах образования четвертичной системы в отдельных скважинах подстилаются юрскими (*J*) отложениями.

3. Слабое присутствие палеогеновых (*Ꝑ*) и неогеновых (*N*) отложений, особенно в центральной части, где они почти отсутствуют. На территории восточной части Могилевской области эти отложения отмечены на небольших участках в Климовичском, Мстиславском, Костюковичском и Чериковском районах. В западной части палеогеновые и неогеновые отложения представлены более значительно, имеют площадное распространение, особенно в Глусском, Бобруйском и Осиповичском районах.

4. С палеогенового времени в неогене сохранилось повышение территории восточной части Могилевской области. в северо-восточном направлении. Рельеф поверхности по сравнению с палеогеновым был более сглаженным. Мощности неогеновых отложений в пределах этой части территории Могилевской области небольшие, не превышают 10 м.

5. Четвертичные образования на территории области развиты повсеместно, сплошным чехлом перекрывают породы более древних систем и представлены комплексами ледниковых, водно-ледниковых, озерно-аллювиальных, озерно-болотных, эоловых и других отложений (рисунок 2). Средняя мощность четвертичных отложений для Могилевской области составляет 50–100 м на западе, на востоке – менее 50 м, в районе Могилева в понижениях ложа 120–160 м, на более приподнятых участках уменьшается до 4–100 м. Малая мощность этих отложений объясняется возвышенным рельефом территории области в дочетвертичное время.

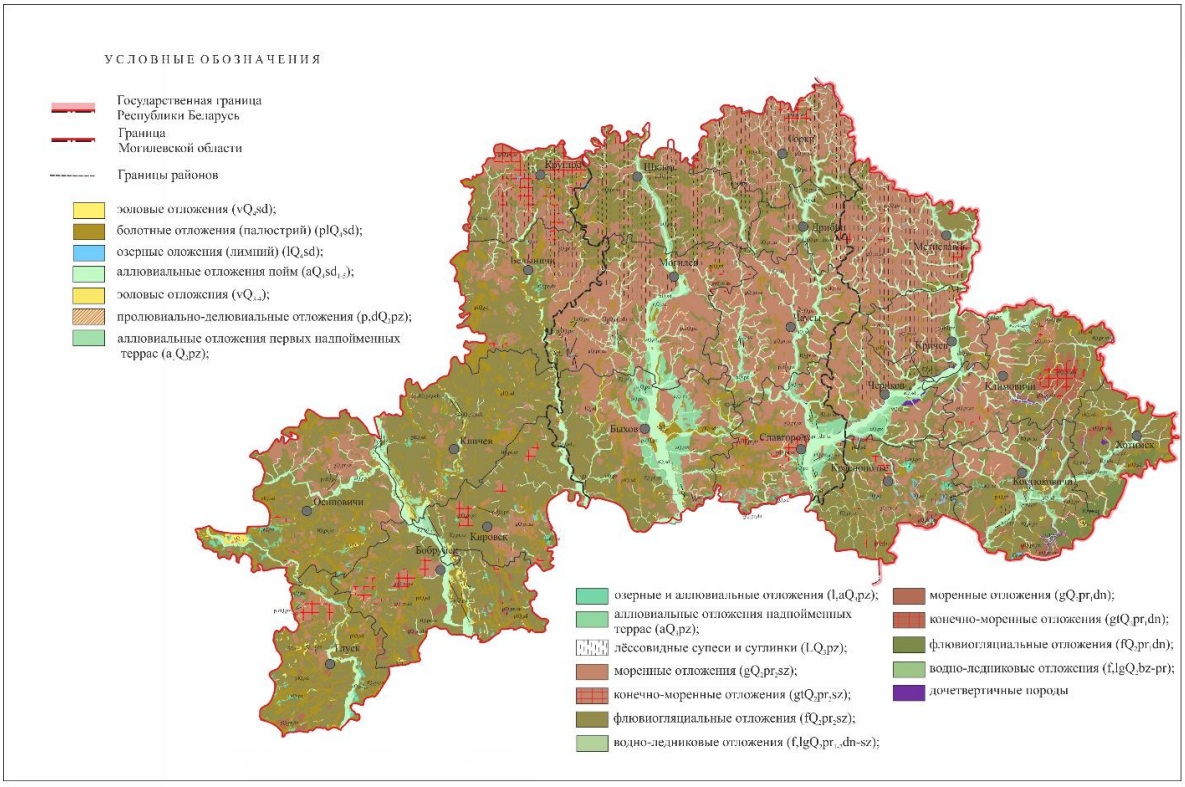


Рисунок 2 – Геологическая карта четвертичных отложений Могилёвской области (составлено автором)

6. На поверхности земли по всей территории области залегают сожские отложения. В западной части преобладают флювиогляциальные отложения сожского времени *fQ2pr2sz*, в центральной – сожские моренные (*gQ2pr2sz)*, в восточной – моренные (*gQ2pr2sz*) и флювиогляциальные отложения (*fQ2pr2sz*) сожского подгоризонта припятского горизонта).

7. Сожская морена в Шкловском, Горецком, на севере Могилевского и Дрибинского районов, в Круглянском и Белыничском районах покрыта лессовыми отложениями, сформированными в поозерское время *(LQ3pz).*

8. Александрийские *(Q_2alk)* и муравинские *(Q_3mr)* межледниковые отложения имеют локальное распространение в виде погребенных линз во всех изученных частях территории Могилевской области.

Исследование выполнено в рамках задания 10.4.02 «Разработка геолого-информационных моделей кайнозойских отложений территории Беларуси для прогнозирования новых наиболее доступных месторождений минерального сырья и управления минерально-сырьевой базой» подпрограммы 10.4 «Белорусские недра» государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг. Материал будет использован для выявления новых участков строительных полезных ископаемых, что позволит сделать прогноз и оценку перспектив освоения минерально-сырьевого потенциала территории Могилевской области; в учебных процессах при подготовке специалистов геологов; для мониторинга геолого-экологического состояния территории.

Список литературы

1. Карта дочетвертичных отложений Беларуси // Нацыянальны атлас Беларусі / Складз. і падрыхт. да друку Рэсп. унітарн. прадпрыемствам «Белкартаграфія» у 2000–2002 гг.; гал. рэдкал. М.У. Мясніковіч (старшыня) і інш. – Мн.: Белкартаграфія, 2002. – С. 63.

2. Геологическая карта четвертичных отложений Белорусской ССР. М-б 1:500000. Гл.ред. Г.И. Горецкий. – Л.: Аэрогеология, 1980.

3. Геология Беларуси / под ред. А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева. – Мн.: ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с. – С. 29.

4. Вознячук, Л.Н. Основные стратиграфические подразделения четвертичных отложений / Л.Н. Вознячук // Материалы по стратиграфии Беларуси. – Мн., 1981. – С. 138–151.

5. Гурский, Б.Н. Нижний и средний антропоген Белоруссии / Б.Н. Гурский. – Мн.: Наука и техника, 1974. − 144 с.

6. Матвеев, А.В. Ледниковые формации антропогена Белоруссии / А.В. Матвеев. – Мн.: Наука и техника, 1976. – 160 с.

7. Четвертичный период (квартер) / Ф.Ю. Величкевич [и др.] // Палеогеография кайнозоя Беларуси / под ред. А.В. Матвеева. – Мн.: ИГН НАН Беларуси, 2002. – С. 75–143.

8. Захарова, М.Е. Четвертичные отложения Могилевской области как сырьевая база для производства строительных материалов / М.Е. Захарова, А.И. Петрова // Магілёўскі мерыдыян: навуковы часопіс – Магілёў, 2014 – Том 14., вып. 1-2 (24-25). – С. 145-147.

9. Стратиграфические схемы докембрийскихи фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка / С.А. Кручек, А.В. Матвеев, Т.В. Якубовская и др. – Мн.: ГП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с.

УДК 551.79

А. И. ПАВЛОВСКИЙ[1], А. П. ГУСЕВ[2], С. В. АНДРУШКО[2], В. Л. МОЛЯРЕНКО[2]

ГЕНЕЗИС И ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

[1]УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,
[2]УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
aipavlovsky@mail.ru

Четвертичные (антропогеновые) отложения юго-востока Беларуси имеют сложное, неоднородное строение, отличаются вариативностью мощности в пространстве, разнообразием генетических типов аккумуляции и их переходными формами, различной степенью сохранности и наличием гляциотектонических нарушений в виде трещин,

сбросов, пластических деформаций, отторженцев, а также пестротой петрографического состава и гетерогенностью минеральных видов, различием типов слоистости, физико-химических показателей и вторичных изменений, включением палеонтологических остатков и различием физико-механических свойств.

Все эти особенности обусловлены спецификой развития процессов осадконакопления в четвертичном периоде и в первую очередь резкой сменой климатических условий и неоднократным развитием мощных ледниковых покровов и сменяющих их межледниковий на протяжении сравнительно коротких отрезков времени.

На формирование отложений четвертичного периода существенное влияние оказывали специфические геодинамические и седиментационные обстановки, рельеф, частая перестройка речной и озерной сети, тектонические особенности развития территории, своеобразие петрографического и минерального состава пород питающих провинций, а также интенсивное воздействие человека на природную среду.

Особенности тектоники и неотектоники региона, а также рельеф подстилающих пород, имели огромное влияние на характер динамики ледниковых покровов, ледниковый морфогенез, накопление четвертичных отложений в юго-восточной части Беларуси. В структурном отношении расположена в пределах Припятского прогиба, западного крыла Воронежской антеклизы, Украинского щита, Жлобинской и Брагинско-Лоевской седловин. Осадочный толща территории представлена отложениями верхнего протерозоя, палеозоя и кайнозоя. Четвертичные отложения распространены повсеместно. Их мощность варьируется от 20 до 60 м, увеличиваясь на некоторых участках до 140 и более метров. Основной объем четвертичной толщи представлен преимущественно моренными и водно-ледниковыми образованиями нижнего и среднего плейстоцена, а также аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерными, болотными, эоловыми, склоновыми и другими континентальными осадками верхнего плейстоцена и голоцена. Литологическое разнообразие отложений позволяет рассматривать их в качестве ресурсной базы для поисков и разведки полезных ископаемых.

Наиболее древние брестские доледниковые отложения встречаются довольно редко. Залегают они в понижениях доантропогеновой поверхности и на территории юго-востока Беларуси представлены озерными глинами, вскрытыми у г. Добруша в долине р. Ипуть. Осадки налибокского межледниковья распространены в центральной, северо-восточной частях территории, это озерные, озерно-аллювиальные, аллювиальные суглинки, супеси, глины и водно-ледниковые пески. Мощность отложений колеблется от нескольких сантиметров до 66 м в районе г.п. Лельчицы.

Березинский ледник почти повсеместно перекрывал территорию юго-востока Беларуси. Отложения в западной и восточной частях имеют площадное распространение. Березинская морена представлена серыми и зеленовато-серыми суглинками и супесями с линзами песков. Встречается большое количество палеоген-неогеновых отторженцев, наблюдаются гляциодислокации. Мощность березинских отложений колеблется в пределах 5–10 м. Наиболее типичным является разрез у д. Переделки Лоевского района.

Отложения александрийского межледнековья распространены повсеместно. Это болотные, аллювиальные, озерные, водно-ледниковые образования, которые представлены серыми, темно-серыми гумусированными суглинками, супесями, глинами, торфами, песками и песчано-гравийным материалом. Мощность их колеблется от нескольких сантиметров до 20 м. Часто отложения александрийского возраста вскрываются в долинах рек Днепр, Березина, Сож.

Ледниковые отложения припятского оледенения днепровского возраста распространены повсеместно на территории юго-востока Беларуси. Днепровская морена имеет сложное строение и представлена коричневато-серыми, серыми и красно-бурыми валунными супесями, и суглинками с прослоями песка, песчано-гравийно-галечного материала, пылеватых однородных супесей и суглинков. Для днепровской морены характерно

наличие крупных глыбовых отторженцев меловых, палеогеновых, неогеновых и нижнеантропогеновых пород, а на востоке области девонских и меловых. Мощность днепровской морены составляет 10–20 м, а в пределах Мозырской возвышенности более 25 м.

Отложения сожского возраста припятского оледенения встречаются на севере региона. В последующие этапы истории геологического развития в пределах юго-восток Беларуси не подвергался покровным оледенениям, преобладали перигляциальные и термогенные условия, шли процессы осадконакопления водно-ледниковых, озерных, аллювиальных, болотных, эоловых, делювиальных отложений.

Для четвертичных отложений характерно разнообразие генетических аккумуляций, их сочетаний и взаимопереходов, широкий набор литогенетических типов пород и осадков (грубооломочных, псаммитовых, пелитовых, химических, органогенных и др.). Литологический состав четвертичных отложений в пределах юго-востока Беларуси представлен генетическими типами гляциогенной (ледниковой), криогенной (перигляциальной) и термогенной формаций. В общем геологическом разрезе четвертичных отложений, ледниковые составляют – 76 %, перигляциальные – 15%, межледниковые и современные – 9 %.

Гляциогенная формация представлена моренными, флювиогляциальными и лимногляциальными образованиями. Для моренных горизонтов характерны валунные супеси или суглинки, глинистые песчано-гравийные толщи, с гнездами и линзами разнозернистого песка, мощностью от 2,0 – 4,0 до 31,0 м, с отторженцами дочетвертичных пород (неоген, палеоген, мел).

Флювиогляциальные отложения ложбин ледникового размыва вскрыты восточнее Мозыря в Старчинской депрессии, а также в ледниковых ложбинах, пространственно связанных с пра-долинами Днепра, Сожа, Березины. В наиболее глубоких врезах отложения представлены песками разнозернистыми с гравием и галькой в основном осадочных пород, с четкими горизонтами размыва, на склонах – песками тонкозернистыми, горизонтально-слоистыми, глинистыми, с гнездами зеленовато-серых и темно-серых супесей. Мощности их различны, в единичных случаях могут достигать десятков метров.

К лимногляциальным образованиям относятся пески мелко- и тонкозернистые, кварцевые, полево-шпатово-кварцевые, глинистые или переслаивание этих песков с глинами и алевритами. Мощность отложений от 3,0 до 15,5 м. Часто встречаются алевриты и глины серые с зеленоватым и голубым оттенками, местами горизонтально– и волнисто-слоистые, с прослойками песка тонкозернистого, карбонатные. Наблюдается постепенный переход (или замещение) в верхней части разреза в ленточные озерно-ледниковые отложения.

Криогенная (перигляциальная) формация представлена разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми песками, с включением гравия и гальки, с гнездами, линзами и прослоями супесей, суглинков и глин, песчано-гравийного материала. Это образования криоаллювия, криоделювия, криопролювия и т.д.

Отложения термогенной формации представлены межледниковыми озерными образованиями, преимущественно известковистыми гиттиями и торфом. Аллювиальные комплексы слагают надпойменные террасы Днепра, Сожа, Припяти и других крупных рек. Отложения представлены песками разнозернистыми, слоистыми, с линзами песчано-гравийного материала (русловая фация), старичных супесей, гиттий и торфа (пойменная фация). Мощность аллювия изменяется от 2,0–3,0 до 10,0–15,0 м.

Значительное распространение имеют *лессовидные отложения*, залегающие на моренных отложениях, реже перекрывающие флювиогляциальные пески. Максимальные мощности лессовидных отложений (свыше 10 м) приурочены к Мозырской возвышенности. На остальной территории толща редко превышает 2,5 м. Представлены эти образования пылеватыми супесями и суглинками, в составе которых доминируют алевритовые (33–88 %) и глинистые (21–31 %) частицы. Лессовидные отложения нередко трещиноватые и в большинстве своем карбонатные. Содержание карбонатов чаще всего составляет 1–6 %, иногда превышает 10 %.

Эоловые песчаные отложения широко развиты в районах выхода на поверхность песчаных пород различного генезиса. Эти пески слагают разнообразные по форме бугры, холмы и гряды высотой 3–15 м и более. Эоловым отложениям свойственна отчетливо выраженная косая слоистость. Реже отмечаются горизонтально–слоистые и неслоистые горизонты. На песчаных озерно–ледниковых толщах эоловые формы сложены мелко- и тонкозернистыми песками, а на аллювиальных и флювиогляциальных – мелко- и разнозернистыми песками с отдельными крупными зернами диаметром до 1 мм, реже более.

Болотные комплексы сложены низинными и переходными торфами. Низинные торфяники распространены повсеместно. Мощность торфяных залежей невыдержана и может изменяться от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. На моренных равнинах болотные отложения, как правило, отличаются меньшей мощностью и мозаичностью распространения. Самые мощные толщи болотных образований приурочены к заполненным осадками озерным котловинам.

Значительный интерес вызывает состав четвертичных отложений, выходящих на земную поверхность и их соответствие тектоническим структурам (таблица 1). Установлено, что с поверхности в составе четвертичных отложений доминируют пески (82,5 % от общего числа скважин). Реже отмечаются супеси (14,8 %), а на 3 месте находится торф (1,4). Глины и суглинки в сумме составляют 1,3% от числа скважин.

В Припятском прогибе с поверхности пески залегают в 84,7 %, супеси – в 12,9 %, торф – в 1,3 % скважин. Причем, доминирование песков в наибольшей степени характерно для центрального грабена Припятского прогиба (90,4 %).

Таблица 1 – Состав четвертичных отложений (с поверхности) (составлено авторами)

Тектоническая структура	Пески	Супеси	Суглинки	Глины	Торф
Днепровско-Донецкий прогиб	85,0	10,0	5,0	0,0	0,0
Брагинско-Лоевская седловина	72,4	19,8	0,9	0,9	6,0
Украинский щит	90,2	4,9	4,9	0,0	0,0
Микашевичско-Житковичский выступ	97,9	2,1	0,0	0,0	0,0
Гремячский выступ Воронежской антеклизы	62,7	25,2	9,3	1,4	1,4
Клинцовский грабен Воронежской антеклизы	83,5	13,0	0,8	0,0	2,7
Гомельская перемычка	60,8	33,3	0,0	0,0	5,9
Северо-Припятское плечо	56,1	41,2	2,2	0,0	0,6
Припятский прогиб (северная ступень)	72,7	25,6	0,7	0,0	1,0
Припятский прогиб (центральный грабен)	90,4	7,0	1,1	0,1	1,4
Припятский прогиб в целом	84,7	12,9	1,0	0,1	1,3
Регион в целом	82,5	14,8	1,2	0,1	1,4

Преобладание песчаного состава характерно также для: Микашевичско-Житковичского выступа (97,9 %), Украинского щита (90,2%) и Днепровско-Донецкого прогиба (85,0 %).

В меньшей степени с песков начинаются разрезы в пределах Северо-Припятского плеча (56,1 %), Гомельской перемычки (60,8 %), Гремячского выступа Воронежской антеклизы (62,7 %). В этих структурах возрастает роль супесей – от 25,2 % (Гремячский выступ) до 41,2 % (Северо-Припятское плечо).

Суглинки в наибольшей степени распространены на Гремячском выступе (9,3 %), Днепровско-Донецком прогибе (5,0%) и Украинском щите (4,9 %). Торф – на Гомельской перемычке (5,9 %) и Брагинско-Лоевской седловине (6,0)

Литологический состав четвертичных отложений в пределах юго-востока Беларуси представлен генетическими типами гляциогенной (ледниковой), криогенной (перигляциальной) и термогенной формаций.

В общем геологическом разрезе четвертичных отложений, ледниковые составляют – 76 %, перигляциальные – 15 %, межледниковые и современные – 9 %. В составе четвертичных отложений, выходящих на земную поверхность, доминируют пески (82,5 % от общего числа скважин). Реже отмечаются супеси (14,8 %), а на 3 месте находится торф.

В распределении четвертичных отложений на заметна субширотная зональность, обусловленная фронтальным наступанием и деградацией материковых ледников. Максимальные мощности отложений связаны с краевыми образованиями и глубокими ледниковыми ложбинами и депрессиями.

УДК 550.8;624.131.3

М. О. РЯБОВИЧ

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТ-ПЛИТЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СОЛЕОТВАЛА ИЗ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ СПОСОБОМ ГИДРОНАМЫВА

ОАО «Белгорхимпром»,
г. Солигорск, Республика Беларусь,
mariadanlchenko@gmail.com

В настоящее время на промплощадках ОАО «Беларуськалий» происходит рост площадей солеотвалов и шламохранилищ. На территории Старобинского месторождения под складирование отходов калийного производства задействовано около 2 тыс. га земель.

Одним из технических решений, направленных на снижение техногенной нагрузки, в частности на сокращение изъятия дополнительных площадей под солеотвалы, является использование отработанных шламохранилищ в качестве основания при расширении солеотвалов. Наиболее рациональным и в достаточной степени эффективным является способ складирования отходов методом гидронамыва [1].

С 2008 года на поверхности ранее действовавшего шламохранилища 3 рудоуправления ОАО «Беларуськалий» создается солеотвал способом гидронамыва, основанием для которого является пласт-плита.

Пласт-плита – техногенная геологическая среда, представленная массивом галитовых пород (отходов калийного производства), складируемых способом гидронамыва на слабом глинистом основании отработанного шламохранилища. Данное сооружение представляет собой уникальный техногенный комплекс, предназначенный для совместного складирования шламовых и галитовых отходов.

Складирование отходов способом гидронамыва осуществляется до проектной отметки, и в дальнейшем сформированная солеплита послужит основанием для солеотвала.

Процесс гидронамыва солеотходов проводится поярусно путем смешивания твердых галитовых отходов обогатительной фабрики с рассолами из шламохранилища. Подача галитовых отходов осуществляется конвейерным транспортом, подача рассолов – горизонтальным шламовым насосом (рисунок 1).

а) *б)*

а) смешивание солеотходов;
б) формирование ограждающих валов бульдозером [3, 4]

Рисунок 1 – Этапы гидронамыва

Участки намыва образовываются за счет перетекания пульпы вдоль ограждающих валов, формируемых бульдозером (рисунок 1). После гидронамыва пульпы, избыточный рассол дренируется в рассолоотводящую канаву и возвращается в действующее шламохранилище [2, 3].

Гляциальные отложения сожского подгоризонта припятского ледникового комплекса (*gQ₂pr₂sz*) залегают под техногенными отложениями и представлены песком кварцевым желтовато-серым, тонкозернистым, обводненным. Гляциальные отложения являются естественным основанием шламохранилища и отделены от техногенных отложений защитной пленкой.

Выше залегают глинисто-солевые шламы, образованые в результате отстаивания и выпадения глинистой взвеси из оборотных рассолов, которые задействованы в производственном технологическом процессе на солеобогатительной фабрике. Литологически они представлены: суглинком серым, желтовато-серым, плотноватым, массивным, мягкопластичным, реже твердопластичным, сильно влажным, с зернами соли каменной среднезернистой, редко с кристаллами гипса размером до первых сантиметров; супесью черной, темно-серой, серой, плотной, массивной, в разной степени пластичной, сильно влажной, с редкими охристыми зернами соли каменной, тонко-мелко, реже среднезернистой, редко с кристаллами гипса размером до первых сантиметров.

Объект исследований (пласт-плита) в геологическом отношении представлен техногенными образованиями (*thQ₄sd*): галитовыми породами, образованными в результате процесса гидронамыва. Литологически это соль каменная, красновато-оранжевая, серо-оранжевая, тонко-мелкозернистая, в верхнем интервале пористая, хрупкая, сухая, в нижнем интервале плотная, массивная, обводненная [3].

Галитовые отходы на поверхности отработанного шламохранилища вследствие процессов уплотнения и кристаллизации солей в их поровом пространстве из сыпучей массы преобразуются в прочную полускальную породу (техногенную каменную соль), покрывающую всю площадь отработанного шламохранилища прочной солеплитой. Галитовые отходы одновременно являются статической нагрузкой для уплотнения глинистых шламов и дренирующим слоем, в который отжимаются рассолы из влажных шламовых грунтов при их уплотнении.

При формировании пласт-плиты и, в дальнейшем, солеотвала, имеет место сложная совокупность особенностей строения массива, которые впервые обнаруживаются как сразу после производства работ, так и в период длительного срока эксплуатации в связи с постоянным возрастанием объемов складирования отходов обогащения. В условиях

непрерывного строительства и эксплуатации объекта имеет место высокая сложность прогнозирования деформационного состояния массива и необходимость постоянного контроля устойчивости сооружения.

Для контроля устойчивости пласт-плиты и предупреждения возникновения опасных инженерно-геологических процессов (выпоры, оползни и др.) ведутся исследования деформационного состояния массива (изменений топографии, скорости деформирования) в зависимости от режима складирования солеотходов.

Исследования включают в себя: определение трехмерных координат грунтовых реперов, заложенных в тело пласт-плиты вдоль рассолоотводящих канав на предохранительных бермах (рисунок 2), а также на северной ограждающей дамбе, вычисление скоростей перемещения грунтовых реперов в плане и по высоте. Расчет объемов и локализация мест складирования солеотходов, а также наблюдения за изменением рельефа поверхности пласт-плиты выполняется при помощи аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом [4].

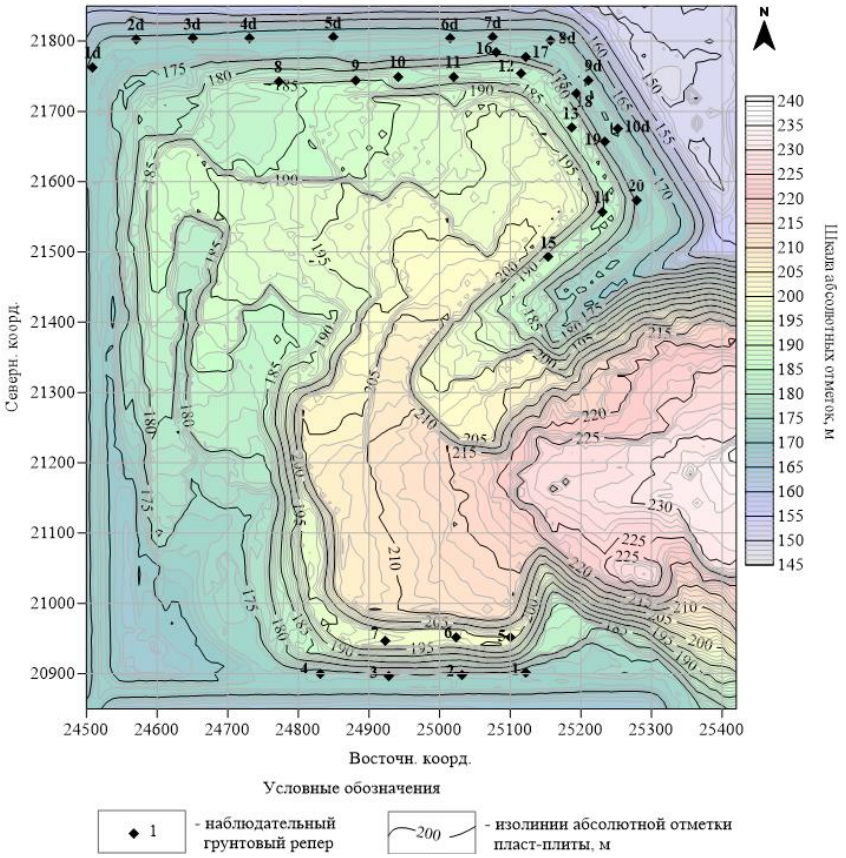


Рисунок 2 – Карта поверхности пласт-плиты по состоянию на май 2023 г. (составлено автором)

Западный участок пласт-плиты характеризуется малой мощностью, а также активной миграцией пульпы, оказывающей значительное влияние на скорости смещения реперов, не позволяя в полной мере оценить непосредственное влияние процесса складирования солеотходов.

Натурные наблюдения за деформационным состоянием пласт-плиты проводились с марта по декабрь 2023 г. [4]. По опыту предыдущих исследований на солеплите, при оценке ее устойчивости и определения деформационных параметров в зависимости от режима гидронамыва, хорошую информативность показало комплексирование *GPS*-измерений на рабочих реперах и аэрофотосъемки в пределах ограждающих дамб.

По результатам проводимых исследований определен характер горизонтальных сдвижений грунтовых реперов: смещение происходит в направлении в сторону участка

с наименьшей мощностью намытого массива. Состояние пласт-плиты, в том числе на участках, удаленных от мест активного складирования, не является статичным. Прослеживается зависимость величин скоростей вертикальных смещений от мощности слагающих отложений солеплиты (рисунок 3). Под собственным весом происходит консолидация и оплывание тела пласт-плиты: величины оседаний возрастают с увеличением мощности массива (рисунок 4). Также стоит отметить, что для нижних ярусов с мощностью солеплиты менее 10 м характерны периодичные (длительностью до одного месяца) разнонаправленные вертикальные смещения, что обусловлено влиянием масс техногенных грунтов, сосредоточенных в верхних более мощных ярусах пласт-плиты. По результатам наблюдений на северной ограждающей дамбе выявлено, что формирование техногенного массива пласт-плиты не оказывает существенного влияния на ее устойчивое состояние.

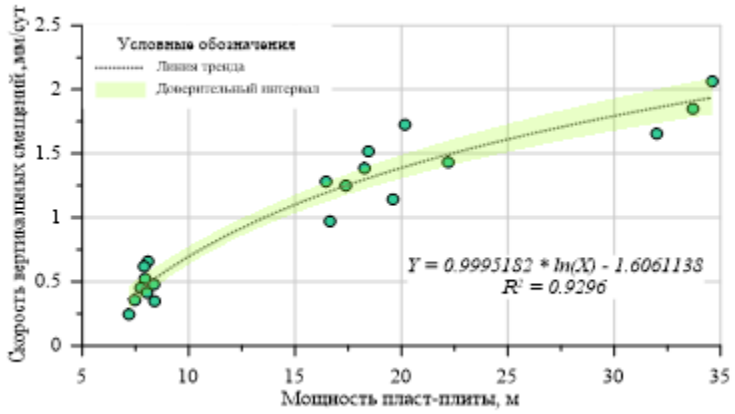


Рисунок 3 – График зависимости скоростей вертикальных смещений от мощности пласт-плиты (составлено автором)

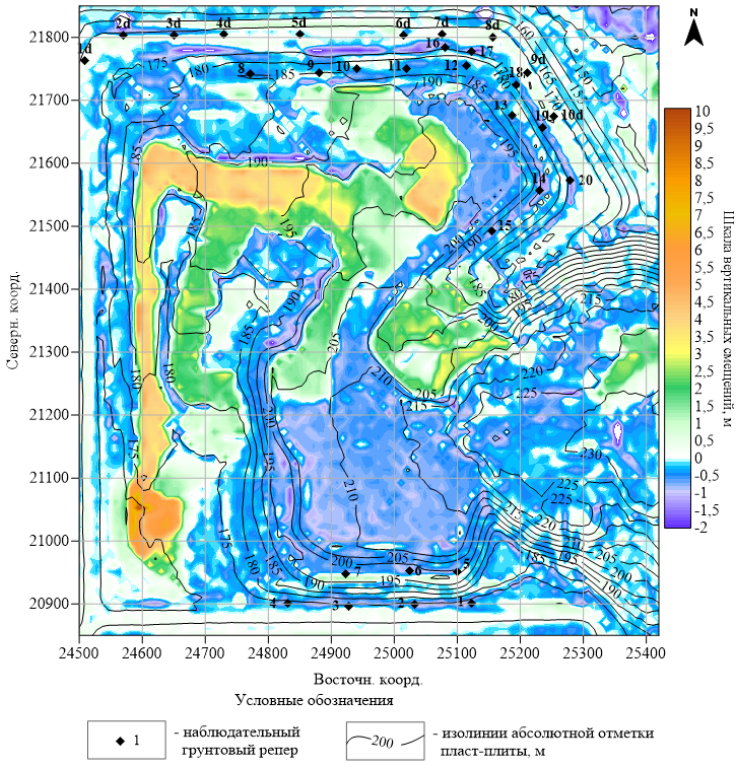


Рисунок 4 – Совмещенная карта поверхности и вертикальных смещений пласт-плиты за период исследований (составлено автором)

Описанные выше наблюдения совместно с регулярным визуальным осмотром позволяют оперативно выявлять места проявления возможных опасных инженерно-геологических явлений, характерные в первую очередь для маломощных участков солеплиты. Полученные данные позволяют корректировать режим безопасного намыва в соответствии с характеристиками исследуемого участка и динамикой деформационного состояния массива.

Список литературы

1. Формирование солеотвала из галитовых отходов способом гидронамыва / М.А. Журавков [и др.] // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сборник научных трудов 9-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. В 2 т. Т. 1 / под общ. ред. А. Б. Копылова, И. А. Басалай. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 246 - 253.

2. Технологическая инструкция на складирование галитовых отходов способом гидронамыва на акваторию шламохранилища 3 РУ с отметки солеотвала +240,00 м (переработана и дополнена в соответствии с рекомендациями заключительного отчета о научно–исследовательской работе по теме : обобщение результатов обследований по оценке технического состояния пласт–плиты на шламохранилище 3 РУ) / ОАО «Беларуськалий» – Солигорск, 2021.

3. Провести исследования, дать оценку технического состояния пласт-плиты, выдать рекомендации безопасного складирования отходов обогащения калийной руды способом гидронамыва на шламохранилище 3 РУ ОАО «Беларуськалий» : отчет о НИР (заключ.) / ОАО «Белгорхимпром» ; рук. Э. Т. Денкевич. – Минск, 2019. – 194 с. – № ГР 20192626.

4. Провести исследования процессов складирования галитовых отходов методом гидронамыва, осуществить мониторинг геомеханического состояния пласт-плиты на участке солеотвала 3 РУ в 2023 году : отчет о НИР (заключ.) / ОАО «Белгорхимпром» ; рук. С. Н. Болдырев. – Минск, 2024. – 170 с. – № ГР 20230645.

УДК 523.43

Г. М. СЕДАЕВА

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МАРСА[1]

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

Марсоходы человечество стало запускать с 70-х г.г. XX века. Самыми первыми были советские аппараты: Марс-2 и Марс-3, достигшие планету в ноябре 1971 г., и приславшие снимки ее поверхности, сделанные на месте (рисунок 1, слева). Позднее на основании гео-

[1] Данная работа представляет собой авторскую переработку статьи 2023 г. (*Седаева К.М.* Осадочные образования Марса: история исследования и их генетическая принадлежность // Сб. Литогенез и минерагения осадочных комплексов докембрия и фанерозоя Евразии. Материалы X Международного совещания по литологии. – Воронеж, издательство ВГУ, 2023, с. 402–406), актуальность которой обусловлена проблемой сохранения нашей планеты и колонизации Марса в будущем в связи с компромиссом между современной цивилизацией, антропогенным воздействием и экосистемой Земли.

лого-морфологического анализа фотографий поверхности планеты, полученных с помощью Марс-4 и Марс-5, были выявлены образования ударного, вулканического, флювиального, гравитационно-склонового, эолового и тектонического происхождения [1–2].

В 1975 г. космический аппарат Викинг-2 (США) сел на поверхность Марса, и прислал панорамные снимки планеты (рисунок 1, справа). До этого, в период 1972-1975 г.г. в США были запущены первые космические аппараты (Маринер-1, Маринер-2 и др.) к планете, но они все сгорали или выходили из строя при подлете к поверхности Марса.

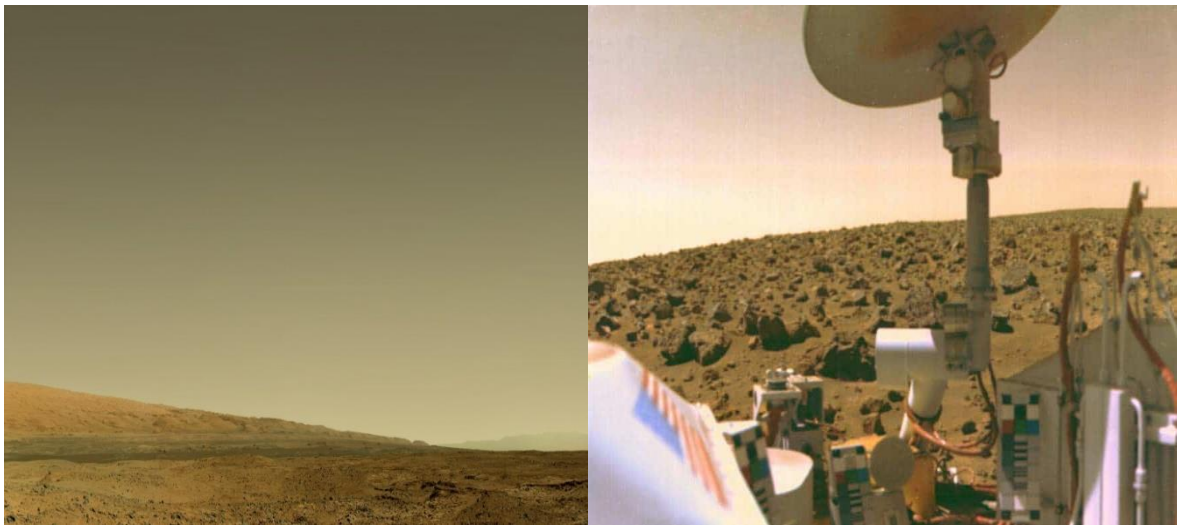


Рисунок 1 – Марсианский пейзаж, снятый при посадке:
слева – Марс-3 (Советский Союз, 1971) и справа – Викинг-2 (США, 1975)

В последующие годы (1980-1995 г.г.) США стали получать снимки с Маринер-9, дешифрирование которых подтвердило наличие на Марсе разных геологических типов образований.

В целом было выявлено, что рельеф планеты подвергнут экзогенной переработке поверхности, помимо метеоритной бомбардировки и что грунт планеты на отдельных участках состоит из обломков эффузивов, полевых шпатов, оливина, пироксенов, смектитов, слагая обломочный разноразмерный (от глыбово-песчаной до алеврито-глинистой размерности) материал на поверхности планеты. С 1997 г. стали запускать с Земли роботизированные марсоходы. В 2019 г. Китай осуществил запуск марсохода Чжужун. Всего было отправлено 26 марсоходов, три из них – Кьюриосити, Персеверанс (США) иЧжужун (КНР) работают и в настоящее время.

Впервые в июне 2018 г. марсоход Opportunity (США) обнаружил осадочные образования за пределами Земли (рисунок 2, слева). В 2021г. марсоход Кьюриосити совершил посадку в Северном полушарии, в крупном кратере Гейла и сделал ряд уникальных снимков, позволивших провести: 1) более детальные геолого-морфологические исследования и 2) генетический анализ осадочных образований.

В целом, за полувековое исследование поверхности Марса было выявлено, что среди осадочных образований, т.е. экзолитов относительно широко распространены терригенно-аквальные, терригенно-флювиальные, гравитационно-склоновые и эоловые образования, речь о которых пойдет ниже.

Результаты исследования и их обсуждение. При анализе снимков кратера Гейла, на дне которого залегают глина, гравий и галька (рисунок 2, справа) среди тонко- и мелкослоистых образований древнего озера, которое покрывало его поверхность и центральную часть г. Шарп (высотою до 5000 м), были выявлены ***терригенно-аквальные и терригенно-флювиальные образования*** [4–7].

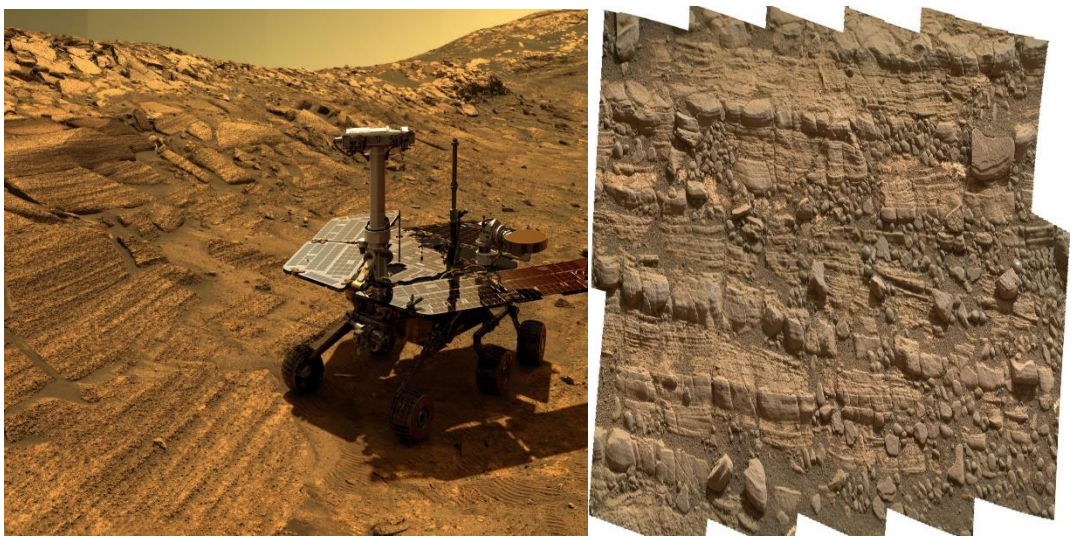


Рисунок 2 – Осадочные образования Марса:
слева – лимногенные тонко- и мелкослоистые осадочные образования
на дне древнего озера Марса (США, *NASA*, 2018);
справа – глина и галька в кратере Гейла (США, *NASA*, 2021)

На основе данных химического анализа, сделанного на месте, выявлено, что они состоят из смектита и обломков эффузивов, полевого шпата, оливина, пироксена, часто слагающих галечно-гравийный материал (рисунок 3). По мнению геологов и планетологов, их присутствие в грунте свидетельствует, что древнее озеро существовало здесь около 4,2–3,5 млрд. лет тому назад [5–7].

Рисунок 3 – Сравнение строения галечно-гравийных образований:
слева – на Марсе; справа – на Земле (США, NASA, 2021)

Кроме этого на многих панорамных снимках планеты хорошо видны выходы скальных слоистых образований в виде уступа на поверхности Марса (рисунок 4, слева), большей части из которых присуще горизонтальная слоистость и тонкоплитчатая отдельность с гладкой поверхностью (рисунок 4, справа), что свойственно терригенно-аквальным образованиям. Вблизи горы Шарп была пробурена скважина для забора образцов грунта и их исследования на месте (рисунок 4, справа, вверху).

Было выявлено [3–6]:

1) присутствие сульфата магния *($MgSO_4$)*, сульфата кальция *($CaSO_4$)* и хлорида натрия *(NaCl)*;

2) наличие разных генетических типов осадочных образований;

3) доказательство того, что в этом районе присутствовала вода 4,2–3,5 млрд. лет назад.

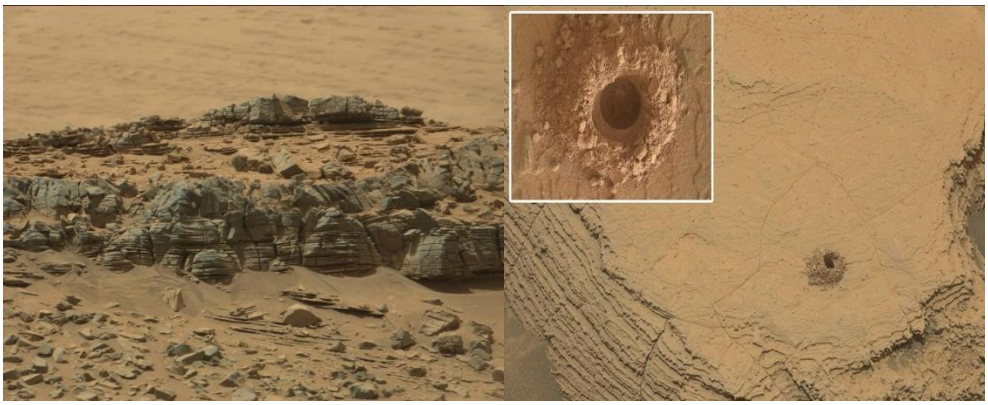


Рисунок 4 – Характер выхода скальных слоистых пород (слева) на поверхности Марса (США, *NASA*, 2018) и скважина (справа), пробуренная в слоистых лимногенных (?) отложениях (США, *NASA*, 2022)

На основании анализа и синтеза данных, полученных со снимков, переданных АМС и марсоходами на Землю на протяжении более 50-лет изучения планеты, появилось множество признаков, указывающих на присутствие воды на планете. На полученных ранее фотоснимках *АМС* было выявлено ряд долин паводкового типа протяженностью от 250 до 800 км (долины Ниргал, Уэбой и др.), имеющие древовидную систему притоков (рисунок 5, слева) и образующие в плане меандровый рисунок [5–7].

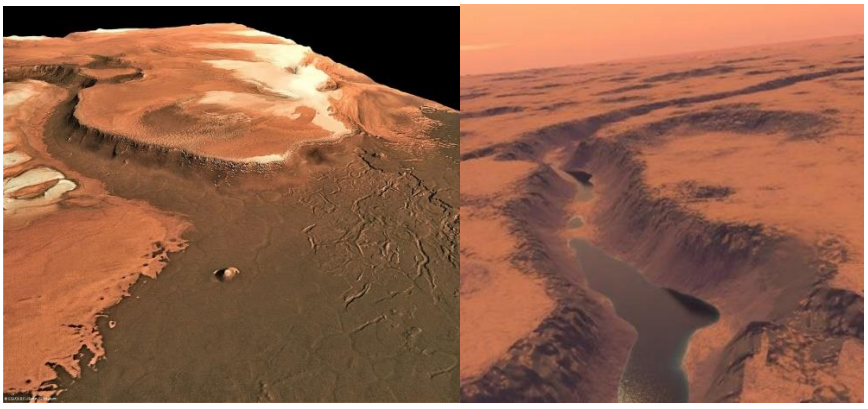


Рисунок 5 – Поверхность планеты с шапками льда и с сетью каналов или русел (слева) и древнее русло реки (справа) в рельефе Марса [5–7]

На некоторых пейзажных снимках, полученных в XXI веке, было уже четко видно русло реки (рисунок 5, справа), следы воздействия воды на поверхности планеты и терригенно-флювиальные образования, указывающие о водно-эрозионном происхождении долин и присутствии воды на Марсе.

Новый набор топографических карт, составленных по результатам спутниковой съёмки, позволил установить на поверхности Марса углубления – овраги и каналы нередко длинною до 2000 км и шириною до 100 км, образовавшиеся, с большой долей

вероятностью, под воздействием воды. Ее присутствие на планете могло вызвать 1) масштабные наводнения и образование речных (?) долин, каньонов и оврагов; 2) размыть те или иные породные ассоциации с формированием в них углублений и неровностей разного порядка, а также терригенно-аквальных и терригенно-флювиальных образований разного (пролювиального, аллювиального, озерного, морского, океанского?) генезиса.

Гравитационно-склоновые образования были выявлены на склонах кратеров в виде концентрических дугообразных ступеней-террас, а также сползших вниз блоков пород неправильной формы (оползни в кратере Гейла, Холден и др.), иногда образующие беспорядочно бугристый рельеф на их склонах. Местами бугристый рельеф оползневых склонов пронизан эрозионными ложбинами, возникшими под воздействием временных потоков, в отличие от радиальных борозд типа камнепадных желобов [3–6]. Нередко гравитационные образования в виде коллювия обрушения и отчасти осыпных накоплений наблюдаются у подножия скальных выходов терригенно-аквальных образований разного генезиса. Следует отметить, что на поверхности последних отмечается каменистый развал эндолитов (в основном, эффузивов) и отчасти экзолитов в виде горизонта конденсации – скопления грубо- и крупнообломочных образований: разноразмерных глыб и щебенки [4–7].

Эоловые образования в виде темных шлейфов дюноподобных форм наблюдаются за кратерами, а также темных и желто-коричневых пятен, и шлейфов неправильной формы – у подножия уступов скальных выходов слоистых терригенно-аквальных образований, часто с характерной ветровой рябью (с преобладанием ее длины над ее высотой). По результатам данных, полученных с зонда «ЭкзоМарс-*TGO*», установлено, что из-за пылевых бурь вода из атмосферы Марса улетучивается в космос от пяти до десяти раз быстрее прежнего. Пыльные бури происходят почти каждый год и, по мнению ученых, они смогли сыграть важную роль в исчезновении воды с планеты и в образовании эоловых накоплений разных форм. Многие исследователи считают, что Марс мог потерять большую часть текучей воды в период от 4,1 до 3,7 млрд.л. тому назад, когда планета лишилась большей части атмосферы. Следы этой воды обнаруживаются в составе терригенно-аквальных образований, содержащих 1 %, крайне редко 4 % H_2O [5–7].

Планета Марс в ранние эпохи своего существования была очень похожа на Землю в ее нынешнем виде:

1) плотная атмосфера;

2) мощная магнитосфера;

3) мягкий климат;

4) моря (возможно, даже океаны), озера и возможно бурные реки;

5) вулканическая и тектоническая активность;

6) наличие экзогенных геологических агентов (ветер, текучая вода, гравитация).

Это в свою очередь привело к формированию осадочных образований Марса разной генетической принадлежности. Однако какая-то пока неустановленная катастрофа планетарного масштаба изменила до неузнаваемости некогда прекрасное место в Солнечной системе, разгадать которую предстоит в будущем следующим поколениям исследователей.

Послесловие. До настоящего времени роботизированные марсоходы являются самыми дешевыми и безопасными технологиями для изучения поверхности Марса. Госкорпорация «Роскосмос» и Европейское космическое агентство (*ЕКА*) должны были запустить марсоход ЭкзоМарс (*ExoMars*) в сентябре 2022 г. с датой его посадки в июне 2023 г. Первоначально запуск был запланирован на 2020 г., но был отложен по техническим причинам и из-за эпидемии коронавируса, а сейчас – из-за политических событий и санкций.

Однако будем надеяться, что в ближайшее время это произойдет и будет получен новый материал об особенностях строения, состава и генетической принадлежности породных ассоциаций планеты, что прольет свет на историю геологического развития Марса и планет земной группы.

Список литературы

1. Суханов, А.Л. Особенности геологического строения участка Марса, заснятого автоматическими станциями «Марс» / А.Л. Суханов // Тектоника и структурная геология. Планетология / под ред. А.В. Пейве, А.П.Виноградова. – Москва: Наука, 1976. – С. 299–305.
2. Флоренский, К.П., Базилевский, А.Т., Кузьмин, Р.О., Попович, В.Д., Пронин, А.А. Геологическое строение Эритрейского моря на Марсе / К.П. Флоренский и др. // Тектоника и структурная геология. Планетология / под ред. А.В. Пейве, А.П.Виноградова. – Москва: Наука, 1976. – С. 281-299.
3. Фролов, В.Т. Литология. Кн. 3: Учебное пособие. / В.Т. Фролов. – Москва: МГУ, 1995. – 352 с.
4. Седаева, К.М. Осадочные образования Марса: история исследования и их генетическая принадлежность / К.М. Седаева // Литогенез и минерагения осадочных комплексов докембрия и фанерозоя Евразии. Материалы X Международного совещания по литологии. – Воронеж: ВГУ, 2023. – С. 402–406.
5. https://mars.nasa.gov/mars2018/.
6. https://mars.nasa.gov/mars2022/.
7. https://www.themarysue.com/.

УДК 55:004.832

А. В. ФУРСЕВИЧ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БУРОВОГО ШЛАМА – ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
Fursevic.artyom@gmail.com

Керновый материал – единственный на сегодняшний день прямой метод количественных измерений «естественных» характеристик пласта, позволяющий ответить на ряд актуальных вопросов в области нефтепромысловой геологии и разработки нефтяных и газовых месторождений. Вместе с тем, сплошной отбор кернового материала при бурении скважин является одной из самых дорогостоящих операций в нефтяной отрасли. Так же существует проблема, связанная с невозможностью отбора керна необходимого диаметра как по техническим, так и по геологическим причинам. Частичным решением указанных выше проблем является разработка комплекса методических подходов в направлении отбора и проведения исследований бурового шлама в Центре обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть.

В процессе бурения шлам отбирается из продуктивной части разреза с шагом от десяти до двух метров, что позволяет получить измерения близкие к профильным и исследовать породу в пределах всего интервала, вплоть до полного покрытия интересующей зоны. Таким образом, качественные результаты лабораторных исследований шлама могут играть одну из ключевых ролей при проектировании и осуществлении технологических операций, в которых используется информация о минералогическом и элементном составе горных пород.

В результате выполнения комплексных современных лабораторных исследований даже небольшое количество бурового шлама достаточной степени кондиционности способно охарактеризовать интересующий интервал в краткие сроки. Полученная информация может дополнять, а в некоторых случаях и стать единственным прямым методом определения количественных измерений для принятия оперативных решений.

Целью данной работы являлась разработка комплексных методических подходов отбора, пробоподготовки и лабораторных исследований бурового шлама и анализа полученных данных, направленных на практическое применение.

Пробоподготовка и комплексные лабораторные исследования бурового шлама проведены на современной лабораторно-приборной базе Центра обработки, исследования и хранения керна РУП «ПО «Белоруснефть».

Для пробоподготовки, комплекса лабораторных исследований было отобрано более 783 образца бурового шлама из 8 бурящихся нефтяных скважин РУП «ПО «Белоруснефть» (рисунок 1).

Пробоподготовка шлама состоит из следующих этапов:

– регистрации шлама, которая включает сортировку образцов шлама в порядке возрастания глубины, пересчет и регистрацию в сводную таблицу *Excel*;

– гидратации образцов: образцы помещают в стеклянные стаканы и заливают 100 мл дистиллированной воды на 4 часа. В начале и конце замачивания полученная суспензия перемешивается. В процессе замачивания происходит отделение водорастворимых частиц бурового раствора от частиц горной породы;

– отмыва шлама: отмыв, производится дистиллированной водой в объёме не менее 1 литра, до достижения прозрачности сливаемой жидкости. При этом происходит смыв частиц размером менее 100 мкм, представленных в основном гидратированными частицами бурового раствора;

– сушки шлама: после мокрого рассева образец из сита переносится в выпарную фарфоровую чашу и помещается в сушильный шкаф на 4 часа при температуре 50°С;

– измельчения образцов: метод измельчения зависит от объёма высушенного образца. Если объём составляет менее 10 мл, то измельчение производится ручным методом путем растирания молотком на стальной наковальне. Если объём образца составляет более 10 мл, то измельчение производится механическим методом с использованием планетарной мельницы.

Рисунок 1 – Этапы пробоподготовки шлама к комплексу лабораторных исследований (составлено автором)

Комплексные лабораторные исследования включают в себя рентгено-флуоресцентный анализ (изучение элементного состава породы), томографические исследования (изучение внутреннего строения и некоторых фильтрационно-емкостных свойств, рентгеноструктурный анализ (изучение минерального состава породы), пиролитические исследования (изучение количества и типа углеводородов, содержащихся в породе), привязку данных к ГИС и анализ результатов, выдачу рекомендаций.

Изучены, сопоставлены и увязаны данные по образцам проб шлама, в количестве 783 штук, с результатами обработки ГИС по 8 скважинам Припятского прогиба.

В результате установлено, что информация, полученная по пробам шлама при должной увязке с данными ГИС способна существенно уточнить минералогическую модель сложнопостроенных и нетрадиционных пород-коллекторов, что в свою очередь позволяет более точно определять их фильтрационно-емкостные свойства, в частности пористость.

В результате обработки комплекса ГИС достоверно установлено, что породы в интервалах верхнесоленосной толщи в изученных скважинах представлены галитом, в тоже время по результатам *XRD* по шламу фиксируется практически полное его отсутствие.

Таким образом, при существующей методике бурения скважин и применяемых буровых растворах, а также методике пробоподготовки не целесообразно в данных интервалах отбирать пробы пород из шлама для исследования методом *XRD*.

Получение достоверных (в том числе оперативных) данных о свойствах горных пород из любой интересующей части разреза для решения практических задач в различных направлениях. Результаты позволят также впервые наиболее полно охарактеризовать разрез осадочного чехла Припятской нефтегазоносной области и будут являться фундаментальными.

Для корректных результатов, буровой шлам должен иметь необходимую степень кондиционности: шаг отбора проб шлама должен составлять 1–2 метра, количества пробы должно быть достаточно для проведения комплекса лабораторных исследований. Образцы шлама, отобранные из скважин, бурящихся на буровых растворах на нефтяной основе, не могут дать достоверную информацию о содержании легких углеводородов в породе.

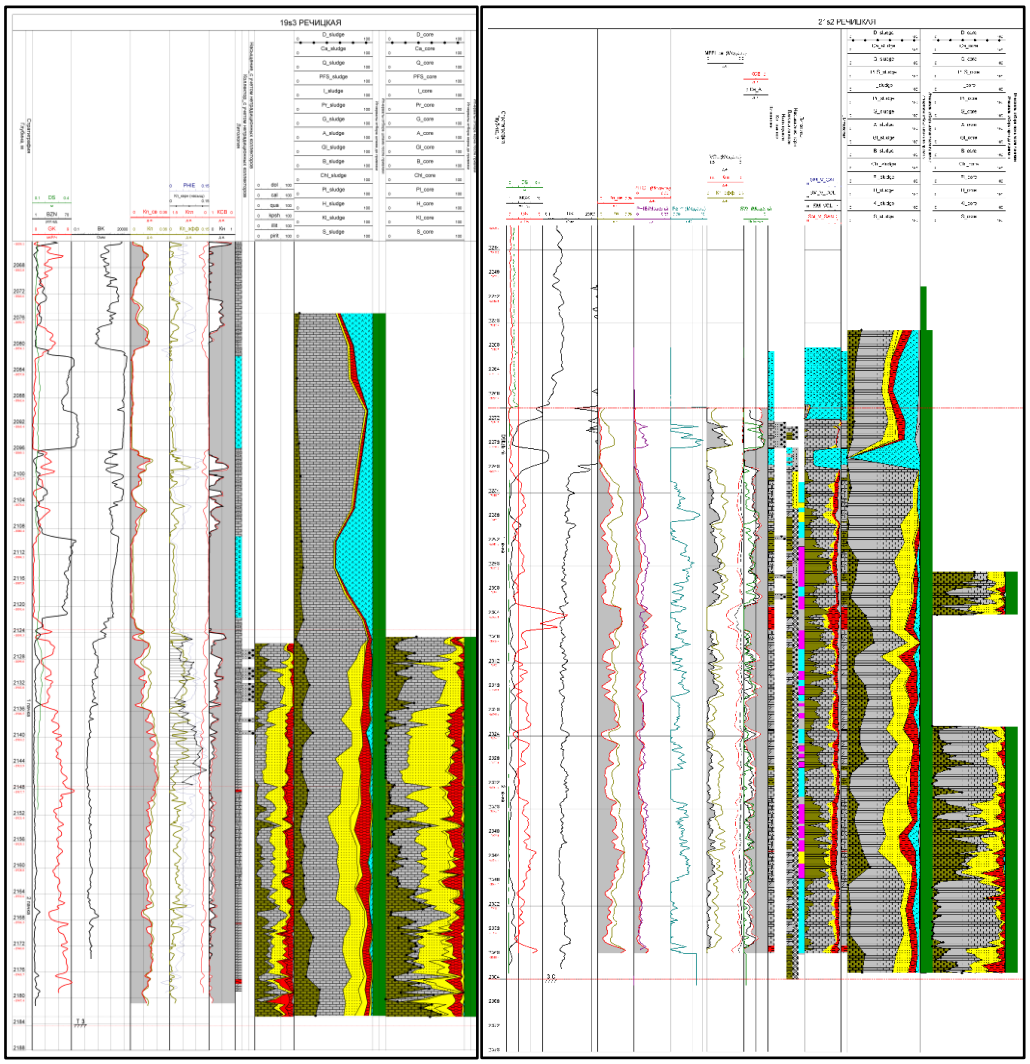


Рисунок 2 – Пример привязки лабораторных данных по шламу с данными по ГИС (составлено автором по результатам привязки данных в ПО *PRIME*)

В процессе бурения скважин и боковых стволов на нефть и газ могут наблюдаться различные осложнения, влияющие на время строительства скважины и, соответственно, на себестоимость скважины. Оперативный комплексный анализ шлама из «проблемного» места в некоторых случаях помогает установить минеральный и элементный состав отобранных проб. В настоящее время ведется разработка методики экспресс-исследований шлама, направленных на оперативное установление причин вышеуказанных осложнений и их устранение.

Качественные исследования шлама достаточной кондиционности позволят сократить отбор керна диаметром 40–45 мм из боковых стволов.

В числе главных выводов следует отметить, что шлам не является полноценной заменой керну, а лишь дополняет геологическую информацию в местах, где отбор керна невозможен, либо нецелесообразен по различным причинам.

УДК 552.12:553.6(476.2)

И. И. ШИШКОВА

ВЕЩЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД ЮРОВИЧСКОЙ ТОЛЩИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

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

Преобладающими породами в докембрийском фундаменте Беларуси являются метаморфические породы, занимающие около 60–70 % территории. По ассоциациям пород, их минералого–петрографическому и химическому составу, а также степени метаморфизма здесь различаются два стратифицированных подразделения, выделяемых в ранге серии и толщи: кулажинская серия (AR_2kl) и юровичская толща (AR_2-PR_1yur), развитые соответственно в пределах Брагинского гранулитового массива (БГМ) и Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса (ОМВП).

Их возрастная последовательность определяется на основании степени регионального метаморфизма и характера последующих наложенных метаморфических и ультраметаморфических изменений, а также путем сопоставления с аналогичными по составу образованиями других регионов Восточно-Европейской платформы, возраст которых обоснован.

Повсеместно породы фундамента перекрыты мощным осадочным чехлом и изучение их возможно только по керну скважин [1].

Образования юровичской толщи достоверно установлены на юге изучаемой территории (Гомельская область), где они формируют складчатое обрамление Брагинского гранулитового массива и участвуют в строении кристаллического фундамента области развития магматических пород Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса.

В этой области породы амфиболит-гнейсового комплекса практически не изучены и на геологических картах и тектонических схемах изображаются как предполагаемые, выделенные по геофизическим данным.

Образования юровичской толщи представлены амфиболитами, амфиболовыми, амфибол-биотитовыми и биотитовыми плагиогнейсами и гнейсами, нередко эпидотсодержащими [2].

Амфиболиты (рисунок 1, 2) характеризуются массивной и линзовидно–полосчатой текстурой. Структура нематогранобластовая, с реликтовой призматическизернистой, гранонематобластовая, гетерогранобластовая, мелкозернистая.

Минеральный состав: амфибол – 40–60 %, плагиоклаз – 20–40 %, кварц – 5–10 %, биотит – 7–10 % (в биотитизированных разностях до 15 %), иногда отмечаются редкие ксеноморфные зерна калиевого полевого шпата. Акцессорные минералы: апатит, сфен, циркон, магнетит, изредка сульфиды; вторичные минералы: хлорит, серицит, пелитовый материал.

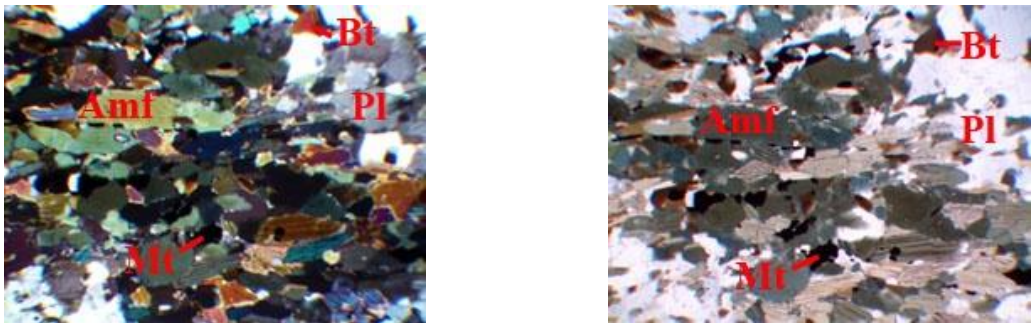


Рисунок 1 – Амфиболит мелкозернистый (скв. Дудичская–5; 3467,0 м)

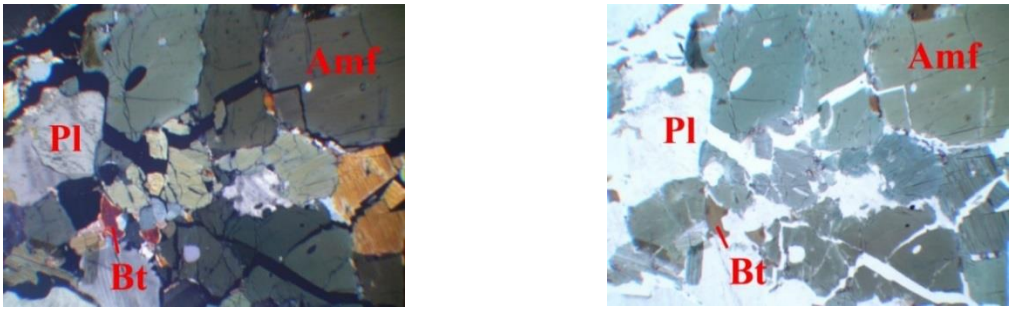


Рисунок 2 – Амфиболит среднезернистый (скв. Вост. Наровлянская–1; 1930,2 м)

Плагиогнейсы и гнейсы амфиболовые, биотит–амфиболовые и амфибол–биотитовые (рисунок 3, 4, 5) широко представлены в разрезах толщи.

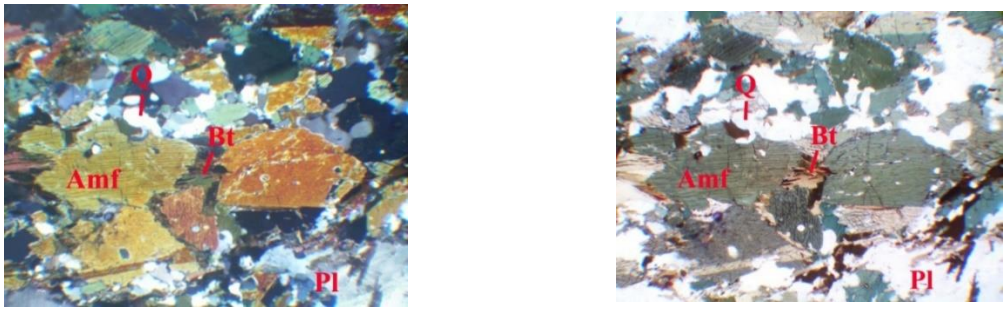


Рисунок 3 – Плагиогнейс амфиболовый среднезернистый (скв. Хобнинская–2; 3382,0 м)

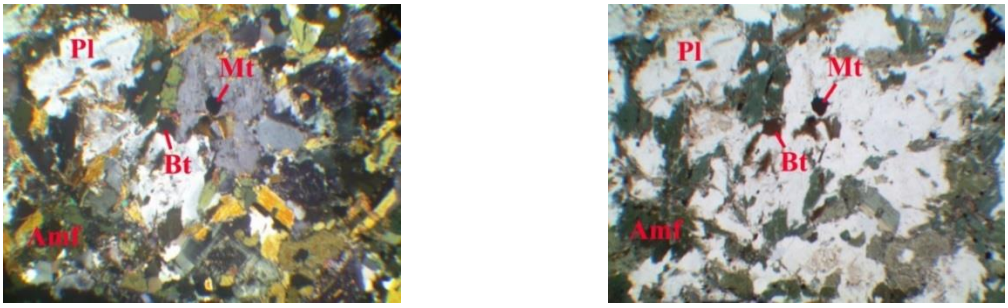


Рисунок 4 – Плагиогнейс биотит–амфиболовый средне–мелкозернистый (скв. Хобнинская–7; 3691,0 м)

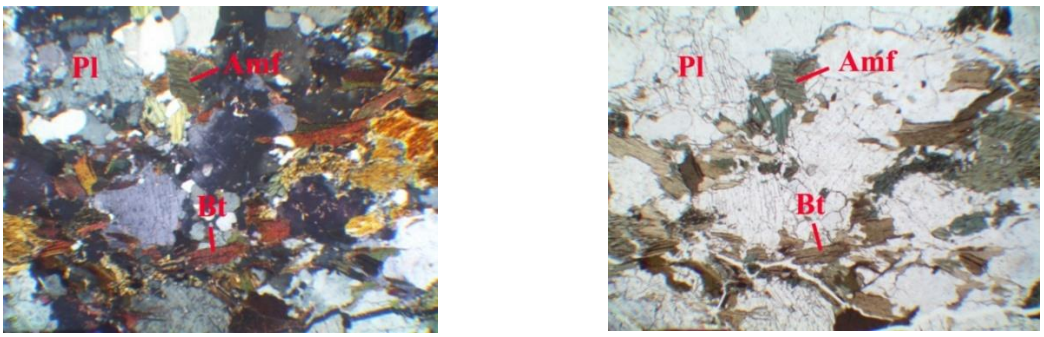


Рисунок 5 – Плагиогнейс амфибол–биотитовый мелко–среднезернистый (скв. Юревичская–1; 2790,0 м)

Текстура пород гнейсовая, грубополосчатая, редко сланцеватая; структура мелко– и среднезернистая лепидогранобластовая, порфиробластовая. Минеральный состав: плагиоклаз – 40–55 %, амфибол – 10–30 %, биотит – 7–15 % (в биотитизированных разностях до 20–25 %), кварц – 10–15 %, иногда присутствует калиевый полевой шпат (до 5–7 %) и эпидот. Акцессорные минералы: циркон, сфен, апатит, магнетит, сульфиды; вторичные: серицит, пелитовый материал, карбонаты [3].

Плагиогнейсы и гнейсы биотитовые (рисунок 6, 7). Текстура массивная, гнейсовая; структура лепидогранобластовая, участками порфиробластовая, средне– и мелкозернистая, неравномернозернистая. Минеральный состав: плагиоклаз – 40–60 %, кварц – 10–15 %, биотит – до 15 %, калиевый полевой шпат – 5–10 %, иногда единичные зерна зеленого турмалина. Акцессорные минералы: апатит, сфен, циркон [3].

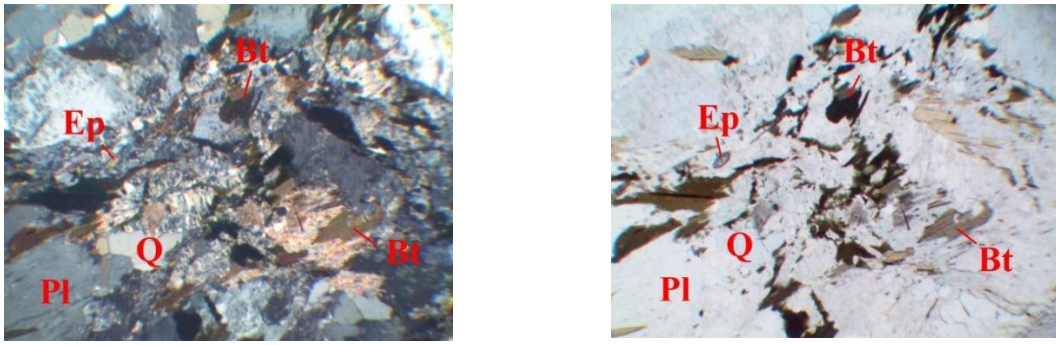


Рисунок 6 – Плагиогнейс биотитовый (скв. Осташковичская–123; 3656,0 м)

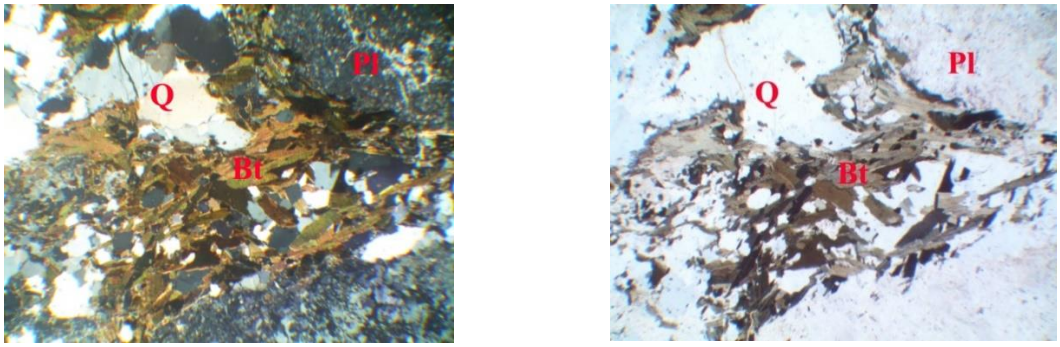


Рисунок 7 – Гнейс биотитовый (скв. Давыдовская–13; 3575,0 м)

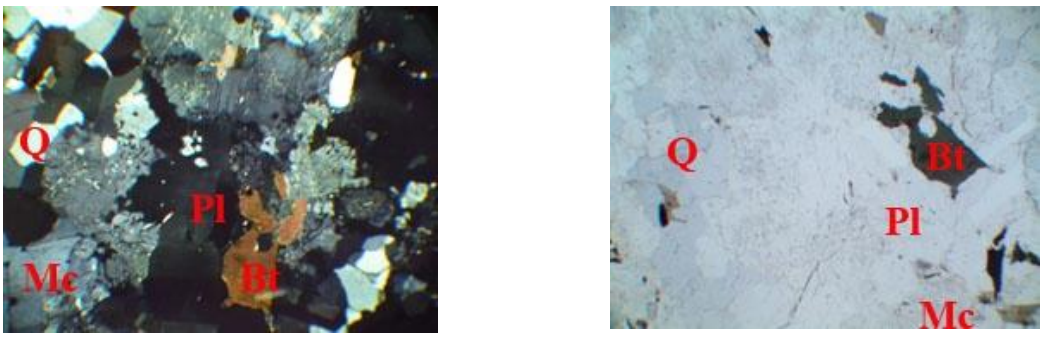


Рисунок 8 – Гнейс биотитовый гранитизированный (скв. Хобнинская–3; 3565,0 м)

Гнейсы биотитове гранитизированные (рисунок 8). Текстура пород гнейсоватая, иногда массивная; структура порфиробластовая, мелко– и среднезернистая, неравномернозернистая. Минеральный состав: плагиоклаз – 45–55 %, кварц – 15–20 %, калиевый полевой шпат – 15–20 %, биотит – до 10–15 %. Акцессорные минералы: апатит, циркон, эпидот, магнетит; вторичные: пелитовый материал, серицит, карбонаты [3].

Метаморфические породы юровичской толщи относятся к породам основного, среднего и кислого состава. По соотношению кремнезема и щелочей они относятся к породам нормальнощелочного и умереннощелочного ряда. В зависимости от соотношений щелочей выделяются натриевый (K_2O/Na_2O<1,0) и калиевый ($K_2O/Na_2O<1$,0) ряды пород. По содержанию кремнезема породы юровичской толщи разделяются на три группы:

1) породы основного состава – амфиболиты и амфиболовые плагиогнейсы;

2) породы среднего состава – плагиогнейсы биотит–амфиболовые, амфибол–биотитовые и биотитовые меланократовые;

3) породы кислого состава – гнейсы амфибол–биотитовые и биотитовые, иногда эпидотсодержащие, амфибол–биотитовые бластические и биотитовые калишпатизированные.

В целом для образований юровичской толщи характерна умеренная железистость, повышенная титанистость и глиноземистость, повышенная щелочность, причем в большинстве разновидностей пород доминирующую роль в суммарном содержании щелочей играет натрий. Выделяются группы пород богатые кальцием – амфиболиты, амфиболовые, биотит–амфиболовые и амфибол–биотитовые плагиогнейсы, которые характеризуются более низкой щелочностью при резком преобладании натрия, и бедные кальцием породы – биотитовые, амфибол–биотитовые эпидотсодержащие гнейсы, а также бластические и калишпатизированные их разности. Породы юровичской толщи обеднены в большинстве случаев сидерофильными элементами, за исключением *Sc*, также в амфиболитах и плагиогнейсах отмечается повышенное содержание *Co*, а в меланократовых биотитовых плагиогнейсах – *Cr, Ni, Co и Sc.*

Концентрация многих микроэлементов в породах близка величине кларка пород соответствующего состав. Также в породах основного и среднего состава отмечается повышенное содержание *Mo* и *Sn*, а в амфиболитах еще – *Ba, Zr и La*. Почти во всех разновидностях гнейсов *V* преобладает над *Cr, Ni* над *Co*, а *Ba* над *Sr*.

Учитывая крайнюю неравномерность в степени геологической изученности рассматриваемой территории, металлогеническая оценка выделенных комплексов пород носит предварительный характер и может изменяться в связи с получением новых данных в процессе геологического доизучения кристаллического фундамента.

Список литературы

1. Трацевская, Е.Ю. Геология Беларуси и ближнего зарубежья: учебное пособие / Е.Ю. Трацевская, М.Г. Верутин. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. – 280 с.

2. Аксаментова, Н.В. Петрография и геохимия кристаллического фундамента Беларуси / Н.В. Аксаментова, А.А. Толкачикова. – Минск: БелНИГРИ, 2012. – 232 с.

3. Петрографический атлас метаморфических и магматических пород кристаллического фундамента Беларуси. Книга 1 / А.А. Толкачикова, Н.В. Аксаментова, М.П. Гуринович, О.А. Пискун, О.Ю. Носова. – Минск: Национальная библиотека Беларуси, 2018. – 190 с.

УДК 550.4:552.321.1(476.2-37Речица)

И. И. ШИШКОВА

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАРНОКИТОВ КОПАНЬСКОГО КОМПЛЕКСА

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

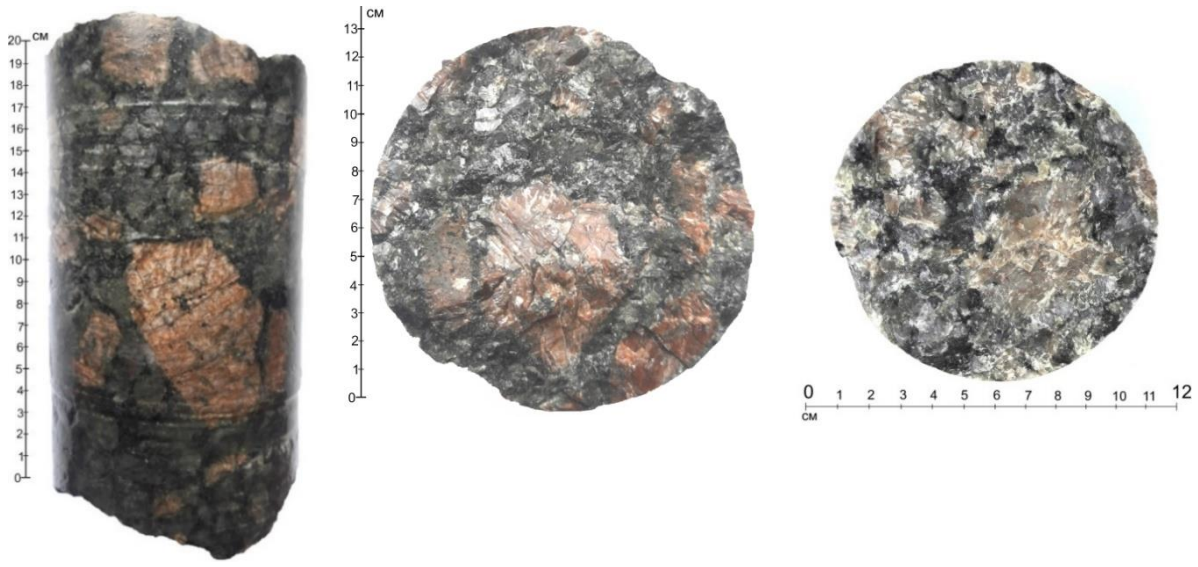
В кристаллическом фундаменте Беларуси выделено свыше двадцати магматических комплексов. Большинство из них образовалось на протяжении раннего протерозоя *(PR_1)*, пять комплексов имеют, по-видимому, архейский возраст *(AR)* и пять – сформировались или закончили свое становление в позднем протерозое *(PR_2)*. Наиболее широкое распространение протерозойские магматические образования имеют в южной части Беларуси, где они слагают Осницко-Микашевичский вулканоплутонический пояс. По кремнекислотности преобладающих разновидностей пород выделяются комплексы пород ультраосновного, основного, среднего и кислого состава.

Магматические комплексы юго-востока Беларуси разнообразны: по составу составляющих их пород – от базитов до лейкогранитов, по морфологии интрузивных тел – от крупных плутонов до небольших интрузивных массивов и даек различной мощности и протяженности. Большинство магматических комплексов сложено породами среднего, среднекислого и кислого состава – диоритами, гранитоидами, которые составляют основной объем интрузивных образований района, это – копаньский чарнокитовый *($\check{c}\gamma PR_1kp$)*, микашевичский диорит-гранодиорит-гранитный *($\gamma,\gamma\delta,\delta\ PR_1mk$)*, житковичский гранитный *($\gamma PR_1\check{z}t$)* [1].

Породы копаньского комплекса вскрыты рядом скважин как на северном и южном крыльях Северо-Припятского глубинного разлома (скважины Борховская-1; Пионерская-2; Щербовская-1 и 2; Копаньская-1, 2, 3, 5, 7), так и на значительном удалении (16–18 км) от зоны разлома в сторону глубоко погруженных блоков Припятского прогиба (скважины Александровская-5, 6, 20; Зап. Александровская-2; Юж. Александровская-50).

Аналогичные по составу и петрохимическим особенностям чарнокиты установлены при бурении картировочных скважин №1-ГГК и №2-ГГК в 6–8 км к северо-востоку и юго-востоку от Гомеля, соответственно, параметрической скважины Прибор-1, пройденной приблизительно в 8 км к западу от Гомеля и скважиной 2П (Приволье).

Интрузивные чарнокиты копаньского комплекса обладают довольно выдержанным минеральным составом и отчетливыми магматическими структурами, имеют массивную, иногда пятнистую, текстуру и часто порфировидный внешний облик (рисунок 1).



а) *б)* *в)*

а) скв. №1-ГГК (464,5 м); б) скв. №1-ГГК (468,7 м); в) скв. Прибор (1065,3 м)

Рисунок 1 – Гранит (чарнокит) порфировидный [2]

Породы состоят из темно-серой мелко-среднезернистой основной массы темноцветных минералов с красновато-коричневыми, иногда сероватыми, крупными, до порфировидных, выделениями калиевого полевого шпата, серым и голубоватым кварцем и плагиоклазом. Структура пород гипидиоморфнозернистая, реже монцонитовая.

Минеральный состав гранитов копаньского комплекса различается главным образом количественными соотношениями салических минералов (калиевого полевого шпата с плагиоклазом и кварцем) и среди пород выделяются три группы:

– существенно калишпатовые – ортоклаз-чарнокиты,

– двуполевошпатовые – чарнокиты и монцонит-чарнокиты,

– существенно плагиоклазовые – плагиочарнокиты.

Преобладающая роль в разрезах скважин, вскрывших интрузивные чарнокиты, принадлежит двуполевошпатовым разновидностям. Существенно плагиоклазовые породы вскрыты скважиной Александровская-6 и 20, которые по своему минеральному составу тяготеют к диорит-чарнокитам; существенно калишпатовые чарнокиты вскрыты скважиной №2-ГГК (там же). Минеральный состав чарнокитоидов: плагиоклаз – 35–55 %, калиевый полевой шпат – 15–40 %, кварц – 15–20 %, биотит – 5–10 %, пироксены – 1–7 %, амфибол – 0–5 %, в единичном случае – гранат. Акцессорные минералы: апатит, циркон, сфен, монацит, рудными (магнетит, сульфиды); вторичные минералы: карбонаты, хлорит, серицит, пелитовый материал, гидроокислы железа.

Входящие в состав копаньского комплекса чарнокиты по содержанию SiO_2 соответствуют магматическим породам среднего и кислого состава, по соотношению калия и натрия и суммарному содержанию щелочей они относятся к породам известково-щелочной серии нормально- и умереннощелочного ряда, тип щелочности – калиевый.

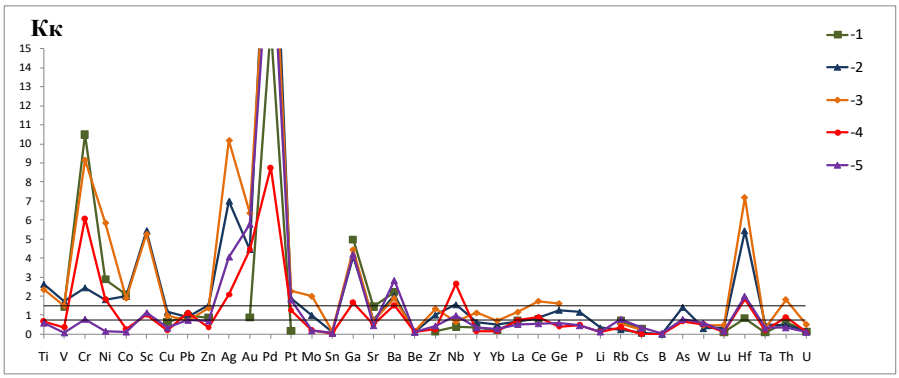
Монцонит-чарнокиты относятся к породам среднего состава. Породы из скважины Александровская-6, 20 характеризуются умеренной железистостью ($F_{общ}$ = 0,7), повышенной глиноземистостью (al' = 1,9) и титанистостью (t' = 12), количество магния и кальция почти одинаковое (рисунок 2).

Монцонит-чарнокиты из скважины №1-ГГК отличаются несколько повышенной железистостью ($F_{общ}$ = 0,9), меньшей глиноземистостью (al' = 1,4). Кальций в породах почти в 2 раза превышает магний. Для микроэлементного состава монцонит-чарнокитов

характерна обогащенность сидерофильными элементами: *Ti, V*, особенно *Cr, Ni, Co* и *Sc*; некоторыми халькофильными (*Ga*), литофильными (*Ba*) и редкоземельными – *Eu* (в монцонит-чарнокитах скважины Александровская-6, 20), и *Hf* (в монцонит-чарнокитах скважины №1-ГГК). Кроме того, в породах отмечается высокое содержание благородных металлов – серебра (*Ag*), палладия (*Pd*) и золота (*Au*) (рисунок 2).

Плагиочарнокиты и чарнокиты, вскрытые в пределах Северо-Припятского плеча (скважины Копаньская-3, Пионерская-2, Борховская-1 и др.), и чарнокиты, вскрытые скважиной Прибор-1, по своим петрохимическим параметрам близки друг к другу. Породы характеризуются умеренной железистостью ($F_{общ}$ = 0,7), высокой титанистостью (t' = 14–15) и глиноземистостью (al' = 2,2–3,6). Кальций преобладает над магнием, калий над натрием. Отмечается довольно высокое содержание калия в чарнокитах скважины Прибор-1. В породах наблюдается повышенное содержание сидерофильных элементов – особенно *Cr* и *Ni*, в некоторых случаях *Ti, Co* и *Sc*, из халькофильных элементов – *Ga*, из литофильных – *Ba*, из редкоземельных – *Hf*. Как и в монцонит-чарнокитах, так и в собственно чарнокитах отмечается обогащенность благородными металлами – серебром, золотом и палладием (рисунок 2).

Ортоклаз-чарнокиты (скважина №2-ГГК) отличаются от остальных чарнокитов копаньского комплекса более высокой железистостью ($F_{общ}$ = 1,0), низкой титанистостью (t' = 6,2). Для них, как и для гранитов из скважины Прибор-1, характерно высокое содержание калия (K_2O = 7,3 %). Микроэлементный состав ортоклаз-чарнокитов характеризуется обедненностью большинства элементов геохимической группы, выше кларка отмечается содержание *Ga, Ba, Hf*, а также как и в остальных гранитах копаньского комплекса – значительная обогащенность благородными металлами – *Ag, Au* и *Pd* (рисунок 2).



1 – монцонит-чарнокиты (скв. Александровская-6, 20); 2 – монцонит-чарнокиты (скв. №1-ГГК); 3 – плагиочарнокиты и чарнокиты (скв. Копаньская-2, Пионерская-2, Борховская-1); 4 – чарнокиты (скв. Прибор-1); 5 – ортоклаз-чарнокиты (скв. №2-ГГК-); область значений Кк, близких к кларковым (Кк = 0,75–1,5) выделена двумя линиями

Рисунок 2 – Тренды относительного распределения микроэлементов в гранитах копаньского комплекса по сравнению с магматическими породами (по А. П. Виноградову)

В целом чарнокиты копаньского комплекса характеризуются умеренной железистостью, повышенной глиноземистостью и титанистостью, высоким содержанием калия. Они обогащены элементами сидерофильной группы (особенно *Cr* и *Ni*, в некоторых случаях – *Co* и *Sc*, за исключением ортоклаз-чарнокитов), из халькофильной – *Ga*, из литофильной щелочноземельной – *Ba*, из редкоземельной – *Hf*. Кларк концентрации этих элементов варьирует от 3 до 10.

Обогащение гранитоидных пород сидерофильными и некоторыми халькофильными и литофильными элементами связано как с накоплением их в породообразующих минералах, так и присутствием акцессорных и рудных минералов – магнетита, монацита, сфена, сульфидов, циркона, апатита, образующимися как в процессе магматической кристаллизации расплава, так, возможно, и в результате постмагматических процессов. Геохимическая специализация пород определяется как умеренно дифференцированная редкометалльная. Кроме повышенных содержаний сидерофильных элементов в чарнокитах копаньского комплекса отмечается высокое содержание благородных металлов – серебра (*Ag*) (в 7–10 раз, превышающее кларк для кислых пород), палладия (*Pd*) (Кк = 16–28), платины (*Pt*) (Кк = 1,8–2,3) и золота (*Au*) (Кк = 4–6). Полученные данные дают основание предполагать, что породы перспективны на благороднометалльную минерализацию.

Список литературы

1. Аксаментова, Н.В. Петрография и геохимия кристаллического фундамента Беларуси / Н.В. Аксаментова, А.А. Толкачикова. – Минск: БелНИГРИ, 2012. – 232 с.

2. Толкачикова, А.А. Интрузивные чарнокиты палеопротерозоя юго-востока Беларуси / А.А. Толкачикова, В.Н. Бурмистров, М.П. Гуринович // Літасфера. – №1 (50). – 2019. – С. 87–102.

ГОРОДСКИЕ ПРОСТРАНСТВА И ИХ РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

УДК 801.311

Д. С. БАТАЛОВ, И. В. БЕССМЕРТНЫЙ

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НОМИНАЦИИ НОВЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ СОВЕТСКОГО РАЙОНА ГОРОДА РОСТОВ-НА-ДОНУ

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

Наименования жилых комплексов (ойкодомоним) представляют собой особый разряд урбанонимов. Термин «ойкодомоним» был введен Н.В. Подольской во 2-м издании «Словаря русской ономастической терминологии» [3] для обозначения собственных имен зданий. Это слово образовано от греческих корней: οἰκοδομή 'здание, строение' и 'оним' (собственное имя). Впоследствии данный термин стал использоваться в более широком значении для наименования не только отдельных зданий, но и различных архитектурных комплексов, в том числе жилых комплексов, коттеджных поселков и т.п. Ойкодомоним, как и все топонимы выполняет одновременно адресную и коммеративную функцию. Помимо этого, можно сказать, что такие названия также выполняют рекламную функцию для застройщика и подбираются в том числе исходя из маркетинговых соображений. С одной стороны, они маркируют расположение объектов недвижимости в городском пространстве, а с другой – служат для продвижения этих объектов на рынке новостроек, привлекая внимание целевой аудитории потенциальных покупателей.

Комплексное изучение номинаций жилых комплексов приобретает все большую актуальность в современной российской урбанонимике. Исследователи отмечают, что тематическая зональная номинация новостроек может использоваться как инструмент формирования имиджа и брендирования территории города [1, 6, 7]. Грамотно подобранные наименования жилых массивов способны закреплять и транслировать знаковые характеристики локальной городской идентичности.

Анализ номинационных стратегий застройщиков позволяет выявить механизмы брендинга городских территорий и конструирования их локальной идентичности через урбанонимы.

Ростов-на-Дону, как крупный быстрорастущий мегаполис юга России, демонстрирует интенсивное строительство новых жилых массивов. Советский район выбран для исследования как один из наиболее активно застраиваемых в последние годы. Изучение ойкодомонимов этого района позволит проследить современные тенденции номинации новостроек и механизмы создания их коммерческого имиджа в условиях роста городской среды.

Цель исследования – выявить типологические особенности ойкодомонимов Советского района города Ростова-на-Дону. В процессе исследования был проведены сбор и систематизация корпуса номинаций ЖК Советского района города, определение их структурно-словообразовательных моделей, выявление особенностей актуализации коммерческих посланий, а также идентификация ключевых линий брендинга городской территории.

Материалы и методы. В статье авторы использовали методы анализа и синтеза для комплексного исследования номинаций жилых комплексов Советского района г. Ростова-на-Дону. На этапе анализа был проведен сбор и систематизация корпуса ойкодомонимов (35 объектов) с использованием различных источников: *Google* Карты, Яндекс Карты,

сайты застройщиков. Затем осуществлялся анализ структурно-словообразовательных моделей собранных номинаций, выявление особенностей актуализации коммерческих посланий в них. Также проводился анализ графического оформления номинаций, использования различных дескрипторов, классификация по типам транслируемых коммерческих посланий и словообразовательной топологии. На этапе синтеза полученные результаты анализа обобщались для комплексной характеристики изученного корпуса ойкодомонимов и выявления закономерностей номинации новостроек Советского района.

*Результаты и обсуждения***.** Стремление застройщиков привлечь покупателей и создать положительный имидж для своих объектов недвижимости привело к активизации процесса номинации жилых комплексов. Учитывая, что рассматриваемый процесс континуален по своей природе и к настоящему времени ряд исследователей уже обращались к рассматриваемой проблеме, авторы на основе работы Т.П. Романовой адаптировали для Ростова-на-Дону классификацию ойкодомонимов, по которой и будет проводиться дальнейший анализ (рисунок 1). При анализе собранных номинаций жилых комплексов целесообразно разделить их на две группы в зависимости от преобладания той или иной функции. В первую группу следует отнести ойкодомонимы, акцентирующие рекламную составляющую и направленные на продвижение объекта недвижимости. Во вторую группу войдут наименования, в которых адресная и рекламная функции реализуются в равной степени, маркируя расположение ЖК в городском пространстве и одновременно презентуя его потенциальным покупателям.

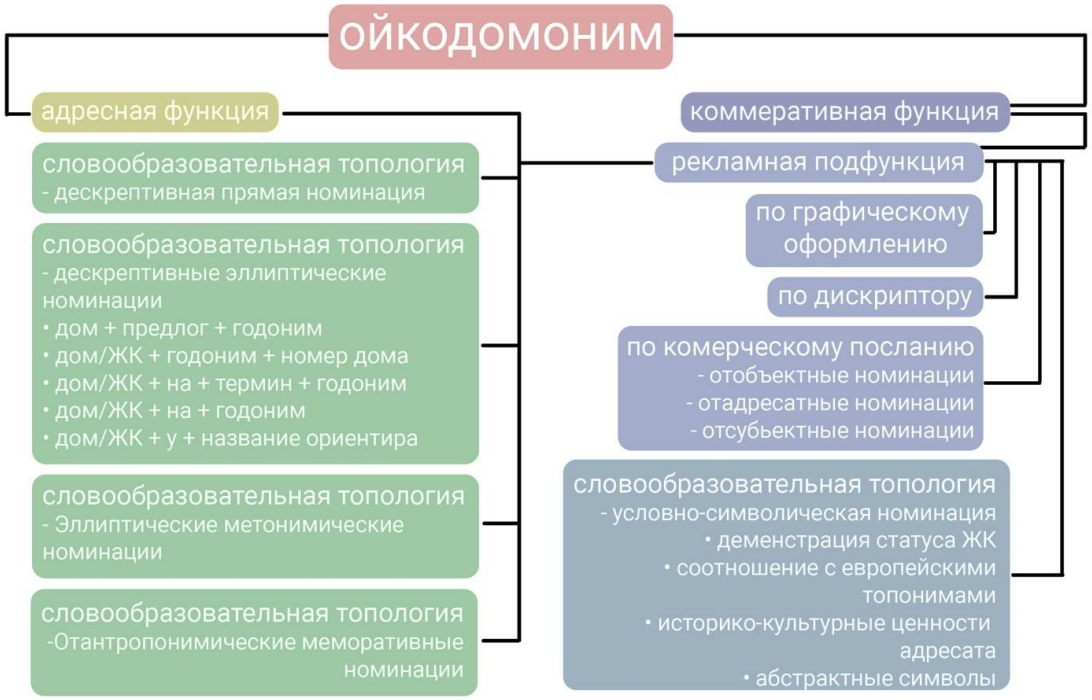


Рисунок 1 – Классификация ойкодомонима
(составлено авторами с использованием материалов [4])

При анализе собранных ойкодомонимов Советского района г. Ростова-на-Дону первым аспектом, требующим рассмотрения, является графическое оформление номинаций. Подавляющее большинство наименований (85,7 %) выполнено кириллическими буквами, что является традиционным для русской городской среды. Лишь незначительная часть (14,3 %) представлена латинской графикой, например, такие названия, как ЖК

«West Side», ЖК *«Frame».* Использование латиницы является стремлением придать жилым комплексам оттенок престижности и современности в глазах потенциальных покупателей. Тем не менее, кириллица по-прежнему доминирует в оформлении ростовских ойкодомонимов.

При рассмотрении ойкодомонимов по их дескрипторам (термину, обозначающему разновидность пространственного объекта) прослеживается явное преобладание слова «жилой комплекс» в сокращенной форме «ЖК». Данный дескриптор использован в 23 наименованиях, что составляет 65,7 % от общего числа проанализированных объектов (примеры: ЖК «Я», ЖК «На ул. Миллеровская 106», ЖК «5 элемент – монолит»).

Следующими по распространенности дескрипторами стали «парк» и «квартал», каждый из которых встречается в 3 номинациях (8,5 %) – «Парк Плевен», «Малина парк», «Английский квартал», «Итальянский квартал» и т.д.

Остальные дескрипторы представлены единичными случаями (по 2,8 %): дом («Дом Западный»), клубный дом («Клубный дом Вместе»), резиденция («Западная резиденция»), роща («Соловьиная роща»), аллеи («Западные аллеи»), ворота («Западные ворота»).

Застройщики предпочитают традиционный дескриптор «жилой комплекс» для новостроек. В то же время, в 12 случаях (34,3 %) использованы иные, более оригинальные дескрипторы, вероятно, для придания объектам большей привлекательности и запоминаемости.

Рассмотрим коммерческие послания, которые транслируются через наименования жилых комплексов. Наиболее многочисленной является группа отобъектных номинаций, сосредоточенных на значимых для потребителя особенностях самих объектов недвижимости. В эту категорию входят 26 наименований (74,3 %), указывающих на расположение ЖК («По ул. Коблова»), внешний вид, стиль, размеры, цвет (*«GraY»*, «Французский квартал») и другие характеристики.

Следующей по численности является группа отадресатных номинаций, отражающих ценностные ориентиры и символы, важные для целевой аудитории покупателей. Таких наименований насчитывается 6 (17,1 %): «Гармония», «Состояние» и др.

Кроме того, присутствуют 2 пограничных случая (5,7 %), когда в одном наименовании совмещаются признаки отобъектной и отадресатной номинации. Например, «Маршал» – указывает и на расположение комплекса на проспекте Маршала Жукова, и содержит знаковый для потребителя символ. «Николаевский» включает ориентиры и символы значимые для потребителя, отличительной чертой дома являются буквы Н выложенные отличным от основного цвета дома оттенком. И наконец, единственным отсубъектным наименованием, транслирующим имя застройщика, является «Сокольники» от группы компаний «Сокол».

Преобладают номинации, привлекающие внимание потенциальных покупателей за счет информации о характеристиках самих жилых комплексов или значимых для аудитории ценностях и символах.

Переходя к анализу ойкодомонимов относительно словообразовательной топологии, рассмотрим единственную группу номинаций, которая выполняет исключительно рекламную функцию – условно-символическая номинация. К данной группе топонимов можно отнести 19 (54,2 %) объектов и 1 (2,8 %) пограничный. Разберем все подгруппы, первая – это демонстрация статуса ЖК («Благодатный», «Состояние»), символизирующие особое место ЖК «Сказка», ойкодомонимы соотносящие с европейской топонимикой («Английский квартал», «Французский квартал»), историко-культурные ценности адресата транслируют ЖК «Маршал» и «Николаевский», транслирующие абстрактные символы ЖК «Times», «Frame», «5 элемент – монолит». При этом ЖК «Маршал» так же можно отнести к отантропонимическо-меморативной номинации.

Номинации этой группы призваны создавать привлекательный имидж объекта недвижимости, апеллируя к статусным устремлениям покупателей, ощущению причастности к историческим и культурным ценностям. Абстрактная символика также работает на повышение престижности комплексов в глазах потенциальных клиентов.

Переходя к отантропонимическо-меморативной номинации отметим, что это тип номинации, заключающий в себе посвящение и культурно-историческую память о какой-либо личности или события. В рамках настоящего исследования выделим 4 (11,4 %) объекта транслирующие посвящение личности, пример «Жмайлова» – номинация посвящена ростовскому участнику ВОВ, «Рябинина» транслирует память об Игоре Рябинине, советском военном ученом. Отметим, что данные ойкодомонимы в рамках исследуемой территории имеют двойную мотивировку ЖК «Маршал» находится по адресу ул. Маршала Жукова, в то же время номинация «Рябинина» отсылает на географический объект балку им. Рябинина около которой находится ЖК.

Эллиптические метонимические номинации образуются на основе трансформации названий элементов городского ландшафта. Таких наименований в исследуемой территории 8 (22,8 %). Например, «Левенцовка парк» получил имя от микрорайона Левенцовка, «Дом Западный» – от Западного жилого массива, «Рябинина» – от одноименной балки, *«West Side»* – что в переводе «Западная сторона», ЖК находится в западной части города, в одноименном жилом массиве. Показательно, что 6 из 8 метонимических номинаций (17,1 %) производны от наименований микрорайонов. Это говорит о стремлении застройщиков привязать жилые комплексы к названиям микрорайонов, хотя при этом ни один из ЖК не получил названия по названию района – «Советский».

Переходя к дескриптивным эллиптическим и прямым номинациям, следует отметить, что количество ойкодомонимов данных типов меньше по сравнению с другими группами словообразовательной топологии. Общее количество таких номинаций – 3 (8,6 %). Названия жилых комплексов «На ул. Миллеровская 100/21» и «На ул. Миллеровская 106» образованы по схеме: ЖК + «на» + название улицы + номер дома. Название дома «по ул. Коблова» образовано по схеме: «дом» + предлог + название улицы. Данный тип номинации не пользуется популярностью у застройщиков, работающих в Советском районе.

Среди рассмотренных моделей образования названий ЖК наиболее популярны условно-символические номинации. Их основная цель – сформировать привлекательный образ жилого комплекса, воздействуя на ценностные ориентиры и статусные устремления потенциальных покупателей. Для этого используются ассоциации с престижными культурными символами, образы европейских топонимов и т.п.

Вторую по численности группу составляют метонимические названия, производные от наименований городских районов и ландшафтных объектов. Застройщики стремятся семантически «привязать» новостройки к уже известным географическим названиям.

Реже встречаются номинации, увековечивающие память о знаменитых исторических личностях или событиях. Их меморативная функция работает на создание особого культурного колорита новостроек.

Наименее распространены простые дескриптивные названия, лишь информирующие о расположении жилого комплекса и не несущие дополнительной смысловой нагрузки.

Застройщики предпочитают использовать более оригинальные, образные названия с символической коннотацией для придания новостройкам большей привлекательности и запоминаемости. Дескриптивные номинации, лишенные рекламного потенциала, встречаются реже.

Проведенный комплексный анализ наименований жилых комплексов Западного жилого массива и Левенцовского микрорайона Ростова-на-Дону позволяет сделать ряд выводов. Застройщики активно используют ойкодомонимы для продвижения новостроек, наделяя их рекламной функцией наряду с традиционными адресной и коммеморативной.

Большинство названий выполнено кириллическими буквами, при этом широко представлены условно-символические номинации, призванные создавать привлекательный образ комплексов и апеллировать к ценностям целевой аудитории. Популярны также метонимические названия, производные от наименований городских районов и объектов ландшафта, семантически «привязывающие» новостройки к известным топонимам.

Реже встречаются мемориальные наименования, увековечивающие память о знаменитых личностях и событиях, а также простые дескриптивные названия с низким рекламным потенциалом.

В целом, наблюдается стремление застройщиков придать жилым комплексам большую привлекательность и запоминаемость, наделив их оригинальными образными названиями, транслирующими значимые для покупателей символы и ассоциации.

Ойкодомонимы становятся важным элементом брендинга городской территории, позволяя формировать ее имидж и презентовать локальную идентичность. Дальнейшее комплексное изучение номинаций новостроек представляется актуальным для современной российской урбанонимики и топонимике.

Список литературы

1. Голомидова, М.В. Урбанонимы как ресурс управления восприятием городского пространства / М.В. Голомидова // Коммуникативные исследования. – 2019. – Т. 6. – № 1. – С. 11–30.

2. Горяев, С.О., Бугешу, А. Коммерческое имя в мировой ономастике: современное состояние / С.О. Горяев, А. Бугешу // Коммуникативные исследования. – 2018. – № 3 (17). – С. 276–290.

3. Подольская, Н.В. Словарь русской ономастической терминологии / Н.В. Подольская. – М.: Наука, 1988. – 192 с.

4. Романова, Т.П. Наименования жилых комплексов как особый тип рекламного имени / Т.П. Романова // Верхневолжский филологический вестник. – 2022. – № 2 (29). – С. 99–106.

5. Разумов, Р.В. Трансляция региональной идентичности в урбанонимии российских городов: современное состояние / Р.В. Разумов // Вопросы ономастики. – 2020. – Т. 17. – №2. – С. 201–219.

6. Федотовских, Т.Г. Коммерческая номинация объектов недвижимости как инструмент формирования имиджа Екатеринбурга / Т.Г. Федотовских // Коммуникативные исследования. – 2015. – № 3. – С. 116–126.

7. Федотовских, Т.Г. Роль нейминга городских объектов в поликультурном развитии современного общества / Т.Г. Федотовских // Вестник Челябинского государственного университета. – 2015б. – № 15 (370). Филология. Искусствоведение. – Вып. 96. – С. 99–103.

8. Баталов, Д.С., Бессмертный, И.В. Восприятие молодежью названий городских общественных пространств Ростова-на-Дону: критический аспект и брендинг – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=49985825.

УДК 913

М. А. МАКУШИН

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ РАЗВИТИИ СКЛАДСКИХ СЕТЕЙ РИТЕЙЛЕРОВ В МОСКОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
mihmakush@mail.ru

Транспортно-логистический комплекс – одна из наиболее активных отраслей современной экономики городских агломераций [2]: предприятия агломерации предоставляют повышенный спрос на логистические услуги благодаря мощному потребительскому рынку в ядре и крупных субцентрах, а также активности ритейлеров [4].

Крупнейшие логистические компании прогнозируют увеличение спроса на складскую инфраструктуру в развитых странах в связи с переходом торговли к моделям локального потребления (вместо гипермаркетов магазины «у дома») и развитием электронной коммерции и доставки продукции потребителям [1; 3]. *COVID*-19 заставил ритейлеров быстрее осваивать сервисы доставки и менять цепочки поставок (в связи с быстром ростом сектора *e-commerce*), что приводит к трансформации рынка. Целью работы стало определение различий в корпоративных стратегиях пространственного развития складских сетей крупнейших ритейлеров как розничного, так и онлайн-формата.

Исследование включало в себя составление базы данных складов крупнейших онлайн-операторов *(Wildberries, Ozon*, Яндекс.Маркет) и розничных ритейлеров (*X5 Group, Fix Price*, Лента) с использованием Яндекс.Карт, сайтов компаний и пресс-релизов в СМИ. Также в анализ были добавлены логистические операторы, обслуживающие крупных ритейлеров (*FM Logistic*, Деловые Линии и др.). Структура спроса на рынке анализируется по данным крупнейших российских консалтинговых компаний в области складской недвижимости – *NF Group (ex. Knight Frank), IBC Real Estate (ex. Jones Lang LaSalle).* Основные методы, используемые в работе – сравнительный, статистический (анализ динамических рядов), социологический (с использованием экспертных интервью представителей складского бизнеса).

В 2020–2023 гг. основными генераторами спроса стали онлайн-ритейлеры (35–40 % всех сделок), в то время как в 2019 г. на них пришлось только 7 % всех сделок. Онлайн-сегмент продолжает доминировать на рынке за счет активного роста онлайн-продаж. Следом за ними следуют розничные ритейлеры (15–25 %), которые до 2020 г. выступали ключевым драйвером роста рынка складской недвижимости. В 2022 г. розничные ритейлеры взяли «передышку» в развитии складских сетей в столичном регионе по двум основным причинам:

1) сдвиг стратегических приоритетов в сторону развития региональных логистических сетей;

2) насыщение складскими площадями в столичном регионе;

3) завершение основных *BTS*-проектов.

Многоканальные ритейлеры используют только качественные складские площади класса А для обеспечения надлежащих условий хранения собственной продукции. В соответствии с этим используют модель *BTS* для строительства складских комплексов «под заказ», хотя так или иначе комбинируют арендную модель и развитие собственной сети складов. Новое строительство смещается на периферию и охватывает новые сектора агломерации, размеры складов постепенно увеличиваются. Близость к потребителю – важный фактор для ритейлеров, но не решающий, так как большие складские мощности призваны обслуживать не только Московскую агломерацию, но и весь Центральный федеральный округ. Для ритейлеров максимально важна близость к автотранспортной инфраструктуре: при этом приоритеты сдвигаются от близости к магистральному шоссе в сторону пересечения с ЦКАД (центральная кольцевая автодорога) и/или А-108.

Все ритейлеры так или иначе пытаются совмещать офлайн и онлайн-формат магазинов и, соответственно, подстраивают собственную логистику под онлайн-формат. Для развития он-лайна и собственных сервисов экспресс-доставки компании в качестве промежуточных распределительных центров используют свои гипермаркеты и даже супермаркеты.

Основной базовый фактор размещения для онлайн-операторов до 2020 г. – аэропорты. В настоящее время пространственная стратегия трансформируется, для обслуживания возросших грузопотоков на автомобильном транспорте требуется по одному крупному складу на каждом направлении. При этом строительство складов активно смещается на периферию (в зону влияния ЦКАД) – здесь строятся большие фулфилмент-центры класса А.

Для онлайн-ритейлеров также очень важна логистика «последней мили» и размещение как можно ближе к потребителю, для этих целей используются небольшие распределительные центры внутри МКАД (Московская кольцевая автодорога). Из-за дефицита предложения на фоне взрывного роста онлайн-продаж после пандемии *COVID*-19 внутри МКАД используют склады всех классов. В Московском регионе делают ставку на арендную модель развития складской сети, но «под заказ». В собственности только отдельные крупные объекты.

Транспортно-логистические компании, также обслуживающие ритейлеров, предсказывают факторы размещения складской недвижимости: тяготение к аэропортам на начальном этапе развития для обслуживания экспортно-импортных грузопотоков, затем к магистральным шоссе и ЦКАД (автомобильные грузопотоки ритейлеров), и освоение зоны вокруг А-108.

Логистические операторы пытаются как занять свое место в границах МКАД, так и сдвинуться на периферию – ближе к конечному потребителю. На периферии сооружаются наиболее крупные складские объекты для обслуживания потребностей крупных клиентов. Крупный бизнес использует для логистических операций собственные склады, а менее крупные используют арендную модель. Однако в текущий условиях даже крупные операторы переходят на аренду складских мощностей. Происходит подстраивание логистики под экспресс-доставку и приближение складской инфраструктуры к конечному потребителю.

Эволюция транспортно-логистического комплекса в России шла ускоренными темпами, активно нагоняя развитые и развивающиеся страны по уровню развития данного сектора экономики (буквально за 30 лет мы перешли от концепции 1PL к 3PL). При этом Московская агломерация, обладающая наиболее высоким платежеспособным спросом на товары и услуги, продолжает генерировать основной спрос на логистическую инфраструктуру и инновации в отрасли, привлекая в регион инвестиции как крупных многоканальных ритейлеров, так и онлайн-операторов, дистрибьюторов и даже промышленные компании.

Крупный бизнес использует различные модели пространственного развития складских сетей – как централизованные (*Wildberries*, Яндекс.Маркет, Лента и др.), так и децентрализованные (*Fix Price, Ozon*, Байкал Сервис и др.). В Московском регионе компании делают упор на арендную модель, либо комбинируют ее с развитием собственной складской сети.

Список литературы

1. Дыбская, В.В. Логистика. Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок: Учебник для MBA / В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А. Н. Стерлигова – Москва: Эксмо, 2014. – 980 с.

2. Mariotti, I. Transport and Logistics in a globalizing world. A focus on Italy / I. Mariotti – Springer Verlag, 2015. – 92 p.

3. Макушин, М.А., Горячко, М.Д. Географические закономерности развития складской недвижимости Московской агломерации / М.А. Макушин, М.Д. Горячко // Региональные исследования. – 2022. – №1. – С. 17-30.

4. Glasmeier, A. K., Kibler, J. Power shift: the rising control of distributors and retailers in the supply chain for manufactured goods / A.K. Glasmeier, J. Kibler //Urban Geography. – 1996. – Т. 17. – №. 8. – pp. 740–757.

УДК 911.375(476)

Г. В. РИДЕВСКИЙ

ГОРОДСКИЕ КОНУРБАЦИИ БЕЛАРУСИ: ТИПОЛОГИЯ И РАЗВИТИЕ НА ФОНЕ ПРОСТРАНСТВ, НЕ ОХВАЧЕННЫХ ПРОЦЕССАМИ КОНГЛОМЕРИРОВАНИЯ

Учреждение «НИИ труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь»,
г. Минск, Республика Беларусь,
ridgeo@yandex.ru

В Республике Беларусь активно протекают процессы пространственной интеграции городских и сельских поселений. В зависимости от их интенсивности можно говорить о процессах континуализации, агломерирования и конгломерирования [2].

Континуализация – наиболее тесная интеграция сельских или городских и сельских поселений, приводящая к формированию сельских континуумов (СК) и сельско-городских континуумов (СГК). СК состоят только из сельских населенных пунктов, а СГК – из одного городского поселения и тесно связанных с ним сельских поселений его пригородной зоны. В единое целое все поселения каждого СК и СГК спаяны ежедневными трудовыми поездками населения входящих в их состав населенных пунктов. Количество СГК в Беларуси совпадает с числом городских поселений, имеющих подобный статус. В настоящее время в стране 200 СГК.

Процессы агломерирования отличаются меньшей степенью интегрированности входящих в них населенных пунктов, охватывают более значительные территории, но сохраняют организующую роль доминирующего поселения – ядра агломерации. Можно говорить о существовании сельских агломераций (СА) и городских агломераций (ГА). В состав СА входят только СК, а в состав ГА могут входить как СА, так и ГА. При этом в составе последних несколько СГК, самый значимый городской центр одного из них – ядро агломерации, а остальные городские поселения – города-спутники или сателлиты.

Конгломерирование (от лат. *conglmeratio* – «собирание», «стягивание») – процесс формирования городских конгломераций (ГК), т. е. интегрированных систем городских и сельских поселений, состоящих из взаимодействующих и непосредственно контактирующих друг с другом сельско-городских континуумов (СГК) и (или) ГА. Полицентричность ГК – их отличительная черта. Автор понятия «городская конурбация» шотландский биолог, социолог и урбанист Патрик Геддес (1854–1932) считал, что ГК – это обширный город-регион [5]. Наиболее значительные ГК получили название мегалополисы. Понятие «мегалополис» также ввел Патрик Геддес.

В границах ГК, кроме ежедневных трудовых миграций, активно протекают трудовые миграции вахтового типа с недельным и иным временным ритмом.

В Республике Беларусь, с учетом данных переписей населения 2009 и 2019 гг., были выделены 26 ГК. ГК Беларуси существенно отличаются друг от друга по численности населения, охвату территории, географическому положению, пространственной структуре. Вышеназванные признаки позволяют разделить все ГК на две основные группы национального и регионального значения [5]. ГК национального значения являются районообразующими структурами, формирующими социально-эколого-экономические районы (СЭЭР) Беларуси. В каждом из 15 СЭЭР Беларуси сложилась, как правило, одна ГК национального значения. В границах полицентричного Бобруйского СЭЭР, как исключение, сложились две ГК национального значения – Бобруйская и Жлобинская (таблица 1).

Таблица 1 – Городские конурбации Беларуси национального значения с учетом данных переписей населения 2009 и 2019 гг. (составлено автором)

ГК	СГК и ГА в составе ГК на начало переписи 2019	Численность населения, тыс. чел.		Темп роста 2019/2009, %
		2009	2019	
1	2	3	4	5
Барановичская	Барановичская ГА, Слонимский СГК	288,4	280,2	97,2
Брестская	Брестская ГА, Домачевский, Каменецкий, Высоковский, Малоритский, Кобринский СГК	507,3	533,4	105,1
Пинская	Пинский, Логишинский, Телеханский, Ивановский СГК	204,4	194,3	95,1
Приднепровская	Оршанская ГА, Могилёвская ГА, Толочинский, Кохановский, Круглянский, Белыничский, Быховский, Чаусский СГК	710,6	673,4	94,8
Витебская	Витебский, Суражский, Обольский, Яновичский, Лиозненский, Городокский, Шумилинский СГК	450,4	449,1	99,7
Полоцкая	Полоцко-Новополоцкая ГА, Дисненский СГК	219,5	206,3	94,0
Гомельская	Гомельская ГА, Тереховский, Чечерский, Кормянский, Василевичский, Буда-Кошелёвский, Речицкий, Заречский СГК	769,7	766,6	99,6
Мозырская	Мозырская ГА, Ельский, Наровлянский, Озаричский СГК	200,7	196,0	97,7
Гродненская	Гродненская ГА, Волковысская ГА, Щучинский, Порозовский, Зельвинский, Мостовский, Остринский, Желудокский, Свислочский, Берестовицкий СГК	583,3	575,0	98,6
Лидская	Лидский, Березовский, Ивьевский, Любчанский, Новогрудский, Радунский Кореличский, Козловщинский, Вороновский, Юратишский СГК, Дятловская ГА	264,1	248,6	94,1
Центрально-Белорусская	Минская ГА, Борисовско-Жодинская ГА, Молодечненская ГА, Сморгонский, Воложинский, Ивенецкий, Плещеницкий, Марьиногорский, Правдинский, Узденский, Червенский СГК	2 739,9	3 020,8	110,3
Солигорская	Солигорская ГА, Слуцкий, Краснослободский, Любанский, Стародорожский, Уречский СГК	267,6	255,6	95,5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Бобруйская	Бобруйская ГА, Осиповичская ГА, Елизовский СГК	299,1	283,0	94,6
Жлобинская	Жлобинский, Рогачевский, Стрешинский СГК	139,4	134,2	96,3
Кричевская	Кричевский, Мстиславский, Чериковский, Климовичский, Краснопольский, Костюковичский, Славгородский СГК	138,3	119,5	86,4
Итого	15 ГК национального значения	7 782,7	7 936,0	102,0

В границах Оршанского и Могилёвского СЭЭР сложилась одна Приднепровская или Восточно-Белорусская ГА, которая условно, на основе размещения входящих в нее СГК и ГА в границах Оршанского и Могилевского СЭЭР, может быть разделена на Оршанскую и Могилевскую ГК.

По численности населения ГК национального значения в 2019 г. отличались в 25,3 раза (Центрально-Белорусская и Кричевская ГК). Выявление Центрально-Белорусской конурбации (ЦБК) – крупнейшее географическое открытие в белорусской социально-экономической географии XXI в. [3]. Г

К национального значения включают в свой состав 16 ГА (76,1 %) и 76 самостоятельных СГК. Всего в составе ГК национального значения, включая ГА, 130 СГК Беларуси (65 %). ГК национального значения концентрирую подавляющую часть населения каждого СЭЭР, т. е. выступают в роли пространственного каркаса расселения их населения (таблица 2).

Таблица 2 – Доля ГК национального значения в населении СЭЭР Республики Беларусь с учетом данных переписей населения 2009 и 2019 гг., %

СЭЭР	2009	2019	Темп роста, п. п.
Витебский	89,1	91,2	2,1
Полоцкий	52,4	55,3	2,9
Гродненский	97,4	98,6	1,2
Лидский	96,6	99,3	2,7
Минский	89,2	91,1	1,9
Оршанский	79,2	79,8	0,6
Могилёвский	94,2	95,2	1,0
Кричевский	81,9	83,3	1,4
Барановичский	58,0	60,9	2,9
Солигорский	73,9	76,2	2,3
Бобруйский	71,1	72,7	1,6
Брестский	73,6	76,9	3,3
Пинский	53,8	56,1	2,3
Мозырский	62,6	66,1	3,5
Гомельский	95,3	95,1	–0,2
Все ГК национального значения	81,9	84,3	2,4

Примечания: 1. Приднепровская или Восточно-Белорусская ГК условно разделена на Оршанскую и Могилёвскую с учетом границ Оршанского и Могилевского СЭЭР. 2. В Бобруйском СЭЭР выделены две ГК национального значения: Бобруйская и Жлобинская.

Несмотря на абсолютное сокращение населения большинства ГК национального значения, их доля в населении соответствующих СЭЭР закономерно растет, и только в Гомельском СЭЭР эта доля несколько сократилась. Вероятно, это произошло за счет миграционного обмена с Украиной. В 2019 г. в ГК национального значения было сконцентрировано 84,3 % населения страны, в том числе 91,0 % городского и 53,5 % сельского. Это реальное проявление процессов конгломерирования. ГК регионального значения существенно уступают большинству ГК национального значения и концентрируют от 25 до 120 тыс. чел., но они играют важную роль в развитии СЭЭР, в которых они размещаются (таблица 3). В 2019 г. в 11 ГК регионального значения было сосредоточено 6,1 % населения Беларуси, в том числе 4,8 % городского и 10,4 % сельского.

Таблица 3 – Городские конурбации Беларуси регионального значения с учетом данных переписей населения 2009 и 2019 гг. (составлено автором)

ГК	СГК и ГА в составе ГК на начало переписи 2019	Численность населения, тыс. чел.		Темп роста 2019/2009, %
		2009	2019	
Глубокская	Глубокский, Подсвильский, Докшицкий, Бегомльский СГК	60,2	52,4	87,0
Новолукомльская	Новолукомльский, Чашникский, Холопеничский СГК, Крупская ГА	56,7	47,6	84,0
Житковичская	Житковичский, Туровский, Микашевичский СГК	48,6	42,0	86,4
Хойникская	Хойникский, Брагинский СГК	29,5	25,8	87,5
Ошмянская	Ошмянский, Островецкий СГК	46,1	49,0	106,3
Мядельская	Мядельский, Нарочский, Свирский СГК	15,5	18,0	116,1
Столбцовско-Несвижская	Несвижская ГА, Столбцовский, Мирский, Клецкий, Копыльский СГК	127,3	118,1	92,8
Горецкая	Горецкий, Дрибинский СГК	54,2	46,9	86,5
Березовская	Березовский, Белоозерский, Ружанский СГК, Ивацевичская ГА	107,9	100,8	93,4
Пружанская	Пружанский, Шерешевский СГК	44,3	38,4	86,7
Дрогичинская	Дрогичинский, Антопольский СГК	34,3	30,7	89,5
Итого	11 ГК	624,6	569,7	91,2

Из 26 ГК Беларуси за межпереписной период 2009-2019 гг. население выросло только в 4 ГК (Центрально-Белорусской, Брестской, Мядельской и Ошмянской), а в 22 – сократилось (см. таблицы 1–2). Наиболее высокие темпы роста населения имели Центрально-Белорусская и Мядельская ГК. При этом первая растет на основе концентрации населения в столице Беларуси, а вторая – как быстро развивающаяся рекреационная зона Центрально-Белорусской конурбации (ЦБК).

Учитывая высокие темпы роста численности населения ЦБК и ее роль в расселении Беларуси, ЦБК необходимо рассматривать отдельно от других ГК национального значения. С учетом этого вся территория Беларуси может быть разделена на четыре группы пространственных структур: ЦБК, другие ГК национального значения, ГК регионального значения и внеконурбационные пространства (таблица 4).

Таблица 4 – Темпы роста населения основных пространственных структур Беларуси с учетом данных переписей населения 2009 и 2019 гг. (составлено автором)

Пространственные структуры	Численность населения, тыс. чел. и %				Темп роста 2019/2009, %
	2009		2019		
ЦБК	2 739,9	28,8	3 020,8	32,1	110,3
Другие ГК национального значения	5 042,8	53,1	4 915,2	52,2	97,5
ГК регионального значения	624,6	6,6	569,7	6,1	91,2
Внеконурбационные пространства	1 096,5	11,5	907,7	9,6	82,8
Республика Беларусь	9 503,8	100,0	9 413,4	100,0	99,0

Вне ГК расположены только Столинская и Светлогорская ГА (2 из 21-ой ГА Беларуси), 31 самостоятельный СГК и система СА и СК. На внеконурбационных пространствах Беларуси в 2019 г. проживало 9,6 % всего, 4,2 % городского и 36,1 % сельского населения страны.

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что ГК – наиболее динамично развивающиеся пространственные структуры Беларуси, а внеконурбационные пространства особенно активно теряют свой демографический потенциал. Особенно устойчиво развиваются ЦБК и другие ГК национального значения.

По результатам исследований следует сделать три основных практикоориентированных вывода.

1. Без рассмотрения и учета в практике региональной политики сложившихся в стране ГА и ГК региональная политика не может быть эффективной, поскольку процессы конгломерирования охватывают значительную часть Беларуси, на которой в 2019 г. было сосредоточено 84,3 % населения страны.

2. Поскольку ГК национального значения, являясь пространственным каркасом СЭЭР, отражают реальную регионализацию пространства современной Беларуси, в отличие от областей страны, СЭЭР следует рассматривать в качестве основных объектов и субъектов региональной политики. На основе СЭЭР возможно не только эффективное управление региональным развитием, но и реформирование административно-территориального устройства страны в интересах устойчивого и инклюзивного развития.

3. Ускоренное развитие основных городских центров ГК национального значения, без учета ЦБК, позволит переломить тревожную тенденцию перехода страны к моноцентричному развитию, связанную с быстрым ростом населения ЦБК и Минской ГА в ее составе. К сожалению, к числу административных единиц ускоренного развития в настоящее время не включаются областные центры Гомель, Витебск, Могилев, Брест и Гродно [1]. Между тем перечисленные областные центры остаются наиболее привлекательным местом расселения для внутренних мигрантов [4], а большинство ГК, которые они возглавляют, кроме Брестского ГК, уже теряют свое население.

Список литературы

1. Об ускоренном развитии отдельных административно-территориальных единиц [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 сентября 2019 г., № 627 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 21.09.2019, 5/47051. – Минск, 2019.

2. Ридевский, Г. В. Пространственные структуры современной Беларуси : новая социально-экономическая география страны. Монография / Г. В. Ридевский. – Минск : Бел НИИТ «Транстехника», 2022. – 244 с.

3. Ридевский, Г. В. Центрально-Белорусская конурбация как географическое открытие / Г. В. Ридевский // Экономический рост Республики Беларусь : глобализация, инновационность, устойчивость : материалы XV Международной научно-практической конференции (Минск, 19-20 мая 2022). – Минск : БГЭУ, 2022. – С. 127–128.

4. Ридевский, Г.В. Миграции как фактор изменения численности населения регионов Беларуси / Г. В. Ридевский // Россия : Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 18. Часть 1 : Материалы XXII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Модернизация России : приоритеты, проблемы, решения» // РАН. ЮНИОН; от. ред. В. И. Герасимов. – М., 2023. – С. 474–477.

5. Geddes, P. Cites in evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics / P. Geddes. – London, 1915. – 409 p.

ГЕОГРАФИЯ ТУРИЗМА И ЭКСКУРСИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 911.9

А. Н. БАШКАТОВ

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА «БЕЛЫЙ БЕРЕГ»

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского,
г. Саратов, Российская Федерация,
albionrha@yandex.ru

В настоящей статье рассмотрены некоторые геологические и геоморфологические объекты природно-исторического ландшафта «Белый берег». Именно геологические свойства определили, как имя этой местности, так и наиболее замечательные черты её географического образа. *Географические образы* определяются как совокупность ярких символов, ключевых представлений реального пространства [1]. Они формируются путём синтеза впечатлений путешественников, литераторов, художников, местного населения, а также специальных географических исследований [2]. И именно географический образ формулирует «идею места» – причину и цель путешествия. Практическое значение поиска географического образа состоит в том, что он позволяет идентифицировать туристическую дестинацию. Термин *дестинация* вошел в словарь туризма первоначально как понятие, которое означало «место назначения». В общем понимании, дестинация – это географическая территория, обладающая привлекательностью для туристов. Впервые концепция туристической дестинации была научно обоснована Н. Лейпером как территориальная система из трёх основных элементов – туристические ресурсы, туристы и средства туристической инфраструктуры [3].

Яркость и насыщенность географического образа зависит от полноты проявления свойств природно-исторического ландшафта. *Природно-исторические ландшафты* – территориальные системы культурно-исторических объектов, имеющих выраженные связи с природной средой. Термин «природно-исторический ландшафт» предлагается в отношении местностей, где происходили реальные или мифологические события, нашедшие отражение в истории, фольклоре, культуре [4]. В качестве примеров можно привести Бородинское поле или Боголюбовский луг с храмом Покрова Богородицы на Нерли. В каждом из этих мест исторический объект неотделим от природного окружения. Понятийно термин «природно-исторический ландшафт» синонимичен культурному ландшафту в его информационно-аксиологическом аспекте [5]. Символические свойства ландшафта проявляются в *достопримечательностях* – географических объектах, используемых в туризме, образовании, культурном проектировании. Достопримечательности не распределены равномерно по территории региона, а образуют скопления, своего рода кластеры, имеющие тематическое значение. По тематическим кластерам пролегают экскурсионные маршруты, которые могут быть осмыслены с географических позиций.

Белый берег – образное название широкой полосы правого берега Волги от села Золотое до горы Дурман, это юго-восточная часть Красноармейского района Саратовской области. Имя земли отражает её облик – большая часть берега представляет собой крутой, порой отвесный обрыв белых меловых пород. На Белом берегу находится Утес Степана Разина – одно из многих легендарных мест Поволжья. На самом деле утёс –

многослойное городище, хранящее следы многих культур от бронзового века до средневековья. Кроме знаменитого утёса, на сорокакилометровом протяжении Белого берега находится ещё как минимум три городища, четыре поселения и шесть могильников бронзового века, несколько курганных групп и уникальный каменный курган Белый Мар. Вероятно, многочисленные находки из древних поселений и захоронений вдоль побережья послужили основой для разинской мифологии.

На территории природно-исторического ландшафта «Белый берег» проектируется рекреационно-туристический кластер «Утёс Степана Разина», в структуре которого предусматриваются экскурсионные маршруты геологической тематики.

Геологическое строение рассмотрено в двух аспектах – общий структурный план и тектоника территории, а также стратиграфия горных пород. Оба аспекта оказывают определяющее воздействие на рельеф и визуальную картину территории.

Исследуемая территория находится на стыке двух крупных структурных элементов первого порядка: Русской плиты и Прикаспийской впадины. Глубина залегания кристаллического фундамента достигает 4 км с понижением к юго-востоку. Граница окраинной впадины здесь наиболее приближена к Приволжской возвышенности и находится на расстоянии 20–30 км [6]. На поверхности к пограничной зоне приурочены современная долина реки Волги и восточный склон Приволжской возвышенности. Тектоническое строение определяет форму правого берега Волги в виде гигантской дуги протяжённостью 50 км и рисунок долинной сети.

Стратиграфия района исследования представлена породами верхнемелового, палеогенового и четвертичного возрастов.

Меловая система сформирована отложениями сеноманского, туронского, коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского веков. В основании обрывов волжского берега залегают пески сеномана, выше мел туронского века, ещё выше мергели коньяка и полосатая серия сантона. Мергели кампанского и маастрихсткого возраста обнажаются в верховьях оврагов приволжской террасы (например, Можжевелового) и по склонам сыртов.

Палеогеновые породы слагают водораздел Приволжской возвышенности. В основном это пески и опоки сызранского и саратовского ярусов, образующие слои мощностью до 30–40 метров.

Четвертичные отложения представлены в основном по днищам и подошвам склонов буераков в виде глин, песков и щебня аккумулятивного и коллювиального генезиса. Мощность их незначительна и исчисляется первыми метрами.

Для формирования визуального образа «белого берега» определяющее значение имеет турон-коньякский интервал, что связано с наибольшей «белизной» слагающих пород и монотонностью цветовой гаммы.

Многоступенчатый рельеф с перепадами от 270 до 20 м абс. высоты представлен несколькими поверхностями выравнивания возрастом от палеогенового до плейстоценового.

В горизонтальном плане исследуемая территория отличается ритмичностью рельефа, что проявляется в виде чередования в пределах восточного макросклона плоских водоразделов и долинообразных понижений широтного простирания. Рельеф чрезвычайно расчленен и осложнен многочисленными оврагами, балками, оползнями. Речная сеть развита слабо из-за высокой водопроницаемости грунтов.

Из многочисленных геологических и геоморфологических объектов и явлений выделим три подходящие для экскурсионного осмотра достопримечательности.

Волжский берег наиболее репрезентативная геологическая достопримечательность. Знакомство с ней может включать три вида изучения:

1. Стратиграфия верхнемеловых отложений.

2. Поиск окаменелостей. Береговые разрезы и полоса осушки пляжа наполнены верхнемеловыми окаменелостями, некоторые из них образуют скопления и встречаются массово. В сеноманских песках это двустворчатый моллюск эксогира коника и зубы акул.

Среди последних распространены кретоксирина дентикулята, одонтаспис субулята, птиходус латиссимус, кретоламна аппендикулята, палеокоракс фалькадус, параортакодус, синеходус диспар, акродус гидройци. Кроме эксогиры коника представлены многие другие виды двустворчатых, например, лингула краузен и нейтея квинквикостата. Многочисленны аммониты и белемниты (актинокамакс примус, шлонбахия вариансе и др.). Меловые слои туронского века маркируются крупными раковинами иноцерамусов ламарки. Сантонская толща насыщена разнообразными губками: вэнтрикулитэс, цоэлоптихиум, полисцифия, спорадосцинния, этериджия, мирмециоптихиум, плокосцифия, кратикулярия [7]. Белый берег знаменит находками морских ящеров – плиозавров, ихтиозавров и плезиозавров. Части скелетов, черепов, ласт постоянно обнаруживаются в береговых обрывах и прибрежных оврагах.

3. Наблюдения за тектоническими дислокациями. В береговых разрезах открываются складки, сбросы, разломы, показывающие сложность движений земной коры на восточном макросклоне Приволжской возвышенности (рисунок 1).

Рисунок 1 – Тектонические дислокации в районе с. Трубино (фото автора)

На *горе Дурман* можно наблюдать интересное геолого-геоморфологическое явление, природу которого ещё предстоит исследовать. На ровной поверхности горы находятся десятки растущих из земли бугров, сложенных опокой. Высота бугров от первых десятков сантиметров до метра, диаметр от полуметра до десяти метров (рисунок 2). Они располагаются по восточному краю плато, вдоль бровки обрывистого склона, по которому гигантским каскадом спускается оползень, один из самых крупных в Поволжье. Происхождение бугров пока не установлено, предположительно это бугры пучения подобно булгунняхам в вечной мерзлоте, однако здесь выпирание горной породы связано с перераспределением давления в прилегающих к оползню толщах и увеличению их объема. Подобные бугры наблюдаются и по окрестным горам в зонах отрыва крупных оползневых тел.

Рисунок 2 – Бугры пучения на горе Дурман (фото автора)

Даниловский овраг представляет собой речную долину длиной около 20 км, залегающую по дуговому разлому. В средней и устьевой частях этот разлом раздвинул борта долины на двести метров, в результате чего образовалось широкое ложе, подобное грабенам в зонах растяжения земной коры. В верхней части тектонические процессы настолько свежие, что склоны не успевают сглаживаться – это отвесные стены высотой в 30–40 метров. Хрупкие палеогеновые опоки и песчаники отделяются целыми колоннами и рушатся на дно ущелья. Из склонов выбиваются потоки грунтовых вод и водопадами стекают к речке, текущей по дну Даниловского оврага. Интересно, что в средней части эта речка уходит под землю, прокладывая себе русло среди наносов, и вновь появляется на поверхности ближе к устью. Даниловский грабен имеет несколько крупных правых притоков. В обширной долине умещалось село Даниловка в месте впадения в Волгу, деревни Сараны, Романовка, Алексеевка, Васильевка и четырнадцать водяных мельниц с хуторами при них. Каскад мельниц принадлежал немецкой колонии Крестовый буерак и обустройство «оврага» было основательным – даже действовала школа для детей арендаторов. Сейчас долина оставлена людьми – лишь городки сурков на руинах деревень.

В верхней части оврага, где он максимально сближается с Белогорским, есть две таинственные пещеры (рисунок 3). Очевидно искусственного происхождения, вырублены они неизвестно кем и когда, но ряд деталей обустройства в верхней пещере-гроте указывает на их использование старообрядцами. В пещере одна небольшая комната, открытая рассветному солнцу, выдолбленные в стене лежанка, пара полок. В дальнем углу грота есть ещё одна небольшая комната, возможно молельная.

Рисунок 3 – Вход в пещеру Даниловского оврага (фото автора)

На основе представленных в статье достопримечательностей разработано три комплексных экологических маршрута, включающих в экспозиционный план геологические, геоморфологические, палеонтологические и археологические объекты. В качестве целевой аудитории рассматриваются школьники, студенты профильных направлений обучения и обычные туристы, интересующиеся науками о земле, историей и краеведением.

Список литературы

1. Замятин, Д.Н. Моделирование географических образов: Пространство гуманитарной географии. Смоленск: Ойкумена, 1999. – 256 с.
2. Башкатов, А.Н. Гуманитарно-географические исследования в Саратовском регионе // Известия СГУ. Серия «Науки о Земле». Том 11. Выпуск 2. – 2011. – С. 3–7.
3. Leiper, Neil. The framework of tourism: towards a definition of tourism, tourist, and the tourist industry // Annals of Tourism Research 6 (4), 1979. – P. 390–407.
4. Башкатов, А.Н. Гуманитарно-географическое районирование территории Саратовской области // География в Саратовском университете. Современные исследования. Саратов. – 2014. – С. 128–133.
5. Веденин, Ю.А., Кулешова, М.Е. Культурный ландшафт как категория наследия // Культурный ландшафт как объект наследия / под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой. – М.: Институт Наследия. – 2004. – 620 с.
6. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области. Саратов: Саратовский университет. – 2013.
7. Худяков, Д.С. Путешествие по берегам морей, которые никто никогда не видел. – Саратов, 1989. – 320 с.

УДК 338.48(476.2)

И. И. БОГДАНЕЦ[1], Т. Г. ФЛЕРКО[2], Р. И. КОВАЛЁВ[2]

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ДОРОГАМИ ЕКАТЕРИНЫ» НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

[1]ЧУ «Территория развития – 21 век»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
[2]УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tflerco@mail.ru

Проект «Дорогами Екатерины» впервые был презентован в Брянске на встрече деловых кругов Беларуси и России. Его основой стало большое путешествие императрицы в 1787 году, путь которой лежал через территорию Гомельской области.

Идея проекта и ее инициатива принадлежит ЧУ «Территория развития – 21 век». В настоящее время проект поддерживают Гомельское отделение белорусской торгово-промышленной палаты, управление спорта и туризма Гомельского облисполкома, органы местного самоуправления. Налажены связи с Брянской и Смоленской областями Российской Федерации, Санкт-Петербургом. География проекта расширяется.

Цель проекта: Создание условий для развития регионального туристического потенциала через работу органов местного самоуправления по разработке и реализации туристических маршрутов, связанных с историческим наследием Екатерины II.

Задачи проекта:

– анализ туристического потенциала территорий на основе исторического, географического, этнографического, литературного, социально-экономического и др. факторов;

– разработка и пилотирование инициатив – компонентов туристических объектов и маршрутов;

– разработка и пилотирование территориальных туристических объектов и маршрутов.

Архитектура проекта включает такие виды деятельности, как: проведение исследований территорий; анализ потенциала территорий; проведение тренингов, воркшопов, семинаров, конференций; командная работа внутри территорий; межтерриториальные коммуникации; информационное сопровождение.

Проект реализуется в рамках соглашения между органами местного самоуправления и заинтересованными сторонами. Соглашение предусматривает:

– взаимодействие участников в целях развития территорий в пределах общих интересов, компетенций и возможностей;

– сотрудничество в сфере регионального туризма через инструменты самоуправления на территории участников соглашения;

– развитие органов местного самоуправления через участие в совместном проекте «Дорогами Екатерины»;

– содействие сохранению регионального историко-культурного наследия через разработку, апробацию и ребрендинг совместного туристического объекта «Екатерининский тракт» и его компонентов в рамках проекта «Дорогами Екатерины»;

– содействие развитию регионального туризма через создание новых и развитие существующих объектов туризма на маршруте «Екатерининского тракта»;

– содействие образованию взрослых из числа актива местного самоуправления, направленное на формирование и развитие компетенций в сфере туристической деятельности;

– использование потенциала молодежных советов при районных Советах депутатов;

– использование различных форм и инструментов, направленных на достижение основной цели и предмета соглашения.

Екатерина II была многогранной личностью, она оставила значительный след в истории. На территориях, по которым пролегал ее путь, интенсивно развивалась торговля, что повлекло за собой развитие населенных пунктов. На территории Гомельского района маршрут проходил через земли деревень Грабовка, Климовка и Марковичи. Историки утверждают, что Императрица дала деньги на обучение крестьянских детей и открытие школы в Грабовке, а в д. Гадичево по ее инициативе была отстроена церковь.

В рамках проекта проводится анализ туристического потенциала населенных пунктов и прилегающих к ним территорий, ведется поиск географических, исторических, этнографических, литературных, социально-экономических и других фактов, которые могут стать инструментом для привлечения туристов.

На территории Гомельского района участниками проекта «Дорогами Екатерины» стали территории населенных пунктов Грабовка, Климовка, Урицкое и Марковичи. Центрами местных инициатив являются учреждения образования.

Деревня Грабовка Гомельского района является одним из первых участников туристического проекта «Дорогами Екатерины». Она находится в 35 км от Гомеля в приграничной зоне с Украиной. На территории населенного пункта расположены парк и курган XIX в. – исторические объекты, внесенные в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь. Более столетия деревня принадлежала рода Фащей. Они отстроили здесь усадебный дом, заложили парк и сад, маслобойню, сахарный завод, пивоварню, несколько мельниц, развивали кожевенное производство.

Центром развития туризма в сельском населенном пункте стала средняя школа, в которой создан уникальный музей ароматов. В музее собрана коллекция ароматных трав, в том числе и собранных на собственном подворье. На базе музея открыта учебная бизнес-компания. Школьники вместе с учителями изготавливают на продажу сувениры и целебные сборы ароматных трав.

Ярким событием в рамках проекта стало проведение в Грабовке районного исторического фестиваля «Именины у Екатерины». Программа событийного мероприятия включала в себя театрализованные представления, бал в стиле екатеринских времен, презентацию экспонатов музея ароматов, мастер классы по изготовлению брошей и вееров «Секреты Екатерины», литературное чаепитие и дегустацию травяных напитков. «Грабовская интермедия» представила зрителям малые пьесы XVIII в. Для гостей фестиваля работала площадка по разучиванию бальных танцев «Екатерининский бал». Узнать историю деревни позволила историческая театрализованная экскурсия «В глубину веков». На локальной площадке проводился рыцарский турнир. На фестивале провели дегустацию кофе со специями. Природные ароматы для кофе созданы в рамках проекта «12 месяцев».

Деревня Климовка также хранит в себе следы важных исторических событий. В начале XIX в. Н.П. Румянцев построил здесь стеклозавод, на котором изготавливалась посуда и цесарское стекло. С 1834 г. Климовка находилась во владении графа И.Ф. Паскевича.

В трех километрах от деревни проходил Екатерининский шлях, на месте которого произрастают вековые липы и дубы. История деревни сохранила сведения, что именно эти деревья были высажены при строительстве дороги. Дорога и дала развитие самому населенному пункту.

В рамках проекта ГУО «Климовская средняя школа» предлагает несколько вариантов велоквестов с посещением липовой аллеи. Планируется реализация веломаршрута от г. Гомеля до д. Гадичево с созданием интерактивных стоянок.

В агрогородке Урицкое в 2009 г. впервые в Республике Беларусь было открыто представительство Русского музея Санкт-Петербурга. Соглашение по сотрудничеству было заключено с отделом образования, спорта и туризма Гомельского районного исполнительного комитета. В 2023 г. соглашение возобновлено. Виртуальный музей расположен на базе ГУО «Урицкая средняя школа». Он неоднократно становился инициатором международных проектов, направленных на изучение изобразительного искусства, культуры и истории России и Беларуси. ГУО «Урицкая средняя школа» вместе с Русским музеем Санкт-Петербурга также являются участниками проекта «Дорогами Екатерины».

Деревня Марковичи сохранила в себе свидетельства путешествия Екатерины через ее территорию. Часть дороги из д. Марковичи в д. Годичево местные жители называют «Екатерининский шлях». Возле школы установлен памятный знак в честь этого исторического события. В учреждении образования создан уникальный музей истории женской одежды региона «Таечка». На протяжении нескольких десятилетий учителями школы ведется исследовательская работа по сбору данных о пути следования Екатерины и сохранившихся свидетельств.

В деревне Марковичи традицией стало проведение фольклорно-этнографического фестиваля «Сула», в основе которого лежит древний обряд «Вождение Сулы». В 2019 г. локальный обряд получил статус историко-культурной ценности Беларуси. Это туристическое событие также станет частью масштабного туристического проекта.

Деревня Гадичево славится своими традициями, легендами и преданиями. В 1822 г. английским архитектором Джоном Кларком здесь была построена Свято-Екатерининская церковь в стиле классицизма.

Таким образом, на территории Гомельского района имеется значительный туристический потенциал. Исторический путь, который проходил по восточной части нашей страны, дает основание для туристического развития этих территорий.

Сильными сторонами проекта являются: популяризация туризма на региональном и локальном уровнях; поддержка со стороны Гомельского отделения Белорусской торгово-промышленной палаты, районных исполнительных комитетов, сельских советов; активное вовлечение в инициативу проекта заинтересованных сторон, территорий и организаций; развитие малых территорий и др.

Возможности проекта: расширение географии проекта с привлечением заинтересованных представителей органов власти, учреждений образования и культуры. Проблемные моментами проекта являются: отсутствие финансирования и недостаток опыта в организации подобного рода проектов.

Для улучшение информационной базы проекта предлагаются следующие действия: разработать и запустить сайт проекта «Дорогами Екатерины»; реализовать мини-проект в социальных сетях; разработать бренд-бук проекта; изготовить единую тематическую линейку сувенирной продукции; создать ГИС-проект «Дорогами Екатерины» – Атлас туристического проекта; разработать инвестиционные предложения для привлечения заинтересованных представителей бизнес-сообществ.

Конечным продуктом проекта должен стать комплексный международный туристический объект «Екатерининский тракт», состоящий из локальных территориальных, региональных, межрегиональных и международных туристических маршрутов. Инициатива нацелена на создание условий для развития туристического потенциала локальных территорий.

УДК 338.483(470.41-37Зеленый Дол):330.34

О. И. ЖИХАРЕВА, В. В. МОРОЗОВА

ИЗУЧЕНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОСТРОВА СВИЯЖСК ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Образовательная организация высшего образования (частное учреждение)
«Международная академия бизнеса и новых технологий (МУБиНТ)»,
г. Ярославль, Российская Федерация,
olnh83@mail.ru, geovera@mail.ru

Увеличение интереса к туристским достопримечательностям России, как среди граждан РФ, так и зарубежных туристов ведет к увеличению туристских потоков. В 2022 г по данным Росстата жителями страны и ее гостями было совершено 153,9 миллионов поездок по России с туристическими и рекреационными целями [6].

Рост туристских потоков вызывает необходимость изучения туристско-рекреационного потенциала территорий субъектов РФ с целью оптимального его использования, а также приращения за счет создания новых туристских ресурсов. Этим определяется актуальность темы исследования.

Объектом исследования являются методологические вопросы изучения туристско-рекреационного потенциала территории. Предметом – туристско-рекреационный потенциал острова Свияжск, находящегося в Зеленодольском районе республики Татарстан.

Цель работы – разработка рекомендаций по устойчивому развитию туристско-рекреационной деятельности на острове Свияжск на основе проведенного анализа основных составляющих ТРП.

Достижение поставленной цели предполагало решение следующих исследовательских задач: раскрыть эволюцию и сущность понятия ТРП территории; выявить роль ГИС в изучении ТРП территории; выявить и проанализировать состояние составляющих элементов ТРП о. Свияжск; провести полевое исследование территории острова; разработать рекомендации по устойчивому развитию территории острова Свияжск.

Сущность понятия ТРП территории. Первое определение термина «рекреационный потенциал» в России было дано в восьмидесятых годах XX века учеными Н.С. Мироненко и И.Т. Твердохлебовым в учебнике «Рекреационная география». Под рекреационным потенциалом ученые предлагали понимать совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории [4]. В дальнейшем сущность и структуру туристско-рекреационного потенциала исследовали в своих работах ученые Браймер Р., Боголюбов В.С., Боголюбова С.А., Гуляев В.Г., Зорин И.В., Кабушкин Н.И., Квартальнов В.А., Козырев В.М., Колотова Е.В., Пирожник И.И., Дроздов А.В., Колбовский Е.Ю. и др.

Понятие туристско-рекреационный потенциал состоит из двух слагаемых, относящихся к самодостаточным видам человеческой деятельности: рекреации и туризма. Для того чтобы определить насколько правомерно употреблять при изучении ТРП территории сочетание туристско-рекреационный необходима конкретизация задач использования потенциала: для каких целей проводится его исследование (рекреации или туризма) [1].

Согласно правовому определению понятия «туризм» в РФ рекреационная деятельность, является его составной частью. Однако именно эволюция рекреационной деятельности привела к появлению такого массового явления как туризм. Рекреационная деятельность в большинстве видов туризма является основой формирования туристических программ и в целом туристического продукта. Поэтому при изучении потенциала территории для целей развития туризма всегда нужно учитывать рекреационную составляющую этого потенциала.

В целом ТРП можно определить, как совокупность природных условий и ресурсов, а также возможностей и средств определенной территории, пригодных для осуществления рекреационной деятельности и туризма в целом, в том числе для формирования рекреационного и туристического продукта. Таким образом, ТРП территории включает все структурные и функциональные ресурсы, которые обусловливают развитие рекреации и туризма на территории (рисунок 1).

Рисунок 1 – Структурные составляющие ТРП территории (составлено авторами на основании [3])

Местоположение острова Свияжск в акватории реки Свияги и Свияжского залива Куйбышевского водохранилища реки Волги определяет его географическую и рекреационную уникальность. Наличие же на острове богатых и знаковых культурно-исторических ресурсов, близость к столице республики Татарстан и транспортная доступность обусловили его развитие как туристического центра (рисунок 2).

Рисунок 2 – Географическое положение о. Свияжск (составлено авторами)

В ходе камерального и полевого изучения ТРП острова Свияжск были получены следующие результаты. Во-первых, определены основные культурно-ландшафтные комплексы острова и их современное состояние с точки зрения антропогенной нагруженности (рисунок 3).

Рисунок 3 – Культурно-ландшафтные комплексы острова (составлено авторами на основе [2])

На картосхеме цифрами обозначены: 1. Комплекс Успенского Богородицкого монастыря; 2. Комплекс Иоанно-Предтеченского монастыря; 3. Западный городской культурно-ландшафтный комплекс (историческая городская застройка); 4. Восточный городской культурно-ландшафтный комплекс (городской центр); 5. Посадский культурно-ландшафтный комплекс [2].

Во-вторых, в результате камерального и полевого изучения разработаны рекомендации по оптимизации туристско-рекреационного использования территории острова. В первую очередь эти рекомендации касаются определения норм рекреационных нагрузок на уникальные ландшафты острова.

На сегодняшний день, как показывает комплексный анализ территории, остров развивается ассиметрично. Наибольшее инфраструктурное развитие имеет восточная часть острова, в пределах которой сосредоточены и основные достопримечательности территории, и туристская инфраструктура (кафе, гостиницы, малые архитектурные формы и т.д.). Однако, с точки зрения устойчивости ландшафта – это не совсем правильно. При сохранении возрастающей тенденции посещений, территория окажется перегруженной и неспособной выполнять свои рекреационные функции. Для более равномерного распределения туристических потоков необходимо вовлекать в данную сферу всю территорию острова. В первую очередь для разведения основных потоков экскурсантов.

В качестве вариантов развития можно предложить несколько.

Во-первых, это создание велодорожек и обустройство пешеходных дорожек вдоль улицы набережная р. Щука (рисунок 4).

Рисунок 4 – Набережная реки Щуки (фото авторов)

Во-вторых, необходимо организовать обустройство пешеходных дорожек по всему периметру острова, так называемые круговые маршруты. В их пределах можно и нужно организовать экологические тропы.

Экологическая тропа согласно определению, данному В.П.Чижовой - это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы, уникальные природные объекты, туристские аттракции, имеющие эстетическую, природоохранную или историческую ценность, на котором участники (туристы и экскурсанты) получают устную или письменную (стенды, аншлаги и т.п.) информацию об этих объектах [5].

В пределах экологических троп можно разработать экскурсии различной тематики.

Примерная тематика экскурсий:

1. *Свияжский природный заказник: история создания, охраняемые ландшафты и их роль в природно-экологическом состоянии аквальных и островных комплексов;*
2. *История создания Куйбышевского водохранилища;*
3. *Экологические проблемы Куйбышевского водохранилища и пути их решения;*
4. *Река Свияга и река Щука: история и современность;*
5. *Рыбы Куйбышевского водохранилища;*
6. *Растительность острова Свияжск: сохраним и приумножим;*
7. *Пешком вокруг Свияжска: история и современность и др.*

Правильная организация и обустройство экологических троп позволят решить проблемы регулирования потоков экскурсантов на острове, перераспределяя их по определенным маршрутам. Это поможет ослабить антропогенную нагрузку на культурно-исторические ландшафты острова и одновременно обогатить, и разнообразить комплекс экскурсионно-туристических услуг, предоставляемых на территории.

При организации экологических троп важно знать, что экологическая тропа должна выполнять природоохранную функцию, а для этого необходимо нормирование рекреационной нагрузки на тропу. Поэтому доступ посетителей на тропу должен быть в количестве не превышающем ее пропускной способности и емкости. Природные условия и ресурсы острова, а также его история и культурно-исторические ресурсы позволяют сделать несколько отдельных, связанных между собой экологических маршрутов, которые с нашей точки зрения могут проходить вдоль береговой зоны острова.

Указанное определяет необходимость следующей рекомендации: организацию береговой зоны острова (рисунок 5) как потенциальной рекреационной зоны для реализации различных видов рекреационных занятий, связанных с водой. По периметру острова можно провести зонирование (выделение отдельных зон), которое обеспечит организацию разных видов деятельности и даст возможность сформировать более разнообразные туристические предложения.

Рисунок 5 – Организация острова Свияжск в пределах зоны рекреационного назначения (составлено авторами)

Западные участки береговой линии острова характеризуются достаточно «дикими», тихими участками, в наименьшей степени подверженными антропогенному воздействию. Здесь возможно организация зоны для рыбной ловли. Северо-западная часть берега может быть организована как зона пляжного отдыха, с размещением лежаков, участков для подвижных игр и активного отдыха в пляжной зоне.

Нужно отметить, что вовлечение этих территорий в рекреационной использование должно сопровождаться проведением мероприятий по максимальному сохранению их естественного состояния.

Полевые обследования показали, что склоны крутых берегов острова вдоль набережной реки Щука подвержены эрозионным и оползневым процессам, обусловленных в том числе и антропогенным влиянием. Для предотвращения этих явлений необходимо поставить ограждения вдоль бровки склона и организовать буферную зону. Это позволит защитить территорию от антропогенного воздействия, провоцирующего проявление эрозионных процессов (оползание склона, осыпание, оседание склона). Вторая буферная зона должна ограничивать территории, находящиеся в частной собственности от транзитных рекреационных и туристических потоков отдыхающих. Вместе с тем, следует организовать «карманы», позволяющие подойти чуть ближе к бровке и сделать фото на фоне живописных пейзажей.

Обустройство западной, северо-западной прибрежных частей острова и центральной наиболее нагруженной части острова в соответствии с рекомендациямт позволит соблюсти баланс рекреационно-антропогенной нагрузки на острове.

Мониторинг использования туристско-рекреационного потенциала острова предполагает и маркетинговые изучения рекреационных потребностей реальных и потенциальных посетителей острова.

Это позволит разработать комплекс мероприятий по созданию рекреационной инфраструктуры с дальнейшей организацией элементарных рекреационных занятий и их объединения в циклы рекреационных занятий. Все это будет способствовать оптимальной организации рекреационной деятельности в пределах острова, формированию интересных программ культурно-познавательного и рекреационного туризма. Таким образом, нужно отметить, что рациональное использование территории с учетом её потенциала позволит, сохранив элементы как культурного, так и природного ландшафтов, гармонично включать в рекреационную сферу острова новые территории, тем самым обеспечив и большие туристические потоки, и сохранение устойчивости пространства.

Список литературы

1. Балюк, Н.А. Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала территории: учебное пособие / Н. А. Балюк, Е. Н. Киприна. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2016. – 176 с.

2. Калуцков, В.Н., Штеле, О.Е Выявление ландшафтного своеобразия и оценка природного наследия территории острова-града Свияжска и его ближайшего окружения в связи с номинированием его в качестве объекта Всемирного наследия ЮНЕСК. https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-landshaftnogo-svoeobraziya-i-otsenka-prirodnogo-naslediya-territorii-ostrova-grada-sviyazhska-i-ego-blizhayshego/viewer.

3. Качмарек, Яцек. Туристический продукт. Замысел, организация, управление: учеб. пособие для студентов вузов / Я. Качмарек, А. Стасяк, Б. Влодарчик. – ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 495 с.

4. Мироненко, Н.С., Твердохлебов, И.Т. Рекреационная география / Н.С. Мироненко, И.Т. Тредрохлебов. – М.: МГУ, 1981. – С. 12.

5. Чижова, В.П. Учебные тропы природы / В.П. Чижова [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 6.

6. Федеральная служба государственной статистики (Эдектронный ресурс): https://rosstat.gov.ru/ tourism. – Дата обращения 01.11.2023.

УДК 911.9

Г. А. ЗЫРЯНОВ

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РЕСУРСОВ РЕЛИГИОЗНОГО ТУРИЗМА В ЧЕРДЫНСКОМ РАЙОНЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
ziryanov.geo@gmail.com

Туристский комплекс Пермского края – достаточно хорошо изученная тема. На протяжении многих лет комплексными туристскими исследованиями региона занимается коллектив кафедры туризма географического факультета ПГНИУ, можно выделить работы А.И. Зырянова, Ю. А. Худеньких, С.Э. Мышлявцевой, С.Б. Мичурина, И.С. Зыряновой, И.О. Щепетковой и др. [2, 3, 6, 7, 9]. К данной проблематике обращались и корифеи российской географической науки, например, Б.Б. Родоман [8]. Тем не менее,

работ, посвящённых религиозному туризму, представлено относительно немного. В статьях Т.Ю. Чикуровой, Е.С. Коротковой, Е.Н. Шестаковой описывается общее состояние религиозного туризма в крае [5, 12]. Работа Г.Н. Захаренко и Ф. Билецкого несёт прикладной характер и посвящена организации паломнических маршрутов по святыням Соликамской епархии [1]. В статье краеведа Т.И. Квашниной инвентаризована весьма полная информация о крестных ходах в Прикамье [4].

Уникальность Чердынского района с точки зрения развития туризма состоит в особом сочетании притягивающих и отталкивающих факторов. Чердынь и окрестности – самый старый район расселения русских в Западном Предуралье, первые поселения новгородских переселенцев здесь появились ещё в XIV–XV вв. На территории района располагается несколько популярных среди туристов природных доминант (например, реки Колва и Берёзовая). Округа Чердыни – место действия ряда произведений массовой культуры: романа А.В. Иванова «Сердце Пармы», компьютерной игры «Чёрная книга». Однако Чердынский район – один из наиболее труднодоступных в Пермском крае, расстояние от Чердыни до Перми по дорогам составляет 310 км (из райцентров края дальше расположены только 3: Гайны, Коса и Красновишерск). При этом дорога на Чердынь тупиковая, что исключает возможность появления «транзитных» туристов. Тем не менее, даже в условиях относительно плохой транспортной доступности некоторые исследователи считают Чердынский район вторым по потенциалу развития туризма в Пермском крае после Перми [9].

Своё религиозно-культурное наследие Чердынская земля приобрела благодаря географическому положению и природным условиям. Изначально Чердынь развивалась как форпост русской колонизации Западного Урала, однако после присоединения к Русскому государству Казанского и Сибирского ханств город потерял своё военное значение. В 1632 г. ставку чердынского воеводы перевели на юг, в Соликамск, и город утратил ещё и административную функцию. Природные условия территории лимитировали возможность развития сельского хозяйства. Однако благодаря положению на р. Колва (крупнейшем притоке Вишеры, бассейн Камы) в Чердыни начала развиваться торговля. В XVIII в. Чердынь становится важным перевалочным пунктом на Печорском волоке – пути из бассейна Печоры в бассейн Волги. Чердынские купцы возили к Пустозерску и Усть-Цильме зерно, соль, воск и мёд и закупали на севере пушнину, рыбу, моржовый и рыбий жир [10]. Ряд сёл Чердынского уезда специализировались на обслуживании торгового пути: так, например, село Покча являлось центром строительства речных барок. Благодаря появлению значимого торгового капитала в сёлах Чердынского уезда в XVIII–XIX в. активно строятся церкви, в том числе каменные. Кроме того, относительная изолированность Чердынской земли привела к формированию некоторых особенностей православных традиций в регионе. В Чердынских церквях получила распространение пермская деревянная скульптура. В храме Николая Чудотворца в посёлке Ныроб сохранилась фреска, изображающая святого Христофора с пёсьей головой (одно из немногих подобных изображений, сохранившихся в России).

Главной дестинацией для религиозных туристов Чердынского района является его административный центр, г. Чердынь (рисунок 1). В Чердыни концентрируется наибольшее количество аттрактивных объектов: комплекс каменных церквей, копия деревянной церкви Ильи Пророка из села Бигичи, Иоанно-Богословский монастырь, 2 музея: краеведческий и истории православной веры. Последний располагается в здании храма Успения Пресвятой Богородицы, в котором нерегулярно проводятся богослужения. Помимо вышеперечисленного, Чердынь – единственное место в районе, где постоянно действуют коллективные средства размещения и заведения общепита. Город располагается на автодороге на Пермь и Березники близ границы района, фактически «встречая» всех прибывающих в Чердынский район.

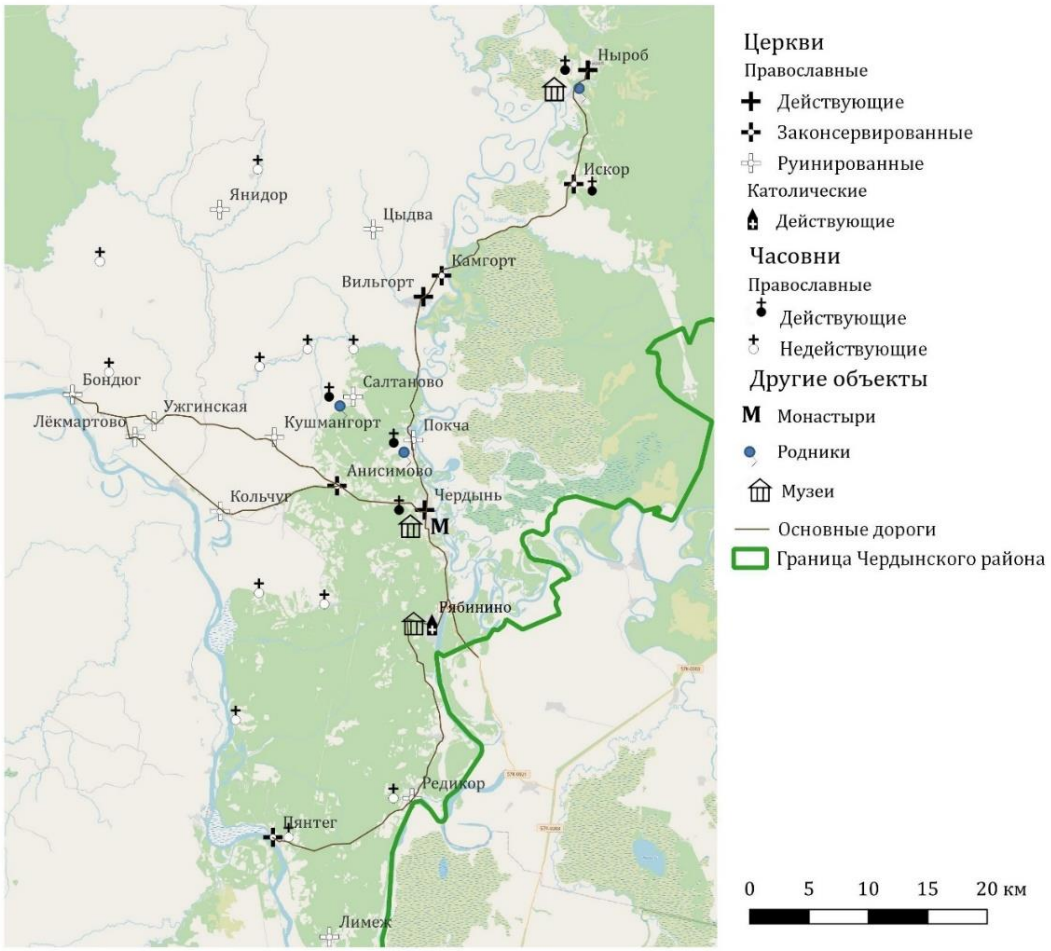


Рисунок 1 – Ключевые объекты религиозного туризма Чердынского района. Составлено автором по [11]

Как правило, Чердынь является опорной точкой туров выходного дня из Перми: путешественники прибывают в город, осматривают его достопримечательности, ночуют в гостинице или на базе отдыха и на следующий день отправляются по району на север.

Второй по значимости центр религиозного туризма района – посёлок городского типа Ныроб. Комплекс почитаемых мест в Ныробе возник на месте ссылки и смерти М.Н. Романова (дяди Михаила Фёдоровича, первого царя династии Романовых). Михаил Никитич не был официально прославлен в лике святых, но широко почитался в народе, его кандалы считались чудотворными. Архитектурный комплекс Богоявленской и Никольской церквей в Ныробе был возведён в 1-й пол. XVIII в. Помимо основного комплекса, в Ныробе почитается Свято-Никольский родник, где, по преданию, была обретена икона Николая Чудотворца.

Главный экскурсионный маршрут по Чердынскому району линеен, он идёт по дороге вдоль Колвы и связывает Чердынь и Ныроб с промежуточными остановками в сёлах Покча, Вильгорт, Камгорт и Искор. В каждом из этих сёл сохранился крупный храм, правда, действует из них только Троицкая церковь в Вильгорте. Популярен источник «мёртвой воды» в Покче – бывший мельничный пруд. Впрочем, популярность его широка скорее среди туристов (благодаря нахождению рядом с автодорогой), чем среди местных жителей, и описания его носят скорее современный эзотерический, чем традиционный православный характер. Близ села Искор располагается древнее Искорское городище: важный сакральный природно-культурный комплекс, ныне связанный с почитанием св. Параскевы Пятницы, но оформившийся ещё в дохристианские времена.

По преданию, Параскева Пятница помогала жителям Искора во время набега ногайских татар. Иногда к маршруту Чердынь – Ныроб добавляется радиальный выезд к бывшему селу Салтаново, где располагается родник, освящённый в честь Параскевы Пятницы. Салтановский родник в описании современных туров часто определяется как источник «живой» воды, тем самым тематически «рифмуясь» с Покчинским родником.

Менее популярны маршруты на запад, в сёла по Каме, (Бондюг) и на юг (в Редикор и Пянтег). В отличие от маршрута Чердынь – Ныроб, в этих местах нет действующих церквей, многие достопримечательности находятся в плохом состоянии, несмотря на свою уникальность: например, в селе Пянтег находится церковь Смоленской иконы Божией Матери постройки 1617 г., это старейшее сохранившееся деревянное строение Пермского края.

Прочие сохранившиеся до наших дней достопримечательности Чердынского района, интересные для религиозного туриста, в туры, как правило, не включаются по причине сложной транспортной доступности. Значительная их часть располагается в ныне не существующих сёлах и деревнях (например, церкви Янидора и Цыдвы), и представляют интерес скорее для отдельных групп активных туристов.

Особняком от всех достопримечательностей Чердынского района стоит католическая церковь Божией Матери Фатимской в посёлке Рябинино. Появление храма – следствие событий XX в.: в Рябинино депортировали немцев-спецпереселенцев, церковь была построена в 2015 г. на деньги их потомков, преимущественно проживающих в Германии. При церкви с 2017 г. действует небольшой музей истории посёлка. Развитию посёлка способствует институциональный фактор – Рябинино оказывает поддержку его уроженец, губернатор Пермского края Д.М. Махонин.

Таким образом, территориальную структуру ресурсов религиозного туризма в Чердынском районе можно описать как центр-периферийную систему. Ядром и главным распределительным центром данной системы является Чердынь, центр района. Функцию субцентров играют конечные точки линейных маршрутов: Ныроб (наиболее выраженный), сёла Бондюг, Пянтег и Салтаново (менее выраженные). В недалёком будущем возможно формирование нового субцентра в Рябинино. Периферия представлена редко посещаемыми и плохо сохранившимися церквями и часовнями, удалёнными от основных маршрутов.

Список литературы

1. Захаренко, Г.Н., Билецкий, Ф. Возможности развития паломнического туризма на территории Верхнекамья / Г.Н. Захаренко, Ф. Билецкий // Культурно-историческое наследие как фактор устойчивого развития территории: материалы Всерос. н.-п. конф. с междунар. уч., Соликамск, 7–8 дек. 2018 г. / Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ПГНИУ; ред. Г.Н. Захаренко – Соликамск, 2018 – С. 53–58.

2. Зырянов, А.И. География туристского сервиса в горах Урала / А.И. Зырянов [и др.] // Вопросы степеведения. – 2023. – № 4. – С. 73–89.

3. Зырянов, А.И., Мышлявцева, С.Э. Туристские кластеры и доминанты (на примере Пермского края) / А.И. Зырянов, С.Э. Мышлявцева // Изв. РАН. Сер.географическая. – 2012. – № 2 – С 15–22.

4. Квашнина, Т.И. Современные пешие крестные хода в Пермском крае / Т.И. Квашина //Традиции и современность. – Москва, 2019. – №. 22. – С. 48–83.

5. Короткова, Е.С., Шестакова, Е.Н. Развитие религиозного туризма в Пермском крае / Е.С. Короткова, Е.Н. Шестакова // География и туризм. – Пермь, 2008. – Т. 6 – С. 138–142.

6. Мичурин, С.Б. Новейшие проблемы и тенденции активного туризма в Пермском крае / С.Б. Мичурин // География и туризм. – 2021. – № 1 – С. 67–70.

7. Мышлявцева, С.Э. Туризм в Пермском крае: учеб.-метод. Пособие / С.Э. Мышлявцева. – Пермь: ПГУ, 2012 – 120 с.

8. Родоман, Б.Б. Вдохновляющие заречья / Б.Б. Родоман // География и туризм. – 2023. – № 1(11) – С. 16–22.

9. Худеньких, Ю.А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края / Ю.А. Худеньких // География и туризм. – Пермь, 2006. – Т. 2 – С. 217–230.

10. Чагин, Г.Н. Социально-экономическое развитие Чердынско-Печорского края в XVIII – начале XX века / Г.Н. Чагин // Вестник Пермского университета. История. – 2015. – № 1(28). – С. 183–194.

11. Чагин, Г.Н. Чердынские храмы / Г.Н. Чагин. – Пермь: Фонд «Благое дело», 2020. – Вып. 2 – 386 с.

12. Чикурова, Т.Ю. Паломничество как тенденция развития внутреннего туризма / Т.Ю. Чикурова // Вестник национальной академии туризма. – 2009. – № 3(11) – С. 53–56.

УДК 338.2

Е. Н. КАРЧЕВСКАЯ, Д. Д. ФИЛОНЧИК

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА В ТУРИЗМЕ

УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь,
karchevskaya09@mail.ru, dariya.filonchik@mail.ru

Интернет-маркетинг – это процесс привлечения и удержания клиентов через интернет. Он включает в себя различные методы и инструменты, такие как поисковая оптимизация (*SEO*), контент-маркетинг, социальные сети, email-маркетинг и многое другое.

Один из главных инструментов интернет-маркетинга – это поисковая оптимизация. Она помогает улучшить видимость сайта в результатах поиска, что приводит к увеличению трафика и продаж. Контент-маркетинг также играет важную роль в привлечении клиентов. Качественный контент может помочь привлечь внимание потенциальных клиентов и убедить их в том, что ваш продукт или услуга – это то, что им нужно. Социальные сети также являются важным инструментом интернет-маркетинга. Они позволяют компаниям общаться с клиентами, узнавать их потребности и предпочтения, а также привлекать новых клиентов. *Email*-маркетинг также является эффективным инструментом интернет-маркетинга, так как он позволяет компаниям отправлять персонализированные сообщения своим подписчикам. Кроме того, интернет-маркетинг включает в себя анализ данных и использование различных метрик для оценки эффективности маркетинговых кампаний.

В рамках настоящего исследования представлены результаты использования инструментов и возможностей интернет-маркетинга пользователями Республики Беларусь в 2023 году.

Всего в 2023 году в Беларуси было активно 11,55 млн сотовых мобильных подключений, что соответствует 121,3 % от общей численности населения, а также 8,27 миллиона интернет-пользователей. Уровень проникновения интернета составлял 86,9 % от общей численности населения. В то же время 1,25 миллиона человек в Беларуси не пользовались интернетом, что позволяет предположить, что 13,1 % населения оставались вне сети в начале года [1].

Интернет-маркетинг включает в себя несколько важнейших инструментов [2]:

– контекстная реклама (тип интернет-рекламы, при котором рекламное объявление показывается в соответствии с контекстом интернет-страницы);

– поисковая оптимизация (*SEO, Search Engines Optimization* нацелена на увеличение качественного трафика на сайтах);

– *SMO (Social media optimization* – оптимизация в социальных сетях посредством увеличения ссылочной массы);

– *SMM (Social media marketing* – это продвижение сайта в социальных сетях, заключающееся в постоянном общении с пользователями);

– вирусный маркетинг (воздействие на целевую аудиторию, продвижение товаров и услуг за счет и силами самой целевой аудитории, участвующей в распространении информации о маркетинговом предложении);

– медийная реклама (рекламные сообщения в виде картинок, которые находятся на страницах различных сайтов);

– рассылки (письма, несущие рекламный характер, пересылаемые с помощью электронной почты).

Одним из важнейших инструментов общения и продвижения продукта в туризме являются социальные сети. Как показала статистика, в 2023 году в Беларуси было 4,27 миллиона пользователей социальных сетей, из них 56,2 % женщины, а 43,8 % – мужчины.

Данные, опубликованные в рекламных ресурсах *Meta* и *ByteDance*, свидетельствуют о том, что в 2023 году *Facebook* насчитывал 662,8 тысяч пользователей в Беларуси, *Instagram* – 3,40 миллиона, *TikTok* – 4,27 миллиона, *Facebook Messenger* – 205,1 тыс. пользователей, *LinkedIn* – 800,0 тыс. пользователей, *Twitter* – 230,9 тыс. пользователей.

Социальные сети являются одним из эффективных способов взаимодействия туристской организации с потенциальным клиентом. *SMM*-маркетинг (*Social Media Marketing*) – это использование социальных медиа для продвижения товаров и услуг. В туризме *SMM*-маркетинг используется для привлечения туристов, продвижения туристических направлений и привлечения внимания к конкретным туристическим объектам.

Основные преимущества *SMM*-маркетинга в туризме:

– возможность быстро и эффективно распространять информацию о туристических предложениях;

– возможность взаимодействовать с потенциальными клиентами и получать обратную связь;

– возможность создавать контент, который будет интересен и полезен для туристов;

– *SMM*-маркетинг позволяет экономить на рекламе, так как не требует больших затрат.

Однако, следует учитывать, что *SMM*-маркетинг не является универсальным решением для всех туристических компаний. Для успешного использования *SMM*-маркетинга необходимо учитывать специфику туристического бизнеса и особенности целевой аудитории.

Турфирмы для налаживания контакта с клиентами, выбора целевой аудитории прибегают к использованию различных социальных платформ (социальных сетей), что положительно влияет на формирование благоприятного имиджа и обеспечивает ей устойчивую рыночную нишу [2].

Как показал анализ, не все гомельские туристские фирмы имеют в социальных сетях активный ресурс [3, 4]. Анализ проводился с использованием структурного, ресурсного, нормативного и динамического подходов анализа социальных сетей, на базе которых была разработана авторская методика. Оценивалась ресурсы социальных сетей по 5-ти балльной психометрической шкале суммарных оценок: от 1 (минимальное заполнение) до 5 (максимально возможное заполнение) по каждому компоненту и по каждой используемой турфирмой социальной сети. Затем выставлялась суммарная оценка одной сети турфирмы. После чего находилась средняя оценка использования ресурсов турфирмы во всех социальных сетях.

Проведенный анализ показал, что фирмы, работающие через социальные сети, имеют довольно развитую структуру и в целом насыщенные ресурсы, однако динамика

работы и взаимодействия с потребителями пока еще весьма слаба. Очевидно, что использование туристскими предприятиями возможностей социальных сетей является важным показателем. Вместе с тем следует стремиться не к количеству используемых показателей, а к качеству и активности ведения социальной сети.

Кроме *SMM*-маркетинга на индустрию туризма и гостеприимства повлияло развитие и других цифровых технологий [5]. Компании, связанные с туристическим бизнесом, одними из первых начали использовать для привлечения клиентов цифровые методы и инструменты. Чтобы успешно вести бизнес и получить конкурентные преимущества, фирмы ищут передовые способы привлечения клиентов и адаптируют свои предложения к целевой аудитории.

Можно выделить некоторые наиболее популярные технологии и приложения, которые используются туристами.

Онлайн-бронирование. Это одно из самых распространенных применений интернет-технологий в туризме. Онлайн-бронированием можно воспользоваться для покупки авиабилетов, бронирования отелей, аренды автомобилей и т.д. Некоторые из популярных сайтов для бронирования включают *Booking.com, TripAdvisor, Hotels.com* и *Expedia.*

Туристические путеводители и гиды. Онлайн-путеводители предоставляют информацию о достопримечательностях, ресторанах, мероприятиях и других интересных местах в городе или стране назначения. Популярные приложения и сайты включают *TripAdvisor, Lonely Planet, Wikivoyage и Tripadvisor*.

Поисковые системы. *Google Flights, Kayak* и *Skyscanner* позволяют пользователям сравнивать цены на авиабилеты и находить лучшие предложения.

Приложения для путешествий. Существует множество приложений, которые помогают туристам в их путешествиях. Например, *Google Maps* и *Waze* помогают ориентироваться на местности, а приложения типа *TripAdvisor* и *Yelp* могут помочь найти местные достопримечательности и рестораны.

Использование мобильных устройств. В первую очередь, это касается бронирования авиабилетов и гостиничных номеров через различные цифровые устройства. В результате возникли туристические агентства, работающие только через мобильные устройства. Интернет-компании используют приложения моментального бронирования (например, *ReallyLateBooking.com*, приобретённый службой бронирования *Hot Hotels*).

Использование цифровых устройств на борту самолёта. Это – развлекательные системы, которые позволяют пассажирам смотреть фильмы и ТВ-шоу, играть в игры, слушать радио и совершать телефонные звонки во время полёта. Например, канадская авиакомпания *WestJe*t совместно с *Panasonic Avionics* разместила на борту своих самолётов развлекательную систему, которая позволяет клиентам использовать свои цифровые устройства для доступа в медиа-библиотеку по беспроводной сети.

Дополнительные цифровые услуги для туристов в месте назначения. Например, *Wi-Fi* даёт путешественникам возможность использовать их собственные устройства в любом месте. *Hotel Indigo Intercontinental Group* представляет карты с информацией о местных достопримечательностях, ресторанах, гостиницах.

Платформы и суперприложения для туристов «Все-в-одном». Они объединяют множество туристических онлайн-сервисов в одном, где можно сразу купить билет, оплатить проживание в отеле, купить страховку, забронировать трансфер и т.д. Для бизнес-путешественников созданы цифровые платформы для организации командировок «Ракета», «Аэроэкспресс», что позволяет забронировать билеты на самолет, поезд, оформить размещение в отеле, заказать трансфер и различные оффлайн-услуги, а также мгновенно получить все бухгалтерские документы для оформления командировки в режиме 24/7.

Искусственный интеллект (ИИ). На основе больших данных он прогнозирует, когда стоимость авиабилетов будет минимальной и максимальной. ИИ анализирует цифровой след путешественников и все его действия онлайн. Основываясь на предпочтениях пользователя, он с помощью специального алгоритма может подобрать и предложить туристу

практически любые элементы будущей поездки: от подбора удобного времени перелета до бронирования конкретного отеля и выбора вида из окна. Один из успешных проектов – созданный робот «Конни», используется компаниями *Hilton* и *IBM*. Конни способна реагировать на человеческую речь, отвечать на вопросы туристов. В аэропортах ИИ может помочь в обнаружении угроз (например, взрывчатки и огнестрельного оружия) при сканировании тела. Используется технология распознавания лиц при посадке на рейс (практикуют в аэропортах Канады, Исландии, Италии, Японии, Сингапура и Испании).

Голосовая поддержка. Это – заказ и покупка авиабилетов голосовым помощникам, бронирование отелей, аренда автомобиля, регистрация на рейс. С помощью сервис *Alexa for Hospitality*, разработанного *Amazon*, гости отелей могут разговаривать со специальным устройством в своем номере, управлять освещением, отоплением или воспроизводить музыкальные плейлисты.

Чат-боты. Это – виртуальные собеседники, которые работают с путешественниками, оперативно отвечают на их вопросы в любое время суток.

Виртуальная реальность. Используется с помощью *VR*-шлема или очков, позволяет «путешествовать» в любую точку мира. Созданы виртуальные маршруты путешествий в формате 360 градусов. Может использоваться с помощью мобильного телефона (видеоконтент в *AppStore* или *Google Play*).

Интернет вещей. Например, диджитал-ключ (открывание двери в гостинице с помощью смартфона). Эта технология используется в аренде автомобилей для разблокировки машин через мобильные аппы, в аэропортах, когда багаж снабжают специальным датчиком на случай его потери.

Технологические новинки, вызванные пандемией *Covid*-19. Международный аэропорт Гонконга первым ввел в работу умных роботов-клинеров, уничтожающих бактерии и вирусы почти на 100 %. В южнокорейском аэропорту Инчхон внедрили «киоски здоровья» для измерения температуры. В пандемию получили развитие мобильные приложения, позволяющие туристам бесконтактно регистрироваться, заказывать и оплачивать туристские услуги на своем собственном устройстве.

Таким образом, использовать новые технологии интернет-маркетинга необходимо для изучения того, как текущие и потенциальные клиенты могут использовать продукты и услуги компании. Качественный *Web*-ресурс позволяет компании сократить свои издержки за счет уменьшения количества печатных рекламных материалов и экономии времени сотрудников отдела маркетинга и *PR*.

Список литературы

1. Главные цифровые тенденции 2023 года: Беларусь // Статистический отчет Global Statshot / [Электронный ресурс]. – URL: https://datareportal.com/reports/digital-2023-belarus. – Дата доступа: 19.05.2023.

2. Гончарова, О.В., Халеева, С.А. Использование современных digital-каналов и SMM-технологий в продвижении туристских услуг // Креативная экономика. – 2020. – Том 14. – № 8. – С. 1709–1724.

3. Информационный портал Relax.by / [Электронный ресурс]. URL: http://www.relax.by. – Дата доступа: 20.02.2024.

4. Туристический портал в Беларуси Holiday.by, все об отдыхе / [Электронный ресурс]. URL: http://www.holiday.by/. – Дата доступа: 25.02.2024.

5. Цифровой туризм: как технологии помогают путешественникам? / [Электронный ресурс]. URL: https://vc.ru/u/664293-raketa/249055-cifrovoy-turizm-kak-tehnologii-pomogayut-puteshestvennikam. – Дата доступа: 19.01.2024.

УДК 338.48-6:2(476.2-37Ветка):908(476.2-37Ветка)

В. Д. КОЛЕСНИКОВА, Т. Н. БРЕЛЬ

РЕЛИГИОЗНЫЙ ТУРИЗМ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА И КРАЕВЕДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕТКОВСКОГО РАЙОНА)

УО «Гимназия г. Ветки», «Ветковский центр творчества детей и молодежи», г. Ветка, Республика Беларусь,
brel.98@mail.ru

На сегодняшний день можно констатировать, что обозначилась тенденция к разграничению понятий «религиозный туризм» и «паломничество». Как правило, под паломничеством подразумевают деятельность, носящую узкоконфессиональный характер. Она предполагает посещение религиозных объектов с сакральными целями для совершения обрядовых действий. В свою очередь, религиозный туризм следует считать разновидностью культурно-познавательного туризма, предусматривающей получение информации и личных впечатлений от демонстрации религиозных объектов в независимости от конфессиональной принадлежности туриста. Он включает посещение культовых сооружений и сакральных мест, ныне существующих или исчезнувших религий, участие в религиозных праздниках, при этом совершение ритуальных действий не входит в обязательную программу тура, они носят добровольный характер. Религиозный туризм также предполагает просмотр музейных экспозиций конфессионального содержания и прослушивание экскурсий связанными с ними. Так, заместитель директора по научной работе Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия имени Д.С. Лихачева, С.Ю. Житенёв определяет религиозный туризм как «вид путешествия с познавательными и историко-культурными целями, он является формой познавательного туризма, а также деятельностью по организации посещения туристами находящихся вне обычной среды проживания религиозных и достопримечательных мест, связанных с историко-культурным и природным наследием» [1].

С точки зрения гармонизации общественных отношений религиозный туризм выполняет ряд важных функций. Так, в рамках туров подобной направленности совершенствуется мировосприятие туриста, поскольку он расширяет свои познания не только о религии, повлиявшей на его культурную традицию, но и о других духовных системах. При этом религиозный туризм способствует формированию веротерпимости. Как правило, опасения вызывает то, о чем отсутствует достоверная информация. Турист, знакомясь с религиозными объектами культурного наследия, от экскурсовода узнает об истории религии, сути вероучения, в ходе осмотра культовых сооружений познает этические и эстетические аспекты конфессии.

В нашей стране существуют маршруты, основанные на истории и развитии религии: в Полоцке (Свято-Ефросиньевский монастырь и Софийский собор), в Турове (Церковь Всех Святых, Собор Кирилла и Лаврентия Туровских, Борисоглебское кладбище с «растущими» крестами), «Храмы Минска» (костелы города Минска, Свято-Елисоветинский женский монастырь), экскурсия в Жировичи – Слоним – Сынковичи, Славгород с посещением голубой криницы. В том числе, объекты почитания паломников включены в обзорные экскурсии областных городов: Борисоглебская (Коложская) церковь (г. Гродно), костел Франциска Ксаверия (г. Гродно), Большая хоральная синагога (г. Гродно), костел Симеона и Елены (г. Минск), Минская синагога, церковь святого Николая Чудотворца (г. Брест), Благовещенская церковь (г. Витебск), Свято-Духовный женский монастырь (г. Витебск) Воскресенская церковь (г. Витебск), Кафедральный собор Трех Святителей (г. Могилев), Петропавловский собор (г. Гомель).

Места поломничества могут стать объектами притяжения за счет своей необычной истории и архитектуры, например переплетение стилевых элементов византийского зодчества, готики и ренессанса; Костел в Ишкольди – оригинальный памятник белорусской готики; Костел в д. Камаи; Католические храмы в Ружанах, Дятлово, Гнезно; Костел Божьего Тела в Несвиже – первый памятник барокко; Фарный костел в Клецке; Спасская церковь в Витебске; Никольский храм в Орше; Церковь Иосифа в Могилеве; Костелы в Воложине, Лиде, Щучине [2].

В Беларуси есть места, хранящие уникальную историю. В середине XVII века в Русской православной церкви произошёл раскол. В России часть православных не приняла нововведения патриарха Никона и в богослужении продолжила держаться старых обрядов. За это старообрядцы (староверы) подверглись гонению и были вынуждены податься в бега. Город Ветка и окрестности в XVII-XVIII веках начали заселять старообрядцы. В книге протоиерея Андрея Иоаннова (Журавлева), старообрядца и православного священника на Охте в Петербурге и миссионера в Ветке, изданной в конце царствования Екатерины II, находятся подробности о Ветке [3].

«… Здесь-то основалась первая оная Покровская церковь, при которой находится скит и слобода, населенная под именем Ветки… Изуверы наши... собравшись в немалом числе, убежали за границу и поселились на помянутом острове Ветке, аки на месте свободном и безопасном, сущем под рукою польских панов… [старообрядцы] кучами побежали за границу и за невмещением Ветки в двадцати и тридцати в окружности верстах населили слободы, из которых (выключая саму Ветку): слобода Косецвая, Дубовый, Папсуевка, Марьина, Миличи, Красная, Кветюковичи, Буда, Брупец, Гродня, Нивка, Грабовка, Тарасовка, Спасовка, в которых слободах по Ветковским запискам считалось народу до 80 тысяч обоего полу. Все сии забеглые селения совокупно единым именем назывались Веткою» [4].

Ветковские старообрядцы с самого начала выделялись на фоне остальных. В первую очередь желанием и умением жить богато и красиво. Основную массу местного населения составляли купцы, ремесленники и строители. Люди зажиточные, с деловой хваткой и тягой к прекрасному.

Здесь сформировался центр Ветковской иконописи, в которой отразились этапы процесса взаимодействия православной иконописи с западноевропейской живописью. В отличие от Византийского влияния, в иконах наблюдаются элементы барочного искусства Беларуси, прописанные элементы декора и одежды, отражение бытовой жизни крестьян. Как в иконах, так и в книгах Ветковских мастеров прослеживается сюжет Эдемского сада. Старообрядцы положили основу для развития отличительных элементов прикладных ремесел, в частности резного убранства в народной архитектуре, ткачества, книгопечатания. Наиболее ярко и разнообразно представлена традиционная деревянная застройка с богатой архитектурной резьбой в городе Ветка. Зону выделяют привлекательные архитектурные объекты. В архитектуре присутствуют объекты с элементами готики (дом Тимофея Грошикова в Ветке). Культура старообрядчества распространилась за пределы города, появлялись «слободки» и места паломничества [5].

Главное наследие старообрядцев состоит в сохранении и развитии традиционной старообрядческой русской культуры: памятников архитектуры, иконописи, медной художественной пластики, религиозного шитья, рукописной и старопечатной книги.

В 1735 и 1764 году русское правительство по согласованию с польской стороной попыталось силой вернуть старообрядцев на родину, но после так называемой «выгонки» многие ветковские староверы-поповцы вновь ударились в бега и осели в окрестностях Витебска, Полоцка и Лепеля. В Минском воеводстве после выгонки из Ветки они поселились в лесах около Бобруйска, Борисова и Березина. Со временем примкнули к ним федосеевцы и филиповцы, основав в Бобруйском уезде слободу Капустино и две деревни Турки и Салотин. В Салотине осели филиповцы. На Борисовщине федосеевцы осели в деревнях Будише и Бабарика.

Во время гонений старообрядцы укрывались в окрестностях реки Сож. Со вещами они уносили и святыни, которые позже, благодаря Федору Григорьевичу Шклярову были возвращены в Ветку. Благодаря этим поискам было установлены два направления путей старообрядцев: от деревни Хальч до д. Новоселки и от Ветковской Слободы по р. Сож в сторону города Гомеля. В настоящее время на правом берегу реки Сож в Гомеле находятся Старообрядческая Древлеправославная церковь и Ильинская церковь старообрядческой общины. На первом направлении был разработан туристический маршрут «Путями старообрядчества», который включил в себя обзорную экскурсию по городу Ветка с посещением музея старообрядчества и белорусских традиций, усадьбы в д. Хальч, лиственницами в д. Радуга и святым источником Параскевы Пятницы в аг. Шерстин.

На северо-восточных белорусских землях староверы стали появляться с 70-х годов XVII века. Главным образом это были Могилёвское, Витебское и Минское воеводства. Очень много староверов прибыло со Смоленщины, особенно после большого неурожая 1732 года. В XIX веке большие староверческие общины существовали в Сенненском уезде Могилёвской губернии в Островской, Мошканской, Лукомльской, Латыголичской, Лисичинской и Бобрской волостях [6].

История старообрядчества в Ветковском районе может расширить возможности туристической зоны с появлением маршрутов по интересным объектам. На благоприятное развитие туризма в районе будет содействовать близость областного центра. Новые экскурсионные и туристические маршруты позволят привлечь в Гомельскую область экскурсионные и туристические группы, а также благоприятно скажутся на экономике региона в целом.

Список литературы

1. Житенёв, С.Ю. Современные культурно-познавательные путешествия / С.Ю. Житенёв // Вопросы культурологи– 2014. – №4. – С. 19 23.

2. Локотко, А.И. Маршруты белорусского туризма: историко-культурные ландшафты Беларуси / А.И. Локотко // Белорусская наука. – Минск, 2018 – 319 с.

3. АДВЕКУ – Поиск предков в Беларуси: портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://adveku.by/de/staroobryadczy-v-belarusi/ Дата обращения – 10. 04.2024.

4. Абрамов, И.С. Старообрядцы на Ветке (этнографический очерк (1) / И.С. Абрамов // ЖС– Санкт-Петербург: 1907. – 98 с.

5. Интернет-портал Официальный сайт московской миртрополии – Русская Православная Старообрядческая церковь // URL: https://rpsc.ru/ – Дата доступа: 24.03.2024

6. Древние православные центры Беларуси // Обретение образа: православная белорусская культура в славянском мире / редкол. О.Д. Баженова [и др.]. – Минск, 2009. – С. 308–337.

УДК 811.161.3

К. М. МАТУСЕВІЧ

АСАБЛІВАСЦІ ЭКСКУРСІЙНАГА МЕНЕДЖМЕНТУ АДНОСНА ГЕАГРАФІЧНАГА ЗНАХОДЖАННЯ ГІСТАРЫЧНЫХ АБ'ЕКТАЎ

УА "Мазырскі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя І. П. Шамякіна",
г. Мазыр, Рэспубліка Беларусь,
katarina.kovalchuk@gmail.com

Складанасць каардынацыі турыстычных установ у тым, што турызм падпарадкоўваецца Міністэрству спорта і турызму, у іншых краінах інакш і вынікі іншыя.

Цяперашні час адрознівае наяўнасць тэхнічных сродкаў - час высокіх тэхналогій. Як вынік – усе звесткі парінны быць анлайн. Канешне, нашу краіну адрохнівае дасканалы падыход на веб старонак, але вось над якасцю яшчэ трэба папрацаваць. Праведзены аналіз сайтаў выканаўчых камітэтаў розных гарадоў. Таксама падкрэслена роля не толькі звестак, але і іх якасці, перакладу на замежную мову і на беларускую.

Сайт выканаўчага камітэта горада Ельска: турыстычная даведка грунтоўная і кароткая, але з фотаздымкамі, калі на сайтах іншых гарадоў шмат звестак, але мала вобразаў.

Сайт выканаўчага камітэта горада Брагіна: мае ангельску версію, сайт на беларускай мове. ***Сайт выканаўчага камітэта горада Калінкавічы:*** пераклад на ангельскую, беларускую мову. Спасылкі на мэсанджары. На галоўнай старонцы выключнае месца займае раздел **Турысту, Бізнэсу**. Але, на жаль, толькі на рускай мове – *Юравічская святыня*, аграсядзібы. Тое самае і ў Помніках гісторыі.

"*Населенный пункт **Юровичи** Калинковичского района — древнейшее поселение человека на территории Беларуси, населенный пункт с богатым историческим прошлым. Здесь обнаружены стоянки и поселения палеолита, мезолита, неолита. Историко-археологическими памятниками являются древнеславянские городища Видоличи или летописное Межимостье (1170 год). Ярким памятником архитектуры и культуры начала XVIII века является **костёл Рождества Пресвятой Богородицы** в стиле барокко и прилегающий к нему иезуитский коллегиум (ныне мужской православный монастырь). Традиционные ярмарки в местечке Юровичи (XVIII-XIX вв.) воспеты народным писателем Беларуси Иваном Мележем".*

Але адразу няма звестак пра фестываль *Аўцюкі* і *Мемарыяльны комплекс на месцы канцлагера Азарычы*. Складаны пошук. Інфармацыя падаецца як статыстычны матэрыял. Няма прыцягальнага кантэнту тых месц, дзе на справай справе ёсць што паглядзець і з чым пазнаёміцца.

Нязвычайныя абставіны, калі неабходна каб крыніцай звестак былі крыніцы з *Калінкавіч, Гомельшчына,* а крыніца – платформа інфармацыйнага кантэнту.

На інфармацыйных старонках па турызму няма фотаздымкаў. В ангельскай часцы ўвогуле няма звестак пра турызм, а частка сацыяльная сфера мае некалькі сказаў пра спорт, тое самае пра культуру і пра адукацыю. Вельмі шмат даведак, які патрэбны быць у іншай частцы.

Сайт гарадскога выканаўчага камітэта горада Мазыра: недастаткова турыстычных сведак аб горадзе. Нічога няма пра раку *Прыпяць* і *Чарнобыль*. Але на першай старонцы вельмі яскрава ёсць раздзел *Архітэктура*. Гэта раздзел мае толькі сайт *Мазырскага гарвыканкама*. ***Сайт гарадскога выканаўчага камітэта горада Светлагорск:*** У раздзеле сацыяльная сфера, побач з **Выхаванне, Медыцына, Спорт, Культура** ёсць месца і **Турызму.**

Государственное природоохранное учреждение «Заказник республиканского значения «Выдрица». Мир растений в Выдрице насчитывает 670 видов. На территории заказника произрастает 12 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Фауна заказника насчитывает около 200 видов животных и птиц. В границах заказника обитает 17 видов редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. На территории заказника расположена экотуристическая база «Уречье», оказываются услуги рыбалки, прокат туристического инвентаря, организован экологический туристический маршрут.

Гастрономический туризм представляет собой вид туризма, главная цель которого познакомиться с кухней страны. В Беларуси стали появляться кулинарные маршруты и проводится различные тематические фестивали. Например: «Мотальскія прысмакі», «Драник-фэст» и многие другие. В Светлогорском районе гастрономический туризм представлен: В агроусадьбе «Райский уголок» в деревне Давыдовка. Там своим гостям предлагают блюда из меню «Еда из печки» по собственным старинным белорусским рецептам, а также вкуснейший хлебный квас!

Сайт выканаўчага камітэта горада Чачэрска: **Адзел Сацыяльная сфера; Выхаванннне, спорт, турызм; Нараматыўныя дакументы; Памятка кітайскім турыстам; Бязвізавы ражым; Аграсядзібы; Гасцініца; Малое кальцо Чачэрска; Музеі; Тур на выходны дзень; Спіс гістарычна-культурных каштоўнасцей на тэрыторіі Чачэрскага района Online; Кіраванне спорта і турызма Гомельскага аблвыканк.**

Сайт гарадскога выканаўчага камітэта горада Хойнікі. Турызм выдзелены асобна ад сацыяльнай сферы, побач, праз коску са спортам і адпачынкам. **«Памятка туристам при обращении в туристические компании»; Объекты питания; Прейскурант;Средства размещения; Объекты питания; Придорожный сервис; Музеи; Усадьбы; Экологические маршруты; Экскурсии по Белорусской зоне отчуждения; Промышленный туризм; Спортивный туризм; Религиозный туризм; Иные объекты туризма; Традиционные мероприятия; Прейскурант.**

Пералічаны грунтоўна, але не к месту наступныя звесткі: *«Методические рекомендации по осуществлению субъектами хозяйствования туристической деятельности в Республике Беларусь. План мероприятий по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 4 февраля 2021 г. № 40 «Об изменении Указа Президента Республики Беларусь».*

Сайт горада Рэчыца мае пераклад сайту на іншыя мовы, разам з замежнымі нямецкай, ангельскай, на беларускую. Са старонкі на беларуску мову: Асноўнымі задачамі аддзела спорту і турызму Рэчыцкага райвыканкама з'яўляюцца:

1) рэалізацыя прынцыпаў дзяржаўнай палітыкі ў сферы фізічнай культуры, спорту і турызму;

2) захаванне канстытуцыйных правоў грамадзян на занятак фізічнай культурай, спортам і турызмам, а таксама сацыяльных гарантый удзельнікаў спартыўнага працэсу

3) укараненне ў практыку навукова абгрунтаванай сістэмы фізічнага выхавання і аздараўлення насельніцтва, развіцця дзіцячага і юнацкага спорту, спорту вышэйшых дасягненняў, каардынацыя фізкультурна-спартыўнай работы сярод насельніцтва, інвалідаў і асоб з аслабленым здароўем;

4) ажыццяўленне на тэрыторыі раёна дзяржаўнага рэгулявання ў галіне спорту, фізкультурна-аздараўленчай і турыстычнай дзейнасці, а таксама стварэнне ўмоў для развіцця арганізацый усіх форм уласнасці, якія ажыццяўляюць дадзеныя віды эканамічнай дзейнасці;

5) распрацоўка раённых мерапрыемстваў (праграм) развіцця фізічнай культуры, спорту і турызму, каардынацыя іх выканання;

6) арганізацыя і правядзенне раённых, абласных і міжнародных спартыўных і турыстычных мерапрыемстваў;

7) забеспячэнне падрыхтоўкі членаў зборных каманд раёна па відах спорту і ўдзел іх у абласных, рэспубліканскіх і міжнародных спартыўных мерапрыемствах;

8) прапаганда фізічнай культуры, спорту і турызму, здаровага ладу жыцця;

9) садзейнічанне грамадскім аб'яднанням па фізічнай культуры, спорту і турызму ў іх дзейнасці;

10) развіццё міжнароднага супрацоўніцтва ў сферы спорту і турызму;

11) ажыццяўленне кантролю за выкананнем на тэрыторыі раёна заканадаўства Рэспублікі Беларусь аб фізічнай культуры, спорце і турызме;

12) выкананне дзяржаўных сацыяльных стандартаў;

13) вядзенне фінансава-гаспадарчай дзейнасці ў адпаведнасці з заканадаўствам Рэспублікі Беларусь.

Адным з лепшых прыкладам якасці інфармацыі на сайце гарвыканкамі можа ганарыцца горад Рэчыца. Дзе побач са звесткамі пра страты пад час выйны апісаны подзвіг нарожда. Вельмі складана брэндаваць вайну, але мы маем права брэндаваць людзей, які ішлі на смерць дзеля Радзімы, Айчыны – парцізан і падпольшчыкаў.

«Туристические маршруты На территории города Речицы и Речицкого района находится более 100 памятников, памятных знаков, мемориальных досок, увековечивающих память героев гражданской и Великой Отечественной войн. Город украшают

пять памятников архитектуры XIX–XX века. Многочисленные памятники археологии – городища, селища, курганные могильники – хранят память о далеком прошлом. В ***Особую славу нашему городу принесло трудолюбие его жителей. Не раз за многовековую историю приходилось сражаться им с иноземными завоевателями и возрождать Речицу из руин, восстанавливать архитектуру, поднимать сельское хозяйство и промышленность города. Этот маршрут познакомит вас с героями труда и передовыми предприятиями города».***

Сайт горада гарадскога выканкама горада Нароўля. Толькі на старонках сайта гарвыканкама Нароўлі ёсць звесткі пра выбітных дзеячаў Нараўляншчына. На самай справе гэты пункт адзін з асноўных, які павінны быць увогуле на кожным сайце гарвыканкамаў.

Пажаданні. Наладзіць правядзенне мерапрыемстваў, круглых сталоў, канферэнцыі па тыпу – перадача вопыту калегам з іншых рэгіёнаў па смежным пазіцыям. Павялічыць колькасць старонак з перакладам на ангельскую мову (у краіне шмат навучальных устаноў па вывучэнню ангельскай мовы, але няшмат тых, хто перакладае ўвогуле інфармацыю на сайтах, не тое штоб дакладна). Матэрыял з мэтай размяшчэння на старонках суполак Суполкі Фэйсбука, Тэлеграма, Інстаграм браць у найцаннейшай крыніце – Кнігі Памяць, рабіць аналіз па мэтавым групам.

Вынікі даследавання. Турыстычная інфармацыя падаецца часам у раздзеле **Сацыяльная сфера**, часам **Гасцям**, часам вельмі складана для пошуку. Некаторыя маюць шмат тэксту з нарматыўных законаў. Некаторыя ўвогуле шмат звестак, але няма сістэмы. Некаторыя маюць толькі фармат *WORD*, які адчыняецца на розных мовах. Дадатак да артыкула – прыклад прывабнага кантэкту, але не сайту, а хутчэй за ўсё – турыстычных суполак.

УДК 338.48(476.2)

Т. Г. ФЛЕРКО[1], Н. И. ЛЯМЦЕВА[2], Д. О. ЛАКИЗО[2]

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МАРШРУТЫ ПО ГОМЕЛЮ И ОКРЕСТНОСТЯМ

[1] УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tflerco@mail.ru,
[2] УО «Средняя школа № 66 г. Гомеля»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
apanasyuk97@mail.ru

Экологические тропы, туры и маршруты позволяют оценить неповторимую красоту страны, познакомиться с ее богатым природным потенциалом, живописными ландшафтами, богатством растительного и животного мира, памятниками природы и уникальными видами флоры и фауны. Ландшафты старинных усадеб и парков также выступают объектами экологического туризма.

Цель исследования – разработать туристический путеводитель по зеленым уголкам г. Гомеля и его окрестностям для реализации экологических проектов в учреждениях образования.

На основе разработанного комплекса методических рекомендаций нами был создан эколого-краеведческий путеводитель и сборник экологических маршрутов по г. Гомелю и его окрестностям, при использовании которых у учащихся эффективно формируется экологическое мышление [1, 2]. Полученные результаты активно используются в учебном процессе ГУО «Средняя школа № 66 г. Гомеля» и в деятельности Центра познавательных путешествий «Мир открытий». Создание и внедрение в систему образования

эколого-краеведческого путеводителя и сборника туристических маршрутов будут способствовать формированию у учащихся экологического мышления, бережного отношения к природе и своему городу.

Работа по созданию путеводителя и разработке экологических маршрутов проходила в несколько этапов.

Первым этапом планирования экологического тура является оценка доступности ресурсов для экологического туризма и экотуристического потенциала территории. Проект основывается на маркетинговом исследовании туристического рынка и спроса на туристический продукт. С этой целью было проведено анкетирование учащихся ГУО «Средняя школа № 66 г. Гомеля» по заранее разработанной анкете, по результатам которой определены природные объекты города и окрестностей, которые включены в туристический путеводитель и экологические маршруты.

На *втором этапе* проведена оценка природных ресурсов развития экотуризма на избранной территории. Технологический аспект такой оценки позволяет выделить наиболее перспективные виды туристской деятельности в различные сезоны. Осуществлялся сбор и анализ необходимой информации, составление базы данных природных и краеведческих ценностей; оценка потенциала рекреационного использования природных объектов туристического интереса. Экологические объекты систематизированы с помощью программного продукта *ArcGis,* создан картографический материал.

На третьем этапе определена главная нить маршрута; отбор объектов туристического интереса для включения в маршрут; проектирование и создание карты маршрута. Для упорядочивания элементов экологического маршрута в определенной логической последовательности и упрощения работ, связанных с созданием картосхемы зеленого маршрута, создается паспорт экомаршрута. Паспорт экологического маршрута включает: название маршрута; картосхему маршрута; общую характеристику маршрута (географическое положение, основные пользователи маршрута, общая протяженность маршрута и населенные пункты по маршруту). Необходимым элементом обязательной документации является технологическая схема маршрута, в которой указаны расстояния и время, затраченное на переходы и осмотр объектов маршрута. Для маршрутов, направленных на проведение научно-исследовательской деятельности учащимися, разработаны макеты паспортов объектов, маршрутные дневники, которые участники маршрута заполняют самостоятельно в процессе реализации тура.

На четвертом этапе осуществлялась разработка рекламных и информационных материалов: буклетов по отдельным маршрутам; путеводителя; сборника маршрутов; сувенирной продукции.

Пятый этап предполагает продвижение разработанного туристического продукта, его рекламу в учреждениях образования. Разработанный путеводитель и сборник маршрутов размещен в открытом доступе на сайте учреждения образования. Участники научного сообщества регулярно размещают отчеты о проделанной работе на странице в Инстаграм. Создан сайт проекта, веб приложение.

По всем предложенным маршрутам в обязательном порядке проходит инициативная группа школы, выслушиваются отзывы и пожелания всех участников, на основании чего вносятся правки в разработанный паспорт каждого маршрута. Портфель экскурсовода постоянно дополняется новым материалами.

С целью экологического и патриотического воспитания учащихся школ нами разработано 9 маршрутов, которые включают в себя как объекты одного типа на всей территории города, так и маршруты на локальной территории городского района или микрорайона. Объектами всех маршрутов являются природные и природно-антропогенные комплексы.

Маршруты носят научно-исследовательский либо познавательный характер. Во время продвижения по маршрутам по разработанному плану осуществляется обследование экологических объектов: исследование качества воды, оценка экологического состояния территории и др.

Экологический маршрут 1 «Парки Гомеля». Красивы гомельские парки в любую пору года. В недавнем прошлом наш город называли самым зеленым городом Беларуси. Сама природа обеспечила этот статус городу, раскинувшемуся на живописном правобережье пойменной долины Сожа.

Цель маршрута: воспитание у учащихся моральных качеств гражданина и патриота через изучение природных объектов города.

Задачи: знакомство с ландшафтными особенностями парковых зон Гомеля; изучение растительных сообществ региона, реликтовых и эндемичных видов; содействие воспитанию бережного отношения к природным и историко-культурным памятникам; пробуждение интереса к научно-исследовательской деятельности.

Нитка маршрута: Парк Фестивальный – Парк Октябрьский (сквер им. Т.Г. Шевченко) – Парк Гомельского дворцово-паркового ансамбля – Пионерский парк (сквер им. А.А. Громыко) – Парк (сквер) Студенческий – Парк Юбилейный – Парк Волотово.

Расстояние маршрута: около 18 км, из них 5 км пешком. Время экскурсии: 7–8 часов.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами на общественном транспорте либо арендованном автобусе и пешеходные экскурсии по территории парков. Экскурсия в каждом парке 30 мин.

Экологический маршрут 2 «Живой родник». Цель: формирование бережного и уважительного отношения к водным объектам, святым местам, приобретения навыков инвентаризации родников, проведения мониторинга их экологического состояния.

Задачи: знакомство с родниками города, теорией их происхождения; приобретение навыков обследования родника и составления его паспорта; пробуждение интереса к научно-исследовательской деятельности.

Нитка маршрута: Святой источник Казанской иконы Божьей Матери – родник «Випра» – родник «Бобриха» – родник «Явицкий».

Расстояние маршрута: около 10,5 км при передвижении пешком и с помощью железнодорожного транспорта; 30 км при перемещении по автомобильной дороге. Время экскурсии: 6 часов.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между первыми тремя объектами пешком, к четвертому объекту необходимо подъехать на общественном транспорте, затем перемещаться пешком. На каждом из родников учащиеся заполняю паспорт родника, проводят измерение температуры воды, дебита водного потока, определяют содержание химических элементов в воде с помощью тест полосок и химических реактивов.

Экологический маршрут 3 «Озёрный город». Город Гомель отличается наличием старичных и остаточных озёр, карьеров и прудов. В настоящий момент часть из них активно используется в рекреационных целях, испытывает антропогенную нагрузку.

Цель: развитие наблюдательности, познавательной активности у учащихся.

Задачи: знакомство с водными объектами Гомеля (озёрами, прудами, карьерами); геоэкологическая оценка состояния озер и прудов города Гомеля; формирование экологической культуры; пробуждение интереса к научно-исследовательской деятельности.

Нитка маршрута: каскад озер «17-й карьер» – озеро «9-й карьер» –озеро Бобриха – озеро Обкомовское – озеро Бурое болото (Волотовской канал) – каскад озер «Волотовские». Расстояние маршрута: около 18,5 км. Время экскурсии: 6 часов.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами на общественном транспорте либо арендованном автобусе.

Экологический маршрут 4 «По пойме Сожа». Река Сож в пределах города Гомеля имеет широкую пойму, которая объединяется с поймой ее притока – реки Ипуть. Маршрут разработан по наиболее живописным местам левобережья Сожа, в ходе которого учащиеся знакомятся с двумя реками, отмечают морфометрические процессы трансформации русла реки и элементы речного бассейна. По ходу маршрута происходит смена растительных сообществ. Территория также отличается большим разнообразием орнитофауны, наблюдение за которой может дополнить экологическую значимость маршрута. Маршрут в перспективе может стать экологической тропой.

Цель: становление экологической культуры, развитие экологического сознания и мышления через любовь к природе.

Задачи: знакомство с элементами гидрографической сети речного бассейна; изучение растительных сообществ поймы Сожа и Ипути; содействие воспитанию бережного отношения к природе; пробуждение интереса к научно-исследовательской деятельности.

Нитка маршрута: Левый берег реки Сож в районе городского парка – место впадения Ипути в р. Сож – озеро Володьки – Гребной канал. Расстояние маршрута: около 6,6 км. Время экскурсии: 6 часов.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами пешком. По ходу маршрута проводится наблюдение за водными объектами, растительными сообщества, орнитофауной.

Экологический маршрут 5 «По водным объектам микрорайона «Волотова». **Микрорайон «Волотова»** расположен в северо-восточной части Гомеля и относится к Железнодорожному району города. Он построен на намывных песках в пойме реки Сож. Ландшафтные условия территории позволили создать неповторимы естественные зеленые зоны – каскады из озер с пляжами и зонами отдыха. Предложенный маршрут предполагает знакомство учащихся с водными объектами города, исследование их экологического состояния.

Цель: экологическое просвещение учащихся, получение знаний в области экологии, биологии, природопользования, краеведения, географии и формирования здорового образа жизни.

Задачи: знакомство с особенностями застройки пойменных территорий; изучение водных экосистем; освоение методики научно го исследования озер.

Нитка маршрута: озеро Дедно – озеро Обкомовсое – озеро Бурое болото – Волотовское озеро – Каскад озёр.

Расстояние маршрута: около 10 км. Время экскурсии: 4 часа.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами пешком. В ходе маршрута составляется описание каждого озера по разработанной схеме.

Экологический маршрут 6 «Зеленые уголки Старого Аэродрома». Микрорайон был построен на месте бывшего аэродрома, что и дало ему название. Природной особенностью является наличие двух парковых зон, в одной из которых получили развитие овражообразующие процессы.

Цель: знакомство с природными объектами эколого-краеведческого значения микрорайона города для формирования экологической культуры.

Задачи: знакомство с ландшафтными особенностями парковых зон и родниками микрорайона; изучение растительных сообществ парков; инвентаризация и обследование родников, определение геоэкономического состояния источников.

Нитка маршрута: Парк (сквер) Студенческий – Парк Юбилейный – Парк Волотово – Святой источник Казанской иконы Божьей Матери – родник «Випра» – родник «Бобриха», озеро Бобриха.

Расстояние маршрута: около 4 км. Время экскурсии: 3 часа.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами пешком. Экскурсия в каждом парке 30 мин. Предусмотрено обследование родников.

Экологический маршрут 7 «Жемчужина города над Сожем». Экскурсионный маршрут по Гомельскому парку, который является частью Гомельского дворцово-паркового ансамбля. Старинный парк – памятник природы и садово-паркового искусства середины XIX века.

Цель: формирование экологической культуры, бережного отношения к природным объектам.

Нитка маршрута: Киевский спуск – набережная Сожа – Лебяжий пруд – Зимний сад – Центральная часть парка.

Расстояние маршрута: около 2,2 км. Время экскурсии: 2 часа.

Однодневный маршрут предусматривает пешую прогулку по парку.

Экологический маршрут 8 «Любенский». Микрорайон «Любенский» получил своё название от деревни Любны, вошедшей в 1934 года в городскую черту Гомеля. Построен на пойме реки Сож с помощью гидронамыва. Это один из первых опытов освоения и застройки пойменных территорий. В микрорайоне сохранились старичные озера.

Цель: воспитание у учащихся бережного отношения к природе родного города.

Нитка маршрута: родник «Любны» – озеро «Любенское» – парк Выпускников Третьего Тысячелетия.

Расстояние маршрута: около 2 км. Время экскурсии: 3 часа.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами пешком. Предусматривает обследование и инвентаризацию родника, описание озера.

Экологический маршрут 9 «Новобелицкий». Район расположен, в отличие от остальной территории города, на левом берегу реки Сож, в юго-восточной части города. В маршрут входит изучение двух озер города и посещение мемориального комплекса «Партизанская криничка». Ранее у мемориального комплекса «Партизанская криничка» ежегодно проводились традиционные встречи поколений, в которых принимали участие партизаны, подпольщики и бывшие фронтовики, школьники, представители молодежных организаций. На сегодняшний день произведены масштабные преобразования. Неподалеку от стелы расположился партизанский лагерь с землянками: штабной, медицинской, оружейной, продуктовой, для личного состава. Здесь же находится пространство с навесом, где можно отдохнуть и попробовать «солдатскую» кашу. Рядом оборудована площадка для проведения военно-исторических реконструкций и др. «Партизанская криничка» – не только памятное место поклонения подвигу партизан и подпольщиков, но и один из центров по военно-патриотическому и нравственному воспитанию граждан.

Цель: воспитание у учащихся моральных качеств гражданина и патриота через изучение природных объектов города, военно-патриотических качеств.

Задачи: знакомство с экосистемой озер; содействие воспитанию бережного отношения к природным и историко-культурным памятникам; организация научно-исследовательской деятельности.

Нитка маршрута: озеро «Шапор» – озеро «Белицкое» – Партизанская криничка.

Расстояние маршрута: около 12 км. Время экскурсии: 6 часов.

Однодневный маршрут предусматривает перемещение между объектами на общественном транспорте либо пешком. В ходе маршрута составляется описание каждого озера по разработанной схеме, паспортизация родника.

Ослабляет развитие данного направления недостаточно развитая туристическая инфраструктура. К отдельным памятникам природы и заказникам местного значения в весенне-осенний периоды затруднен проезд. Практически не ведется рекламная деятельность услуг экологического туризма, чаще всего он является неорганизованным, спонтанным. Одной из основных проблем является отсутствие единой стратегии развития экологического туризма в стране и, как следствие, не поставлены цели и задачи развития данной сферы в Гомельской области.

При этом отрасль имеет достаточно большие возможности для дальнейшего развития. Для этого в первую очередь нужна правовая и экономическая поддержка государства, разработка государственных или региональных программ развития экологического туризма с утвержденными направлениями и перечнем основных мероприятий и видов деятельности.

Вывод. Разработанные нами 9 образовательных маршрутов по экологическим объектам города Гомеля направлены на формирование у учащихся экологической культуры, воспитание моральных качеств гражданина и патриота через изучение природных объектов города. Предложенные экологические маршруты носят как познавательный, так и научно-исследовательский характер. По отдельным маршрутам предусмотрено составление паспортов родников, изучение геоэкологического состояния объектов.

Список литературы

1. Экологические маршруты по городу Гомелю и его окрестностям: сборник образовательных маршрутов / Авторы-составители : Лакизо Д.О., Лямцева Н.И., Флерко Т.Г., Гулькова О.Л. – Гомель, 2023. – 54 с.

2. Экологический путеводитель по городу Гомелю и окрестностям / Авторы-составители : Лакизо Д.О., Флерко Т.Г., Лямцева Н.И., Гулькова О.Л. – Гомель, 2023. – 33 с.

УДК 910.26

Т. М. ХОЛОПИЦА

ПУТЕШЕСТВИЕ ВГЛУБЬ СТОЛЕТИЙ, ИЛИ МИФИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ НА ТЕРРИТОРИИ НЕСВИЖЧИНЫ

ГУО «Затурьянская средняя школа»,
д. Затурья, Несвижский район, Минская область, Республика Беларусь,
tatjana.kholopitsa@yandex.by

Столетия слагали историю Несвижа, оставляя на её страницах факты и мифы, открытия и догадки, предания и сказки… И по сей день из глубины веков доходят до нас полузабытые легенды. Их возраст сравним с возрастом самого Несвижа. Именно в них мы встречаем первые упоминания о происхождении названия города. Очень распространена легенда, рассказывающая, как князь во время охоты убил медведя, но не имея возможности взять огромную тушу с собой, прислал за ним спустя несколько дней. Поскольку медведь был уже «не свеж», эта местность и стала называться Несвижем.

Несвижский край – один из чарующих уголков Беларуси с необычайно богатой историей. Множество поэтических преданий, былей и легенд родилось тут, на живописных берегах седого Немана. Не случайно Несвижчина стала местом родового гнезда князей Радзивиллов – одной из самых знаменитых европейских династий…

В представленной работе поставлена следующая *цель:* сбор, систематизация и последующее внедрение мифов и легенд в практику развития туризма на территории Несвижского района.

Для ее достижения необходимо решить несколько *задач:*

1) на основании литературных источников и открытых интернет-ресурсов собрать материал о мифах и легендах Несвижского района;

2) произвести систематизацию полученного материала;

3) привлечь внимания к проблемам развития туристической индустрии на территории Несвижчины путем создания новой туристической карты, аудиогида и интерактивного познавательного ресурса в программе *Mentimeter.com.*

Объектом исследования выступают мифы, легенды, предания Несвижа и Несвижского района.

Предмет исследования – новый туристический маршрут, составленный на основе проведенных исследований.

Современная туристская отрасль характеризуется изменением как в потребностях туриста, так в методах предоставления туристских услуг и формирования туристского продукта. Сегодня актуальной тенденцией является переход отрасли на принципы «экономики впечатлений», когда объектом потребления и продажи выступает не продукт или отдельная услуга, а положительный туристский опыт, туристское впечатление [1].

Важно понимать, что понятие впечатлений в туризме, естественно, имело место и ранее, до формулировки основных постулатов «экономики впечатлений», ведь само

по себе путешествие в отличные от привычной среды проживания места уже несёт в себе определенный эмоциональный заряд, набор ярких воспоминаний. Однако в современном мире потребности туриста постепенно меняются, и воспоминания от традиционного путешествия уже не такие яркие, а эмоции не всегда лишь положительные. И тогда появляется необходимость целенаправленного формирования комплексного положительного туристского впечатления, что осуществляется разными путями: включением развлекательной программы, театрализацией экскурсионного процесса, формированием нетрадиционных, необычных аттракций, использование туристских легенд и сторителлинга.

Важной деталью в этом является вовлеченность туриста в процесс потребления туристского продукта, он не должен оставаться пассивным зрителем, получающим, к примеру, набор фактов на экскурсии, или набор услуг в отеле. В этом плане важным инструментом выступает сторителлинг, апеллирующий к опыту и ценностным установкам туриста, вовлекающий его в информационное поле пребывания.

Поэтому туристские легенды и истории – важный механизм формирования положительного туристского впечатления ещё на этапе подбора места для отдыха и туристского продукта.

Динамика процессов потребления туристских услуг показывает устойчивый тренд роста спроса на продукты, включающие больший объем эмоциональной составляющей. Это есть следствием явления «коммерциализации человеческих чувств» [4], которое стало характерной чертой современного рынка услуг в целом и важнейшей составляющей явления «экономики впечатлений». Понятием «экономика впечатлений» (реже – «общество переживаний») сегодня все чаще в научной литературе описывается процесс, в ходе которого при приобретении/потреблении товара или услуги покупатель/клиент получает определённые ощущения. Более того, именно перспектива получения тех или иных впечатлений определяется как важнейший фактор спроса на услуги. Туристско-экскурсионная индустрия в этом процессе формирования и развития «экономики впечатлений» может считаться одной из важнейших сфер.

В период информационных технологий потребительские отношения уже недостаточны для удовлетворения потребностей, человеку хочется получать всё больше новых эмоций – впечатлений и ощущений. Ещё совсем недавно преимущественно фактор познавательного интереса был определяющим при выборе направления для путешествия. На фоне того, что в современном мире доступность знаний многократно возросла, и информация даже начала стремительно утрачивать свою ценность («кризис информационного общества», «кризис информационного перепроизводства» и т.п.), констатируют, что «сфера услуг исчерпала себя».

На первый план вновь выходит важность собственного опыта и переживаний, ибо именно личное впечатление на фоне разнонаправленного, часто диаметрально противоположного по содержанию, информационного потока получает приоритет в сознании и формировании собственного мироощущения, восприятия действительности. Информация переходит из категории базового знания во вспомогательное, функция которого – помочь человеку подготовиться к самостоятельному восприятию информации на основе собственных эмоций и впечатлений.

Информационный поток, с которым взаимодействует сегодняшний потребитель туристских услуг, формирует у него некий объем ожидаемых впечатлений, получать же которые он стремится, собственно, в ходе потребления туристской услуги. Практическую помощь в этом могут оказать целая серия инновационных технологий.

Различают пять типов инноваций [3]:

1) технологические – создание новых технологических способов производства существующего продукта с применением новой техники и методики;

2) социальные – обновление сферы жизни индивида через реорганизацию общества;

3) продуктовые – разработка и создание качественно нового продукта;

4) маркетинговые – применение усовершенствованных или новых приёмов и способов в маркетинге для внедрения изменений в рекламу и продажу продукта, разработку новых маркетинговых стратегий, а также брендирование и дизайн;

5) организационные – структурирование и совершенствование системы управления. Бурное развитие инноваций, а также сформированная к настоящему моменту креативная экономика, при которой наблюдается активный процесс интеллектуального потребления, заставляет производителя формировать такое предложение, при котором удовлетворение от туристских услуг получили бы самые искушённые клиенты.

Это возможно при переходе от экономики услуг к экономике впечатлений. При таком подходе производитель занимается развитием всех направлений предпринимательской деятельности с целью получения прибыли путём организации и прогрессирования аспектов творческой активности [2].

Основная концепция экономики впечатлений состоит в том, что «компании-производители впечатлений» реально рассматривают потребителя на физическом, эмоциональном, духовном и интеллектуальном уровне, а не только предлагают ему товары или услуги. Тем самым клиент становится «участником представления», а не просто «зрителем» и потребителем продукта. Турист – это достаточно специфический потребитель не менее специфического продукта. Сегодня основным фактором готовности к потреблению того или иного турпродукта для многих туристов становится фактор собственного опыта путешествий и его взаимоотношений с производителями туристских услуг.

Впечатления – это соотношение событий, происходящих по отношению к ожиданиям клиента, усиливающееся эффектом включения трёх областей человеческого опыта: эстетической, развлекательной, поучительной и вовлекательной. Они определяются в соответствии с разнообразием потребительских связей (поглощение, погружение) и формой участия (активного или пассивного) потребителя в процессе приобретения и накопления опыта. Самые богатые впечатления содержат в себе элементы всех четырёх областей одновременно. Такие процессы включают в себя создание различных, разнообразных, инновационных, впечатляющих, базирующихся на чувствах продуктов/ услуг, которые оказывают влияние как на удовлетворённость потребителей, так и на формирование образа места пребывания [5].

Туристские легенды сегодня являются с одной стороны – туристским ресурсом территории, подчас выступающим самостоятельным фактором её привлекательности, а с другой – технологией сторителлинга. Сторителлинг (*storytelling*, от англ. *Story* – история, *telling* – рассказывать) – это искусство рассказывать истории, приводить живые, выразительные примеры, передавать информацию в наглядной и доступной форме. Мы каждый день делимся новостями и пересказываем друг другу забавные случаи из жизни, читаем детям сказки на ночь и выдумываем причины не пойти на встречу выпускников. Все это сторителлинг.

В любом случае, туристская легенда – как ресурс, или как технология, является действенным инструментом продвижения туристских дестинаций в условиях экономики впечатлений. Туристская дестинация – место назначения туристской поездки, место посещения гражданами, не проживающими постоянно в данной местности.

Туристская легенда при грамотном использовании запоминается быстрее и сильнее реальной информации. Причина этого – в эмоциональности легенды как специфического культурного жанра, её содержательности, стиле повествования, апелляции к опыту туристов или экскурсантов – то есть туристская легенда обладает всеми преимуществами и атрибутами сторителлинга. Все эти преимущества давно осознали, как практики, так и теоретики туристской отрасли.

На сегодняшний момент туристские легенды вовлекаются в экскурсионные продукты (как отдельными фрагментами, так и в качестве основной темы экскурсии), в территориальные бренды и маркетинговые стратегии развития туризма, в тематические аттракции разных масштабов (тематические развлекательные парки, музеи легенд, концептуальные отели, маршруты, отдельные дестинации), реализуются в виде сувенирной продукции, туристских буклетов и пр.

С одной стороны, эта тенденция увеличивает приток туристов, позволяет приобщать их к природному или историко-культурному наследию, способствуя его более глубокому пониманию и восприятию. С другой стороны, здесь есть опасность извращения реальных исторических фактов, утраты ценности отдельных легенд как нематериального культурного ресурса. Неправильное использование туристской легенды способно свести на нет привлекательность территории или туристского продукта, и негативно отразиться на общем туристском впечатлении [6].

Место, насыщенное событиями мирового масштаба, родовое гнездо и усыпальница величайших людей белорусского края, некоронованных королей Великого Княжества Литовского просто обязано быть окружённым историями и легендами. Многие великие события творились в стенах замка и это отразилось на эпосе местечка. Мы собрали самые красивые из легенд Несвижа, Несвижского замка и района, но далеко не все. Всего в исследовании представлено 26 мифов и легенд. Автор провел их классификацию: об исторических событиях на территории Несвижского района рассказывают 7 мифов, об известных людях – представителях княжеского рода – 8, об иных географических объектах района – 11 повествований [7].

Затем мы провели озвучивание всех 26 легенд.

После этого мы создали новую туристическую карту «Мифы и легенды Несвижского края». На карте указали те места, о которых имеются легенды и мифы. Затем с помощью гиперссылок мы наложили звук на карту. У нас получилась карта с функцией «Аудиогид». Любую легенду можно прослушать в режиме онлайн.

Перед нами встал вопрос: как вовлечь туристов во взаимодействие с экскурсоводами, в общение друг с другом? Мы считаем, что один из самых эффективных способов – опрос. Причем опрос, предполагающий не просто вопросы и ответы на определенную тему, а интерактивное использование контента.

Для создания интерактива было решено использовать программу *Mentimeter.com.* Это бесплатный, простой, стильный онлайн-сервис для создания опросов и голосования в режиме реального времени. В программе есть бесплатный план для тех, кто пробует возможности сервиса. Но есть одно «но». В этой программе можно создать только два слайда. Остальные нужно покупать. Поэтому отказались от этого сервиса.

Затем выбрали программу *«Surpris.Me».* Подобный формат мы решили использовать при работе с группой туристов, которые знакомятся с мифами и легендами Несвижчины. Это стимулирует аудиторию во время экскурсии, помогает создать новый эмоциональный продукт. Но опять же появилось «но». Принять участие в опросе могут только 5 участников. Мы решили отказаться и от этого сервиса.

Далее мы познакомились с контентом *«Gvizziz.com».* Здесь просто принимать участие в голосовании, можно быстро отвечать на вопросы на стационарном компьютере, ноутбуке, мобильных устройствах. Сразу можно посмотреть результат.

Давайте попробуем на практике пройти наш онлайн-продукт. Представьте себя туристами, которые приехали в Несвиж, совершили экскурсию «Путешествие вглубь столетий» и с ними проводится онлайн-опрос.

Результаты проведенной исследовательской работы:

Собрано 26 мифов и легенд Несвижа и Несвижского района.

Проведена их классификация.

Создана карта «Мифы и легенды Несвижского края» с функцией «Аудиогид».

Составлен новый туристический маршрут «Путешествие вглубь столетий» и разработана технологическая карта созданного маршрута.

Создан интерактивный продукт с помощью контента *«Gvizziz.com».*

Можно ли изучать историю страны на примере одного из её городов? Про Несвиж это можно сказать убедительно. И не только потому, что его владельцы – Радзивилы – являлись одними из влиятельнейших аристократов на белорусских землях и крупнейших в Европе, но также и потому, что Несвиж – своеобразная сокровищница легенд и приданий.

Список литературы

1. Бажанова, Р.К. Мистификация в культуре: агон и резонансы соблазнительного притворства. / Р.К. Бажанова // Вестник КАЗГУКИ, 2014 – №4. – С. 1.
2. Барт, Р. Мифологии / Пер. с фр., вступ. ст. и коммент. С. Зенкина. – М.: Академический Проект, 2014. – 351 с.
3. Бутевич, А. Тайны Несвижского замка / Анатолий Бутевич. – Минск : Звязда, 2019. – 240 с.
4. Замятин, Д.Н. Культура и пространство: Моделирование географических образов / Д.Н.Замятин. – М.: Знак, 2006. –4 88с.
5. Кусков, А.С. Основы туризма / А.С. Кусков. – М.: КНОРУС, 2008. – 400 с.
6. Никитина, А.В. Специфика философско-культурологической репрезентации культурного ландшафта / А.В. Никитина. – Казань: Казанский государственный университет культуры и искусств, 2013. – 341 с.
7. Шышыгіна-Патоцкая. Нясвіж і Радзівілы / К.Я. Шышыгіна-Патоцкая. – Мн.: Беларусь, 2002. – 240 с.

УДК 991.911

П. Н. ЧУРБАКОВА

ГОРЯЧЕЕ ДЫХАНИЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва, Российская Федерация, churbakova.n02@gmail.com

С каждым годом всё больше туристов выбирают российский Дальний Восток для проведения отпуска, поэтому это направление внутреннего туризма плавно увеличивается с каждым годом: 2017 год – 6 360 000 человек, 2023 год – 72 000 000 человек, показатель туристического потока вырос в 9 раз, насколько туристическая отрасль развивается в регионе. Важно заметить, что данное туристическое направление имеет сезонный характер, что говорит о посещении региона только в определённые сезоны года [1].

Значение рекреационных ресурсов в развитии туризма имеет огромное значение, именно наличие на территории различных рекреационных ресурсов определяет перспективность территории для развития различных видов туризма: дайвинг, рафтинг (сплав по равнинным и горным рекам, сопровождаемый спортивной рыбалкой), автомобильный туризм с восхождением на вулканы, экологический и этнический туризм, рыбалка и охота, треккинг (пешеходный туризм с восхождением на вулканы) и зимний туризм. Главная особенность Камчатского края, отличающая регион от других российских территорий – это неповторимость и уникальность туристско-рекреационных ресурсов.

Несмотря на ежегодное увеличение туристического потока Камчатка имеет свои проблемы, которые тормозят развитие данной отрасли. К этим сложностям можно отнести следующие:

1. Транспортная доступность региона, в том числе внутри самого региона. На Камчатку можно добраться на самолете, где в сезон стоимость билетов значительно увеличивается, и по морю, однако не весь морской транспорт может попасть к полуострову из-за узких мест для остановки.

2. Плохо развитая инфраструктура полуострова – старые и полуразрушенные дома, отсутствие хороших мест для размещения туристов – гостиницы, отели, хостелы.

3. Сезонность отдыха, сопровождающийся изобилием только 3–4 месяца, остальное время – работники в туристической отрасли находятся практически без работы из-за уменьшения количества туристов.

4. Отношение туристов к природе, которые загрязняют окружающую среду мусором.

В летний период 2022 года был запущен чартер Москва-Владивосток, что также смогло положительно повлиять на туристический поток, но нельзя забывать и о субсидированных авиабилетах для молодых людей в возрасте до 23 лет. Власти края получили 300 000 000 рублей для строительства модульных отелей, обустройства мест отдыха, приобретение дополнительного оборудования [3].

Камчатка располагается в Тихоокеанском Огненном кольце, которая охватывает действующими вулканами Тихого океана, что связано с количеством вулканов – 28 из 300 действующие. Полуостров считается перспективной территорией благодаря наличию различных туристско-рекреационных ресурсов. На Камчатке считается более 27 % территории охраняемой: 2 государственных заповедника: Кроноцкий и Командорский; 105 памятников природы; государственный заказник Федерального значения и 23 заказника местного значения; 5 природных парков (Голубые озера, Быстринский, Ключевской, Налычево, Южно-Камчатский); 2 санаторно-курортные зоны; охранные зоны водосбора, генетические резерваты и запретные зоны вдоль нерестовых рек.

Многие туристические объекты уже стали «брендами» региона, например, Бухта «Авачинская», Долина Гейзеров, Большой Семячик, горячие и холодные источники различных по температуре и составу. Камчатка считается единственным российским регионом с всеми основными бальнеологическими группами минеральных вод, кроме холодных родоновых вод [2]. При составлении туристических маршрутов и мест посещения нельзя забывать о этнической составляющей региона – малочисленные коренное население – ительмены и камчадалы, которые относятся к потокам смешанных браков аборигенного оседлого населения и русских старожилов Камчатки. Народные традиции ительменов ежегодно появляются на осеннем празднике «Алхалалай», известный своими обрядами в виде мифов о сотворении мира и ритуалы, связанные на благодарение природы [2]. Экологический туризм – одно из важных направлений этой сферы в регионе, однако уровень развития недостаточный из-за транспортной недоступности уникальных природных объектов. Есть лишь 2 тропы: Налычевское кольцо и экотропы в Кроноцком заповеднике. Камчатка окружена водами Тихого океана, что служит ресурсами для развития круизного вида туризма. На сегодняшний день существуют экскурсии к местам обитания касаток. Маршрут чаще всего начинается с Петропавловск-Камчатского, по мере движения можно наблюдать разных морских млекопитающих, полюбоваться старой частью города и оказаться в окрестностях города с горячими источниками [2].

Анализ туристической отрасли Камчатки показал, что несмотря на проблемы в данной отрасли, количество туристов продолжает ежегодно увеличиваться. По мнению автора, наличие современных интерактивных навигационных технологий в области туризма в виде интерактивной карты края позволит составлять туристические маршруты самостоятельно. В сети Интернет нет данного формата карты, поэтому автором разработан макет такой туристической навигации.

Что же будет на самой карте? Как она будет выглядеть?

– субъекту будет выделен собственный ассоциативный цвет – зеленый или серый. Сама карта будет представлена рисунком с характерными очертаниями края, или же объемная физическая карта;

– на интерактивную карту будут нанесены туристические исторические, культурные, природные объекты, показавшиеся автору наиболее интересными и значимыми абсолютно для любого возраста туристов. При нажатии на объект появятся следующие данные: фотографии, краткая информация об объекте, номер телефона при наличии, цены, полный адрес, включая *GPS*, возможность перейти на официальный сайт. Каждый тип объекта будет иметь собственный цвет, например, природные – зеленый, культурные – оранжевый, исторические – синий.

Список объектов для нанесения: музей вулканов «Вулканариум», город Бечевинка, Камчатская Швейцария (Поселок Эссо), Быстринский этнографический музей, собор Троицы Живоначальной, этнографический комплекс «Пимчах»; Авачинская и Русская бухты, остров «Старичков», Халактырский пляж, Авачнская и Ключевская сопки, Корякский и Горелый вулканы, вулкан Малый Семячик и Карымский, Кроноцкий биосферный заповедник, Долина гейзеров, каньон реки Студеная, вулкан Ксудач, Кутхины Баты, Голубые озера, горячие источники, Курильское озеро, природный парк «Налычево», Командорские острова. Все объекты были взяты из различных сетевых туристических сайтов, различных подборок [4, 5, 6, 7]:

– гостиницы/отели. Места проживания будут нанесены на карту пунсонами. При нажатии на объект будет появляться краткая информация о месте: место нахождения, количество звезд и отзывов, цены на разные типы номеров, различные удобства, которые будут обозначены определенными значками, значение которых можно будет узнать внизу карты;

– кафе/рестораны с указанием территории кухни (азиатская, русская, грузинская и т.д.), национальные кухня будет отмечена флажками. При нажатии: количество звезд, отзывы посетителей, телефон, средний чек, фото помещения, краткая информация;

– номер МЧС:112.

Данная карта будет полезной абсолютно всем путешественникам, которые собрались путешествовать по Дальнему Востоку и любоваться мощью природной стихии Камчатки. По мнению автора, внедрение интерактивного путеводителя для этого субъекта позволит увеличить внутренний и международный туристский поток и улучшить имидж территории, а также экономический эффект от туризма.

Список литературы

1. Государственная программа «Стратегия развития туризма в Камчатском крае до 2025 года».
2. Кузнецова, Е.С. Туризм Камчатского края: проблемы и перспективы https://scienceforum.ru/2017/article/2017030630?ysclid=lrxfemegji17911264.
3. Проценко Н.Г. Современные реалии туризма в Камчатском крае https://1economic.ru/lib/117355 [Электронный ресурс] (дата обращения 10.01.2024 г.).
4. 30 достопримечательностей Камчатки, которые стоит посетить https://tripplanet.ru/dostoprimechatelnosti-kamchatki/?ysclid=ls27eeb9oc509159761.
5. Достопримечательности Камчатки для туристов: что посмотреть на полуострове, куда съездить https://www.tourister.ru/world/europe/russia/region/kamchatskiy_kray/placeofinterest.
6. Достопримечательности в Камчатском крае https://www.tourister.ru/world/europe/russia/region/kamchatskiy_kray/placeofinterest.
7. Топ-35 Главные достопримечательности Камчатки: что посмотреть самостоятельно, куда сходить, фото с описанием https://dzen.ru/a/XrkdkEanbUkZgZbi.

УДК 338.48-6:502/504(476.2)

А. Ю. ЮХНЕВИЧ, Д. Н. ИВАНЦОВ, А. С. КАЗАКОВ

ЭКСКУРСИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Гомельская область, Республика Беларусь, tseiko9@gmail.com, ivantsou@mail.ru

В последние десятилетия получают развитие новые виды и формы экскурсионной деятельности. Большой популярностью пользуются экскурсионные туры, которые, предлагают проведение насыщенной и эксклюзивной программы. Одним из востребованных и активно развивающихся является экстремальный отдых, связанный с той или иной степенью риска [1], который представляет собой поездки, в том числе и в зону отчуждения, территория которой загрязнена радиоактивными элементами.

Катастрофа на Чернобыльской АЭС стала крупнейшей в истории ядерной энергетики и привела к масштабному загрязнению искусственными, биологически значимыми радионуклидами земель [2]. В 1988 году на территории белорусского сектора зоны отчуждения был создан Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) [3], ключевой задачей которого является предотвращение распространения радионуклидов на сопредельные территории, проведение радиоэкологических исследований, изучения животного и растительного мира, типичных и уникальных экосистем и ландшафтов, естественного течения природных процессов. Большой вклад в изучение состояния белорусского сектора зоны отчуждения вносит научная часть ПГРЭЗ, начавшая свое функционирование летом 1990 года.

Посещение территории заповедника до конца 2018 года было возможно только для работников научных организаций, рабочих делегаций и СМИ. Для обычных граждан посещение заповедника не предусматривалось. В рамках выполнения внебюджетных видов деятельности в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 431 от 6 ноября 2018 г. [4] в части проведения информационно-экологических, просветительских, научно-познавательных и учебных экскурсий был разрешен въезд на территорию зоны отчуждения.

Начиная с 2018 года сотрудниками научной части велась разработка экскурсионных маршрутов по территории заповедника, согласно проведённому радиационному обследованию локаций и предполагаемых точек интереса, исключая места с высоким радиационным фоном. Первая группа была принята 24 ноября 2018 года.

Одной из основных целей организации экскурсионной деятельности по территории заповедника является формирование у граждан объективного мнения в вопросе чернобыльского наследия и разрешении ситуации с которой столкнулась наша страна и мировое сообщество в результате катастрофы.

Основные усилия, при проведении экскурсионной деятельности направлены на демонстрацию посетителям аутентичности отселенной территории, извлечение уроков Чернобыльской трагедии, а также популяризация территории как научного стационара, основу которого входят две составляющие – радиационный фактор и биологического разнообразие, требующие дальнейших исследований.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник – уникальное природное место, которое имеет особое значение для науки и экологии. Отличительными особенностями заповедника являются наличие высоких уровней загрязнения радионуклидами природной среды, в том числе трансурановыми изотопами, восстановление естественного состояния биогеоценозов в связи со снятием антропогенной нагрузки.

Локации экскурсий были выбраны на основе радиационного мониторинга, чтобы минимизировать воздействие ионизирующего облучения, которому подвергается посетитель во время экскурсии. По результатам прохождения по маршруту сотрудниками заповедника были проанализированы данные поглощенной дозы за одну 7-часовую экскурсию: среднее значение не превышало 3 мкЗв за всю поездку. Это значение можно сравнить с одним 2-часовым полетом на самолете. С начала организации экскурсий сотрудниками научной части заповедника было разработано 7 маршрутов по территории заповедника, в том числе и водный маршрут. Маршруты проходят по трем районам: Хойникский, Брагинский, Наровлянский. По окончанию посещения ПГРЭЗ все посетители проходят обязательный радиационный контроль. При обнаружении загрязнения кожных покровов радиоактивными веществами проводится санитарная обработка с дезактивацией. Одежда с загрязнением, превышающим контрольные уровни, изымается и отправляется на дезактивацию.

В соответствии с требованиями Закона Республики Беларусь от 26.05.2012 №385-З [5] и постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.12.2012 № 1110 утверждено положение [6], которое запрещает посещение заповедника лицами, не достигшими 18 лет, а также запрещает посещение лицам, имеющим медицинские противопоказания.

В целях популяризации экскурсионной деятельности на территории заповедника проделана следующая работа:

1. Разработаны макеты и напечатаны карты-схемы 7 экскурсионных маршрутов, памятка по соблюдению правил посещения гражданами территории заповедника.

2. Разработана и изготовлена информационная и сувенирная продукция (буклеты, блокноты, магниты и т.д.).

3. Установлены реперные точки в 7 бывших населённых пунктах, расположенных на территории зоны отчуждения, для возможности ознакомления посетителей с изменением мощности дозы гамма-излучения в зависимости от сезонных климатических условий.

4. Ведётся рекламная кампания в социальных сетях.

5. Разработана и размещена на официальном сайте организации интерактивная карта «Обелиски и памятники Великой Отечественной войны». На карте размещена информация о памятниках и обелисках, размещённых на территории ПГРЭЗ (Брагинский и Хойникский участок). Ведётся дальнейшая работа по сбору информации о местонахождении памятников на Наровлянском участке заповедника.

6. В преддверии 35-летия организации проведена работа по реконструкции музея заповедника. Официальное открытие музея после окончания работ состоялось 27 января 2023 года.

7. На постоянной основе ведутся переговоры и оказывается всевозможное содействие в организации посещения территории заповедника с национальными туристическими операторами и туристическим фирмами.

8. Принимается участие в тематических выставках, форумах, фестивалях («Отдых 2023», «Открой Беларусь», «Вытокі. Крок да алімпу», «*ECOLOGY EXPO* – 2023»).

Принципиально новым решением в организации экскурсии становятся виртуальные *3D*-туры. Любой желающий в удобное для него время, не выходя из дома, может совершить виртуальную экскурсию. Все, что для этого требуется просто зайти на сайт.

На официальном сайте учреждения (*zapovednik.by*) опубликован интерактивный *3D*-тур по обновлённой экспозиции музея заповедника, где можно получить информацию касательно истории и деятельности организации, судьбе бывших населённых пунктов, состоянии животного и растительного мира пострадавшей территории и многое другое.

Технически *3D*-тур представляет собой виртуальный мир, созданный из группы сферических панорам. Отличительной особенностью виртуального тура является возможность перемещения от панорамы к панораме. Созданная цифровая реальность, позволяет совершить виртуальную экскурсию и познакомится с заповедником, тем самым привлекая потенциальных экскурсантов.

Для анализа экскурсионной деятельности ПГРЭЗ был выбран период 2021–2023 гг. По данным учета посещения за 2021 год территорию заповедника в рамках проведения информационно-экологических, просветительских, научно-познавательных и учебных экскурсий посетило 75 групп из 788 человек. Из общего количества экскурсантов 677 человек составили граждане Республики Беларусь и 111 граждан – иностранных государств (таблица 1).

Таблица 1 – Количество посетителей по странам за период 2021-2023 гг. (составлено авторами)

Год	Австралия	Беларусь	Бельгия	Бразилия	Великобритания	Германия	Ирландия	Италия	Казахстан	Канада	Китай	Латвия	Мексика	Нидерланды	Польша	Россия	Словакия	США	Турция	Узбекистан	Украина	Франция	Чехия	Швеция	Эстония	Япония
2021		677	2	1	1		1		1	1	16	1	2	1		54	1	21	1		4	1	1		1	
2022		240	1		1						19				4	32		1		1	2					
2023	1	866	1		2	1		3	1		67	2				144		1	1	1	2			1		1

За 2022 год территорию заповедника в экскурсионных целях посетило 28 групп в количестве 301 человек. Из общего количества экскурсантов 240 человек – это граждане Республики Беларусь и 61 – граждане иностранных государств. В 2023 году в рамках экскурсий заповедник посетило 86 групп в количестве 1095 человек. В их числе 229 граждан из 15 иностранных государств и 866 граждан Республики Беларусь.

Посетители были преимущественно из Беларуси и России. Однако несмотря на сложности, география стран достаточно широка, например, заповедник посетили граждане из Мексики, Бразилии, Японии и др.

Наибольшее количество посетителей приходится на весенне-осенний период. Пик посещений отмечался в сентябре-октябре (рисунок 1).

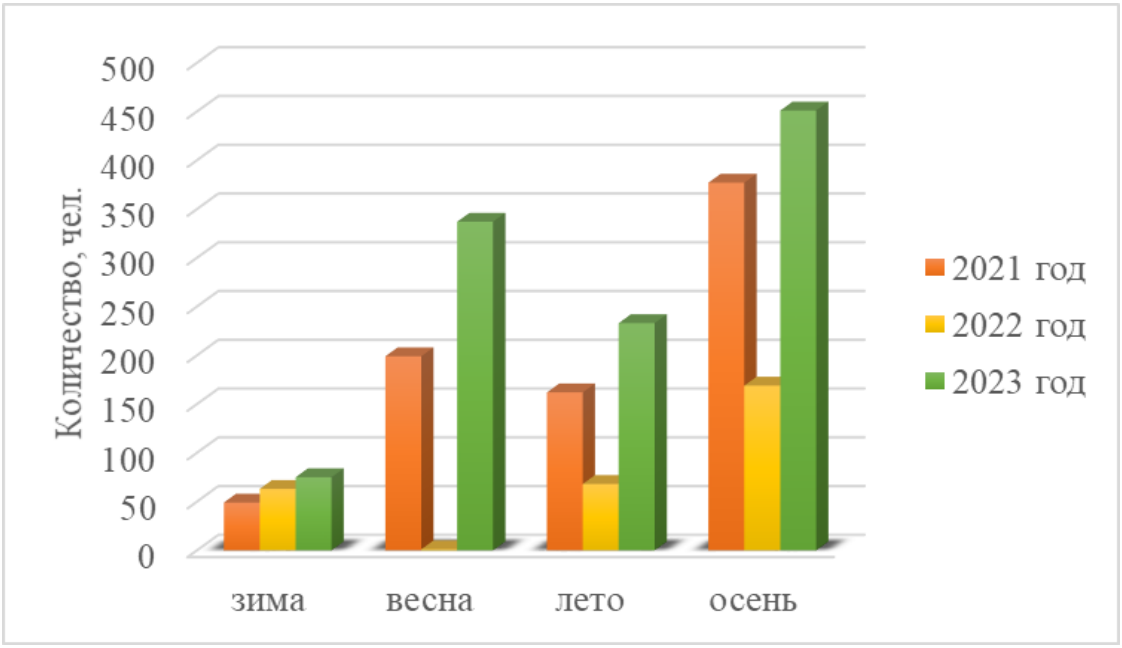


Рисунок 1 – Динамика посещения в течение года за период 2021–2023 гг. (составлено авторами)

Основной возраст экскурсантов – 30–49 лет (рисунок 2). На эту возрастную группу пришлось 58% от общего числа экскурсантов. Также необходимо отметить имеющийся интерес для посещения белорусского сектора зоны отчуждения и у старших возрастных групп. На возрастные группы 50–69 лет и 70+ за анализируемый трехлетний период пришлось 6 % и 1 % соответственно.

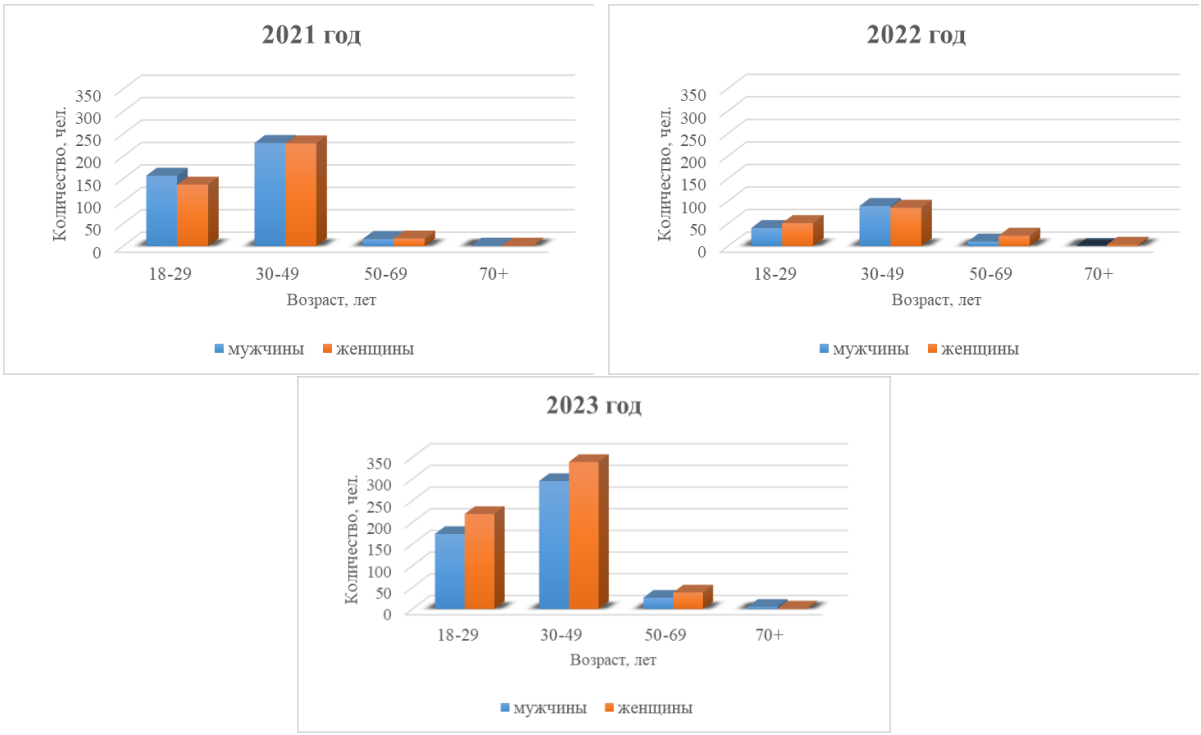


Рисунок 2 – Половозрастные критерии экскурсантов за период 2021–2023 гг. (составлено авторами)

Таким образом за период 2021–2023 гг. территорию Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в рамках проведения информационно-экологических, просветительских, научно-познавательных и учебных экскурсий посетило 2184 человека. Из общего количества экскурсантов 1783 человека составили граждане Республики Беларусь и 401 – иностранные граждане. На возрастную группу 30–49 лет пришлось 58% от общего числа экскурсантов. Общее количество экскурсантов увеличилось с 788 человек в 2021 г. до 1095 в 2023 г., что составляет 39 %.

На современном этапе экскурсионная деятельность в заповеднике, продолжает развиваться и видоизменяться, имеет привлекательность, как для жителей нашей страны, так и граждан иностранных государств. Успешность и перспективность этого направления деятельности оправдана, при условии отсутствия фактора беспокойства для флоры и фауны заповедника, а также обязательного соблюдения требований радиационной безопасности.

Список литературы

1. Бабкин, А.В. Специальные виды туризма / А.В. Бабкин – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 73 с.

2. Иванцов, Д.Н. Радиоактивное загрязнение территории в результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции / Д.Н. Иванцов // Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М.Е. Никифоров [и др.] : под ред. акад. М.Е. Никифорова. – Минск : Беларуская навука, 2022. – Гл. 1.1. – С. 12–16.

3. О ходе выполнения работ по ликвидации в республике последствий аварии на Чернобыльской АЭС и задачах, вытекающих из решения Политбюро ЦК КПСС от 14 января 1988 года [Электронный ресурс]: постановление ЦК КПБ и Совета Министров БССР от 24 фев. 1988 г., № 59-5 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21400088. – Дата доступа: 02.04.2024.

4. Положение о Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 21 янв. 2013 г. № 41 в ред. Указа Президента Респ. Белрусь от 6 нояб. 2018 г., № 431 – Режим доступа: https://president.gov.by/bucket/assets/uploads/documents/2018/431uk.pdf. – Дата доступа 02.04.2024.

5. О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»: Закон Респ. Беларусь от 26 мая 2012 г., №385-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2012. – № 63. – 2/1937.

6. Об утверждении Положения о порядке обеспечения и отмены контрольно-пропускного режима на территориях зоны эвакуации (отчуждения), зоны первоочередного отселения и зоны последующего отселения, с которых отселено население [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 3 дек. 2012 г., № 1110 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21201110_1354827600.pdf. – Дата доступа: 02.04.2024.

ГЕОГРАФИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 624.138.24

Т. Т. АБРАМОВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
attoma@mail.ru

Бурный рост производства, резкое увеличение численности населения привели к формированию урбанизированных территорий. В результате функционирования энергетических и промышленных объектов образовались золоотвалы, которые оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду и население. В настоящее время на территории России накоплено около 80 млрд. т промышленных отходов, которые занимают около 20 тыс. га и ежегодно их количество увеличивается на 4% [1]. Золоотвалы, находящиеся в черте города и его пригородах, являются постоянными источниками загрязнения окружающей и геологической среды. Выведенные из эксплуатации отходы пересыхают и начинают пылить. Чтобы предотвратить пыление, энергетики используют различные методы в зависимости от ситуации: применяют дождевые установки, ветрозащитные щиты, заваливают поверхности шлаками или другими материалами. Формируется неблагоприятная ситуация из-за пылеобразования, а также вымывания компонентов золы, которые попадают в почву и подземные воды.

Актуальность современной проблемы охраны окружающей среды от загрязнения требует решения задач для разработки мероприятий по улучшению экологической ситуации в районах золоотвалов.

Золошлаковые отходы наиболее широко используются в качестве заполнителей, добавок при изготовлении строительных материалов (цемента, бетонов и др.) [4]. Золошлаковые отходы используются и в качестве материала для сооружения насыпей земляного полотна, при укреплении грунтов на дорогах III–IV категорий [6]. Некоторые отвалы техногенных материалов, например, шлаков, в ряде случаев могут использоваться в качестве оснований различных зданий и сооружений без предварительной обработки. Значительно меньше в нашей стране уделено внимание использованию зольных отходов в качестве оснований различных сооружений промышленного и гражданского строительства, а также при закреплении поверхности отработанных отвалов. Они характеризуются низкой несущей способностью и неравномерностью сжимаемой толщи, что обусловливает необходимость улучшения их свойств. Один из таких методов – инъекционный.

Инъекционный процесс, как специфическая технология нагнетания под давлением различных жидких веществ, широко используется в настоящее время. Она осуществляется специально подобранными растворами, обладающими цементирующими возможностями. Такой характер распространения растворов предусматривает применение давлений инъекций ниже «критических», т.е. давлений, исключающих разрыв грунта. Эффективность использования этого варианта инъецирования определяется оптимальным сочетанием проницаемости грунтов и структуры порового пространства с реологическими свойствами

инъекционных растворов. В настоящее время используется широкий арсенал разнообразных растворов с заданными технологическими свойствами, которые подбираются под свойства грунтов (дисперсность, коэффициент фильтрации и др.). Главными параметрами процесса являются: давление, время, радиус инъекции и расход растворов [5].

Первые исследования в этом направлении по упрочнению торфяной золы с коэффициентом фильтрации 0,6–1,14 м/сут. были опробованы с применением газовой силикатизации [3]. Несмотря на то, что прямой зависимости прочности закрепления этим методом от коэффициента фильтрации зол не было установлено, авторы сочли его неэффективным для отвалов зол с низкой водопроницаемостью.

Из существующих методов глубинного закрепления слабопроницаемых зольных отходов в целях использования их в качестве оснований различных сооружений поставленной задаче отвечает метод силикатизации на основе формамидсиликата [2]. При использовании этого метода (однорастворного) под давлением подается силикагель – слабовязкая жидкость с замедленным периодом гелеобразования. Зола, пропитанная силикагелем, быстро становится прочной, а сам силикагель – водоустойчивым. Основным цементирующим веществом является гель кремниевой кислоты. Для получения инъекционного раствора в водный раствор силиката вводят, перемешивая, формамид либо смесь формамида с ускорителем. Определено, что реакция гелеобразования протекает в две стадии. Так как первая реакция (гидролиз формамида) в обычных условиях протекает медленно, а вторая (реакция нейтрализации) – быстро, время образования геля из раствора определяли продолжительностью первой реакции. Ускорить первую реакцию можно путем введения щелочей, кислот, повышения температуры и увеличения концентрации силикатного раствора. При этом время гелеобразования уменьшается, а прочность и водостойкость геля повышаются. В качестве ускорителя реакции гелеобразования лучшие результаты показала молочная кислота (техническая).

На основании выполненных исследований гелей кремневой кислоты были подобраны и опробованы несколько составов данной рецептуры, свойства которых обеспечивают их технологичность: они не токсичны, обладают незначительной вязкостью $(0{,}93 \div 3) \times 10^{-3}$ Па·с, время гелеобразования можно регулировать в широких пределах (от нескольких минут до нескольких часов). Кремнегели, образующиеся из этих растворов, имеют достаточную прочность и значительную водостойкость. Для оценки применимости формамидсиликатных растворов для закрепления отвалов золы были исследованы два состава: первый – раствор силиката натрия плотностью 1,24 г/см^3, раствор формамида плотностью 1,07 г/см^3, молочная кислота плотностью 1,04 г/см^3; вязкость инъекционного раствора $2{,}36 \times 10^{-3}$ Па·с; второй – раствор силиката натрия плотностью 1,19 г/см^3, раствор КОФ (кубовый остаток формамида) плотностью 1,07 г/см^3; вязкость инъекционного раствора $1{,}76 \times 10^{-3}$ Па·с.

Лабораторные исследования осуществлялись на неактивной золе с незначительной водопроницаемостью (Кф ≈ 0,2 м/сут) из золоотвала ТЭС в г. Новомосковск. В ее составе преобладают частицы размером 0,05–0,01 мм (54,5 %) и 0,1–0,05 мм (17,7 %). Содержание глинистых частиц незначительно – 1,04%. Плотность материала в отвале 2,4 г/см^3, объемная масса 1,5 г/см^3, коэффициент пористости 1,7.

Закрепление золы (каменноугольной) гидроудаления осуществлялось с использованием инъекционных трубок. После инъецирования образцы золы вынимались из трубок и помещались в различные среды на длительный срок. В результате исследований было выявлено, что при хранении закрепленных образцов в водной среде в течение 5 лет не происходит ослабления связи между частицами золы и цементирующим веществом, но и образуются дополнительные соединения типа органо- и алюмосиликатного. Прочность на одноосное сжатие образцов золы, закрепленных растворами указанных выше составов, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Прочность закрепленных образцов золы гидроудаления в различных средах (составлено автором)

Условия хранения	Состав раствора	Прочность на одноосное сжатие (МПа) образца после хранения в течение			
		1 сут.	6 мес.	1 года	5 лет
Воздушно-влажная среда	№ 1	0,9	1,4	1,4	1,4
	№ 2	0,5	0,5	0,7	0,9
Водная среда	№ 1	0,7	0,6	0,6	0,4
	№ 2	0,4	0,4	0,3	0,2
Примечание. В таблице даны средние значения прочности по результатам испытаний пяти образцов: состав № 1 – силикат натрия, формамид, молочная кислота; состав № 2 – силикат натрия, КОФ (кубовый остаток формамида).					

Образцы, закрепленные составом №1, имеют большую прочность. Это связано с тем, что при взаимодействии силиката натрия с формамидом (в отличие от взаимодействия его с КОФ – отход от производства формамида) обеспечивается более полное протекание физико-химических процессов в основании. Такой же эффект был получен при испытании на прочность образцов из чистого геля.

Эффективность закрепления отвалов золы инъекционными растворами обусловлена не только свойствами геля, но и взаимодействием минеральной составляющей поверхности золы с щелочными формамидсиликатными растворами. Косвенной характеристикой этого взаимодействия может служить размягчаемость искусственно измененных зол. В нашем случае образцы золы, закрепленные различными растворами, по размягчаемости довольно близки: коэффициент размягчения, определенный через 3 суток после инъецирования материала, имел значения в пределах 0,63–0,65. Из этого можно сделать вывод, что взаимодействие каждого из двух формамидсиликатных растворов с минеральной составляющей поверхности золы протекает однотипно.

Нарастание прочности образцов, хранившихся в воздушно-влажной среде, при закреплении составом №1 завершалось в основном к 6 месяцам, при обработке составом №2 – к 1 году.

Химическое закрепление зологрунтового массива осуществлялось с помощью инъекторов переменного сечения в несколько заходок сверху вниз в Ростовской области рядом с хутором Недвиговка с помощью сотрудников Бюро внедрения Ростовского Промстройниипроекта. Давление, при котором раствор проникал в отвал, составляло 0,2–0,8 МПа.

Проведенные работы показали хорошую проникающую способность выбранных растворов (радиус закрепления в отдельных местах достигал 0,8 м)**.** Следовательно, радиус закрепления зольного массива с использованием выбранных рецептур почти в 1,5 раза превышает зону распространения других силикатных растворов с использованием неорганических веществ [5], что в свою очередь повышает эффективность всех работ по силикатизации слабопроницаемых зольных отходов. Исследования закрепленного зологрунтового массива показали достаточно высокую прочность закрепления до 0,9 МПа (состав №1) и 0,7 МПа (состав №2), превышающую проектное значение (0,5 МПа), и экономичность инъекционных (использование отхода химического производства и минимальное количество формамида – до 4 %) растворов. Выбранные составы инъекционных растворов позволили получить равномерное закрепление зольного массива.

Для выяснения устойчивости органосиликатного вещества, цементирующего частицы золы в климатических условиях юга России, были взяты пробы на исследование всех форм кремниевой кислоты. Определено, что количество водорастворимой кремниевой кислоты возрастает в среднем от 0,025 до 0,065 г/100 г грунта по мере удаления от инъектора и с повышением pH среды от 9,4 до 10,6. Такое низкое содержание водорастворимой кремниевой кислоты определяет высокую степень ее полимеризации (до 97 %), а также хорошую водоустойчивость (100 %) закрепленного зологрунтового массива.

Длительную сохранность цементирующего кремнегеля подтверждают исследования, проведенные на микроуровне. Кремнегель имеет плотное глобулярно-агрегативное строение. На открытой поверхности закрепленного массива наблюдался «стекловидный» гель без каких-либо выраженных структурных элементов, что, возможно, обеспечивало длительный гидрофобный эффект в течение трех лет наблюдений.

Таким образом, использование органосиликатных растворов для искусственного преобразования отходов теплоэнергетики (зол гидроудаления) и зологрунтовых массивов, характеризующихся слабой проницаемостью и низкой физико-химической активностью, обеспечивает достаточно равномерное и длительное упрочнение.

В заключение можно отметить, что использование формамидсиликатных растворов для искусственного преобразования зольных отходов поможет в дальнейшем в предотвращении многих экологических последствий. Прекращение роста площади и высоты земель, занимаемых золоотвалами, их существенное уменьшение будет способствовать предотвращению загрязнения атмосферы, подземных и поверхностных вод на территориях городских агломераций.

Список литературы

1. Аналитический портал химической промышленности [электронный ресурс] // Утилизация золошлаков ТЭС в России: рыночные показатели. – режим доступа: https://newchemistry.ru/.

2. А.с. 700583, СССР, МПК E01D 3/14, Состав для закрепления грунта / Т.Т. Абрамова, С.Д. Воронкевич; заявитель: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – №2617439/29-33; заявл. 18.05.78; опубл. 30.11.79, Бюл. – № 44, 1979. – 14 с.

3. Воронкевич, С.Д. Об экспериментальном упрочнении торфяной золы для использования в качестве основания сооружений / С.Д. Воронкевич, Г.Л. Кофф, Л.А. Евдокимова // Энергетическое строительство. – 1977. – №12. – С.59–61.

4. Ларионова, Н.А. Использование промышленных отходов в качестве вторичного минерального сырья для получения строительных материалов с заданными свойствами / Н.А. Ларионова. – М.: Геоинфо, 2017. – 498 с.

5. Соколович, В.Е. Химическое закрепление грунтов / В.Е. Соколович. – М.: Стройиздат, 1980. – 119 с.

6. «СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87» (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 27.02.2017 N 125/пр) (ред. от 16.12.2021).

УДК 502/504

С. В. ГАЛЬЧЕНКО, А. С. ЧЕРДАКОВА

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», г. Рязань, Российская Федерация, cerdakova@yandex.ru

Следствием роста темпов урбанизации является и рост количества источников загрязнения на сравнительно небольших городских территориях, что приводит к увеличению масштабов и объемов техногенного прессинга на все компоненты урбоэкосистем, в том числе и почвы. Одними из наиболее опасных и распространенных загрязнителей городских почв на протяжении уже многих десятилетий остаются тяжелые металлы (ТМ) [2]. При этом

в городских условиях применимы далеко не все технологии восстановления загрязненных ТМ почв, что обусловлено целом рядом экологических, технологических и экономических причин. Приоритет в данной ситуации должен отдаваться экологически безопасным природоподобным технологиям. Указанным принципам в полной мере отвечают фиторемедиационные технологии, основанные на применении декоративных культур, используемых для озеленения урбанизированных территорий. Однако внимание представителей мирового научного сообщества, в аспекте изучения ремедиационных свойств различных растений, в основном, сосредоточено на сельскохозяйственных и дикорастущих растениях [3, 5, 6, 7, 8]. Что же касается цветочных городских культур, то в настоящее время, их потенциал в данном аспекте изучен недостаточно.

В этой связи, нами были проведены исследования с целью оценки перспектив применения декоративных цветочных культур в целях фиторемедиции городских почв, загрязненных ТМ.

Объектами исследования являлись декоративные растения, традиционно применяемые для озеленения урбанизированных территорий, а именно культурные сорта на основе следующих родов: амарант (*Amaranthus* L.), бархатцы (*Tagetes* L.), цинерария (*Cineraria* L.) и сальвия (*Salvia* L.). Натурные исследования проводились на территории г. Рязани – крупного промышленного центра европейской части Российской Федерации. В различных функциональных зонах города (промышленная, транспортная, селитебная, рекреационная), испытывающих неодинаковую антропогенную нагрузку были заложены мониторинговые площадки. На каждой мониторинговой площадке осуществлялся отбор проб почвы (методом конверта по ГОСТ Р 58595-2019) и проб фитомассы перечисленных декоративных культур [1]. Во всех отобранных образцах почвы и фитомассы атомно-адсорбционным методом определялось валовое содержание ТМ, а именно свинца, меди, цинка и кадмия, которые выступают одними из наиболее распространенных загрязнителей городских почв. Критериями оценки ремедиационных свойств анализируемых культурных растений служили:

– коэффициент биологического поглощения (A_x) ТМ фитомассой, расчет и интерпретация которого осуществлялись по формуле и шкале, предложенным А.И. Перельманом [4];

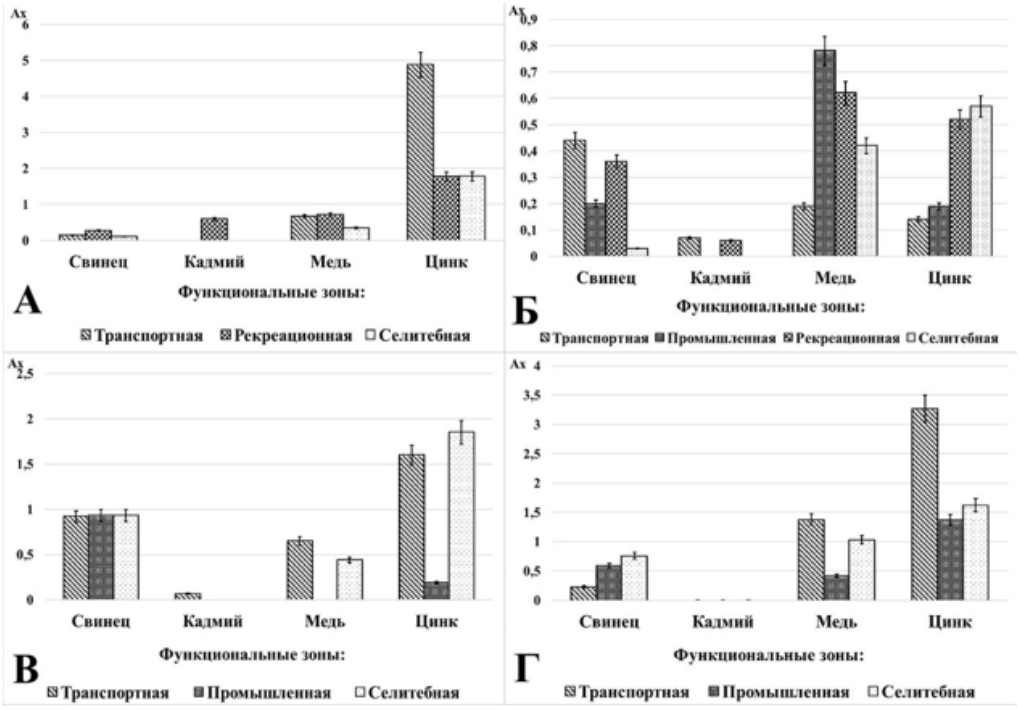
– коэффициент транслокации ТМ (рассчитываемый как соотношение содержания элемента в надземной фитомассе к его содержанию в подземной фитомассе).

Исследованные нами культуры показали явную избирательность в поглощении и накоплении ТМ (рисунок 1).

Установлено, что максимальные значения коэффициента биологического поглощения для всех исследованных цветочных культур отмечаются в отношении цинка и меди. При этом, наиболее активно данные элементы накапливают сальвия (*Salvia* L.) и цинерария (*Cineraria* L).

Указанный факт мы объясняем высокой биофильностью и физиологической ролью цинка и меди. Исключение составляет амарант. Данная культура интенсивно накапливает еще и свинец – высокотоксичный тяжелый металл первого класса опасности, загрязнитель почвы большинства современных городов. Высокое содержание свинца в городских почвах связано с длительным использованием этилированных бензинов, в составе которых в качестве антидетонационной присадки присутствовал тетраэтилсвинец. Поступая с выбросами автотранспорта в атмосферный воздух и затем выпадая на земную поверхность соединения свинца накапливались в верхних почвенных горизонтах. По этой причине в настоящее время во многих странах мира, в том числе и в России, применение этилированного бензина законодательно запрещено.

Для оценки интенсивности процессов транспорта ТМ из подземных органов декоративных цветочных культур в надземные был рассчитан коэффициент транслокации. Выявлено, что для всех анализируемых культур характерна миграция ТМ (за исключением кадмия) в надземную фитомассу, но данные процессы имеют видоспецифические черты (рисунок 2).



А – Сальвия (Salvia L.); Б – бархатцы (Tagetes L.); В – амарант (Amaranthus L.); Г – цинерария (Cineraria L.)

Рисунок 1 – Коэффициент биологического поглощения (*Ах*) ТМ различными декоративными цветочными растениями (составлено авторами)

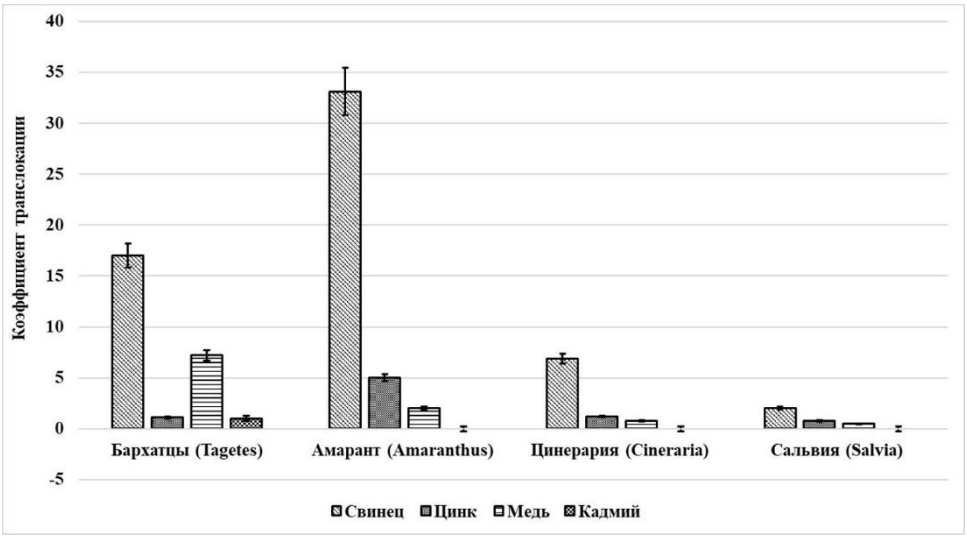


Рисунок 2 – Значения коэффициента транслокации ТМ различных декоративных цветочных растений (составлено авторами)

Наиболее интенсивно мигрирует и накапливается в надземной фитомассе всех исследованных культур свинец. Так, у амаранта и бархатцев значения коэффициента транслокации данного металла достигают 33,1 и 17,0, соответственно. Цинк и медь распределяются между органами анализируемых растений более равномерно. Только для амаранта характерна активная миграция в надземную фитомассу цинка, а для бархатцев меди. Ввиду крайне низкого содержания кадмия в образцах фитомассы явных закономерностей процессов его транслокации выявить не удалось.

Таким образом, установлено, что среди исследованных цветочных культур наибольшей способностью к накоплению тяжелых металлов в фитомассе обладают сальвия, бархатцы и амарант, что указывает на перспективность их использования в качестве фиторемедиаторов урбанизированных территорий. Изученные ТМ преимущественно накапливаются в надземной части декоративных цветочных культур. Так, коэффициент транслокации ТМ у всех исследованных растений больше 1.

В этой связи, рекомендуем выращивать на загрязненных почвах цветочные культуры, обладающих высокой способностью к поглощению и накоплению в своих органах тяжелых металлов – сальвию, бархатцы и амарант. По окончании вегетационного сезона фитомасса цветочных культур подлежит удалению и обязательной утилизации. Преимущества такого подхода заключаются в безопасности для окружающей среды, эстетичности, технологической простоте исполнения, низкой трудо-, энерго-, ресурсо-, материалоемкости и, как следствие, экономической целесообразности.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.

2. Ежегодник: Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2023. – 139 с.

3. Копцик, Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) / Г.Н. Копцик // Почвоведение. –2014. – № 9. – С. 1113–1130.

4. Перельман, А.И. Геохимия: Учеб. для геол. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / А.И. Перельман. – М.: Высш.шк., 1989. – 528 с.

5. Bioremediation and Phytoremediation Aspects of Crop Improvement /N. Iqbal, T. Hayat, M. Dawood et al. // In book: Climate-Resilient Agriculture. – 2023. – Vol 2. – P.903–929.

6. Cosmo, B.M.N. Soil decontamination: bioremediation and phytoremediation / B.M.N. Cosmo, T. Galeriani, W.A.L. Zanetti // Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas. – 2023. – № 17. – P. 1086.

7. Phytoremediation: Biotechnological Strategies for Promoting Invigorating Environs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 538 p.

8. Poddar, A. Phytoremediation for Greener and Cleaner Planet Eur / A. Poddar // Chem. Bull. – 2023. – № 12 (1). – P. 2254–2260.

УДК 639.112.2(591.5)

О. А. ГРЕКОВ

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЙЦА-БЕЛЯКА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБУО ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского»,
г. Балашиха, Российская Федерация,
airops@yandex.ru

Заяц-беляк *(Lepustimidus L., 1758)* – широко распространенный вид, средой обитания которого являются лесные экосистемы.

Сочетание благоприятных природных условий для зайца-беляка определяет его высокую численность, которая еще в 50-е – 60-е годы прошлого века достигала 100 и более особей на 1000 га лесных угодий [10]. Анализ официальных данных учета [4] показал, что в последние годы численность зайца-беляка в Центральной России сократились из-за изменения природных условий и влияния на среду обитания антропогенного фактора.

Биологические характеристики зайца-беляка [3] определяют его адаптивность к родным условиям Рязанской области, которая выступает характерным регионом его обитания. Заяц-беляк является растительноядным видом и его питание меняется по сезонам. В весенне-летний период основным кормом выступают зелёные части растений. После окончания вегетационного периода у растений, зайцы переходят на питание ветками кустарников, зимой – на побеги и кору деревьев и кустарников. Беляк испытывает дефицит минеральных солей. Поэтому в местах его концентрации необходимо устанавливать солонцы.

Численность и плотность населения зайца-беляка неустойчивы. В течение года прирост зайца-беляка в средней полосе колеблется по разным годам примерно от 36 до 113 %, то есть на одного взрослого зайца приходится от 0,3 до 1,1 особей молоди [5].

Плодовитость зайцев меняется по годам. На территории России заяц-беляк чаще приносит только 2 помёта в год, в которых принимает участие подавляющее большинство самок (87–97 %). Выход молодых на взрослую самку может колебаться от 1,8 до 13,8 особей. Наименьший выход отмечается, как правило, на фазе «пик», наибольший – на первых ступенях фазы роста. Такого рода поведение самой популяции на разных фазах позволяет достичь высокой численности после глубокой депрессии, в течение 4–5 лет [2]. Потенциальные возможности размножения беляка являются достаточно высокими, что позволяет им при определенных условиях, значительно увеличить свою численность за 1–2 сезона.

На состояние группировки зайца-беляка в Рязанской области влияют как природные, так и антропогенные факторы.

Рязанская область расположена в центральной части Русской равнины. Рельеф – равнинный. Климат региона умеренно континентальный. Температурный режим благоприятен для зайца-беляка. Вегетационный период длится около 180 дней.

Леса занимают около 30 % территории региона, их площадь составляет 1053 тыс. га, в том числе хвойных пород – 590 тыс. га, что создает хорошие кормовые условия для беляка. Однако возникновение природных лесных пожаров негативно влияет на кормовые и защитные условия обитания зайца-беляка. К примеру, в 2011 г. в результате пожаров было потеряно 139 тыс. га лесного массива, и если учесть, что хорошими защитными и кормовыми свойствами для зайца-беляка на всей территории Рязанской области обладает площадь всего лишь 17336 га, а средними свойствами обладает площадь 699984,5 га, то это значительный урон среде обитания, что отрицательно сказалось на численности беляка.

Несмотря на благоприятные климатические условия, их изменение в последние десятилетия оказывают негативное воздействие на молодь в первые месяцы их жизни. И если эмбриональное развитие соответствует видовым характеристикам, то постэмбриональное оказываются в последнее десятилетие очень низкими. Негативное влияние климатических факторов (температуры и осадков) на молодь зайца в ранние периоды их жизни [7] возможны только весной и может отражаться лишь на первом помёте. На появившихся на свет зайчат крайне негативно воздействуют низкие температуры поверхности почвы летом и случаи заморозков в мае. С другой стороны, весенне-летние условия погоды определяют численность наземных моллюсков - промежуточных хозяев протостронгилеза, личинки паразитов которых становятся инвазионными через 30–35 дней при температуре 17–21° С [6]. При таком стечении обстоятельств экстенсивность заражения зайцев может достигать 87,5 %, а объём гипертрофированных паразитами легких составляет 5–20 %. Для распространения кокцидиоза и трихостронгилеза необходим определённый и довольно резко отграниченный оптимум температуры и влажности на поверхности почвы. Возможность передачи цистицеркоза определяется численностью и активностью хищников семейства псовых.

По данным исследований смертность среди группировок зайца-беляка, в большей мере связана с болезнями, как решающим фактором колебания его численности [1]. Это, прежде всего, связано с экологическими особенностями: отсутствием сезонных миграций, стационарный образ жизни, ограниченные размеры площади обитания каждой особи, отсутствие резко выраженной внутривидовой конкуренции из-за пищи, мест дневных и ночных стаций. А это способствует развитию болезнетворных организмов в местах обитания

зайцев. Также источником первоначального распространения болезней зайцев могут явиться и особи животных других видов. К примеру, птицы отряда куриных, различные виды грызунов и копытные-являются первоначальным источником распространения пастереллеза [1]. Возбудитель псевдотуберкулёза общий для многих видов грызунов. Зайцы заражаются во время кормежки преимущественно в средневозрастных смешанных и лиственных участках территории, а также по берегам водоемов с зарослями кустарников, где высока численность наземных моллюсков. Наибольшая опасность заражения протостронгилезом, фасциолезом и дикроцелиозом наблюдается там, где имеется мощная лиственная подушка [6]. В соответствии со структурой лесных насаждений по группам древесных пород опасные по распространению протостронгилезом, фасциолезом и дикроцелиозом являются 48,3 % охотугодий Рязанской области. Исходя из вышесказанного, состояние среды обитания в значительной степени может являться основным лимитирующим фактором, сдерживающим динамику численности зайца-беляка.

В лесных экосистемах заяц-беляк занимает свое место в трофических связях и служит объектом питания хищных животных, из которых самыми опасными являются лисица, рысь, волк и пернатые хищники [8].

Сравнительный анализ численности зайца-беляка и лисицы [4] (рисунок 1) свидетельствует, что между ними существует определенная корреляционная зависимость.

Снижение численности лисицы после 2019 г. сопоставимо с подъемом численности зайца. При этом подъем численности волка по региону после 2018 г. сопоставим со снижением численности лисицы и рыси, оказывающих существенное влияние на численность зайца (рисунок 2).

Рисунок 1 – Сравнительный анализ численности зайца-беляка и лисицы (составлено автором)

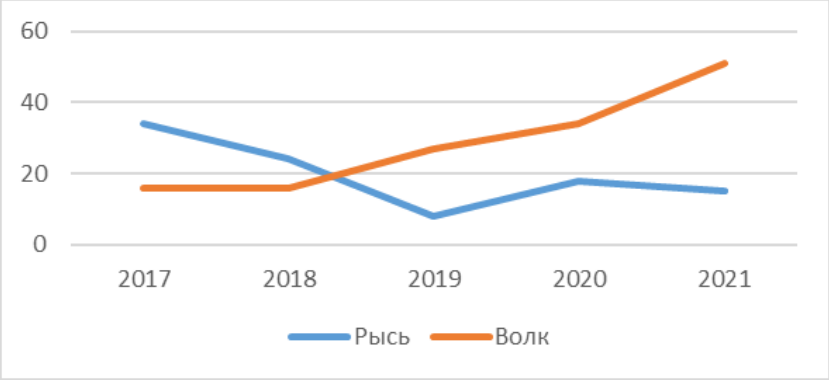


Рисунок 2 – Сравнительный анализ численности рыси и волка (составлено автором)

В целом природно-климатические условия региона благоприятны для обитания зайца-беляка.

Мощное влияние на среду обитания оказывает антропогенный фактор, связанный с сокращением площади лесных массивов под строительство инфраструктурных проектов, загрязнение природных ландшафтов, низкий уровень достоверности данных по численности вида и, как следствие, повышенный лимит на его изъятие. Остается не решенной проблема незаконной добычи зайца-беляка.

Оценивая степень воздействия охоты на популяцию зайца-беляка [4] установлено, что на протяжении 11 последних лет (с 2011 по 2022 год) процент изъятия изменялся от 9,7 до 20,4 % (среднемноголетнее 14,3 %) от промысловой численности, что является важным ограничивающим фактором для развития региональной популяции.

Рассматривая плотность зайца-беляка на исследуемой территории, было определено, что за последние 11 лет она максимально достигала 9,8 ос/1000 га, минимально снижалась до 6,5 ос/1000 га, среднемноголетняя плотность 8,0 ос/1000 га. Одной из характерных особенностей зайца-беляка является наличие регулярных колебаний его численности.

Использование данных зимнего маршрутного учета в Рязанской области [4] дает возможность установить оценочную численность зайца-беляка и проследить динамику его численности (рисунок 3).

В периоде с 2005 по 2022 гг. пик численности пришелся на 2008 год (17,2 тыс. особей), а спад пришелся на 2011 год (6,1 тыс. особей). Этот спад связан с холодной весной и затем с засушливым летом, повлекшим за собой массовые пожары в Рязанской, соседней Московской и др. областях.

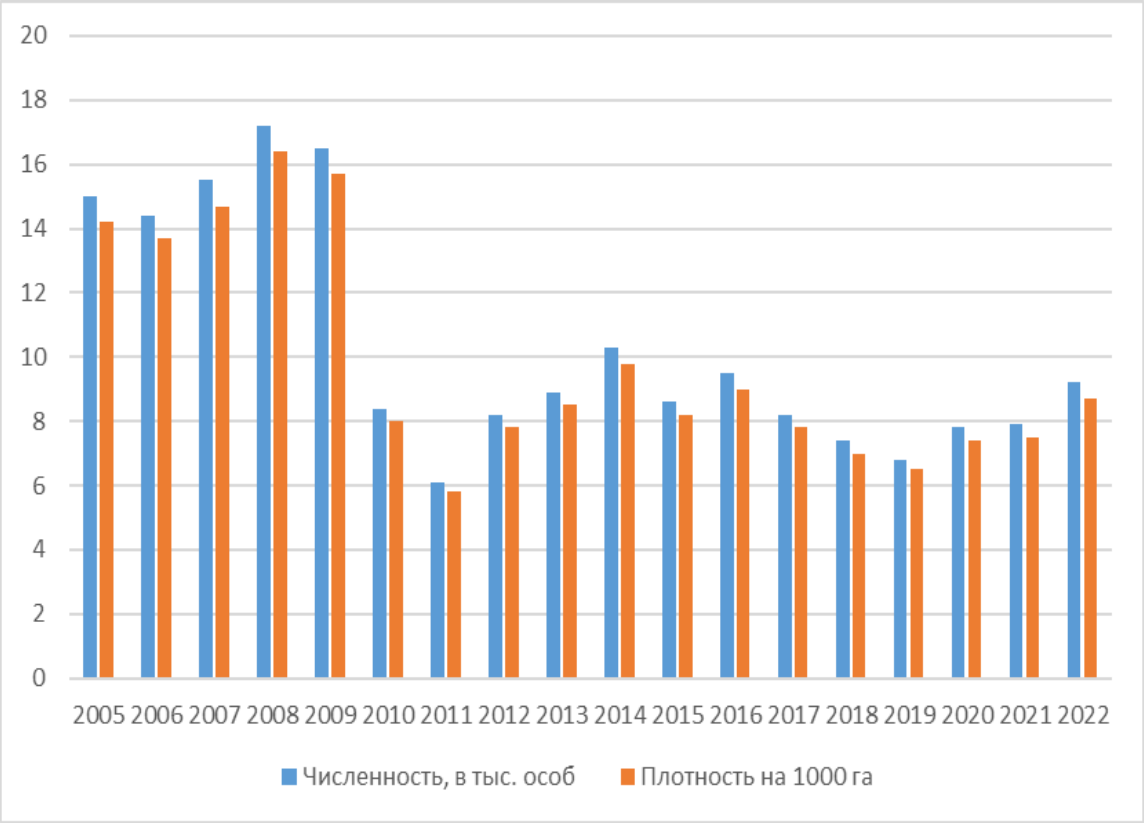


Рисунок 3 – Численность и плотность населения зайца-беляка на территории Рязанской области за 2005–2022 гг. (составлено автором)

Численность зайца с 2010 года по 2022 год стабилизируется в пределах 6,8–8,5 тыс. особей.

Динамику численности популяции определяли по модели неограниченной одиночной популяции Мальтуса, формула 1 [9]:

$$V_{\text{абс.}} = \frac{dN}{dT}, \quad (1)$$

где $V_{\text{абс.}}$ – абсолютная (общая) скорость изменения численности популяции;

dN – величина изменения числа особей в популяции за период времени;

dT – период времени между пиками и спадами численности.

В период с 2005 г. по 2008 г. наблюдался рост численности популяции со скоростью 550 особей в год, в период с 2008 по 2011 г. отмечено резкое падение численности популяции со скоростью 2775 особей в год, далее в период с 2011 г. по 2014 г. наблюдался рост численности популяции со скоростью 1050 особей в год, в период с 2014 г. по 2019 г. наблюдалось падение численности популяции со скоростью 583 особей в год, в период с 2019 г. по 2022 г. наблюдался рост численности популяции со скоростью 600 особей в год.

Масштабы изменений численности характерны для каждого вида животных и обусловлены особенностями его биологии. Зайцеобразные относятся к лабильному типу динамики. Исследования показали, что такой тип динамики для условий региона отличается периодом колебаний 3–6 лет и значительной амплитудой.

Таким образом, в настоящее время состояние популяции и динамика численности зайца-беляка в Рязанской области отражает его биологические особенности. Однако существующая емкость угодий региона и потенциал вида не соответствуют актуальной численности зайца-беляка и требуют для развития популяции проведения всего комплекса биотехнических мероприятий.

Список литературы

1. Асписов, Д.И. Роль гельминтозов в динамике численности зайцев / Д.И. Асписов // Труды IX Международного конгресса биологов-охотоведов (Москва, сентябрь 1969). – 1970. – С. 652–655.

2. Белык, В.И. Внутрипопуляционная регуляция численности зайца-беляка в Якутии / В.И Белык, Р.К. Аникин, А.В. Поляков // – Биол. проблемы Севера. – 1976. – С. 28–31.

3. Березин, А.В. Особенности биологии зайца-беляка – Lepus timidus Linnaeus, 1758 и зайца-русака – Lepus europaeus Pallas, 1778/ А.В. Березин // Естественные науки и экология. – Омск. – 2006. – С. 155–159.

4. Греков, О.А., Манаенков. А.А. Современное состояние группировки зайца –беляка в угодьях Рязанской области / О.А. Греков, А.А. Манаенков // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий: Материалы III Международной и VIII Всероссийской Научно-практической конференции. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2024. – С. 29–34.

5. Данилов, Д.Н. Основы охотоустройства / под ред. Д.Н. Данилова. – М: Лесная промышленность, 1966. – С.125–126.

6. Маклакова, Л.П. Закономерности циркуляции протостронгилезной инвазии в лесных угодьях / Л.П. Маклакова // Охотничье хозяйство в интенсивном комплексном хозяйстве. – Каунас. – 1975. С. 166–167.

7. Наумов, С.П. Экология зайца-беляка / С.П. Наумов. – М.: МОИП, 1947. – С. 85–87.

8. Нейфельд, Н.Д., Юшков, В.Ф. Биоценотические связи зайца – беляка вычегодской тайги/ Н.Д. Нейфельд, В.Ф. Юшков, В.Ф. // Биологические проблемы Севера (1X Симпозиум). – Сыктывкар. – Ч.2. – 1981. – С.48.

9. Ткачева, И. С., Чугреев, М. К. Состояние ресурсов зайца-беляка (*Lepus timidus L.*) на территории Тверской области / И.С. Ткачева, М.К. Чугреев // Вестник АПК Верхневолжья. – № 2 (62). – 2023. – С. 20–24.

10. Утинов, С. Р. Экология зайца-беляка в лесостепной зоне Северного Казахстана: автореф. … канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1973. – 24 с.

УДК 535.231.16:599.735.31(476.2)

А. В. ГУЛАКОВ, Д. Н. ДРОЗДОВ

ФОРМИРОВАНИЕ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ У ЛОСЯ ЕВРОПЕЙСКОГО, ОБИТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
Gulakov@gsu.by, dndrosdow@mail.ru

Радиоактивное загрязнение и миграция источников ионизирующего излучения является одним из наиболее сложно устранимых экологических факторов, которые оказывают негативное воздействие на биоту территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС [2].

Животные, которые обитаю на территории радиоактивного загрязнения, подвергаются хроническому воздействию внешнего и внутреннего облучения. Различия в дозах облучения диких животных наиболее заметно проявляются при радиационных авариях, сопровождающихся поступлением радионуклидов в окружающую среду на пострадавших территориях.

Между процессами формирования дозы внешнего и внутреннего облучения существуют значимые различия. Для процессов формирования дозы внутреннего облучения важными являются процессы поступления, накопления и распределения радионуклидов по органам и тканям. Эти процессы зависят от физиологических особенностей животного организма, поэтому вопрос о формировании доз внутреннего облучения имеет не только физическое, но биологическое содержание. В результате поступления и накопления радионуклидов, в организм животных формируются достаточно высокие дозы внутреннего облучения [4].

Полученная объективная информация о дозовых нагрузках, обусловленных радиоактивным загрязнением окружающей среды, позволяет выполнить ранжирование радиоактивно загрязнённых территорий, по уровню радиационного действия на объекты биоты, оценить состояние биоценозов, идентифицировать и систематизировать факторы радиоактивного влияния, прогнозировать биологические последствия хронического воздействия радиации на животных.

Важной задачей современной радиационной безопасности является исследование механизмов формирования доз облучения у разных объектов биоты в их естественной среде обитания [6]. Одним из возможных объектов исследования, обозначенный Международной комиссией по радиационной защите как представитель референтного семейства *Cervidae*, является лось европейский (*Alces alces*) [7].

Данный вид крупных копытных Белорусского Полесья обладают совокупностью особенностей, позволяющих использовать его в качестве объекта радиоэкологического мониторинга. Одним из важных преимуществ использования данного вида в качестве референтного объекта является тот факт, что лось европейский – это консумент, способный аккумулировать радионуклиды через разные трофические цепи.

Численность популяции *A. alces,* обитающего на территории Полесского радиационно-экологического заповедника оценивают 2,05 особи на 1000 га лесных угодий; оценочное значение общей численность составляет 2260 особей. Лось обитает в пойменных, заболоченных участках леса.

В летний период рацион животного составляют: голубика, брусника, черника, малина, багульник, смородина таволга, аир, кипрей, калужница, белокрыльник. В начале осени животное использует побеги ивы, осины, рябины, дуба, ясеня, березы. Зимою лось поедает побеги и кору лиственных деревьев, хвою, побеги сосны и ели. В сутки взрослый самец потребляет 12,5–16,0 кг, самка 7,8–12,0 кг, сеголетки 5,7–8,0 кг веточного корма [3].

В структуре рациона в летний период доминируют древесно-кустарниковые породы (68,3 %), в зимний период – сосна (80,1–92,6 %). Экология и структура питания лося европейского связаны с нижним и средним ярусом прибрежно-водного фитоценоза. В этой связи данный вид позволяет оценить характер формирования доз внутреннего облучения от ^{137}Cs и ^{90}Sr в естественной среде и характер накопления радионуклидов в нижнем и среднем ярусе прибрежно-водного лесного фитоценоза радиационно-загрязненной территории [5].

Целью работы: оценить мощность поглощенной дозы внутреннего облучения от инкорпорированных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мышечной и костной ткани лося, обитающего на территории Полесского радиационно-экологического заповедника.

Объектом исследования являлась популяция *A. alces*, обитающая на территории Полесского радиационно-экологического заповедника. Отбор проб производится на территории отселения и отчуждения, вблизи населенных пунктов: Бабчин 837,5 кБк/м^2, Беседь 934,4 кБк/м^2, Речки 941,3 кБк/м^2, Савичи 505,2 кБк/м^2, Шейка 761,3 кБк/м^2, Борщевка (более 555 кБк/м^2), Молочки (>555 кБк/м^2), Погонное (>555 кБк/м^2), Оревичи (>555 кБк/м^2). Пробы мышечной и костной ткани получены от 95 особей лося европейского [1].

Значения поглощенной дозы внутреннего облучения диких копытных оценивали в отношении инкорпорированных радионуклидов ^{137}Cs в мышечной и ^{90}Sr в костной ткани. Мощность поглощенной дозы рассчитывали по формуле 1:

$$D_{int} = A \cdot K, \quad (1)$$

где D_{int} – мощность поглощенной дозы, мкГр/сутки;

A – удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани, Бк/кг;

K – дозовый коэффициент, Бк/кг.

При выборе коэффициенты дозового преобразования для внутреннего облучения животных исходили из того, что формирование дозы облучения не зависит от видовой принадлежности, а зависит только от уровня накопленной животным удельной активности. Коэффициенты дозового перехода определи на основании данных для наземных животных, приведенных в работе [1].

Для проведения статистического анализа использовали методы вариационной и параметрической статистики для уровня значимости 0,05. Сравнительный анализ поглощенных доз облучения лося европейского, производили критерием Манна-Уитни. Для оценки влияния радиационных факторов использовался метод дисперсионного анализа. Статистическая обработка данных проводили с помощью программы *Statistica 6.0.*

Учитывая половой диморфизм массы самцов и самок лося европейского, получены значения поглощенных доз внутреннего облучения, которые приведены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что в условиях зоны отселения соотношение вклада в суммарную дозу облучения от ^{137}Cs в мышечной ткани и ^{90}Sr в костной ткани составляет 30 %: 70 %.

На территории зоны отчуждения соотношение вклада обозначенных радионуклидов составляет 24 %: 76 %. Из чего следует, что в условиях радиационного загрязнения накопление и характер выведения радионуклида ^{90}Sr из организма опосредуют формирование более 70 % суммарной дозы облучения животного.

Таблица 1 – Поглощённые дозы облучения лося европейского (составлено авторами)

Территория	Двн (^{137}Cs) мкГр/сут	Двн (^{90}Sr), мкГр/сут	Суммарная доза, мкГр/сут
Отселение (более 30 км)	26,8 ± 3,0	60,3 ± 2,5	87,1
Отчуждение (до 30 км)	79,0 ± 8,1	248,3 ± 70	327,3

Методом дисперсионного анализа установлено, что влияние радиационного фактора на формирование поглощенной дозы облучения лося европейского, обитающего на территории Полесского радиационно-экологического заповедника, оценивается в 20 % ($p = 0{,}004$). Полученные результаты позволяют оценить показатель благополучия данного объекта биоты, путем сравнения с величиной референтного уровня обеспокоенности.

Для представителей видов семейства *Cervidae* скрининговая величина определяется как $2{,}4 \cdot 10^{-4}$ Гр/сут. Сравнительный анализ показывает, что обитание лося европейского на территории зоны отселения обусловливает формирование 36,3 % от допустимой величины, в то время как обитание на территории зоны отчуждения превышает скрининговый показатель на 26,7 %.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что обитание лося европейского в условиях зоны отчуждения сохраняет опасность устойчивости для популяции данного вида. Особенности выведения ^{90}Sr опосредуют хроническое облучение ткани костного мозга, что может сопровождаться снижением устойчивости организма животного.

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. Корнеев, Н.А. Основы радиоэкологии сельскохозяйственных животных / Н.А. Корнеев, А.Н. Сироткин. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 208 с.

3. Пикулик, М.М. Динамика зооценозов в условиях постантропогенных изменений ландшафтов в зоне аварии Чернобыльской АЭС / М.М. Пикулик, М.Е. Никифоров, А.Е. Пленин / Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы их сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: Материалы респ. науч.–практ. конф., 26-28 дек., Минск, 2001. – Минск : БГПУ, 2002. – С.181–184.

4. Рожко, А.В. СИЧ-ориентированный метод оценки годовых доз внутреннего облучения населения в отдаленный период чернобыльской аварии / А.В. Рожко [и др.] // Радиация и Риск. – 2009. – Т. 18, N. 2. – С. 48–60.

5. Сущеня, Л.М. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / М.М. Пикулик, А.Е. Пленин. – Минск: Навука і тэхніка, 1995. – 262 с.

6. ICRP Publication 91. A framework for assessing the impact of ionising radiation on non-human species. Ann. ICRP. – 2003. – Vol. 33. – P. 21–75.

7. ICRP Publication 108. Environmental protection: the concept and use of reference animals and plants. Ann. ICRP. – 2009. – Vol. 38. – P. 1–242.

УДК 911.2+504.54

А. П. ГУСЕВ[1], В. Г. КРУПЯНКО[1], Н. Н. ФИЛОНЧИК[2]

ТРЕНДЫ NDVI ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

[1] УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru,
[2] Ланьчжоуский транспортный университет,
г. Ланьчжоу, Китайская Народная Республика,
filonchyk.mikalai@gmail.com

Климатические изменения – одна из наиболее злободневных и обсуждаемых экологических проблем современности, которой уделяется значительное количество разнообразных исследований, охватывающих в основном глобальный и региональный уровни.

Весьма чувствительны к изменениям климата геосистемы, которые расположены на границах природных зон (зональные геоэкотоны). Здесь могут возникать экологические проблемы, вызванные активизацией ряда негативных экологических процессов (обезлесивание, опустынивание, таяние вечной мерзлоты и некоторые другие). Важной и актуальной задачей является разработка системы экологических индикаторов на базе дистанционного зондирования Земли для прогноза неблагоприятных последствий климатических изменений. Одним из важнейших индикаторов состояния экосистемы служит нормализованный дифференцированный вегетационный индекс – *NDVI*, который рассчитывают по соотношению коэффициентов отражения в красном и ближнем инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра [1, 2].

Цель представляемой работы – анализ многолетней динамики *NDVI* природных и антропогенных геосистем как реакции на глобальные изменения (на примере восточной части Белорусского Полесья). Задачи: анализ изменений климата региона в 2000–2022 годах; статистическая оценка трендов *NDVI* в ненарушенных и нарушенных лесных геосистемах, болотных и пахотных геосистемах; выяснение корреляции между *NDVI* и климатическими характеристиками; определение возможных причин динамики усредненных значений *NDVI.*

Объектами исследований являлись: ненарушенные лесные геосистемы (сосновые, широколиственные и мелколиственные леса без видимых следов повреждений); нарушенные лесные геосистемы (сосновые, широколиственные и мелколиственные леса, поврежденные пожарами, рубками, техногенными подтоплением, токсичными выбросами); болотные геосистемы; пахотные геосистемы.

Для получения значений *NDVI* использовался продукт *MOD13Q1* (обработанные результаты съемки сенсора *MODIS* спутника *Terra*). Для уточнения границ геосистем и их типа – космические снимки спутников *Landsat 8.* Атмосферная коррекция, привязка, дешифрирование космических снимков выполнялись в геоинформационной системе *QGIS* 3.6. Показатели климата (средняя температура лета, летнее количество осадков, средняя температура года, годовое количество осадков) определялись на основе данных метеостанций. Сведения о содержании CO_2 были взяты с сайта *Global Monitoring Laboratory*. Изучение изменений *NDVI* и климатических показателей выполняли с помощью статистических методов: оценка точности подбора уравнения тренда – по коэффициенту детерминации (R^2); оценка статистической значимости коэффициента детерминации и уравнения тренда – по критериям Стьюдента и Фишера; оценки связи между изменениями *NDVI* и климатическими показателями – непараметрический корреляционный анализ (коэффициент ранговой корреляции Спирмена).

Проведенный нами анализ показал, что на метеостанциях полесского региона зафиксированы достоверные положительные тренды температур, но отсутствуют значимые изменения осадков. Установлено, что среднегодовая температура изменялась от 7,1 в 2003 г. до 9,7ºС в 2020 г. (среднее значение в 2000-2022 гг. – 8,1ºС). Коэффициент линейного тренда составил 0,057ºС в год. Средняя температура лета колебалась от 17,6 в 2000 г. до 21,9ºС в 2010 г. (среднее значение в 2000-2022 гг. – 19,3ºС). Коэффициент линейного тренда – 0,08ºС в год. Годовое количество осадков изменялось от 519 мм в 2015 г. до 847 мм в 2012 г. (средняя величина в 2000-2022 гг. – 653 мм/год). Летнее количество осадков в ландшафтах Полесья колебалось от 134 мм в 2015 г. до 332 мм в 2009 г. (средняя величина в 2000-2022 г. – 225 мм). Уравнения трендов для осадков статистически незначимы.

В течение рассматриваемого временного интервала в ненарушенных лесных геосистемах наблюдался статистически значимый рост *NDVI* (прирост составил 0,0021 в год, коэффициент детерминации R^2=0,68). В нарушенных лесных геосистемах величина *NDVI* колебалась без выраженной закономерности (рисунок 1). В болотных геосистемах имел место рост значений NDVI (0,0029 в год, R^2=0,40), а пахотных геосистемах, напротив, наблюдалось снижение величины NDVI, однако, статистически недостоверное (рисунок 2).

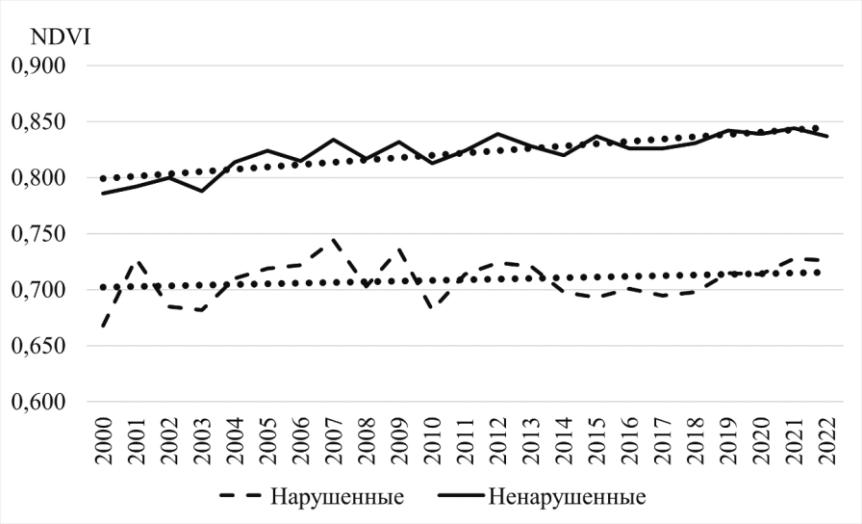


Рисунок 1 – Динамика NDVI в лесных геосистемах в 2000–2022 гг. (линии тренда показаны точками) (составлено авторами)

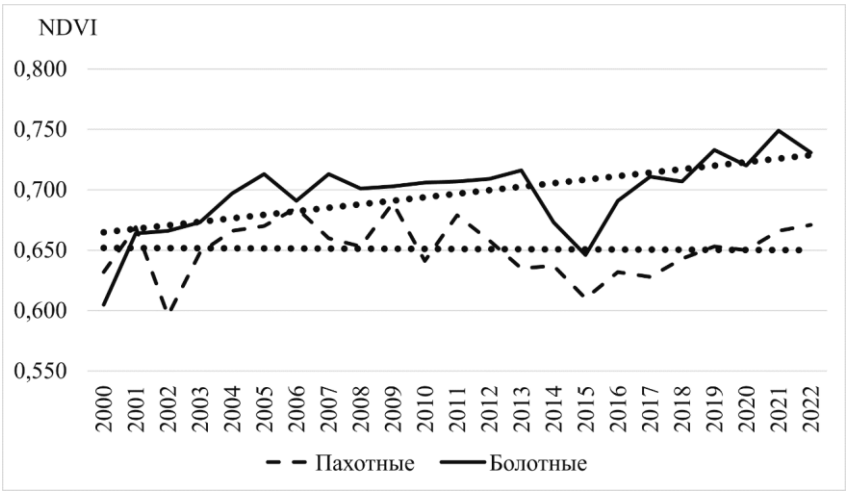


Рисунок 2 – Динамика NDVI в болотных и пахотных геосистемах в 2000-2022 гг. (линии тренда показаны точками) (составлено авторами)

Каковы же вероятные причины выявленных изменений *NDVI* и соответственно продуктивности экосистем? Известно, что основными факторами, обуславливающими наблюдаемые нами в регионе тренды *NDVI,* могут являться: трансформация структуры землепользования; климатические колебания (например, рост температур); увеличение содержания углекислого газа в атмосфере, которое благоприятствует фотосинтезу (вызывает *«fertilization effect»*). Влияние трансформации структуры землепользования нами были исключены заранее подбором тестовых участков (ведущий критерий – отсутствие существенных изменения структуры земель в 2000–2022 гг.). Для выяснения влияния на *NDVI* изменений климатических показателей и содержания углекислого газа был выполнен корреляционный анализ.

В ненарушенных лесных геосистемах *NDVI* положительно коррелирует со среднегодовой и летней температурами, а наиболее тесная связь наблюдается с содержанием CO_2. Потепление положительно сказывается на *NDVI* лесов за счет увеличения вегетационного периода, снижения риска повреждения деревьев морозами и снегопадами зимой. Следует отметить также положительное влияние роста концентрации углекислого газа в атмосфере на фотосинтез ненарушенной лесной растительности Полесья.

В нарушенных лесных геосистемах статистически достоверная корреляция с каким-либо из рассматриваемых показателей отсутствует. Однако, наибольшую величину имеют коэффициенты корреляции годовыми и летними осадками. Вероятно, колебания *NDVI* в нарушенных лесах обусловлены в первую очередь динамикой нарушающих факторов, но чувствительны к осадкам.

В болотных экосистемах *NDVI* не имеет статистически достоверной корреляции с климатическими показателями, но положительно коррелирует с содержанием углекислого газа (коэффициент корреляции составил +0,65 при $p<0,001$)

В пахотных геосистемах колебания *NDVI* достоверно коррелируют только с величиной летних осадков (коэффициент корреляции составил +0,57 при $p<0,005$). С другими климатическими показателями значения коэффициентов корреляции недостоверны. Вероятно, что именно в пахотных геосистемах в сильной мере сказываются отрицательные эффекты колебаний климата: рост частоты экстремальных и неблагоприятных метеорологических условий, рост частоты и интенсивности засух, увеличение пожарной опасности в прилегающих к полям лесах и на торфяниках, дефицит воды в вегетационный период, падение уровня грунтовых вод, увеличение экстремальных осадков, инвазии чужеродных вредителей и болезней растений [3, 4]. В пахотных геосистемах положительный эффект увеличение вегетационного сезона скрадывается негативными последствиями увеличения засушливости климата (рост температур при незначительных колебаниях количества осадков).

Таким образом, на уровне локальных геосистем наблюдается неоднородная реакция их различных типов на воздействие одного и того же фактора. Из полученных результатов видно, что положительное влияние роста теплообеспеченности и содержания углекислого газа в атмосфере на *NDVI* характерно только для природных геосистем – болотных и ненарушенных лесных. В нарушенных лесных и сельскохозяйственных (пахотных) геосистемах положительное влияние роста содержания углекислого газа, вероятно, не проявляется, поскольку более значительное воздействие оказывает негативные последствия, обусловленные снижением влагообеспеченности. Продуктивность пахотных геосистем в наибольшей степени чувствительна к количеству летних осадков.

Установленные закономерности следует учитывать при прогнозировании реакций геосистем на изменения климата, а также при разработке климато-адаптационных мероприятий [3].

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Х23КИ-022).

Список литературы

1. Гусев, А.П. Изменения NDVI как индикатор динамики экологического состояния ландшафтов (на примере восточной части Полесской провинции) / А.П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2020. – №1. – С. 101–107.

2. 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.

3. Гусев, А.П. Оценка риска негативных климатогенных реакций полесских ландшафтов / А.П. Гусев // Российский журнал прикладной экологии. – 2022. – №4. – С. 13–19.

4. Данилович, И.С. Современные изменения климата Белорусского Полесья: причина, следствия, прогнозы / И.С. Данилович, В.И. Мельник, ЮБ. Гейер // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. – 2020. – №1. – С. 3–13.

УДК 504.5+550.3

Е. И. КУЛЫБА, А. П. ГУСЕВ

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КОМПЛЕКСОМ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларуси, andi_gusev@mail.ru

Представляемая работа посвящена оценке химического загрязнения подземных вод на основе использования комплекса электроразведочных методов. Апробирован комплекс, включающий съемку потенциала естественного электрического поля, резистивиметрию поверхностных вод и почвогрунтов, электрическое профилирование и вертикальное электрическое зондирование методом сопротивлений.

Цель работы – выявление источника загрязнения подземных вод в зоне влияния экологически опасных объектов. Решаемые задачи: определение зон инфильтрации и разгрузки подземных вод; выявление очагов аномально низкого электрического сопротивления; оценка загрязнения подземных вод и определение наиболее вероятных источников загрязнения.

Район и методика. Участок находится в зоне влияния промышленной зоны города Гомеля (Гомельский химический завод, Гомельский радиозавод, мусороперерабатывающий завод, асфальтовый завод. Методика полевых работ включала: съемку методом потенциала естественного электрического поля (ЕЭП) с шагом между точками наблюдения 10 м; вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) методом сопротивлений на постоянном токе (размеры питающих линий АВ от 3 до 300 м, приемных линий *MN* – от 1 до 20 м, установка Шлюмберже); электрическое профилирование методом сопротивлений на разносах АВ=60 и 80 м (установка Шлюмберже); резистивиметрию почвогрунтов и поверхностных вод (в лужах и канавах). Для геоэлектрических работ применялась электроразведочная аппаратура *ERA-MAX*. Для съемки методом ЕЭП использованы неполяризующиеся электроды системы ВИРГ.

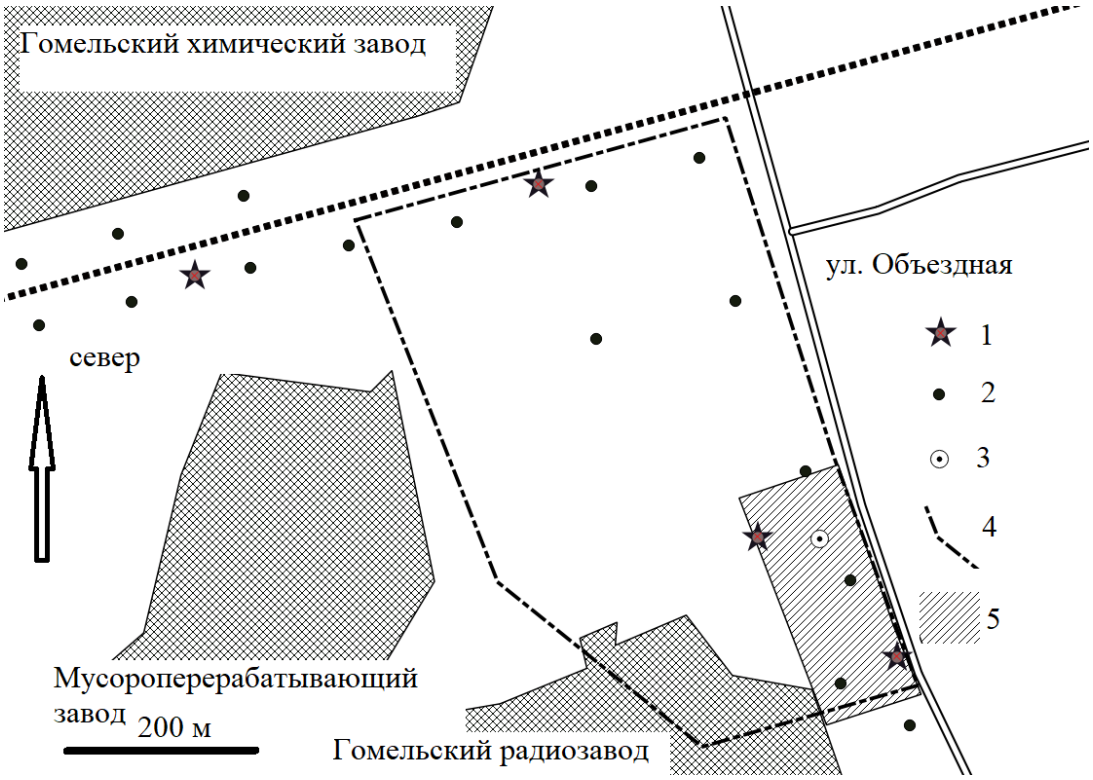
Для резистивиметрии – портативные резистивиметры, измеряющий удельную электрическую проводимость. Интерпретации данных ВЭЗ проводилась в *IPI2Win*. Интерполяция и построение карт в изолиниях – *Golden Software Surfer*.

Проблема. Многолетний локальный мониторинг подземных вод на изучаемом участке выявил аномальные изменения химического состава подземных вод, которые наиболее сильно проявились в подморенном водоносном горизонте. Начиная с 2014 г. наблюдался медленный рост концентраций сульфат-иона и сухого остатка, который в 2020-е резко ускорился. Содержание сульфат-иона выросло в 9 раз, а сухого остатка в 5 раз по сравнению с 2005–2015 гг.

Указанные изменения имеют явно техногенный характер, однако, источник загрязнения неизвестен – скважина находится в пределах промышленной зоны, в окружении целого ряда предприятий, деятельность которых потенциально может вызвать загрязнение подземных вод. При этом загрязняющие вещества могут проникать в водоносные горизонты: при инфильтрации загрязненных поверхностных вод непосредственно вблизи наблюдательной скважины; при латеральном распространении по водоносным горизонтам от удаленного источника; при вертикальных перетоках от загрязненного водоносного горизонта; при миграции от близко расположенного подземного источника. Для выяснения источника загрязнения был использован комплекс электроразведки (рисунок 1).

На основе съемки потенциала ЕЭП выделены область с отрицательными значениями потенциала ЕЭП – от -20 до 0 мВ (зона инфильтрации), область с положительными значениями потенциала ЕЭП (зона разгрузки) – от 0 до +20 мВ, а также локальные высокоамплитудные аномалии (±50-60 мВ) техногенной природы.

На основе ВЭЗ изучена верхняя часть разреза до глубины, до 25–35 м. Результаты 1D-инверсии данных показали, что западный участок характеризуется трехслойной кривой ВЭЗ типа Н ($\rho_1>\rho_2<\rho_3$). Для значительной части участка характерна трехслойная кривая типа Q ($\rho_1>\rho_2>\rho_3$). На участке южнее 200 м наблюдательной скважины получена кривая типа QH ($\rho_1>\rho_2>\rho_3<\rho_4$), существенно отличающая от всех рассмотренных выше. В верхней части разреза, как и в предыдущих случаях, находится слой высокого сопротивление 986,0 Ом×м и до 1 м мощностью (сухие пески).



1 – точки ВЭЗ; 2 – точки резистивиметрии; 3 – скважина;
4 – планшет съемки методом ЕЭП; 5 – планшет электрического профилирования

Рисунок 1 – Участок исследований и схема работ (составлено авторами)

До глубины 12 м залегает слой с сопротивлением 63,6 Ом×м (водноледниковые отложения, грунтовый водоносный горизонт и моренные отложения – нерасчленяются по величине сопротивления). В интервале 12–22 м находится слой аномально низким сопротивлением (1,4 Ом×м). Такое низкое сопротивление может быть обусловлено повышенной минерализацией подземных вод (подморенный водоносный горизонт).

Для уточнения пространственного распространения зоны аномально низкого сопротивления были проведены электрические профилирования, которые позволили установить пространственные неоднородности кажущегося сопротивления на глубинах 6–15 и 8–20 м. Обнаружено, что в направлении промышленной площадки Гомельского радиозавода кажущееся сопротивление возрастает до 40 Ом×м и более (достигая 90–100 Ом×м в северо-западном углу планшета). На разносе АВ=80 м область наиболее

низкого кажущегося сопротивления (менее 15 Ом×м) также находится на восточной окраине планшета и примерно совпадает с областью низкого сопротивления на глубинах, соответствующих разносу АВ=60 м. Очень низкое (менее 10 Ом×м) кажущееся сопротивление установлено на участке аномальной точки ВЭЗ (подтверждая полученные зондированием результаты). На основе выполненного электрического профилирования сделан вывод, что область низкого сопротивления не ограничивается участком точки ВЭЗ, а протягивается по всему восточному краю планшета (т.е. вдоль Объездной улицы).

Для поисков возможных поверхностных источников загрязнения были выполнена резистивиметрия поверхностных вод и почвогрунтов (на глубине до 10 см), позволяющая оценивать их засоление [1, 2]. Аномалии высокой проводимости поверхностных вод, вызванные их загрязнением (минерализация 5–10 г/дм^3, pH – ниже 3 единиц) были обнаружены только на территории отвалов фосфогипса Гомельского химического завода [3, 4]. Вблизи участка и непосредственно в его пределах минерализация поверхностных вод не превышала 1 г/дм^3. Высокое сопротивление (200–1000 Ом×м) было характерно для почвогрунтов участка. Такие результаты исключают поверхностный источник загрязнения. Предлагается следующая схема распространения загрязнения (рисунок 2).

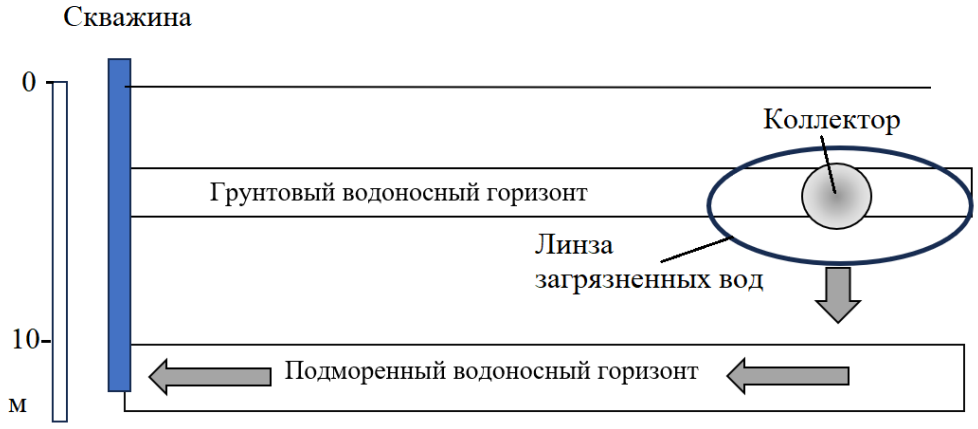


Рисунок 2 – Схема распространения загрязнения (составлено авторами)

На основе анализа результатов электроразведки видно, что вероятный источник загрязнения находится на глубине и имеет ареалом, вытянутым вдоль Объездной улицы. По нашей гипотетическому предположению причиной установленного загрязнения подморенного водоносного горизонта являются утечки из подземного коллектора ливневой канализации, который протягивается вдоль Объездной улицы.

Список литературы

1. Оценка засоления почв и грунтовых вод методами электрического сопротивления: учебное пособие. – Астрахань: Астраханский университет, 2013. – 71 с.

2. Огильви, А.А. Основы инженерной геофизики / А.А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.

3. Гусев, А.П. Комплексирование космической съемки и геоэлектрических методов при диагностике химического загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2023. – №3. – С. 133–140.

4. Гусев, А.П. Комплексирование фитоиндикации и геоэлектрического метода для оценки загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вектор ГеоНаук. – 2022. – Т.5. – №1. – С. 74–82.

УДК 502/504

К. А. КОЛЕСНИКОВА, А. С. ЧЕРДАКОВА

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ ПАВЛОВКА В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА РЯЗАНЬ (РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ) ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация,
cerdakova@yandex.ru

Малые реки являются наиболее многочисленными водотоками любого речного бассейна. На их долю приходится большая часть поверхностного стока РФ, в их бассейнах проживает до 44 % всего городского населения и почти 90 % сельского [2]. Несмотря на их небольшую протяженность, они играют весомую роль в экосистемах, дренируя большую часть площади водосбора, определяют уровень воды, качество, режим, а также другие показатели более крупных водотоков. Но в тоже время от более крупных водотоков их отличает очень тесная связь с физико-географическими условиями бассейна, незначительная самоочищающая способность, а, следовательно, высокая чувствительность к антропогенному воздействию. По причине чего, возникает необходимость осуществления научной оценки экологического состояния малых рек. Особенно данный вопрос актуален в отношении малых рек, протекающих по территории больших промышленных городов, каковым и является г. Рязань.

Масштабы антропогенной нагрузки могут значительно превышать способность малых рек к самоочищению и восстановлению, что создает угрозу деградации их экосистем. В этой связи, оценка экологического состояния малых рек в пределах г. Рязани представляет не только теоретический интерес, но и имеет важное практическое значение.

Объектом исследования выступала река Павловка в пределах г. Рязань. Целью исследования являлась оценка экологического состояния реки Павловка в пределах г. Рязань по гидрохимическим показателям.

Река Павловка – малая река в Рязанской области, относится к бассейну реки Оки. Исток находится севернее деревни Савин-Корь Захаровского района. При слиянии в черте Рязани с рекой Плетенкой образует впадающую в Оку реку Трубеж, являясь ее правым притоком. Протекает в северо-восточном направлении. Длина – 42 км, площадь водосборного бассейна – 340 км². Река используется горожанами для отдыха и рыбной ловли. Отдельные участки русла реки сильно захламлены [3].

Пробы реки Павловка отбирались в среднем ее течении в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012. Критериями оценки выступали следующие гидрохимические показатели: общая жесткость (по РД 52.24.395-2007), массовая концентрация ионов кальция (по РД 52.24.403-2007), массовая концентрация ионов магния (по РД 52.24.395-2007 Приложение Б), массовая концентрация ионов гидрокарбонатов (ПНД Ф 14.2.99-97 Вариант 2), массовая концентрация ионов сульфатов (РД 52.24.484-2005), массовая концентрация ионов хлоридов (ПНД Ф 14:1:2:4.114-970), водородный показатель (ПНД Ф (14:1:2:3:4.121-97), массовая концентрация общего железа (ПНД ф 14.1:2:4.50-96), массовая концентрация нитрат-ионов (ПНД Ф 14:1:2:4.4-95), массовая концентрация ионов аммония (ПНД Ф 14.1:2.1-95). Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение некоторых гидрохимических показателей вод реки Павловка (составлено авторами)

Определяемый показатель, ед. из.	Значение	ПДК для водоемов РХВ [3]
Общая жесткость, ºЖ	7,72	–
Массовая концентрация ионов кальция, мг/дм^3	89,00	180,00
Массовая концентрация ионов магния, мг/дм^3	39,90	40,00
Массовая концентрация ионов гидрокарбонатов, мг/дм^3	397,70	–
Массовая концентрация ионов сульфатов, мг/дм^3	137,90	100,00
Массовая концентрация ионов хлоридов, мг/дм^3	53,90	300,00
Массовая концентрация сухого остатка, мг/дм^3	620,00	–
Водородный показатель, ед. pH	7,60	6,50–8,50
Массовая концентрация общего железа, мг/дм^3	Менее 0,05	0,05
Массовая концентрация нитрат-ионов, мг/дм^3	Менее 0,10	40,00
Массовая концентрация ионов аммония, мг/дм^3	0,80	–
Содержание ионов натрия и калия, мг/дм^3	77,80	120,00

Исследования показали, что кислотно-основные свойства воды в реке Павловка удовлетворяют установленным требованиям, предъявляемым для водоемов рыбохозяйственного водопользования (РХВ). Жесткость воды в реке Павловка удовлетворяет нормативам для водоемов РХВ. Вода в реке Павловка относится к слабощелочным и к группе вод средней жесткости [4].

Процессы химического истощения и растворения минералов – основные источники поступления кальция в поверхностные воды. Концентрация кальция в поверхностных водах склонна к заметным сезонным колебаниям. Ионы кальция в период понижения минерализации (весна) играют первостепенную роль, благодаря легкости вымывания растворимых солей кальция из поверхностного слоя почвы и горных пород. Анализ показал, что содержание ионов кальция в воде реки Павловка не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Магний в природных водах играет подчиненную роль, несмотря на близкую к кальцию распространенность в природе. В поверхностные воды он поступает в процессе химического выветривания и растворения доломитов, мергелей и других минералов. Магний может поступать в водные объекты со сточными водами металлургических, силикатных, текстильных и других предприятий. Содержание ионов магния в водах реки Павловка намного меньше, чем ионов кальция, но, однако, соответствует требованиям для водоемов рыбохозяйственного водопользования.

Около 80 % поверхностных вод относится к гидрокарбонатному классу, потому что среди главных анионов в них преобладают гидрокарбонаты [5]. Класс гидрокарбонатных вод объединяет пресные и ультрапресные воды рек, озер и включает большое количество подземных вод. В поверхностных водах гидрокарбонат-ионы присутствуют главным образом в растворенном состоянии. В водах рек их количество колеблется от 30 до 500 мг/л и их концентрация подвержена заметным сезонным колебаниям. Концентрация гидрокарбонат-ионов в водах реки Павловка позволяет отнести ее к классу гидрокарбонатных вод.

Практически во всех поверхностных и подземных водах присутствуют сульфат-ионы, относящиеся к важнейшим анионам, определяющим качество и класс вод. Главным их источником в поверхностных водах являются процессы растворения серосодержащих минералов (в основном гипса) и окисления сульфидов и серы. Большое количество сульфатов поступает в водоемы с подземными стоками и в процессе отмирания организмов, а также в процессе окисления наземных и водных веществ растительного и животного происхождения. Сульфат-ионы выносятся также со сточными водами коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства. Анализ полученных нами данных показывает, что в речной воде содержание сульфат-ионов не удовлетворяет требованиям для водоемов рыбохозяйственного водопользования. Такое повышенное содержание сульфат-ионов в реке можно объяснить поступлением в нее коммунально-бытовых и промышленных стоков г. Рязань.

Хлорид-ион – важнейший показатель минерализации природных вод. Его источниками становятся магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы и их содержание в речных водах и водах пресных озер колеблется от долей миллиграмма до десятков, сотен, а иногда тысяч миллиграммов на литр. В ходе анализа установлено, что содержание хлорид-ионов в водах реки Павловка не превышает установленных нормативов для воды рыбохозяйственного водопользования. Воду в реке Павловка нельзя отнести к хлоридному классу, потому что содержание хлорид-ионов незначительно [1].

К распространенным загрязнителям поверхностных и подземных вод относятся нитрат-ионы, попадающие в воды с хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками, со стоками сельскохозяйственными и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения. Проведенное нами исследование показало – содержание нитрат-ионов в речной воде не превышает предельно допустимого значения.

Химическое выветривание горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением – источники соединений железа в поверхностных водах. Сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии образуется в процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами. Содержание общего железа в речной воде не превышает значения ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что качество вод реки Павловка удовлетворяет нормативным требованиям по большинству показателей, за исключением содержания сульфат-ионов.

Список литературы

1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 440 с.

2. Ардаширова, Г.И. Экологическая оценка химических элементов в системе «вода-донные отложения-ихтиофауна» (р. Дема, Республика Башкортостан): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Арадаширова Гузалия Ильгизовна. – Уфа, 2016. – 134 с.

3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т.В. Гусева [и др.]. – М.: Эколайн, 2000. – 87 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 обращения: 05.11.2023).

5. Токсикологическая химия / Под ред. Т.В. Плетеневой. – М.: ГЭОТАР – Медицина, 2005. – 512 с.

УДК 504.5+550.3

Е. И. КУЛЫБА, А. В. РУДАЯ, А. П. ГУСЕВ

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларуси,
andi_gusev@mail.ru

Целью исследований являлось изучение химического загрязнения поверхностных вод и почв в техногенном ландшафте с помощью метода одного из геоэлектрических методов – резистивиметрии. Резистивиметрия – это определение минерализации воды или засоления почв по измеренному удельному электрическому сопротивлению.

Удельное электрическое сопротивление (ρ или УЭС) является важным параметром вещества, характеризующим его способность пропускать электрический ток при возникновении электрического поля (измеряется в Ом×м). Удельное электрическое сопротивление обратно пропорционально удельной электрической проводимости ($\rho=1/\sigma$). Использование геоэлектрических методов при оценке и картографировании химического загрязнения компонентов ландшафта основано на взаимосвязи между их электрическим сопротивлением и засолением, т.е. содержанием солей.

Удельное электрическое сопротивления воды зависит от ее минерализации и состава растворенных веществ, а электрическое сопротивление рыхлых грунтов – от минерализации воды в порах и глинистости. Резистивиметрия вод и почв активно используется в мониторинге агроэкосистем для решения различных задач: оценка влияния дренажных систем (заболачивание, подтопление почв); оценка засоления почв; оценка химического загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

В случае изучения химического загрязнения наиболее эффективно использования геоэлектрических методов вместе с наземной фитоиндикацией и дистанционной индикацией по вегетационным индексам, определяемым на основе многозональной космической съемки [4, 5].

В ходе наших исследований для определения минерализации вод использован портативный резистивиметр, измеряющий удельную электрическую проводимость (в См/см) и соответствующую ей минерализацию воды (в мг/дм^3). Для оценки загрязнения почв и грунтов использован портативный резистивиметр (*Soil EC-meter*), измеряющий проводимость в См/см. Для удобства сопоставления с данными других геоэлектрических исследований [4, 5] значения удельной электрической проводимости переводились в значения удельного электрического сопротивления (в Ом×м).

Измерение электрического сопротивления почв может проводиться как непосредственно в поле (на разных глубинах, в том числе в шурфах), так и в лабораторных условиях. Для лабораторных исследований отбираются пробы почв и грунтов. Из проб почв и грунтов изготавливаются водные вытяжки и пасты. В полевых условиях может быть использован метод определения электрического сопротивления по горизонтам почвенного профиля, вскрытом в шурфе [3].

Рассмотрим пример использования резистивиметрического метода при изучении загрязнения поверхностных вод и почв в зоне влияния экологически опасного объекта. Источник загрязнения – склад серы, находящийся на промышленной площадке крупного предприятия по производству минеральных удобрений.

Для изучения загрязнения почв проводились резистивиметрические исследования поверхностных вод и почв по двум профилям: северный профиль – территория, непосредственно примыкающая к промышленной площадке предприятия (в центре профиля – зона влияния, лишенная растительного покрова); южный профиль – территории,

отделенная от зоны влияния насыпью железной дороги (фоновая экосистема). Результаты измерения сопротивления почв (на глубине 5–10 см) показаны на рисунке 1. Видно, что на южном профиле сопротивление почв составляет 100-1000 Ом×м (что соответствует песчаными почвам в условиях низкой влажности). В зоне влияния предприятия сопротивление почв, как правило, ниже 100 Ом×м. Вблизи склада серы почвы характеризуются очень низким сопротивлением (менее 10 Ом×м).

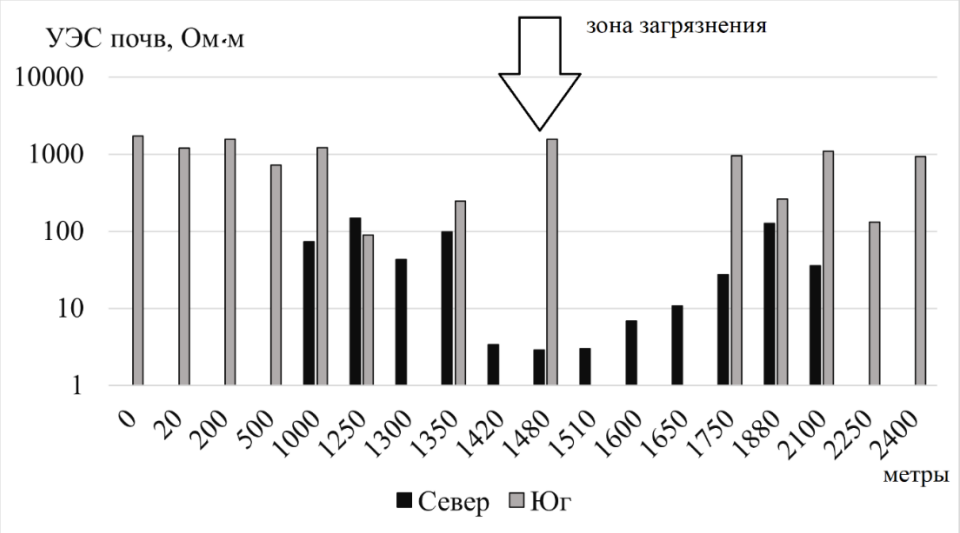


Рисунок 1 – Изменение удельного электрического сопротивления почв в зоне влияния техногенного объекта (составлено авторами)

Результаты изучения с помощью резистивиметрии минерализации поверхностных вод (канавы, лужи) по вышеуказанным профилям показаны на рисунке 2.

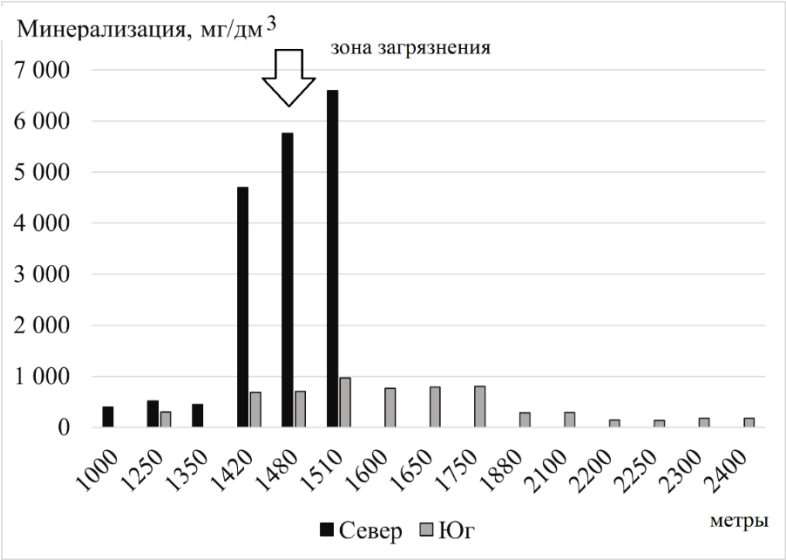


Рисунок 2 – Изменение минерализации поверхностных вод (по данным резистивиметрии) в зоне влияния техногенного объекта (составлено авторами)

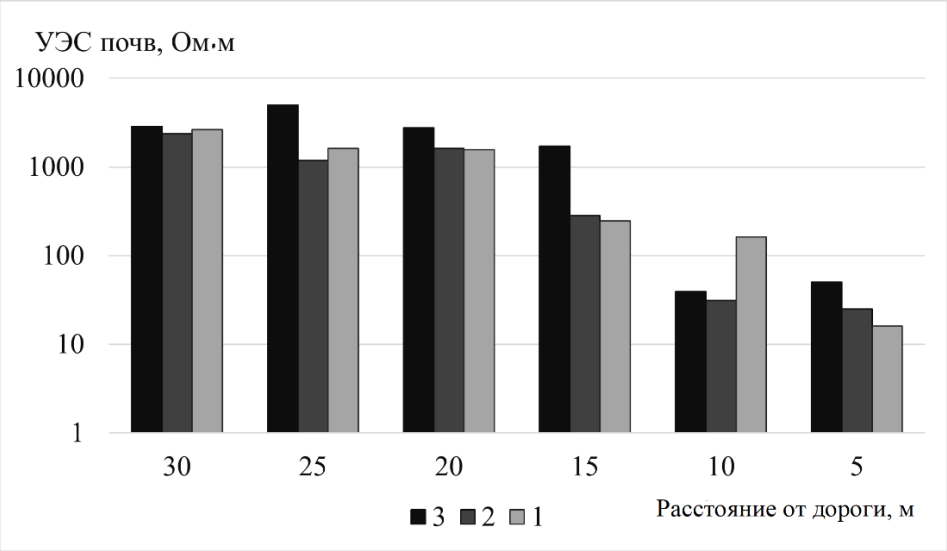
На южном профиле минерализация поверхностных вод составляла 140–967 мг/дм^3 (среднее значение – 486,6 мг/дм^3). Наибольшие значения (более 700 мг/дм^3) имели место напротив источника загрязнения. На других участках профиля – менее 300 мг/дм^3 (удельное электрическое сопротивление 17,1–34,5 Ом×м). Данный факт указывает на то, что здесь загрязнение в поверхностных водах от источника проникло за железнодорожную насыпь.

На северном профиле в лужах вблизи источника минерализация составляла 4,7–10,0 г/дм^3 (среднее значение – 6,7 г/дм^3), что соответствует электрическому сопротивлению менее 1 Ом×м.

Таким образом, резистивиметрия поверхностных вод подтвердила выводы по результатам изучения электрического сопротивления почв. Аномалии крайне низкого сопротивления вод и почв пространственно совпадают и приурочены к зоне влияния склада серы.

Широко распространенной в техногенных ландшафтах проблемой является засоление почв и грунтов при использовании песчано-солевых смесей в зимний период для борьбы с гололедом. Песчано-солевая смесь (пескосоль) представляет собой смесь технической соли (*NaCl*) и песка в различных пропорциях (доля соли составляет 10–30 %). Песчано-солевые смеси активно применятся на автомобильных дорогах, пешеходных частях улиц, площадях. Такие смеси быстро плавят лед и улучшаются коэффициент сцепления. Соответственно после таяния снега солевая часть может задерживаться в почвогрунте, близлежащих к полотну дороги участках.

Для оценки засоления почвогрунтов вдоль дорог может применяться метод резистивиметрии. Для апробирования метода был проложены 3 профиля (по 6 точек в каждом), перпендикулярных автомобильной дороги (участок Речицкого шоссе). Расстояния между точками 5 м. Определялось сопротивления почв на глубине 5 см (рисунок 3).



1, 2, 3 – профили

Рисунок 3 – Изменение удельного электрического сопротивления почв в зависимости от расстояния до дороги (составлено авторами)

По всем трем профилям прослеживается закономерное изменение величины электрического сопротивления почв. Вблизи дороги (расстояние 5 м) сопротивление составляло 16–50 Ом×м (среднее значение – 30,3 Ом×м). По мере уделения от дороги сопротивление резко увеличивалось до 1000–5000 Ом×м (среднее значение 1990,0 Ом×м) (в лесном массиве). Уже на расстоянии 15 м от дороги сопротивление увеличилось в 15–34 раза. Указанный эффект объясняется накоплением солей в прилегающей к дороге полосе, ширина которой составляет до 10 м.

В зимний период было изучено сопротивление талого снега в пунктах, расположенных на разном расстоянии от дороги. Точки опробования также располагались с интервалом 5 м. Установлено, что сопротивление воды изменяется следующим образом: обочина дороги – 13; через 5 м – 1650, через 10 м – 1900, через 15 м – 2000 Ом × м

(т.е. сопротивление увеличилось в 154 раза). Указанные пробы были подвергнуты геохимическому анализу, в ходе которого было установлены изменения содержания хлориона в зависимости от расстояния от дороги: 1005,0, 32,0, 14,2, 8,2 мг/дм^3. Видно, что результаты по снегу и почвам близки: четко выделяется зона засоления до 5 м от дороги.

Список литературы

1. Оценка засоления почв и грунтовых вод методами электрического сопротивления: учебное пособие. – Астрахань: Астраханский университет, 2013. – 71 с.
2. Огильви, А.А. Основы инженерной геофизики / А.А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Поздняков, А.И. Электрогеофизика почв / А.И. Поздняков, А.Д. Позднякова. – М.: МГУ, 2004. – 54 с.
4. Гусев, А.П. Комплексирование космической съемки и геоэлектрических методов при диагностике химического загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2023. – №3. – С. 133–140.
5. Гусев, А.П. Комплексирование фитоиндикации и геоэлектрического метода для оценки загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вектор ГеоНаук. – 2022. – Т.5. – №1. – С. 74–82.

УДК 598.2(476.2-21Добруш)

А. Н. КУСЕНКОВ, Н. Д. КОВЗИК

ПТИЦЫ НЕБОЛЬШОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА НОВОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДОБРУШ, ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, ankusiankov@gmail.com

Небольшой промышленный город Добруш Гомельской области расположен на территории Новой агроклиматической зоны Беларуси. Отличительной особенностью Новой зоны являются частые продолжительные засухи и другие засушливые явления, которые приводят к истощению запасов почвенной влаги и нарушению водного баланса растений, особенно на легких песчаных и супесчаных почвах [1]. Это приводит к перестройке всех комплексов живых организмов, в том числе и птиц.

Особый интерес представляет перестройка комплексов живых организмов на территории городских экосистем. Освоение птицами городов это многосторонний и серьёзный адаптивной процесс, что ставит птиц-урбанистов на высшую ступень в ряду синантропных видов.

Для познания процесса урбанизации и управления им нужно дальнейшее накопление сведений по биологии городских птиц и действенные мероприятия по защите птиц в городах и пригородах [2].

Для выполнения работы применялась методика, предложенная Г.А. Новиковым [3]. В работе русские и латинские названия птиц даны согласно Рекомендациям, *AERC TAC* 2014 окончательная версия июль 2015 г. [4]. Национальный охранный статус определен

по Красной книге Республики Беларусь [5]. Европейский охранный статус приведён согласно Информационно-аналитическим материалам по состоянию охраны растений и 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) [6].

Исследования показали, что на территории небольшого промышленного города Добруш встречается 71 вид птиц различных систематических групп, что составляет 20,6 % от видового списка птиц Республики Беларусь.

Наиболее полно на территории города Добруш учтены представители отряда воробьинообразные 38 видов, что составляет 54,3 % от числа зарегистрированных видов птиц изучаемого города. Это вполне оправдано, так как на территории города Добруш хорошо представлены уличные древесно-кустарниковые насаждения, а также плодово-ягодные насаждения на территории селитебной застройки.

Заметно меньше, но все же велико число видов отряда ржанкообразные 12 (17,1 %) от числа зарегистрированных видов на территории города Добруш. Наличие водоемов и реки Ипуть дает возможность находить кормовые и защитные условия для представителей отряда ржанкообразные, которые постоянно или временно пребывают на территории увлажненных и переувлажненных местообитаний: чибис (*Vanellus vanellus*), малый зуёк (*Charadrius dubius*), травник (*Tringa totanus*), большой веретенник (*Limosa limosa*), турухтан (*Philomachus pugnax*) и др. виды.

Другие отряды минимально представлены на территории города Добруш, в видовых списках отрядов гусеобразные, аистообразные, журавлеобразные и курообразные соответственно 6 видов, 5, 4, 2 вида, а отряды ястребообразные, голубеобразные и ракшеобразные по одному виду.

Высокое ландшафтное разнообразие на территории небольшого промышленного города Добруш обеспечило успешное обитание 23 видов птиц, имеющих Национальный и Европейский охранный статус. Следует отметить, что 9 видов имеют Национальный, а 22 Европейский охранный статус (см. таблицу).

В видовом списке птиц небольшого промышленного города Добруш четыре вида отряда ржанкообразные имеют Национальных статус охраны. Из четырёх видов этого отряда один – относится ко II категории охраны и вызывает определённую опасность так как его плотность населения катастрофически сокращается и это в недалёком будущем может поставить его под угрозу исчезновения.

Другие представители этого отряда – кулик-сорока (*Haematopus ostralegu*s), турухтан (*Philomachus pugnax*) и большой веретенник (*Limosa limosa*), относящиеся к III категории охраны, не вызывают такого опасения как малая крачка (*Sterna albifrons*) – II категория охраны. Это связано с тем, что в настоящее время им ещё не грозит исчезновение, но они могут исчезнуть при неблагоприятных изменениях среды обитания под воздействием природных и антропогенных факторов (таблица 1).

Представители отряда аистообразные в видовом списке птиц небольшого промышленного города Добруш имеют два вида, внесённых в Красную книгу Беларуси. Из двух видов, имеющих Национальный статус охраны, наибольшее опасение вызывает малая выпь (II категория), так как её плотность населения катастрофически сокращается и это в недалёком будущем может поставить её под угрозу исчезновения (см. таблицу).

В видовом списке птиц небольшого промышленного города Добруш отряды гусеобразные и ракшеобразные представлены по одному виду, которые внесены в Красную книгу Беларуси и имеют III категорию охраны.

Таблица 1 – Национальный и Европейский охранный статус птиц небольшого промышленного города Новой агроклиматической зоны Беларуси (на примере города Добруш, Гомельской области) (составлено авторами)

Виды птиц		Национальный статус охраны [5]	Европейский статус охраны [6]
Русское название [4]	Латинское название [4]		
ORDER АИСТООБРАЗНЫЕ (CICONIIFORMES)			
Малая выпь	*Ixobrychus minutus*	II	3
Белый аист	Ciconia		2
Черный аист	*Ciconia nigra*	III	2
ORDER ГУСЕОБРАЗНЫЕ (ANSERIFORMES)			
Серая утка	*Anas strepera*		3
Шилохвость	*Anas acuta*	III	3
Чирок-трескунок	*Anas querquedula*		3
Красноголовая чернеть	Aythya ferina		2
ORDER КУРООБРАЗНЫЕ (GALLIFORMES)			
Серая куропатка	Perdix perdix		3
Перепел	*Coturnix coturnix*		3
ORDER ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫЕ GRUIFORMES			
Коростель	*Crex crex*	III	1
ORDER РЖАНКООБРАЗНЫЕ (CHARADRIIFORMES)			
Кулик-сорока	*Haematopus ostralegus*	III	
Чибис	Vanellus vanellus		2
Турухтан	*Philomachus pugnax*	III	2
Бекас	Gallinago gallinago		3
Большой веретенник	Limosa limosa	III	2
Травник	Tringa totanus		2
Малая крачка	*Sterna albifrons*	II	3
ORDER РАКШЕОБРАЗНЫЕ (CORACIIFORMES)			
Обыкновенный зимородок	*Alcedo atthis*	III	3
ORDER ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ (PASSERIFORMES)			
Полевой жаворонок	Alauda arvensis		3
Береговая ласточка	Riparia riparia		3
Деревенская ласточка	*Hirundo rustica*		3
Полевой воробей	Passer montanus		3
Черноголовый щегол	Carduelis carduelis		2
Всего:		9	22

Примечание: Категории Красной книги Республики Беларусь: 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. *Категории Европейского охранного статуса (SPEC)*: 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 относительна стабильна); w – категории, относящиеся к зимующим популяциям.

Птицы, имеющие Европейский охранный статус на территории небольшого промышленного города Добруш, относятся к 1, 2, 3 и 4 категории. Наибольший интерес представляет коростель (*Crex crex*), имеющий 1 категорию охраны. В эту категорию включены виды, классифицируемые как глобально угрожаемые, зависимые от мер охраны или по которым недостаточно данных. Также очень высок Европейский охранный статус у белого и чёрного аистов (*Ciconia ciconia* и *Ciconia nigra*), красноголовой чернети (*Aythya ferina*), чибиса (*Vanellus vanellus*), турухтана (*Philomachus pugnax*), большого веретенника (*Limosa limos*а), турухтана (*Philomachus pugnax*) и черноголового щегла (*Carduelis carduelis*), которые отнесены ко 2 категории мировая популяция которых сконцентрирована в Европе (более 50 %) и которые имеют неблагоприятный статус.

Другие представители Европейского охранного статуса на территории города Добруш имеют 3 и 4 категорию охраны (таблица 1).

Таким образом, на территории небольшого промышленного города Добруш встречается 71 вид птиц различных систематических экологичеких групп, что составляет 20,6 % от видового списка птиц Республики Беларусь. Наиболее полно представлены птицы отряда воробьинообразные 38 видов, что составляет 54,3 % от числа зарегистрированных видов птиц изучаемого города.

Высокое ландшафтное разнообразие на территории небольшого промышленного города Добруш обеспечило успешное обитание 23 видов птиц, имеющих Национальный и Европейский охранный статус. Следует отметить, что 9 видов имеют Национальный, а 22 Европейский охранный статус.

Список литературы

1. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата в рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь : результат 1 выполнение работ по проекту CEEF2016-071-BL в рамках Службы предоставления экспертных услуг. – Минск-Женева, 2017. – 84 с.

2. Божко, С.И. К характеристике процесса урбанизации птиц / С.И. Божко // Русский орнитологический журнал 2008. – Том 17. – Экспресс-выпуск 430. – С. 1100-1112.

3. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М.: Советская наука, 1953. – 502 с.

4. AERC TAC's Taxonomic Recommtndations 2014 (finalversion July 2015) [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.aerc.eu/tac.html. – Дата доступа: 10.09.2022.

5. 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 Броукі, 2015. – 317 с.

6. 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 (раздел 1, список 1, 2, 3), М.Л. Милютина (раздел 1, списки 1, 2, 3), Н.И. Шилин (раздел 1, список 4) (ФГУ «ВНИИприроды»); А.П. Межнев (раздел 1, списки 1, 2) (Департамент охотничьего хозяйства, Министерство сельского хозяйства РФ); В.Б. Семенов (раздел 1, список 5) (Институт медицинской паразитологии и тропической медицины); Н.А. Соболев (раздел 2) (Центр охраны дикой природы); Т.И. Варлыгина (раздел 1, список 6) (Ботанический сад МГУ). – М.: МГУ, 2008. – 99 с.

УДК 579.695

А. З. МИНДУБАЕВ[1], Э. В. БАБЫНИН[3], С. Т. МИНЗАНОВА[2],
Е. К. БАДЕЕВА[2], Л. Г. МИРОНОВА[2]

УСТАНОВЛЕННЫЙ МЕТОДОМ ЯМР МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПУТЬ ПРЕВРАЩЕНИЙ БЕЛОГО ФОСФОРА

[1] *Казанский национальный исследовательский технологический университет,*
г. Казань, Российская Федерация,
mindubaev-az@yandex.ru
[2] *Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова КазНЦ РАН*
г. Казань, Российская Федерация,
[3] *Татарский НИИАХП ФИЦ КазНЦ РАН*
г. Казань, Российская Федерация,

Белый фосфор является простым веществом, аллотропной модификацией элементного фосфора. Это самая химически активная и термодинамически нестабильная модификация фосфора. Из всех аллотропных модификаций фосфора обладает наибольшей токсичностью.

Согласно [1], еще ранее 1985 года велись исследования биодеградации белого фосфора микроорганизмами в анаэробных условиях. Однако авторы исследования в своей работе, содержащей интересные данные по биодеградации соединений фосфора различных степеней окисления и биологическому восстановлению фосфата, пришли к заключению об отсутствии роста микробной биомассы в присутствии белого фосфора и трансформации последнего в менее токсичные соединения. То же самое заключение сделано ими и в отношении красного фосфора.

Тем не менее, авторы постулируют абиогенную деградацию белого и красного фосфора, с последующей микробиологической редукцией токсичных полупродуктов распада, т.е. признают участие микрофлоры в процессе детоксикации.

В наших работах [2, 3] впервые получены культуры микроорганизмов, растущих в культуральных средах с белым фосфором и не содержащих фосфаты. Впервые произведены посевы микроорганизмов (стрептомицетов, плесневых грибов из родов *Aspergillus* и *Trichoderma*) в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорное голодание. То есть окисляли белый фосфор до фосфата, необходимого для жизнедеятельности! Это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора, и обезвреживания его живыми организмами.

В спектрах ^{31}P ЯМР, снятых со стерильной среды, присутствуют сигналы в области 7 и 8 миллионных долей (мд). Эти сигналы, соответствующие гипофосфиту и неидентифицированному соединению фосфора (возможно, комплексам фосфата с поливалентными ионами металлов), сохраняются даже через три с половиной месяца после посева. Их интенсивность соответствует 0,1 и 0,4 от интенсивности сигнала фосфита. А в спектрах, снятых со среды, в которой растёт аспергилл, сигналы в указанных областях ослабли настолько, что их интенсивность не поддается измерению.

Из представленной картины видно, что гипофосфит в присутствии гриба окисляется быстрее, чем в контроле. Этот факт является аргументом в пользу биодеградации. Растущий в среде аспергилл обезвреживает восстановленные соединения фосфора, образовавшиеся в результате превращений белого фосфора. Но не все: сигнал фосфита в

области 3 мд не теряет интенсивность в присутствии аспергилла, которая в обоих спектрах составляет одну треть от интенсивности сигнала фосфата в области 0 мд. Это означает, что *A. niger* AM1 ВКМ F-4815D может метаболизировать гипофосфит но не метаболизирует фосфит. Хотя присутствие незначительных количеств фосфита не препятствует его жизнедеятельности.

Таким образом, метод ЯМР показал устойчивость культуры F-4815D к продуктам неполного окисления P_4 и метаболизм (рисунок 1) некоторых из них. Поскольку метаболизм связан с окислением кислородом, мы предполагаем, что в нем задействованы ферменты оксигеназы.

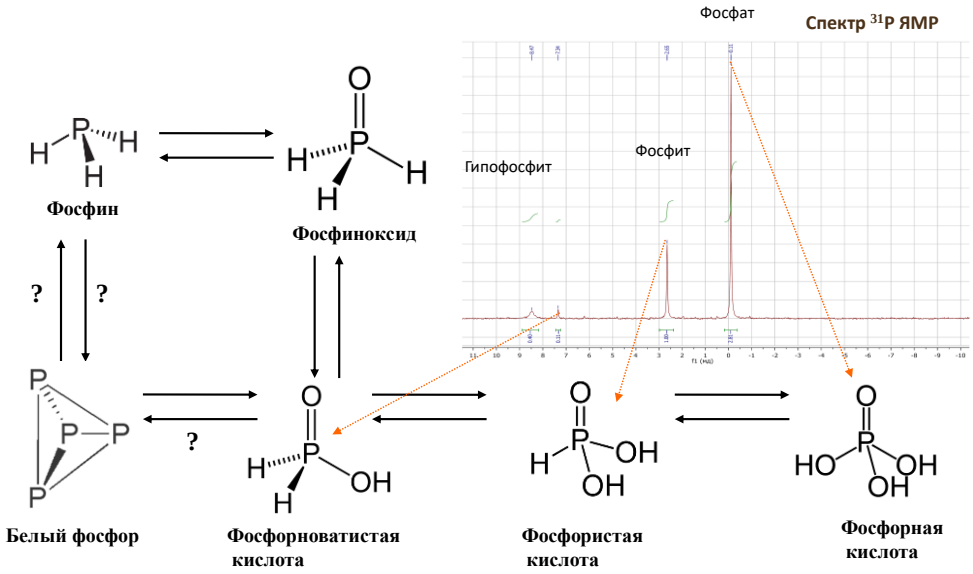


Рисунок 1 – Предполагаемый метаболический путь белого фосфора (знаком вопроса обозначены еще не обнаруженные превращения) (составлено авторами)

Дальнейшие исследования продемонстрировали, что *A. niger* F-4815D обезвреживает не только белый, но и красный фосфор – другую аллотропную модификацию элемента фосфора [4] (рисунок 2), а также осуществляет частичную биодеградацию сырой нефти [5], то есть, является достаточно универсальным биодеструктором.

Рисунок 2 – Рост гриба аспергилла в присутствии красного фосфора. Зона подавления роста отсутствует. Гриб использует красный и белый фосфор в качестве источника биогенного элемента (фото авторов)

Список литературы

1. Spanggord, R.J. Environmental fate of white phosphorus/felt and red phosphorus/butyl rubber military screening smokes. Final Report / R.J. Spanggord, R. Renwick, T.-W. Chou, R. Wilson, R.T. Podoll, T. Mill, R. Parnas, R. Platz, D. Roberts // SRI International, Menlo Park, CA. Contract No. DAMD17-82-C-2320. AD176922. Prepared by SRI International, Menlo Park, Calif., for U.S. Army Medical Research and Development Command. – 1985. – p. 48.

2. Миндубаев, А.З. Биологическая деградация желтого (белого) фосфора - вещества первого класса опасности / А.З. Миндубаев, Э.В. Бабынин, Е.К. Бадеева, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, Й.А. Акосах // Журнал неорганической химии. – 2021. – Т.66. – №8. – С.1137–1142.

3. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т. Биодеградация при помощи штамма *Aspergillus niger* АМ1 // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире». – Гомель, Беларусь, 6–7 октября 2022 г. – С. 260–263.

4. Миндубаев, А.З. Биотрансформация красного фосфора в фосфаты при помощи *Aspergillus niger* / А.З. Миндубаев, А.Р. Галимова, О.Н. Кузнецова, Л.И. Ахбарова, Э.В. Бабынин, Е.К. Бадеева // Вестник технологического университета. – 2023. – Т. 26. – №10. – С. 41–45.

5. Миндубаев, А.З. Способ детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* АМ1ВКМ F-4815D / А.З. Миндубаев, Э.В. Бабынин, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова // Патент РФ № 2791735 от 13.03.2023. Бюлл. изобр. № 8. Положительное решение о выдаче патента на изобретение от 15 февраля 2023 г. Заявка 2022122807/10(048738). Дата приоритета 24.08.2022.

УДК 91(07)

О. Б. НАПОЛОВ

РОЛЬ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА В СТАНОВЛЕНИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)»,
г. Москва, Российская Федерация,
onapolov@list.ru

Цель работы. Определить приоритеты формирования экологической политики в процессе рационального природопользования.

Задачами данной работы являются:

1. Провести ретроспективный анализ отечественных и зарубежных публикаций по указанной теме.

2. Выполнить ранжирование современных приоритетов рационального природопользования в современном мире.

3. Разработать критерии достижения рационального природопользования в современном мире.

4. Провести анализ различных факторов достижения рационального природопользования.

5. Обозначить роль современного человека в становлении рационального природопользования.

Для достижения обозначенной цели и задач научного исследования автором были проведены следующие работы:

1. *Проведён ретроспективный анализ отечественных и зарубежных публикаций.* В числе отечественных и зарубежных публикаций по указанной теме были следующие ученые: Лаверов Н.П., Вернадский В.И., Реймерс Н.Ф., Тарасова Н.П., Кручинина Е.Б., Медоуз Д. и другие. В этих работах были подчёркнуты особенности формирования рационального природопользования современного человека. Вместе с тем, в этих работах недостаточное место уделяется роли современного человека в становлении рационального природопользования;

2. *Выполнить ранжирование современных приоритетов рационального природопользования***.** В числе современных приоритетов экологической политики в современном мире являются:

а) энергоэффективное производство, направленное на достижение минимальных затрат природных ресурсов на создание материальных благ общества;

б) минимальные трудозатраты на разработку и реализацию инвестиционных проектов в области рационального природопользования;

в) широкое участие общественности и государственных (частных) структур в формировании устойчивой модели экономического развития общества;

г) привлечение частных инвестиций в реализацию инновационных проектов с возможностью снижения или отсрочки финансовых платежей со стороны государства для участников этих проектов;

д) повышение качества жизни для населения регионов, участвующих в инвестиционных проектах.

Таким образом, указанные приоритеты позволяют сформулировать основы экологической политики в процессе рационального природопользования.

3. *Разработать критерии достижения рационального природопользования***.** *В числе этих критериев:*

а) экономических критерий, обеспечивающий повышение качества жизни населения;

б) социальный критерий, обеспечивающий улучшение социально-демографических показателей;

в) инвестиционный критерий, обеспечивающий повышение инвестиционной привлекательности регионов.

Таким образом, разработанные критерии позволяют достичь рационального природопользования в современном мире.

4. *Провести анализ различных факторов достижения рационального природопользования.* В числе этих факторов:

а) финансово-экономический фактор, обеспечивающий повышение финансово-экономической эффективности государства;

б) социально-экологический фактор, обеспечивающий улучшение социальных и экологических показателей территорий;

в) психологический фактор, обеспечивающий повышение уровня участия населения, государства и частных органов в формировании рационального природопользования;

г) территориальный фактор, обеспечивающий уровень кооперации и укрепления межхозяйственных связей различных регионов.

Таким образом, разработанные критерии позволяют достичь рационального природопользования в современном мире.

5. *Обозначена роль современного человека в становлении рационального природопользования.* Участие общественных, частных и государственных структур в формировании рационального природопользования опирается на стратегию достижения устойчивого развития государств. Основная роль рационального природопользования – обеспечить качество жизни, благосостояния населения и сохранения окружающей среды.

В этой связи, роль человека в этом процессе огромна. В его стремлении достичь ожидаемых целей кроется формирование нового типа мышления – *ноосферного*, опирающегося на учение Н.П. Вернадского других ученых современности, которые сформировали основы нового научного направления – *достижение устойчивого развития общества через призму нооосферного мышления*.

Таким образом, роль человека заключается в формировании новой модели управления общественным развитием современных государств.

Результаты выполненного исследования. В результате выполненного автором научного исследования проанализированы и сформулированы: отечественное и зарубежные научные публикации по указанной теме; проведено ранжирование современных приоритетов экологической политики государств в процессе формирования устойчивого развития; разработаны критерии достижения рационального природопользования в современном мирен; проведен анализ различных факторов достижения рационального природопользования; обозначена роль современного человека в становлении рационального природопользования.

Выводы и рекомендации. Обозначенная в научной публикации роль осовремененного человека в становлении рационального природопользования формирует новую модель социальной, экологической и экономической политики современных государств [1–11]. В процессе становления нового типа мышления могут быть обозначены новые направления научных исследования, связанных с особенностями переходного периода на пути к устойчивому развитию. Этому могут быть посвящены следующие публикации автора.

Список литературы

1. Баранов, А.В., Наполов, О.Б. О гармонизации современных подходов к рациональному освоению природных ресурсов на примере газовой промышленности / А.В. Баранов, О.Б. Наполов // Вестник РАЕН. – 2014. – Т. 14. – № 2. – С. 89–92.

2. Данилов-Данильян, В.И. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России / В.И. Данилов-Данильян [и др.]. – М.: МНФРА-М, 2005. – 223 с.

3. Липец, Ю.Г. География мирового хозяйства. / Ю.Г. Липец [и др.]. – М.: Владос, 1999. – 399 с.

4. Люри, Д.И. Устойчивое ресурсопользование и концепция глобального ресурсно-экологического перехода / Д.И. Люри // Природопользование и устойчивое развитие. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 78-91.

5. Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз. – М.: Академкнига, 2007. – 342 с.

6. Наполов, О.Б. Формирование эффективной системы управления ТКО на региональном уровне / О.Б. Наполов // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 4 (64). – С. – 158–161.

7. Садов, А.В., Агаев, Т.Б., Наполов, О.Б. Анализ эколого-экономических аспектов рационального природопользования и охраны окружающей среды / О.Б. Наполов [и др.] // Вестник РАЕН. 2012. Т. 12. № 6. С. 6–13.

8. Тарасова Н.П. Индексы и индикаторы устойчивого развития / Н.П. Тарасова [и др.] // Материалы Международной конференции «Устойчивое развитие: природа-общество-человек». – Т. 1. – 2006. – С. 127–144.

9. Daly Herman. Ecological Economics and Sustainable Development. – 268 p.

10. Kirk Hamilton. Genuine Saving as a Sustainability Indicator // The World Bank Environment Dep., Environmental Economics Series. Oct. 2000. – 28 p.

11. Millennium Ecosystem Assesment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC. –128 p.

УДК 550.83:621.396.96

И. И. ПОДЛИПСКИЙ[1, 2, 3], П. С. ЗЕЛЕНКОВСКИЙ[1], Д. Ю. ТИЛИЧКО[1, 3]

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ

[1] ФГБОУ ВО «СПбГУ»,
[2] Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
[3] ООО «КТПИ «Газпроект»
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
ecoadvisor@mail.ru

Для изучения строения озерной котловины и определение мощностей донных осадков были проведены георадиолокационные исследования. Объектом исследований является оз. Лошамье в национальном парке «Смоленское Поозерье».

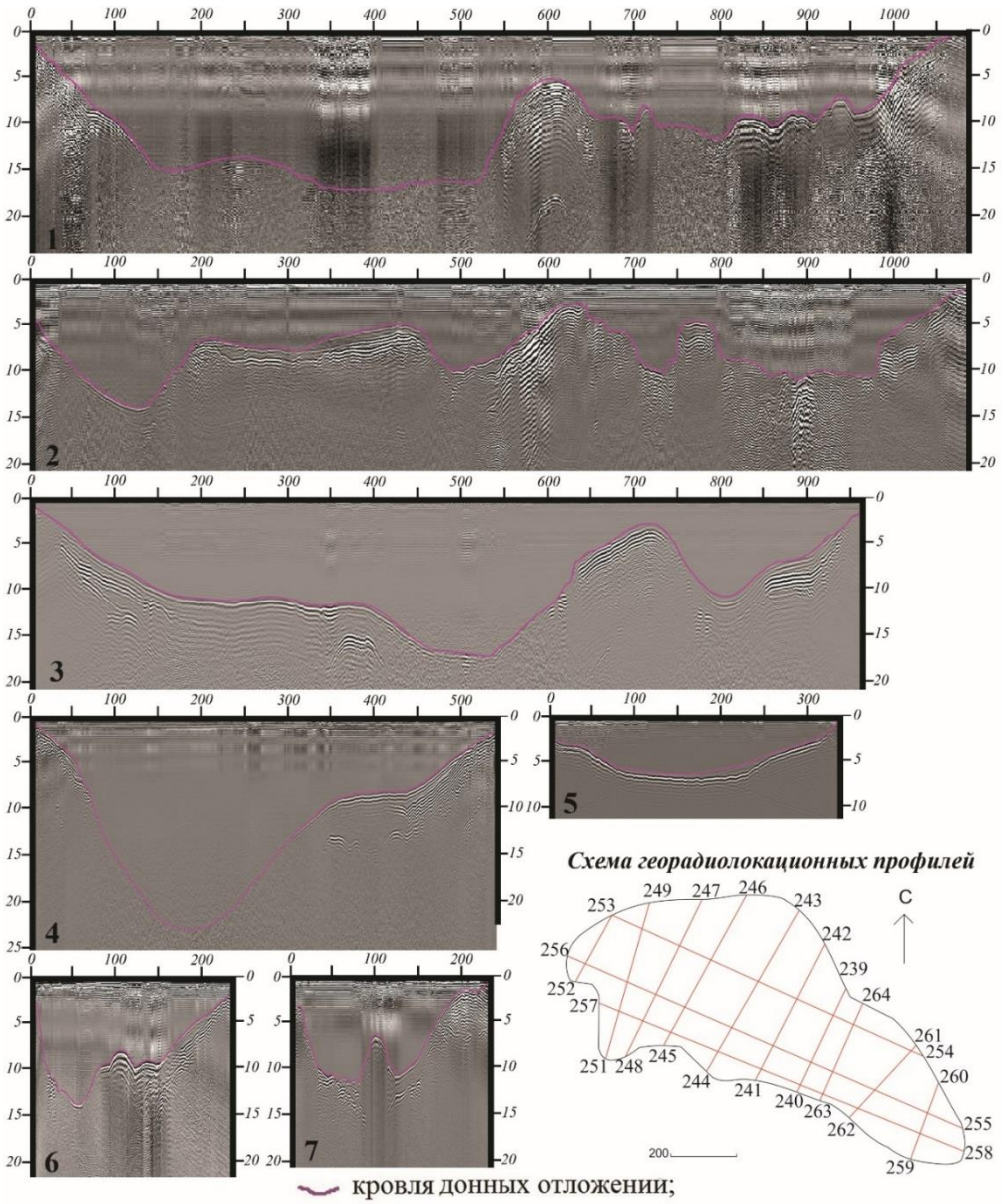
ФГУ «Национальный парк «Смоленское Поозерье» (Смоленская область, РФ) является природоохранным, эколого-просветительским и научно-исследовательским учреждением, территория и акватория которого включает в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую, в том числе экологическую ценность.

Одним из участков с потенциально фоновой нагрузкой (заповедная зона), является территория водосборной площади оз. Лошамьё. Несмотря на отсутствие деятельности человека на этой территории, по результатам мониторинга прошлых лет, проводимого администрацией Национального парка совместно с аттестованными лабораториями г. Смоленска, было установлено превышение предельно-допустимых концентраций (для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования) содержания ртути в приповерхностной воде озера в 2008 и в 2009 гг. [1, 5].

*Методика проведенных исследований***.** Для изучения строения озерной котловины и определение мощностей донных осадков были проведены геофизические исследования, а именно георадиолокация [2, 3, 4]. Все аналитические работы проведены в Институте наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета на кафедрах экологической геологии и геохимии. Расчеты производились с помощью пакетов программ *Statistica 10.0* и *Microsoft Office Excel*. Построение карт и картосхем проводилась в программах *CorelDraw 12, Adobe Photoshop 8.0, ArcGIS 9.0* и др.

*Результаты работ***.** При выявлении особенностей загрязнения донных осадков озера, в условиях достаточно глубокого бассейна (до 33 м) и, по всей видимости, достаточно пестрыми миграционными условиями на дне, важнейшим составляющим исследования является изучение морфологии дна и толщи донных осадков.

Нами была сделана попытка решения данной проблемы при помощи геофизических методов. Для проведения георадиолокации использовался георадар «ОКО-2» с антенной АБ-150 (центральная частота 150 МГц). На оз. Лошамьё было проложено 13 профилей - 3 по длинной оси и 10 по короткой (рисунок 1).



1 – т. 256-255; 2 – т. 257-258; 3 - т. 253-254; 4 – т. 244-243; 5 – т. 240-239; 6 – т. 259-260; 7 – т. 263-264

Рисунок 1 – Схема расположения георадиолокационных профилей на оз. Лошамьё и разрезы вдоль осей (составлено авторами)

Съемка проходила в зимний период. Условия съемки (обилие воды на поверхности льда, многослойное строения льда) не позволили получить четкую картину распределения осадка в акватории. Анализируя разрезы, можно сделать выводы, что поверхность дна зафиксирована достаточно точно, однако ни на одном профиле не удалось установить какие-либо достоверные границы в толще осадка.

Оз. Лошамьё вытянуто в направлении северо-запад - юго-восток, в рельефе дна озера выделяются две изометричные котловины, разделенные перешейком с меньшими глубинами (рисунок 1, п. 7). Георадарные разрезы по профилям в юго-восточной части представлены на рисунок 1, п. 5–6. Северный берег пологий, южный более крутой. В центральной части разрезов видны повышения в рельефе дна озера. В центре северо-западной части озера глубина наибольшая (рисунок 1, п. 4), предположительно, более 30 м. При помощи георадиолокации дно озера в наиболее глубокой части озера увидеть не удалось.

Тем не менее, полученный результат был использован для разработки цифровой модели карты глубин оз. Лошамьё по данным георадиолокационной съемки [2, 4]. Исходным материалом для составления батиметрической карты являлись данные георадиолокационного профилирования (были использованы профили вдоль короткой оси озера (рисунок 1). В результате обработки данных георадиолокационной съемки по 11 профилям в программе *Easy Trace* получены 185 точек глубин оз. Лошамьё (площадь водной поверхности 0,38 км^2). На основе определения сети точек наблюдения с глубинами дна озера в среде *ArcGIS* была построена цифровая модель батиметрической карты (рисунок 2).

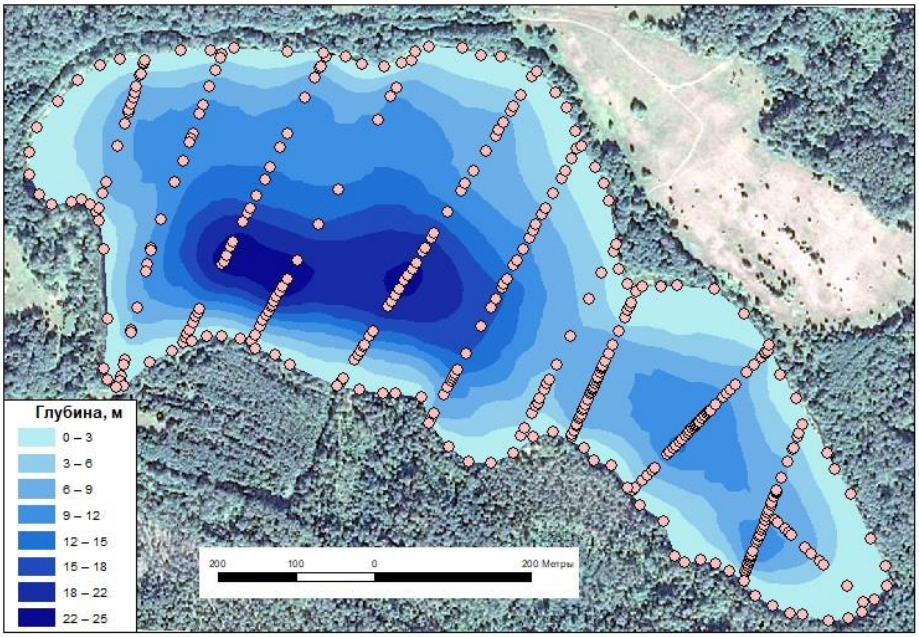


Рисунок 2 – Батиметрическая карта оз. Лошамьё.
Точками показаны места идентификации глубины дна и береговой линии с нулевой глубиной (составлено авторами)

Выводы. По результатам анализа материалов наибольшая глубина от 18 до 25 м. наблюдается в западной части озера. Здесь вытянутая вдоль южного берега котловина имеет размер примерно 345×90 м. Стоит отметить, что максимальная глубина озера по данным промеров составляет 33 м, и относится именно к данной локальной котловине, однако область максимальных глубин не попала в створ съемки. Глубина дна в юго-восточной части озера не превышает 9–12 м, достигая в отдельных точках 13 м.

Список литературы

1. Терехова, А.В., Подлипский, И.И., Зеленковский, П.С., Хохряков, В.Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье» // Природа и общество: в поисках гармонии. – 2016 – № 2. – С. 150–155.

2. Подлипский, И.И., Зеленковский, П.С. Эколого-геохимическая оценка состояния системы оз. Лошамьё (НП «Смоленское Поозерье») // Материалы Всероссийской конференции с международным участием с элементами научной школы. –Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2015. – С. 530–536.

3. Подлипский, И.И., Зеленковский, П.С. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (НП «Смоленское Поозерье») // Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. – 2015. – С. 52–57.

4. Зеленковский, П.С., Подлипский, И.И., Хохряков, В.Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – 2016. – № 3. – С. 60–74.

5. Коннонова, Л.А., Подлипский, И.И., Зеленковский, П.С., Хохряков, В.Р. Расчёт коэффициента суммарного загрязнения в почвах и донных отложениях рекреационной зоны национального парка «Смоленское Поозерье» // Материалы Шестнадцатой международной молодежной научной конференции. Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета; Геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. – 2016. – С. 260–262.

УДК 504.453

О. Л. РОМАНЮК, О. Л. ФЕДОТОВА, Н. В. КОРЯГИНА

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЙ ЗА ПЕРИОД 2018–2022 ГОДЫ

ФГБУ «Гидрохимический институт»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
mnv0011@yandex.ru

В последнее время доля антропогенной нагрузки на водосборы как крупных, так и мелких рек существенно возросла. Качественное истощение водных ресурсов происходит за счет недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сбросов, неорганизованных стоков, плоскостного смыва и др. При установлении качественного состава поверхностных вод водных объектов значимость антропогенной составляющей сопоставима с природными геохимическими процессами. Именно поэтому изучение качества поверхностных вод суши в пределах крупных речных бассейнов является на сегодняшний день действительно важным вопросом.

Объектом исследования был принят бассейн р. Енисей, оценивалось изменение качества воды как в целом для всего бассейна, так и для непосредственно реки Енисей отдельно. Проанализирован массив данных, полученных государственной наблюдательной сетью за загрязнением поверхностных вод водных объектов в 2018–2022 гг., особенности свойств поверхностных вод характеризовались с применением комплексных оценок, согласно [4]. Определение уровня загрязненности поверхностных вод проводилось с использованием ПДК, согласно [2, 3].

В границах бассейна р. Енисей хорошо развита речная сеть. К числу наиболее крупных рек относятся р. Енисей, р. Нижняя Тунгуска, р. Подкаменная Тунгуска, р. Чуня, р. Кан и др. Река Енисей представляет собой одну из самых многоводных рек России, получающую в основном снеговое питания и имеющую высокое и протяженное весенне-летнее половодье, летне-осенний период паводков, осеннюю и зимнюю межень [1]. Зарегулирование реки совокупностью гидроэлектростанций привело к образованию Саяно-Шушенского и крупнейшего в России Красноярского водохранилища.

Мониторинг качества воды р. Енисей проводился ежегодно в 26 створах и 17 пунктах. Качество воды р. Енисей в основной части створов за период 2018–2022 гг. оценивалось 3-м классом качества двух разрядов «загрязненная» и «очень загрязненная».

Вода р. Енисей, оцениваемая как «слабо загрязненная», наблюдалась в створах, расположенных в районе г. Абакан. Самым загрязненным участком р. Енисей являлся участок от г. Лесосибирск до г. Дудинка, который характеризовался 4-м классом качества воды как «грязная».

Качество воды в р. Енисей в 2022 году было несколько хуже по сравнению с 2021 годом. От 3-го класса разряда «б» («очень загрязненная») до 4-го класса разряда «а» («грязная») наблюдалось ухудшение качества воды в створах пгт Стрелка, г. Лесосибирск (ниже очистных сооружений), с. Подтесово, г. Дудинка в обоих створах; от 3-го класса разряда «а» («загрязненная») до разряда «б» («очень загрязненная») – в створе г. Игарка. В створе с. Селиваниха было отмечено небольшое улучшение качества воды в границах 3-го класса от разряда «б» («очень загрязненная») до разряда «а» («загрязненная»).

Динамика ухудшения уровня загрязнения поверхностных вод р. Енисей связана с уменьшением числа створов удовлетворительного 3-го класса качества от 92,0 % в 2021 г. до 62,0 % в 2022 г. с одновременным увеличением числа створов неудовлетворительного 4-го класса качества разряда «а» от 0 % до 23,0 % и незначительным ростом количества створов 2-го класса качества («слабо загрязненная» вода) от 8,0 % до 15,0 % (рисунок 1).

Рисунок 1 – Распределение створов наблюдений по классам качества воды р. Енисей за период 2018–2022 гг. (составлено авторами)

Соединения железа, среднегодовые концентрации которых составляли 2 ПДК, фенолы – 1 ПДК, органические вещества (по ХПК), среднегодовая концентрация которых составляла 17,6 мг/л, при 60–64 %-ной повторяемости случаев превышения ПДК являлись характерными загрязняющими веществами воды р. Енисей [1].

В 2022 году створы по качеству воды бассейна р. Енисей распределялись следующим образом: «слабо загрязненные» – 18 %, «загрязненные» – 43 %, «грязные» – 39 %.

Рассматривая бассейн р. Енисей в целом, можно увидеть тенденцию по ухудшению уровня загрязненности поверхностных вод в период с 2019 года по 2022 год, связанную с уменьшением числа створов удовлетворительного 3-го класса качества от 48,6 % до 43,0 % с одновременным увеличением числа створов неудовлетворительного 4-го класса качества (разрядов «а», «б», «в») от 19,9 % до 39 %. По сравнению с предыдущими годами в 2022 году не наблюдалось створов, характеризующихся 1-м классом качества воды «условно чистая», (рисунок 2).

Наиболее чистыми притоками бассейна р. Енисей, характеризующиеся классом качества воды как «слабо загрязненная», являются: р. Большой Енисей в г. Кызыл, р. Малый Енисей, р. Эрзин, р. Ус, р. Оя, р. Абакан выше г. Абаза, в черте г. Абакан, р. Матур, р. Большой Он, р. Аскиз выше п. Аскиз.

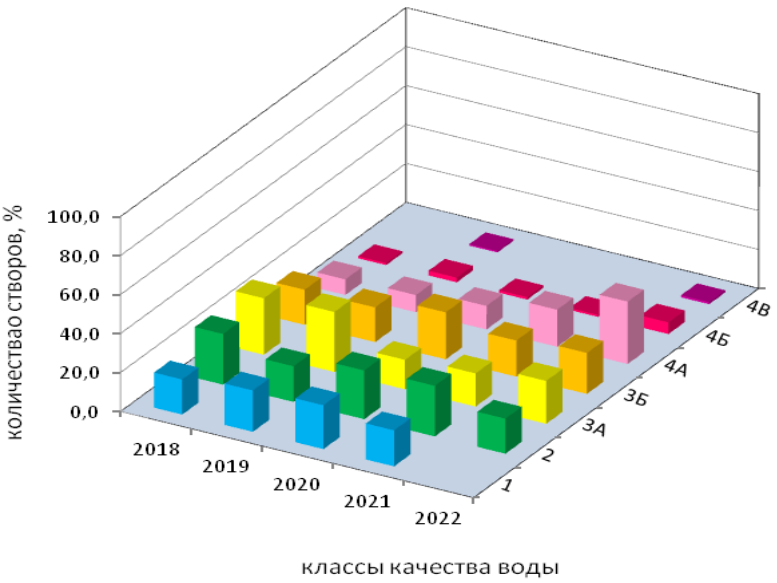


Рисунок 2 – Распределение створов наблюдений по классам качества воды бассейна р. Енисей за период 2018–2022 гг. (составлено авторами)

Реки Кача и Кан являются наиболее загрязненными реками бассейна р. Енисей, качество воды которых варьировало от 3-го класса разряда «б» «очень загрязненная» в створе г. Канск до 4-го класса разряда «в» «очень грязная» в створе г. Зеленогорск.

Соединения железа (среднегодовые концентрации 3 ПДК), марганца (9 ПДК), фенолы (3 ПДК), органические вещества (по ХПК) (24,2–31,6 мг/л), входящие в состав основных загрязняющих веществ воды р. Кача, превышали ПДК в 68–100 % проанализированных пробах воды. Во всех створах р. Кача соединения меди (8–9 ПДК) достигали критического уровня загрязненности воды, в створах г. Красноярск к ним добавлялись соединения марганца (10–12 ПДК), в створе выше п. Памяти – соединения цинка (4 ПДК) [1].

В р. Кан основное загрязненнение воды возросло до степени, характеризующейся содержанием соединений марганца (среднегодовые концентрации 3 ПДК), железа (3 ПДК), меди (9 ПДК), органических веществ (по ХПК) (22,1 мг/л), превышение случаев ПДК которыми отмечалось в 63–95 % анализируемых проб воды.

Обобщая вышеприведенное, можно сделать следующее заключение: в целом качество воды в р. Енисей не менялось с 2018 по 2021 год, оставаясь в большинстве створов на уровне 3-го класса разряда «б» («очень загрязненная»). В 2022 году качество воды ухудшилось из-за увеличения количества створов 4-го класса разряда «а» («грязная»). В границах бассейна р. Енисей отмечалось снижение качества воды в 2018 от 3-го класса разряда «б» («очень загрязненная») до 4-го класса разряда «а» («грязная») в 2019 году, в последующие годы качество оставалось на прежнем уровне.-Для снижения нагрузки на р. Енисей и бассейн в целом необходимо уменьшить количество сбрасываемых сточных вод от предприятий и улучшить качество сточных вод посредством установки высокоэффективных очистных сооружений.

Список литературы

1. Главный государственный санитарный врач РФ / Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 / Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания – Москва: постановление № 2 от 28.01.2021.

2. Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2018 г. / ред. М.М. Трофимчук Ростов-на-Дону, ГХИ, 2019. – 561 с.
3. Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2019 г. / ред. М.М. Трофимчук Ростов-на-Дону, ГХИ, 2020. – 578 с.
4. Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2020 г. / ред. М.М. Трофимчук Ростов-на-Дону, ГХИ, 2021. – 612 с.
5. Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2021 г. / ред. М.М. Трофимчук Ростов-на-Дону, ГХИ, 2022. – 620 с.
6. Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2022 г. / ред. М.М. Трофимчук Ростов-на-Дону, ГХИ, 2023. – 612 с.
7. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям / РД 52.24.643-2002 – СПб: Гидрометеоиздат 2003. – 50 с.
8. Приказ Минсельхоза Российской Федерации № 552 от 13.12.2016 / Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. – Москва: Минюст России N 45203 от 13.01.2017.

УДК 502.15:911.373(476.2)

М. И. СТРУК[1], Т. Г. ФЛЕРКО[2]

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь,
[2]УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
struk-17@mail.ru, tflerco@mail.ru

Для сельских населенных пунктов Гомельской области наряду с проблемами загрязнения окружающей среды актуальны проблемы снижения потенциала природных ресурсов. К ним относятся, прежде всего, опасность дегумификации почв приусадебных земель и деградации естественной луговой растительности на прилегающих к поселениям территориях.

Цель исследования – выявить пространственные особенности распределения экологической напряженности, связанной со снижением потенциала природных ресурсов в сельских населенных пунктах Гомельской области.

Проблема дегумификации почв в сельских населенных пунктов ранее не поднималась. Вопросы нерационального использования земель сельских населенных пунктов на примере Браславского района рассматривались в работах Е.Я. Гарцуевой, Г.В. Дудко и др. [4]. Об ускоренном закустаривании сельскохозяйственных земель на территории Белорусского Поозерья указывал И.В. Пилецкий [5]. Эти проблемы являются актуальными и для поселений Гомельской области, в первую очередь в районах наиболее пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Возделывание сельскохозяйственных культур сопровождается минерализацией содержащегося в почвах гумуса. Темпы минерализации зависят от способов обработки почв, структуры посевных площадей, урожайности культур. С наибольшей интенсивностью она происходит под пропашными культурами. Уменьшение содержания гумуса в почвах приводит к снижению их плодородия. Отсюда необходимость его сохранения.

В Гомельской области, где песчаные почвы распространены особенно широко, минимальная для обеспечения бездефицитного баланса гумуса потребность пахотных земель в органических удобрениях выше, чем в целом по стране. Она составляет 15,3 т/га при аналогичном показателе для Беларуси 12 т/га. [6].

Для определения влияния вносимых доз органических удобрений на содержание гумуса в почве рассмотрена его динамика по данным VII–XI туров обследования. Эти данные показывают отрицательный баланс гумуса, что является свидетельством недостаточного внесения органических удобрений. В целом по области снижение содержания гумуса в почвах составило 0,12 %. Отрицательная его динамика проявилась в 12 районах; диапазон снижения составил 0,05–0,42 %. Эти районы располагаются преимущественно в восточной и северо-восточной частях Гомельской области. В большей степени отрицательный баланс гумуса отмечался на песчаных почвах, он затронул 15 районов, на суглинистых – только 5 [1–3].

Для выявления особенностей пространственного распределения проблемы опасности дегумификации почв на территории Гомельской области рассчитаны соответствующие баллы и индексы по административным районам. Основанием для расчета баллов выступили факторы, определяющие производство органических удобрений в хозяйствах населения и распространение песчаных почв на приусадебных землях как наиболее уязвимых к утрате гумуса.

Луговые экосистемы находятся в оптимальном состоянии, когда испытывают умеренные нагрузки, связанные с выпасом на них скота и сенокошением. Если плотность находящегося на выпасе скота очень высокая, то происходит вытаптывание им луговой растительности и ее пастбищная дигрессия. При низкой интенсивности выпаса и отсутствии сенокошения луговые экосистемы начинают зарастать рудеральной и древесно-кустарниковой растительностью, а также заболачиваться, что создает угрозу их существования в данном качестве.

Произошедшее за постчернобыльский период почти двукратное сокращение поголовья крупного рогатого скота в Гомельской области вызвало существенное снижение использования лугов в качестве сенокосов и пастбищ и связанную с этим опасность деградации луговой растительности [7]. В условиях резкого снижения численности КРС в хозяйствах населения сохранность луговых экосистем вблизи сельских поселений будет зависеть от наличие соответствующих ферм, принадлежащих сельскохозяйственным организациям. В начале рассматриваемого периода такие фермы были практически в каждом сельском поселении. Затем их количество стало сокращаться, чему способствовало принятое в начале 2000-х годов правительственное решение о переводе животноводства на размещение в крупных комплексах и фермах.

Указанный перевод сопровождался ликвидацией небольших ферм КРС, что создавало предпосылки деградации луговой растительности вокруг сельских поселений, где они располагались. Поэтому в современных условиях наличие или отсутствие таких ферм будет отражать степень напряженности данной проблемы. У поселений, где такие объекты имеются, ее интенсивность должна быть ниже, где нет – выше. Для оценки подобной интенсивности на территории Гомельской области использовался показатель обеспеченности сельских поселений фермами КРС.

Сельские поселения различной величины. Опасность дегумификации почв связана с их гранулометрическим составом. Оценка экологической напряженности проведена на основании данных об удельном весе населенных пунктов с песчаными почвами. Такие почвы преобладают в малых, средних и больших сельских поселениях, в связи с чем в этих их категориях, а также в целом будет фиксироваться высокая экологическая напряженность по указанной проблеме и только в крупных поселениях – средняя.

Опасность деградации луговой растительности оценивалась на основании данных об отсутсвии в сельских населенных пунктах ферм КРС. Самый высокий показатель

имеет место в малых сельских поселениях – 89 %, что соответствует высокой степени экологической напряженности. В средних, больших и крупных он находится в пределах 26–44 % – средняя степень и в целом – высокая степень.

Сельские поселения различной ландшафтной приуроченности. Проблемы дегумификации почв и деградации луговой растительности отличаются высокой степенью напряженности для сельских поселений, расположенных во всех группах ландшафтов. В целом, исходя из различий в указанной степени по отношению ко всему набору проблем, менее благоприятная экологическая ситуация будет характерна для поселений низинных ландшафтов, более благоприятная – возвышенных.

Пространственные особенности экологического состояния сельских населенных пунктов по административным районам. Оценка опасности дегумификации почв приусадебных земель и деградация луговой растительности вблизи сельских поселений характеризует условия природопользования в них. Обобщающие баллы по каждой из групп проблем получены исходя из расчетов отношений сумм баллов к количеству оцениваемых проблем. Величина полученного интегрального показателя по районам колеблется в диапазоне 0,39–0,84 балла (таблица 1).

Таблица 1 – Интегральная оценка опасности снижения потенциала природных ресурсов в сельских населенных пунктах административных районов Гомельской области

Район	Баллы по проблемам		Интегральный (средний) балл
	опасности дегумификации почв	опасности деградации лугов	
Брагинский	0,62	0,51	0,57
Буда-Кошелевский	0,41	0,87	0,64
Ветковский	0,61	0,84	0,73
Гомельский	0,27	0,77	0,52
Добрушский	0,30	0,62	0,46
Ельский	0,89	0,72	0,81
Житковичский	0,75	0,66	0,71
Жлобинский	0,57	0,87	0,72
Калинковичский	0,89	0,60	0,75
Кормянский	0,32	0,80	0,56
Лельчицкий	0,85	0,68	0,77
Лоевский	0,76	0,81	0,79
Мозырский	0,94	0,72	0,83
Наровлянский	0,66	0,74	0,70
Октябрьский	0,85	0,70	0,78
Петриковский	0,95	0,72	0,84
Речицкий	0,70	0,82	0,76
Рогачевский	0,45	0,78	0,62
Светлогорский	0,92	0,61	0,77
Хойникский	0,27	0,51	0,39
Чечерский	0,51	0,88	0,70
Средний по области	0,64	0,75	0,70

Более значимый вклад в указанную интегральную оценку вносит проблема деградации лугов. Значение отражающего ее среднего балла выше такового дегумификации почв, также оно выше у большинства (двенадцати) районов.

Для ранжирования районов по экологической напряженности применительно к рассматриваемой группе проблем принята своя шкала: низкая степень – 0,60 и менее баллов, относительно низкая – 0,61–0,70, средняя – 0,71–0,80, высокая – более 0,80.

Высокая экологическая напряженность, вызванная снижением потенциала природных ресурсов и соответствующим ухудшением условий природопользования в сельских поселениях, отмечается в трех районах: Петриковском, Мозырском и Ельском (рисунок 1).

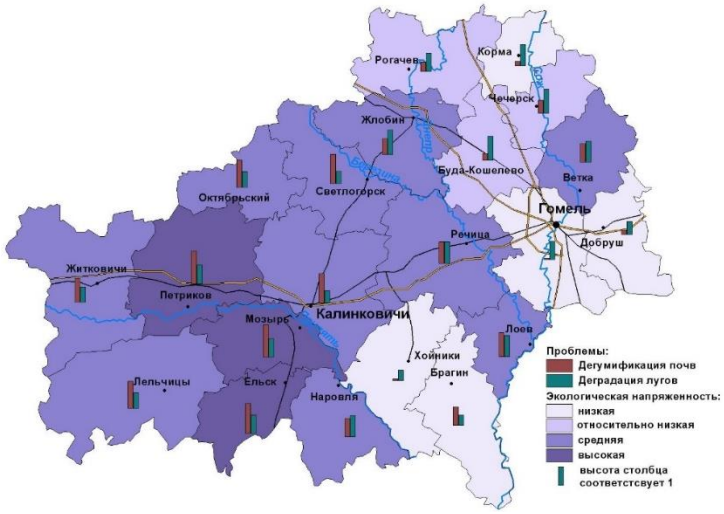


Рисунок 1 – Степень экологической напряженности, связанной со снижением потенциала природных ресурсов в сельских населенных пунктах районов Гомельской области (составлено Т. Г. Флерко)

Основной причиной этого является повышенная опасность дегумификации почв из-за преобладания песчаных почв и низкого поголовья КРС в хозяйствах населения.

Средняя экологическая напряженность характерна для 11 районов: Лельчицкого, Житковичского, Октябрьского, Калинковичского, Светлогорского, Речицкого, Лоевского, Чечерского и Ветковского. Относительно низкая ее степень наблюдается в двух районах: Рогачевском и Буда-Кошелевском, где на первое месте выходит проблема деградации лугов. Наиболее благоприятные условия по сочетанию обеих проблем (низкая экологическая напряженность) имеют 5 районов – Хойникский, Брагинский, Гомельский, Добрушский и Ельский.

В пространственном распределении группы проблем, связанных со снижением потенциала природных ресурсов сельских поселений, в большей степени проявляется влияние природно-ландшафтных условий территории, нежели рассмотренной выше их группы, касающейся загрязнения окружающей среды. В соответствии с улучшением этих условий в направлении с запада на восток, прослеживается и общее уменьшение экологической напряженности по состоянию данного потенциала.

По сочетанию обеих групп проблем наиболее сложной ситуацией выделяется юго-западная часть области, которая приходится на правобережье р. Припять. Расположенные в ее пределах районы характеризуются высокой или средней степенью экологической напряженности применительно к каждой из них.

Опасность дегумификации почв приусадебных земель повышается из-за последовательного сокращения поголовья КРС, а, следовательно, и производства органических удобрений в хозяйствах населения. Снижение остроты этой проблемы можно обеспечить путем организации продажи этих удобрений сельскохозяйственными предприятиями и фермерскими хозяйствами, в которых имеются животноводческие фермы.

Аналогично предыдущей проблеме имеет место также обострение проблемы деградации луговой растительности вблизи сельских поселений, где сокращается

поголовье КРС в хозяйствах населения и были ликвидированы фермы по его содержанию в сельскохозяйственных организациях. Оптимальным способом ее решения могло бы выступить создание в этих поселениях фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании скота. Такая мера способствовала бы и росту образования органических удобрений именно в тех населенных пунктах, где отмечается их недостаточность.

Оценка опасности дегумификации почв приусадебных земель в зависимости от их гранулометрического состава и образования органических удобрений в хозяйствах населения может использоваться при разработке региональных и районных программ развития аграрного бизнеса. В их составе, очевидно, нужно уделять внимание и приусадебным землям, которые являются составной частью потенциала земельных ресурсов территории.

Для сохранения плодородия указанных земель, предполагающего обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почвах, следует увеличить внесение в них органических удобрений. Принимая во внимание ограниченные возможности хозяйств населения в данном отношении из-за резкого снижения в них поголовья КРС как основного источника образования данных удобрений, имеет смысл организация их поставок населению со стороны сельскохозяйственных предприятий, а также включение приусадебных земель в их севообороты. Кроме того, решению проблемы будет способствовать стимулирование развития фермерских хозяйств по выращиванию КРС. Актуальным является также проведение специального обследования баланса гумуса в почвах приусадебных земель, которое создаст информационную основу проведения оптимизационных мероприятий.

Оценка опасности деградации луговой растительности и выполненное на ее основе ранжирование сельских населенных пунктов должны приниматься во внимание при проведении территориального экологического планирования, предусматривающего сохранение ценных луговых экосистем. Установленное размещение поселений с высокой степенью угрозы для этих экосистем позволяет выбрать меры по их предотвращению или смягчению. К числу перспективных путей решения данной проблемы, как и проблемы дегумификации почв, относится развитие фермерских хозяйств по выращиванию КРС с их размещением в населенных пунктах, где в настоящее время подобного рода фермы отсутствуют.

Список литературы

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь (VIII тур) / научн. ред. профессор И. М. Богдевич. – Минск : Бел. изд. тов-о «Хата», 2002. – 507 с.

2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2009–2012) / И. М. Богдевич [и др.] ; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 276 с.

3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.] ; под общ. ред. И. М. Богдевича ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.

4. Гарцуева, Е.Я. Экспериментальная схема землеустройства Браславского района: стратегия устойчивого землепользования / Е.Я. Гарцуева [и др.] // Земля Беларуси. – 2009. – № 3. – С. 39–48.

5. Пилецкий, И.В. Современные проблемы качества земель культурных ландшафтов сельских агломераций Белорусского Поозерья /И.В. Пилецкий // Земля Беларуси. – 2008. – № 3. – С. 46–48.

6. Система применения удобрений : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В.В. Лапа [и др.]; под. ред. В.В. Лапы. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.

7. Степанович, И. М. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности Беларуси. Научно-методические основы, технология, сеть пунктов : монография / И.М. Степанович, Е.Ф. Степанович. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. – 325 с.

УДК 338.24

Т. А. ТИМОФЕЕВА, В. Д. ГАЙДУК

СБОР И ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
vlad.gayduk.03@mail.ru, myshlion@mail.ru

Потребление материальных ресурсов населением Земли растет с каждым годом, и, соответственно, увеличивается количество отходов. Темпы роста бытового мусора настолько велики, что это вызывает серьезные опасения экологов во всем мире. Сегодня только каждый житель Республики Беларусь выбрасывает примерно 350 кг бытовых отходов за год, что более чем в двое выше, чем 15 лет назад.

На сегодняшний день санитарная очистка населенных пунктов в Республике Беларусь осуществляется согласно схем обращения с отходами, утверждаемыми решениями местных исполнительных органов. Данные схемы согласовываются в установленном законодательством порядке с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, уполномоченными государственными органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарный надзор.

Порядок обращения с отходами регламентирован Техническим кодексом «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила обращения с коммунальными отходами» (далее – ТКП). Распространяется он не только на жителей многоэтажек и частных домов, но и на обслуживающие компании, которые вывозят мусор.

Разделение мусора – практика сбора и сортировки с учётом его происхождения и пригодности к переработке или вторичному использованию. Раздельный сбор мусора позволяет отделить перерабатываемые отходы от не перерабатываемых, а также выделить отдельные типы отходов, пригодные для вторичного использования. Данные действия позволяют не только вернуть в промышленный оборот максимум материалов, но и сократить расходы на вывоз мусора, его промышленное сепарирование, а также снизить общее загрязнение окружающей среды, в том числе сократить площадь объектов захоронения [1].

Вторичные материальные ресурсы (далее – ВМР) – отходы, которые после их сбора могут быть вовлечены в гражданский оборот в качестве вторичного сырья и для использования которых имеются объекты по использованию отходов.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 января 2021 г. № 50 утверждена Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 гг., одними из целевых показателей которой являются показатель «Использование ТКО» и показатель «Сбор (заготовка) ВМР».

По данным МЖКХ в 2023 г. в Республике Беларусь образовано около 4 млн. т. твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), 73 % ТКО – отходы потребления, создаваемые населением. Так же собрано ВМР (вторичные материальные ресурсы) более 820 тыс. т. Уровень использования ТКО (твердые коммунальные отходы) составил 37,1%. По итогам прошлого года в республике функционировали более 180 объектов захоронения, сортировка осуществлялась на 90 объектах сортировки, в том числе на 7 мусороперерабатывающих заводах, процент использования вторичного сырья по республике составил 29 %.

В показатель «Сбор (заготовка) ВМР» входит сбор и заготовка следующих видов вторичных ресурсов:

– отходы бумаги и картона (документы, конверты, открытки, календари, газеты, журналы, упаковочный картон, коробки от косметики). Нельзя выбрасывать в бумажные отходы: грязные коробки от пиццы, одноразовую бумажную посуду, факсы, чеки, бумагу, покрытую пленкой, металлическим слоем, упаковку от соков и молока, пергамент и пергаментную бумагу, фотографии на фотобумаге;

– отходы стекла (утилизации подлежит почти любая стеклянная тара: банки от продуктов питания и лекарств. Некоторые виды стекла являются обработанными или комбинированными, к ним относятся: автомобильные стёкла, зеркала, лампочки);

– полимерные отходы. Главная опасность пластика заключается в его дешевизне.

Торговые сети предлагают бесплатно огромное количество разнокалиберных фасовочных пакетов. Производители в свою очередь даже самый простой товар для привлечения покупателя упаковывают в различные привлекательные упаковки. Основным источником образования отходов пластиковой упаковки являются именно фасовочные пакеты, которые торговыми объектами закупаются около 60 млн штук. Рулоны бесплатной упаковки безжалостно разматываются посетителями магазинов в километры пластика.

При сортировке по категориям, в контейнер с пластиком выбрасываются пакеты от молока, бутылки из-под масла, напитков, молока, фасовочные пакеты, пластиковые крышечки, бутылки от шампуней, жидкого мыла, гелей для душа, бытовой химии, моющих средств, пакеты с ручками, пакеты-майки, пластиковые вёдра, канистры, тазы, тетрапаки, упаковка от консервной продукции. Не выбрасываются в пластик следующие виды отходов: одноразовая посуда (все маркировки), белые баночки от сметаны и йогуртов, лотки от яиц, зубные щётки, памперсы, тюбики от зубной пасты, кремов, фольга, CD диски, магнитофонные кассеты, декоративная косметика;

– отходы бытовой техники. Выброшенная бытовая техника, попадая в окружающую среду, наносит природе значительный урон, так как состоит из пластика и металлов. Попадая в почву, эти материалы не могут разложиться десятилетиями. Еще опаснее, когда на полигоны попадают опасные элементы, которые содержатся в технике – батареи, аккумуляторы, системы охлаждения, др. Вопрос правильной утилизации бытовых приборов стоит на сегодняшний день остро и если отдельно взятым людям стоит задуматься о раздельном сборе отходов, то компаниям приходится выстраивать сложные процессы обращения с отходами Компании, например БелВТИ, которые занимаются предоставлением услуг по утилизации бытовой техники, принимают в любых количествах самые разные устройства. Из крупной техники основная масса механизмов, подлежащих утилизации, состоит из стиральных машин, холодильников, телевизоров, электроплит, микроволновых печей, сушильных машин, кулеров, электрочайников, посудомоечных машин, оргтехники;

– изношенные шины. Вот уже более ста лет не утилизированные и не переработанные шины продолжают разлагаться в земле. При этом они выделяют в почву, а потом и в грунтовые воды опасные и токсичные соединения, такие как дифениламин, фенантрен и др. Попадая в грунтовые почвы эти элементы попадают в питьевую воду. Например, дифениламин вызывает повреждение внутренних органов человека при постоянном вдыхании или употреблении внутрь. Поэтому шины необходимо сдавать на специализированные предприятия для дальнейшей их переработки. Шины у населения принимаются через приемно-заготовительные пункты безвозмездно в неограниченном количестве. Шины должны быть чистыми, без посторонних примесей и металлических дисков (в т.ч. воды, смазочных материалов);

– отработанные масла. Отработанным маслом следует называть любой из видов масел, который был получен из необработанной нефти либо синтетических веществ. В результате промышленного использования оно загрязняется примесями химического либо физического содержания. Говоря простыми словами, отработанное масло – это ранее использовавшийся продукт с синтетической или нефтяной основой в составе.

Такие опасные вещи, как лампы и батарейки, пришедшие в негодность, ни в коем случае нельзя выбрасывать в общий мусор. Отработанные батарейки и аккумуляторы содержат токсичные тяжелые металлы: кадмий, свинец, ртуть, цинк. А в люминесцентных лампах содержатся ядовитые пары ртути. Батарейки и люминесцентные лампы необходимо выбрасывать в специальные контейнеры в магазинах – местах их продажи. Их отправят на переработку и безопасное обезвреживание на заводы [2, 3].

Наиболее важным этапом при разделении мусора является отделение пищевых отходов ведь согласно морфологическому составу в общем объеме коммунальных отходов содержится до 40 % органических отходов (пищевые отходы, трава, листва, ветки деревьев). Это позволяет избежать загрязнения перерабатываемого вторичного сырья продуктами и уменьшить объём свалочного газа на полигонах.

В основе системы разделения отходов лежит идея поддержки устойчивого природопользования и минимизации потерь ценных материалов. Раздельный сбор мусора предполагает его самостоятельное разделение каждым человеком, и эффективность разделения требует сознательности и понимания процесса всеми его участниками.

Таким образом, проводимое по правилам бытовое разделение мусора позволяет избежать затрат на его промышленную сепарацию на сортировочных комплексах, а население становится полноценным участником в процессе переработки отходов. Главным принципом сортировки является чистота тары: перед тем, как отправить любую тару (пакеты, упаковки, бутылки) в контейнер, её необходимо промыть и вычистить от остатков пищи.

В рамках реализации Комплекса мер по выполнению поручений Главы государства по обращению с отходами, а также реализации Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в области организована система сбора вторичных материальных ресурсов [3].

Чтобы заинтересовать людей в сборе вторсырья и сделать его удобным, по городам и районам области налажено движение передвижных приемных пунктов. Данные приемные пункты относятся к различным формам собственности, и на сегодняшний день работают не только в крупных городах, но и в сельских населенных пунктах.

Граждане нашей страны стали более ответственно относиться к раздельному сбору мусора, за последние десять лет объемы заготовки ВМР увеличились примерно в 2 раза, уровень использования перерабатываемых отходов увеличился более чем в 3 раза. Только количество пунктов заготовки за этот период возросло с 800 до 1700.

Таким образом, на 2023 год в Республике Беларусь действовало около 1700 приемных пунктов вторичного сырья, куда можно самостоятельно доставить вторичные материальные ресурсы – стекло, пластик, металлическую тару и упаковку, макулатуру. ОАО «Белвторресурсы» – одна из организаций, которая занимается заготовкой сырья и материалов у населения. Развитие сетей таких организаций по всей стране – важная часть совершенствования системы обращения с коммунальными отходами.

Список литературы

1. Беларусь в цифрах 2023: статистический сборник. – Минск: Белстат, 2023. – 61 с.

2. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь. – Минск: Юнипак, 2018. – 82 с.

3. Схема обращения с твердыми коммунальными отходами в Республике Беларусь на период до 2025 года. – Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Мн., 2012. –78 с.

УДК 556.55:627.8.09(476.2)

М. С. ТОМАШ

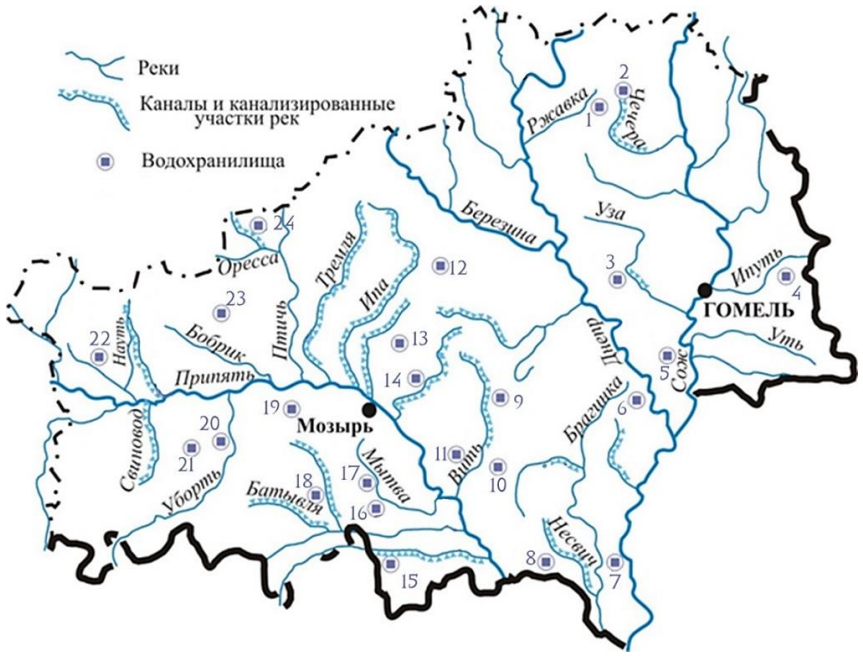
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ РЕКРЕАЦИОННАЯ ОЦЕНКА

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

Гомельская область – административная единица на юго-востоке Беларуси, расположенная между 51°11' и 53°21' северной широты. Занимает площадь в 40,4 тыс. км², или 19,5 % площади страны. Хозяйственная деятельность привела к созданию многочисленных прудов, водохранилищ, каналов и канав, которые существенно изменили гидросеть и увеличили водную поверхность [1].

Как известно, речная сеть Гомельской области относится к бассейну Черного моря. Основу сети образует река Днепр с основными притоками: Припять, Сож и Березина. Всего же по территории области протекают 29 рек, имеющих длину более 50 км.

В настоящий момент в Гомельской области 22 водохранилища объемом более 1 млн. м³. Самое крупное из них – Светлогорское, с объемом более 64,4 млн. м³ (рисунок 1).



1 – Чечера; 2 – Меркуловичи; 3 – Телешовское; 4 – Уборок; 5 – Михайловское; 6 – Днепро-Брагинское; 7 – Муровенское; 8 – Уласы; 9 – Великоборское; 10 – Судково; 11 – Вить; 12 – Светлогорское; 13 – Коммунар; 14 – Автюки; 15 – Свеча; 16 – Княжеборьевское; 17 – Бобруйковское; 18 – Загатье; 19 – Лешнянское; 20 – Свидное; 21 – Новополесское; 22 – Млынок; 23 – Михедовичи; 24 – Альбинское

Рисунок 1 – Водохранилища Гомельской области (составлено автором)

Эти водоемы служат хорошими регуляторами грунтовых вод и влажности прилегающих мелиорируемых земель.

В Гомельской области построено 22 водохранилища общей площадью 42,5 км² и полным объемом более 158 млн. м³. В зависимости от распределения и морфометрии

котловин выделяются 3 типа водохранилищ: поозерный, центральных водораздельных возвышенностей и полесских равнин. В Гомельской области преобладают водохранилища третьего типа, и для них характерно наибольшее затопление при низких поймах [1].

Все водохранилища Гомельщины делятся на 2 типа: речные и наливные. Речные водохранилища образуются водоподпорными сооружениями в долинах рек (Великоборское, Княжеборьевское и др.). Наливные водохранилища строятся на мелиорируемых землях и вода в них подается с помощью насосов (Светлгорское, Днепровско-Брагинское и др.).

По морфометрическим показателям водохранилища Гомельской области относятся к числу небольших (объем воды 10–100 млн. м³, площадь 3–25 км²) и малых (объем менее 10 млн.м³, площадь менее 3 км²). Почти все водохранилища области относятся к малым, и только Светлогорское и Днепровско-Брагинское являются по морфологическим показателям небольшими.

Все водохранилища имеют сезонное регулирование стока. Амплитуда колебаний уровня в них иногда достигает пяти метров. В термическом режиме в них выделяются периоды нагрева (конец марта – конец августа), охлаждения (сентябрь – конец ноября) и зимнего режима (декабрь – март). Средняя температура воды в августе около 20 ºС, зимой в придонных слоях вода охлаждается до 1,5 ºС. Продолжительность ледостава более 120 суток. По величине минерализации, которая зависит от распаханности и загрязненности водосбора водохранилища относятся к числу средне – и высокоминерализованных (до 500 мг/л). В таблице 1 представлены водохранилища региона наиболее популярны у жителей области [1].

Таблица 1 – Морфометрические характеристики водохранилищ Гомельской области (составлено автором)

Название	Длина, км	Ширина, км	Глубина, м	Площадь зеркала, км²/га	Протяженность береговой линии, км	Объем, млн м³
Автюки	0,9	0,84	4,3	0,6/60	5,6	1,9
Бобруйковское	3,3	0,6	3,0	1,2/120	5,0	1,8
Княжеборьевское	4,2	0,61	4,3	1,4/140	9,8	2,3
Лешнянское	2,1	0,6	5,5	0,6/60	5,0	1,8
Меркуловичи	2,75	0,62	2,75	0,8/80	8,2	1,0
Михайловское	2,6	2,0	7,2	2,4/240	7,5	11,02
Михедовичи	1,16	0,78	4,24	0,51/510	4,8	1,8
Млынок	1,9	0,96	5,3	1,48/148	6,4	6,14
Светлогорское	6,6	3,15	5,1	14,37/1437	16,6	64,73
Свеча	1,13	1,0	3,0	0,78/78	7,3	1,8
Свидное	2,8	2,0	3,4	2,2/220	6,5	5,7
Судково (Паташня)	1,25	1,1	4,25	1,0/100	9,0	3,0
Чечера	3,0	0,27	3,0	0,8/80	8,0	1,2

По данным из таблицы 1 можно судить о том, что в области преобладают небольшие водохранилища, площадью до одного квадратного километра, глубиной до 5 метров и суммарным объемом меньше 2 млн. м³. Тем не менее это позволяет судить об их перспективности с точки зрения использования в рекреации [1].

Рекреационное освоение водохранилищ происходит стихийно, поэтому многие практические вопросы, связанные с рекреацией, оказались слабо разработанными в связи с чем автором приводится описание наиболее востребованных у населения водохранилищ.

Водохранилище Автюки построено в 1980 году по проекту Полесьегипроводхоза у агрогородка Малые Автюки. Водоем наливной, сезонного регулирования, наполняется за счет стока реки Закованка. Находится на территории Калинковичского района, Гомельской области, в 12 км на восток от города Калинковичи. Промысловое рыболовство и (или) организация платного любительского рыболовства. Также вблизи водохранилища проходит ежегодный фестиваль юмора «Аутюкі».

Бобруйковское водохранилище, площадью в 1,2 га имеет максимальную глубину всего 3 метра. Правый берег высотой 5 – 6 метров, заросший красивым сосновым лесом. Высота левого берега иногда доходит до десяти метров, он частично заросший смешанным лесом, а также частично распахан. Водохранилище создано на реке Мытва, которая и протекает через озеро. Здесь в 2022 году проходил коммерческий карповый турнир «Спартанцы».

В двух километрах южнее, находится еще одно водохранилище, под названием Княжеборьевское. Правый берег частично заросший сосновым и дубовым лесом, также встречается густой кустарник. Левый берег в основном распахан. Княжеборьевское водохранилище создано на реке Млынок, которая протекает через озеро. Также в этот водоем впадает несколько каналов. Между двумя этими водохранилищами находится вытянутая деревня Княжеборье.

Водохранилище Млынок расположено в 10 км на юг от г.Житковичи. Купание в нем запрещено, однако является местом рыболовства у местного населения [1].

Самое большое в области Светлогорское водохранилище имеет размер 1440 км^2. Берега песчаные, покрыты луговой и кустарниковой растительностью, частично заболочены. Береговая линия сильно изрезана вдоль берега. Ловить рыбу в водохранилище разрешено круглые сутки совершенно бесплатно. Несмотря на отдаленность от цивилизации, этот водоем пользуется огромной популярностью у заядлых рыбаков и практически никогда не бывает пустым. Несмотря на большую площадь зеркала водохранилища, его глубина максимальная составляет всего пять целых и одну десятую метра.

Лешнянское водохранилище находится на территории Мозырского района Гомельской области, в 28 км на запад от города Мозырь. Водоем русловой, сезонного регулирования. Местные жители называют водохранилище озером. Водоем арендован Мозырским лесхозом, купание запрещено, организовано платное любительское рыболовство.

Чечера – водохранилище, находящееся около деревни Выдрица. Создано в 1977 году путем возведения плотины в долине канализованного участка р.Дулепа для орошения и рекреации. Купание запрещено.

Михедовичи – расположено в Петриковском районе. Создано в 1980 году для сельскохозяйственного орошения и рыболовства.

Свеча – находится в Наровлянском районе 28 км. юго-западнее г.Наровля. Создано в 1981 года для аккумулирования стока весеннего половодья с дальнейшим использованием его для увлажнения осушенных земель, рыбоводства и водного благоустройства прилегающей территории.

Судково – создано в 1981 году в Хойникском районе для орошения сельскохозяйственных земель и рыбоводства.

Меркуловичи – возведено на р. Чечера в 1972 г. по проекту РУП «Белгипроводхоз» и предназначено для орошения земель, рыборазведения и культурно-бытовых нужд населения д. Меркуловичи [1].

Все водохранилища Гомельской области создавались для регулирования стока, водного благоустройства, водообеспечения населенных пунктов, орошения сельскохозяйственных угодий, развития рыбного хозяйства, а также для водно-рекреационных целей. Большая часть водоемов активно используются населением для неорганизованного отдыха, что представляет угрозу для экологического состояния водоемов и может в конечном итоге

привести к полной утере их эстетической и рекреационной привлекательности. Все это способствует резкому увеличению нерегулируемой рекреационной нагрузки на водохранилища области, представляющей угрозу их ускоренной деградации и исчезновения.

Оценка допустимой рекреационной нагрузки проводилась наиболее популярных у местного населения водохранилищ Гомельской области в летний период. При ее расчете учитывались такие критерии, как: площадь озера и прибрежной зоны (га), климатический показатель – комфортная теплая солнечная погода, число отдыхающих за рекреационный сезон и продолжительность этого сезона [2].

Крупные водоемы как и малые активно реагируют на все виды антропогенных воздействий, в том числе и на рекреацию. Общая расчетная допустимая рекреационная нагрузка для контактных и бесконтактных видов (одновременно купание, принятие солнечных и воздушных ванн в пределах береговой линии) воздействий на поверхностные воды водоемов области представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Рекреационная нагрузка на водохранилища в г. Гомель, чел./га (составлено автором)

	Автюки	Бобруйковское	Княжеборьевское	Лешнянское	Меркуловичи	Михедовичи	Млынок	Светлогорское	Свеча	Судково	Чечера
На пляжах и воде (контактные и бесконтактные виды)	39 000	78 000	91 000	39 000	52 000	331 500	96 200	934 050	50 700	65 000	52 000
Рыбалка и прогулки	16	14	28	14	23	13	18	47	21	26	23
Принятие солнечных ванн	4 500	9 000	10 500	4 500	6 000	38 250	11 100	107 775	5 850	7 500	6 000
Общая нагрузка	**43 516**	**87 014**	**101 528**	**43 514**	**58 023**	**369 763**	**107 318**	**1 041 872**	**56 571**	**72 526**	**58 023**

Как показала практика, по санитарно-эпидемиологическим показателям вводился запрет на купание практически на всех водохранилищах Гомельской области в черте береговой линии из-за расположения в зоне радиационного загрязнения. Однако, в период высоких и экстремально высоких летних температур воздуха, значение водохранилищ как мест отдыха и купания значительно возрастает. Прибрежные ландшафты близлежащих от населенных пунктов водохранилищ подвергались массовому наплыву неорганизованных отдыхающих. Этому способствовала их транспортная доступность и высокий уровень автомобилизации населения. Указанные выше факторы способствовали резкому увеличению нерегулируемой рекреационной нагрузки на водохранилища области, представляющей угрозу их ускоренной деградации и исчезновения, примером чего является Днепро-Брагинское водохранилище. Большая часть водоемов интенсивно подвергается многофакторному антропогенному воздействию, прежде всего со стороны неорганизованных отдыхающих [2].

Результаты рекреационной оценки искусственных водоемов Гомельской области свидетельствуют о больших перспективах для развития купально-пляжного туризма в регионе. Высший балл по результатам оценки согласно выбранных критериев имеет Светлогорское водохранилище ввиду обширной площади зеркала, наибольшей протяженности береговой линии и удобной транспортной доступности.

На базе искусственных водоемов создаются, как правило, рекреационные зоны местного значения. Практически все водохранилища Гомельской области имеют благоприятные условия для развития купально-пляжного и водноспортивного туризма. В этих зонах необходимо развивать пляжную инфраструктуру и улучшать сервис.

Таким образом, водохранилища Гомельской области имеют значение в рыболовстве, как частном, так и промышленном. Зоны рекреации вроде пляжей на них отсутствуют. Однако, данные расчетов свидетельствуют о перспективности использования водохранилищ для развития множества направлений внутреннего и внешнего туризма в Гомельской области. Для реализации этой цели необходимо привлечь инвестиции и создать заинтересованность туристических фирм в развитии купально-пляжного отдыха в стране. Привлечь финансирование со стороны государства и направить его на расширение гостиничного фонда, обеспечение быстрого доступа к местам рекреации, создание и улучшение агроусадеб и туристических баз, в том числе с обустроенными пляжами.

Список литературы

1. Томаш, М.С. Оценка и использование ресурсов водохранилищ и прудов Гомельской области / М.С.Томаш, Д.Н. Богданов // Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств : сб.материалов IV Межд.науч.-прак.конф. в 2 ч. Ч.2 / редкол. : А.И. Павловский (гл.ред.) и др. Междунар. науч.-практ. конф., 29-30 ноября 2018 г., Гомель, Беларусь / редкол. : А.И. Павловский (гл. ред. [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 314–319.

2. Томаш, М.С. Современное состояние водохранилищ Гомельской области / М.С.Томаш // Экология, рациональное природопользование и охрана окружающей среды: сборник статей по материалам XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: филиал СибГУ в г. Лесосибирске, 2021. – С. 277–280.

УДК 551.582(476.2-21Гомель)

Т. Г. ФЛЕРКО, А. Л. ЩЕРБАКОВА

ДИНАМИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

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

Климатические исследования на территории города имеют большое практическое значение. Они учитываются при планировании и ведении городского хозяйства, при проектировании районов размещения жилой, общественной и промышленной застройки. Климат играет важную роль в формировании экологически и экономически устойчивой городской среды.

Цель исследования – проследить динамику климатических показателей на территории города Гомеля за последние 50 лет, выявить тенденции изменения климата.

Гомель расположен в умеренном климатическом поясе с преобладанием воздушных масс умеренных широт. Благодаря плоскому рельефу, территория города находится

под влиянием морских воздушных масс, приходящих с Атлантического океана. Именно атлантические воздушные массы способствуют высокой влажности и обильной облачности, которые приводят к значительным осадкам.

Среднегодовая температура воздуха на территории города Гомеля за 2023 г. составила 9,5 °С, при среднесуточной температуре января минус 1,2 °С и июля – плюс 19,7 С. Самым жарким месяцем стал август с абсолютным максимумом 22,2 °С. Самый холодный месяц – февраль с абсолютным минимумом – минус 15 °С.

Динамика температурных показателей за последние 50 лет (1973–2023 гг.) позволяет сделать следующие выводы: самые высокие показатели (8,6 °С и более) среднегодовой температуры наблюдались в 1989, 1994, 2007, 2008, 2015, 2019, 2020, 2022, 2023 гг.; абсолютный максимум отмечался в 2020 г. и составил 9,9 °С; абсолютный минимум 4,8 °С зафиксирован в 1987 году.

Абсолютная минимум средней температуры января зафиксирован в 1978 г. – минус 16,2 °С, что значительно больше по сравнению с 2023 годом, где средняя температура января составила минус 1,2 °С. Наибольшее значение средней температуры июля (плюс 24,5 °С) наблюдалось в 2010 г., что больше наименьшего значения плюс 15,6 °С в 1979 г. на 8,9 °С.

Можно проследить незначительные колебания абсолютных максимумов температур от самого низкого показателя в 1990 г. – плюс 25,4 °С, и самого высоко показателя в 2010 г. который составил плюс 28,9 °С. Колебания абсолютных минимумов значительно шире. Наибольший показатель зафиксирован в 2020 г. со значением минус 9,8 °С, наименьший показатель минус 32,6 °С датируется 1987 г.

Режим увлажнения воздуха формируется под влиянием атмосферной циркуляции, радиационного режима и типа подстилающей поверхности. Большое влияние на влажность воздуха оказывают местные условия: водные объекты, растительность и др. Годовое количество осадков в 2023 г. достигло показателя 671 мм. Наиболее засушливым месяцем был май, сумма осадков составила 7 мм. Наибольшее количество осадков выпало в ноябре – 116 мм.

Изменение годовых сумм осадков за период с 1973 по 2023 г. были незначительными. Абсолютный максимум зафиксирован в 1992 г. – 1460 мм, абсолютный минимум – 131 мм в 1998 г.

Средний показатель относительной влажности воздуха в 2023 г. – 74 %. Самым сухим месяцем с отметкой влажности 52 % был май. Месяц с наибольшим показателем влажности 90 % – декабрь.

За последнее десятилетие отмечается сокращение количество лет с относительной влажностью воздуха более 75 %. Средняя относительная влажность воздуха в городе Гомеле колеблется в диапазоне от 70 до 80 %. Наибольший показатель (80 %) отмечался в 2000 и 2001 гг., наименьший (70 %) в 1990 г.

В Гомеле, как и во всей Беларуси, преобладают западные ветры. Зимой район Гомеля часто находится под воздействием северо-западных и западных ветров, что приводит к переносу теплых воздушных масс из Атлантики. Летом происходит увеличение повторяемости черноморских и стационарных циклонов, которые приводят к интенсивным и продолжительным дождям [1].

Что касается направления и скорости ветров на территории города Гомеля, то средняя годовая скорость ветра в 2023 г. составила 2,1 м/с. Отмечается увеличение скорости ветра в холодные периоды года: наибольшая скорость ветра наблюдалась в феврале и марте 2,8 и 2,7 м/с соответственно. Наименьшая скорость ветра отмечена в сентябре – 1,3 м/с. Основным направлением ветра в Гомеле является западное (17 %). Также преобладающими направлениями ветра можно назвать южное (14 %) и юго-западное (14 %).

Одним из наиболее распространенных опасных метеорологических явлений на территории города Гомеля являются ливневые дожди. От ливневых дождей нарушается движение транспорта, они могут вызывать размыв дорог, затопление, паводок [2]. Среднее

годовое количество дней с продолжительными ливнями и сильными дождями в 2023 г. составило 9 дней с суммой осадков за сутки более 15 мм. Среднее годовое количество дней с грозами в 2023 г. – 18. Наибольшее количество дней с грозами (35 дней) было отмечено в 2010 г.

Шквалы наносят значительный ущерб хозяйству, и, следовательно, необходим более совершенный прогноз этих явлений. Однако из-за быстрого развития атмосферных процессов, вызывающих возникновение шквалов, ограниченности территории, подверженной их влиянию, отсутствия необходимой плотности систем наблюдений создаются большие трудности для их прогноза [2]. Самый сильный порыв ветра в 2023 г. отмечался 8 октября и составил 20 м/с. Шквалы на территории города Гомеля были зафиксированы ежегодно с 1980 по 1984 гг., скорость ветра достигала 80 м/с.

Таким образом, климат Гомеля можно определить, как переходный от морского к континентальному. При сравнении температуры воздуха за последние 50 лет, можно сделать вывод об увеличении показателей среднегодовой и месячных температур воздуха, что свидетельствует о потеплении климата на территории города Гомеля. В результате сравнения отмечаются незначительные колебания годовых сумм осадков. Средняя относительная влажность воздуха колеблется в диапазоне от 70 до 80 %. Повышенная циклоническая активность наблюдается в течение всего года. Средняя годовая скорость ветра в 2023 г. составила 2,1 м/с., основным направлением ветра в Гомеле является западное.

Список литературы

1. Климат Гомеля / Под ред. И.А. Савикова. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1980. – 152 с.

2. Логинов, В.Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, И.Н. Шпока. – Минск : Беларуская навука, 2010. – 129 с.

УДК 911.6

А. Д. ХАВАНСКИЙ, А. Б. ЭРТЕЛЬ

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ – СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

ФГОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
khovansk@yandex.ru, ertel@inbox.ru

На современном этапе развития России, с ее большим разнообразием природных, социально-экономических и экологических условий, актуальным является изучения и анализа различных аспектов структуры и формирования регионов, теоретическое и методологическое обоснование стратегического и оперативного планирования их развития. В современной административно-территориальной структуре России регион занимает ключевое положение и в данной работе рассматривается как территория в административных границах субъекта федерации.

При определении целей и разработке стратегий регионального развития важными являются оценки природно-ресурсного, демографического и экономического потенциалов, уровня и качества жизни населения, экологической ситуации. Значительная роль в этих оценках отводится региональной географии. Однако при решении этих задач, география должна изменить подходы к исследованиям от описательных к аналитическим и изучать регион как интегральную географическую систему.

При осуществлении такого подхода должны быть задействованы все направления географии: физико-географическое, экономико-географическое, эколого-географическое и разработаны методы интеграции результатов исследований по отдельным направлениям в виде комплексных оценок состояния и развития территориальных образований и региона в целом.

Для реализации указанного подхода использовались следующие методы исследований региона:

1. Физико-географический анализ предназначен для изучения и выявления пространственно-временных особенностей как отдельных показателей природных условий и ресурсов (рельеф, климат, водные, земельные, растительные ресурсы и др.) региона, так и ландшафтов в целом. На основании географического анализа производится природно-антропогенная дифференциация региона и оценка природно-ресурсного потенциала.

2. Экономико-географический анализ производится для определения основных факторов и уровня социально-экономическая развития территориальных образований региона. На основании анализа основных факторов и показателей развития проводится оценка демографического и экономического потенциалов, уровня и качества жизни населения, устанавливаются диспропорции и проблемы развития территориальных образований.

3. Эколого-географический (геоэкологический) анализ предназначен для установления основных факторов воздействия на окружающую среду, определения антропогенной нагрузки, оценки состояния окружающей среды. Результатом эколого-географического анализа является комплексная геоэкологическая оценка региона, степень напряженности экологической ситуации в территориальных образованиях, пространственно-временные особенности ее формирования и экологические проблемы.

4. Комплексный эколого-географический анализ включает интегрирование результатов географического, экономико-географического и эколого-географического анализов территориальных образований, их комплексную эколого-географическую оценку, выявление пространственно-временных особенностей формирования, оценку сбалансированности развития, установление территориальной структуры и пространственной организации региона, выявление проблем и перспектив пространственного развития.

В процессе исследований применялись также комплексный и системный анализы, статистический и картографический методы, ГИС технологии. Для сопоставления показателей с разными единицами измерения и интегральных оценок использовалась пятибалльной системы ранжирования индикаторов.

Указанные выше исследования были выполнены в Ростовской области. По результатам физико-географического анализа произведены природно-антропогенная дифференциация региона и определена его территориальная структура, выполнена оценка природно-ресурсного потенциала [1].

При оценке природно-ресурсного потенциала учитывались земельные, климатические, растительные, водные ресурсы, а также индекс устойчивости ландшафтов к антропогенному воздействию.

При проведении экономико-географического анализа были определены основные факторы пространственного развития территориальных образований региона, к которым относятся: наличие природных ресурсов, численность трудоспособного населения, экономика, уровень и качество жизни населения.

Для каждого фактора выбраны 5-6 показателей, отражающих основные параметры природных ресурсов, экономики, демографии и социальной сферы. Количественные значения показателей определяются на основании данных государственной статистики и другой имеющейся информации. Интегральные значения основных факторов представляют собой бальные оценки соответствующих показателей. По результатам анализа определены демографический и экономический потенциал, уровень и качество жизни населения территориальных образований, особенности их социально-экономического развития.

Эколого-географический анализ региона включает: выявление и анализ основных факторов воздействия на окружающую среду, определение антропогенной нагрузки, оценку загрязнения и деградации окружающей среды, интегральную оценку степени напряжённости экологической ситуации [2].

К основным факторам воздействия на окружающую среду в промышленных районах относятся: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязнённых сточных вод в водные объекты, образование и размещение отходов и др., в аграрных районах: интенсивность сельскохозяйственного производства, поголовье скота, нарушение почвенного и растительного покрова.

Во всех районах существенное воздействие на окружающую среду оказывают население и транспорт. Факторы антропогенного воздействия на окружающую среду разделены на четыре группы и представлены в виде демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной нагрузок. Сумма показателей указанных видов нагрузок отражает общую антропогенную нагрузку. Для расчета нагрузок использовались фактические данные из статистических источников и официальная информация о состоянии окружающей среды региона.

Оценка состояния окружающей среды включает оценку загрязнения, изменения или деградации отдельных компонентов (атмосферы, водных объектов, почв) и суммарную оценку. Суммарная оценка рассчитывалась сумма баллов оценок загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и питьевой воды, почвенного покрова.

Интегральным показателем экологической ситуации региона является суммарный индекс, определяемый как сумма балльных оценок антропогенных нагрузок – демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной, и степени загрязнения и деградации атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова. По значению среднего балла устанавливается степень напряжённости экологической ситуации.

Комплексная эколого-географическая оценка региона направлена на определение уровня социально-экономического и экологического развития территориальных образований, оценку их сбалансированности, установление территориальной структуры и пространственной организации региона, выявление проблем и перспектив пространственного развития [3].

Сбалансированное развитие территории представляет собой оптимальное соотношение природно-ресурсной, экономической, демографической, социальной и экологической составляющих. Для отражения относительного уровня развития и характера эколого-хозяйственного баланса использовались пятилучевые диаграммы.

Пространственная организация региона заключается в выделении территориальных образований разного иерархического уровня, их социально-экономической и экологической характеристике, определении особенностей их функционирования и взаимодействия, установлении территориальной структуры региона, выявлении полюсов роста и территорий перспективного развития, обобщении и генерализации полученных данных для разработки основных направлений пространственного развития региона.

На основании комплексной эколого-географической оценки производится выявленных проблем развития территориальных образований, анализ их слабых и сильных сторон, разрабатываются рекомендации по сбалансированному пространственному развитию отдельных территориальных образований и региона в целом. Результаты комплексной эколого-географической оценки являются основой для разработки стратегий и программ социально-экономического развития, а также схем территориального планирования региона.

Важно отметить, что реализация идеи изучения региона как интегральной географической системы актуальна и для создания образовательных комплексов для отечественной образовательной системы. В настоящее время накоплен большой опыт создания учебно-методических пособий для различных регионов России [4].

Но создание учебно-методического комплекса, основанного на изучении пространственной организации региона с выделением территориальных образований разного иерархического уровня, их характеристикой, позволяющей определить точки роста отдельных территорий и тренды эколого-географического, социально-экономического развития региона в целом является новой в педагогической практике.

С учетом актуальных в современном образовании методологических подходов к организации учебной работы: системного, личностно-ориентированного, деятельностного, проблемного к реализации регионального содержания образовательных программ разработана структура и содержание учебно-методического комплекса для студентов и школьников, причём, разработка образовательного комплекса для общеобразовательных школ актуализирована и рекомендована на уровне органов исполнительной власти в области образования Ростовской области. В него вошли: программно-методические материалы, атлас (включая цифровой образовательный ресурс), рабочие тетради для обучающихся, учебные пособия, наглядные материалы для оформления кабинета географии и методические рекомендации для учителей.

В условиях открытости образовательной системы в целом и требований, определенных Федеральным государственным образовательным стандартом РФ к информационно-образовательной среде, большое значение имеет методическое сопровождение образовательных программ регионального содержания, реализуемых на всех ступенях школьного образования, обеспечивая преемственность школьного и высшего географического образования.

Большие возможности развития информационных технологий и цифровых платформ позволяют конструировать образовательный комплекс учебных материалов по региональной географии под различные варианты реализации образовательных программ общего и высшего профессионального образования, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий.

Разработка учебных материалов (образовательных кейсов), позволяющих реализовать проектную и научно-исследовательскую деятельности обучающихся с использованием методов физико-географического, экономико-географического и эколого-географического анализа региона, становится важным условием повышения качества подготовки специалистов – географов и учителей географии.

Следует отметить, что работа по профессиональному научно-методическому сопровождению школьников в изучении основных аспектов региональной географии эффективно реализуется в условиях разработки и проведения сетевых образовательных проектов для педагогов и школьных команд, которые включены в систему дополнительного профессионального образования учителей географии. [4].

В настоящее время при развитии любой территории соблюдение требований устойчивого развития, которое предполагает достижение баланса между экономикой, обществом и окружающей средой, является одним из основных принципов, признаваемых большинством современных исследователей. В представленном виде региональная география позволяет обеспечить информацию для экологической и пространственной составляющих устойчивого развития региона.

Список литературы

1. Иванченко, А.М. Природный потенциал ландшафтов Ростовской области / А.М. Иванченко [и др.] // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2019. – № 4 (204). –С. 62–70.

2. Хаванский, А.Д. Комплексная экологическая оценка Ростовской области / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, А.М. Иванченко, Ю.Ю. Меринова, И.В. Бессмертный, Н.Н. Шпак // International Agricultural Journal. – 2021. – № 1 (64). – С. 28.

3. Хаванский, А.Д. Комплексная оценка пространственного развития Ростовской области [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2022. – № 4-2. – С. 90–98.

4. Эртель, А.Б., Латун, В.В., Федотова, О.Д. Разработка электронных образовательных ресурсов регионального содержания на основе организации сетевого образовательного взаимодействия учителей географии А.Б. Эртель [и др.] / //Интернет-журнал «Мир науки», 2017. – Том 5. – № 5. – URL: https://mir-nauki.com/PDF/44PDMN517.pdf (доступ свободный).

5. Ertel A., Latun V., Bogachev I., Nedoseka L Organization of network educational projects in the training of teachers of geography. Innovative Technologies in Science and Education 8, ITSE, 2020. – P. 18–25.

6. Эртель, А.Б. Организация профессионального обучения учителей географии на основе сетевого образовательного взаимодействия / А.Б.Эртель //Педагогический журнал. – 2019. – Т. 9. – № 41. – С. 342–349.

УДК 911.37:502.22(470.61)

А. Д. ХАВАНСКИЙ, И. В. БОГАЧЕВ, А. М. ИВАНЧЕНКО

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
khovansk@yandex.ru, ivanbogachev@mail.ru

Природная среда региона относится к сложным системам, которые формируются под влиянием многих факторов. Определенные сочетания этих факторов на какой-то территории образуют сравнительно однородные по природным условиям участки -природные ландшафты. Однако, в настоящее время на природные ландшафты оказывается сильное антропогенное воздействие, для отражения которого используются типы природопользования.

Типы природопользования характеризуются определенными видами хозяйственной деятельности, с соответствующими им методами природопользования, факторами воздействия на окружающую среду и способами охраны окружающей среды на конкретной территории [1]. Типы и подтипы природопользования в Ростовской области представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы природопользования в Ростовской области (составлено авторами)

Тип природопользования	Подтип природопользования
Промышленный	Крупные индустриальные города
	Города – спутники крупного промышленного центра
	Средние индустриальные города
	Шахтерские города и городские поселения
Аграрно-промышленный	Сельские пригородные районы урбанизированных зон
	Сельские районы в зоне разработки минерального сырья
	Малые агропромышленные города
Аграрный	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия
	Сельские районы богарного земледелия
	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства

В процессе географического анализа и природно-антропогенной дифференциации региона важным является выделение территорий, сравнительно однородных по природно-ресурсным условиям с определенным характером ее хозяйственного использования. К таким территориям относятся природные ландшафты с определенным типом природопользования, которые можно назвать ландшафтно-экологическими зонами (ЛЭЗ).

Для проведения географического анализа территории необходима обширная информация, источником которой являются полевые исследования, мониторинговые наблюдения и статистические данные. Значительная часть экономико-географической, природно-ресурсной и экологической информации содержится в материалах государственной статистической отчетности и приводится по административно-территориальным образованиям.

В связи с этим, для использования данных статистической отчетности проводится совмещение географических границ с административными путем наложения географических карт на административные и привязки природных условий (ландшафтов) к границам административно-территориальных образований. Отнесение природных условий к административному району производится по преобладающему в данном районе природному ландшафту.

По сочетанию природных ландшафтов и типов природопользования в Ростовской области выделены 7 ЛЭЗ (рисунок 1).

Рисунок 1 – Ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области (составлено авторами)

На рисунках 2–5 представлена социально-экономическая и экологическая характеристика ЛЭЗ.

Наиболее крупной и значимой является Юго-Западная ландшафтно-экологическая зона, которая включает крупный промышленный и административный центр – г. Ростов-на-Дону, города-спутники крупного промышленного центра: Азов, Батайск, средние индустриальные города: Новочеркасск, Таганрог и сельские пригородные районы урбанизированных зон. Здесь проживает более половины населения региона и сосредоточено более 80 % экономического потенциала. Эта зона характеризуется высокими показателями природно-ресурсного потенциала, развитой экономикой, наличием трудовых ресурсов [2], хорошим уровнем и качеством жизни, но имеет ряд экологических проблем, связанных с максимальной антропогенной нагрузкой, интенсивным загрязнением водных объектов, атмосферного воздуха и почв в города [3].

Донецкая ЛЭЗ расположена в пределах Восточного Донбасса. Здесь находятся шахтерские города и сельские районы в зоне разработки минерального сырья. Зона занимает второе место по численности населения (21,9% от общей численности региона) и экономическому потенциалу (21%). Города и районы этой зоны отличаются средними показателями социально-экономического развития, в них преобладает критическая экологическая ситуация.

Центральная ЛЭЗ включает г. Волгодонск и сельские районы богарного и орошаемого земледелия с населением 415,4 тыс. человек, из которых 172 тыс. проживает в г. Волгодонске, и экономическим потенциалом 255,3 млрд. рублей, из которых 65 % приходится на г. Волгодонск. Сельские районы характеризуются средними показателями в экономике и социальной сфере, в них установлена напряжённая экологическая ситуация.

Южная и Северо-западная ЛЭЗ представлены районами богарного земледелия. Южная ЛЭЗ отличается высоким природно-ресурсным потенциалом и повышенной урожайностью зерновых и подсолнечника. В этих зонах выделяются аграрно-промышленные центры (Сальский, Миллеровский) с более высокими показателями и аграрные районы со средним и низким уровнем развития. Районы данных ЛЭЗ характеризуются высокой сельскохозяйственной нагрузкой, в аграрно-промышленных центрах выявлена критическая экологическая ситуация и напряжённая в других районах.

Северо-Восточная и Юго-Восточная ЛЭЗ являются наиболее удаленными от регионального административного центра и промышленных городов территориями с низким природно-ресурсным потенциалом. В большинстве районов отмечаются минимальные для региона показатели экономического развития и социальной сферы. В этих районах установлена минимальная антропогенная нагрузка и напряжённая экологическая ситуация, обусловленная деградацией почвенного покрова.

Таким образом, ландшафтно-экологическая зона представляет собой территорию региона с определенным сочетанием природных ландшафтов и типов природопользования, которая отличается сравнительно однородными природно-ресурсными условиями, характером ее хозяйственного использования, своими социально-экономическими показателями, характером воздействия на окружающую среду, экологической ситуацией и соответствующими экологическими проблемами.

Список литературы

1. Хаванский, А.Д. Типы природопользования и экологическая ситуация в Ростовской области / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, О.А. Хорошев, Ю.Ю. Меринова, И.В. Богачев, А.М. Кравченко // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2018. – Т. 1, № 3. – С. 262–269.

2. Иванченко, А.М. Природный потенциал ландшафтов Ростовской области / А.М. Иванченко, А.Н. Коновалов, И.В. Бессмертный [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2019. – № 4 (204). – С. 62–70.

3. Хаванский, А.Д. Комплексная экологическая оценка Ростовской области / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, А.М. Иванченко, Ю.Ю. Меринова, И.В. Бессмертный, Н.Н. Шпак // International Agricultural Journal. – 2021. – № 1 (64). – С. 28.

УДК 502/504

Н. Н. ШПАК

ТЕХНОГЕННЫЕ АКВАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ В ЗОНЕ СМЕШЕНИЯ РЕКИ ДОН И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
n.n.shpak@mail.ru

Области смешения морских и речных вод считаются одними из наиболее динамичных водных систем. Для них характерно интенсивное движение водных масс, вызванное изменениями скорости течения, волновыми и сгонно-нагонными процессами, которые приводят к периодическим изменениям аквальных ландшафтов и их местоположения [1, 2].

Ландшафты аквальные, как и наземные в большинстве своем подвергаются антропогенным изменением, поскольку в их границах находятся населенные и промышленные центры. Хозяйственная деятельность людей оказывает негативное воздействие на водные системы. К основным можно отнести: изъятие водного стока, сброс загрязненных сточных вод и строительство гидротехнических сооружение.

В настоящее время практически отсутствуют ландшафты, которые были бы абсолютно природными или абсолютно техногенными. В обоих присутствуют как природные, так и техногенные факторы. Для природных ландшафтов характерно формирование вследствие естественных закономерностей, в то время как для ландшафтов техногенных – хозяйственная деятельность человека. Хотя многие процессы, включая геохимическую миграцию элементов, в искусственных водоемах также подчиняются естественным законам.

На формирование техногенных аквальных ландшафтов в зоне смешения реки Дон и Таганрогского залива можно выделить следующие факторы влияние: строительство и эксплуатацию морских портов в городах Азов и Таганрог, а также Азово-Донского морского и Таганрогского подходного каналов.

Морской порт Азов расположен в устье реки Дон от 3151 км реки Дон до приемного светящего буя N 1 Азово-Донского морского канала, включая внешний рейд N 6 и рукав Каланча до остановочного пункта Дугино. Движение судов к морскому порту осуществляется по Азово-Донскому морскому каналу. Морской порт принимает суда длиной до 150 м, шириной до 20 м и осадкой до 3,7 м [3]. В морском порту осуществляется перевалка грузов, буксирное обеспечение судов, операции по обслуживанию и снабжению судов, находящихся в акватории морского порта и на подходах к нему. В морском порту предоставляются услуги по приему нефтесодержащих смесей, сточных вод, бытового мусора и пищевых отходов.

Азово-Донской морской канал (АДМК) введен в действие в 1928 году, он обеспечивает проход судов в порты дельты Дона – Азов и Ростов-на-Дону. Общая протяжённость канала – 39,3 км, из них 14,0 км – речная часть и 25,3 км – морская. Навигационная ширина канала – 70 м, глубина – 4 м. Морская часть АДМК состоит из трех колен: первое колено 2,0 км, второе – 12,3 км и третье – 11,0 км [3]. Таганрогский залив Азовского моря и Нижний Дон представляют собой часть Единой глубоководной системы, соединяющей в Европейской части России пять морей.

В процессе эксплуатации происходит поступление в канал твердых частиц и уменьшение его глубины. Основными причинами заносимости канала являются: на речной части осаждение твердого стока реки Дон и уполаживание откосов, на морской части осаждение речных наносов, оплыв откосов и осаждение взвеси после их интенсивного взмучивания в период штормов. Для восстановления проектной глубины канала ежегодно производятся дноуглубительные работы. Грунты, изымаемые при дноуглублении на морском участке АДМК складируются на два специально отведенных подводных отвалах - районы 970 и 969 (дата создания 1998 г.). На речном отрезке АДМК извлекаемый грунт укладывается в приурезовую зону для сохранения площади сечения реки.

Таганрогский морской торговый порт (ТМТП) находится в Таганрогском заливе Азовского моря. ТМТП принимает суда, курсирующие по Азовскому, Чёрному и Средиземному морям, а также суда типа река-море. Таганрогский порт является универсальным, что позволяет круглогодично осуществлять перевалку большинства экспортно-импортных, генеральных, нефтеналивных, насыпных и навалочных грузов, а также грузов в 20 и 40-футовых контейнерах общим объемом до 2,2 млн тонн в год [4]. Вход судов в морской порт и их выход из него осуществляется по Таганрогскому подходному каналу. Таганрогский морской торговый порт представляет собой полузакрытую акваторию, внутри которой имеет 7 грузовых причалов, общая протяженность причальной линии – 1143 м. Внутренняя акватория порта Таганрог ограничена Северным, Южным и Петровским молами и разделена на три бассейна: Новый, Петровский и Ремонтная гавань. Внешняя акватория порта включает Таганрогский подходной канал и пять мест рейдовых якорных стоянок [4].

Таганрогский подходной канал (ТПК) протяженностью 19 км имеет два колена: первое длиной 9,7 км, второе – 9,3 км. Рабочая ширина ТПК – 80 м, навигационная глубина – 5 м [4]. Таганрогский подходной канал также подвержен процессам заносимости и для поддержания необходимых глубин ежегодно производятся дноуглубительные работы. Материал, поднимаемый в процессе дноуглубления, складируются на подводные отвалы, расположенные к северо-западу и юго-востоку от канала на удалении около 2 км: отвал грунта 956 (дата создания – 200 г.), участок 1 (дата создания – 2021 г.).

Таким образов можно выделить следующие зоны расположения техногенных водных ландшафтов: морской порт Азов, Азово-Донской морской канал, где в его границах находятся два подводных отвала (район 970 и 969). Таганрогский морской торговый порт, Таганрогский подходной канал, в его границах находится отвал грунта 956, участок 1. Расположение техногенных ландшафтов представлено на рисунке 1.

Техногенные аквальные ландшафты в дельте р. Дон представлены акваторией порта Азов и речной частью АДМК. У причальной стенки порта значительно увеличена глубина, что привело к снижению скорости течения и изменению геоморфологии русла реки (рисунок 2). За счет снижения скорости течения и осаждения мелких фракций взвеси в глубоководной зоне у причальной стенки стали формироваться мелкоалевритовые илы с восстановительной глеевой обстановкой.

В речной части АДМК проводятся дноуглубительные работы, в результате которых нарушены природные русловые и седиментационные процессы, а русло реки приобрело корытообразную форму (рисунок 3). Донные отложения в речной части АДМК представлены песчаными отложениями с окислительной обстановкой и крупноалевритовыми осадками с глеевой обстановкой. Извлекаемый при дноуглублении грунт помещается на берегу в приурезной зоне [5].

К техногенным аквальным ландшафтам в Таганрогском заливе относятся Таганрогский морской порт, морская часть АДМК, Таганрогский подходной канал, а также отвалы грунта, извлекаемого из каналов при дноуглубительных работах.

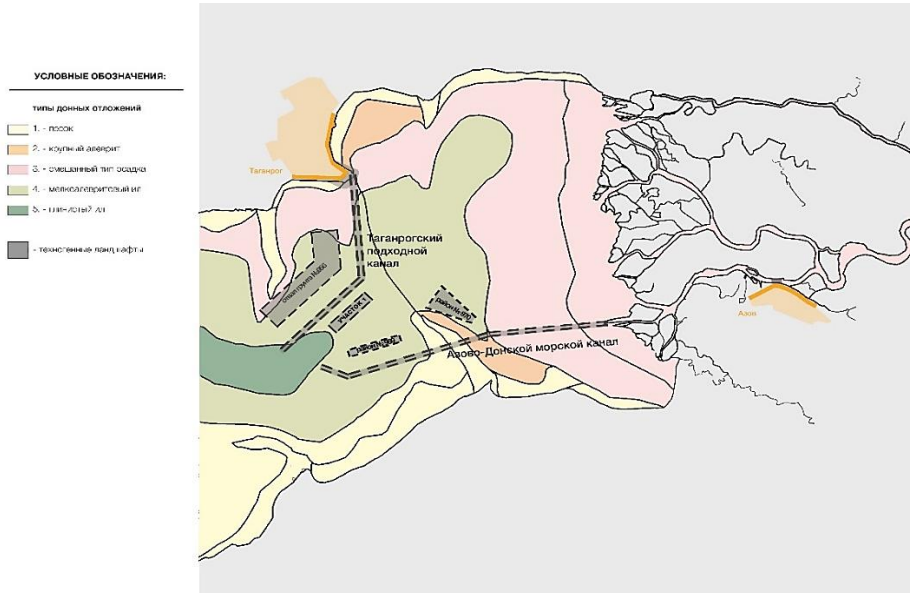


Рисунок 1 – Техногенные ландшафты в зоне смешения реки Дон и Таганрогского залива (составлено автором)

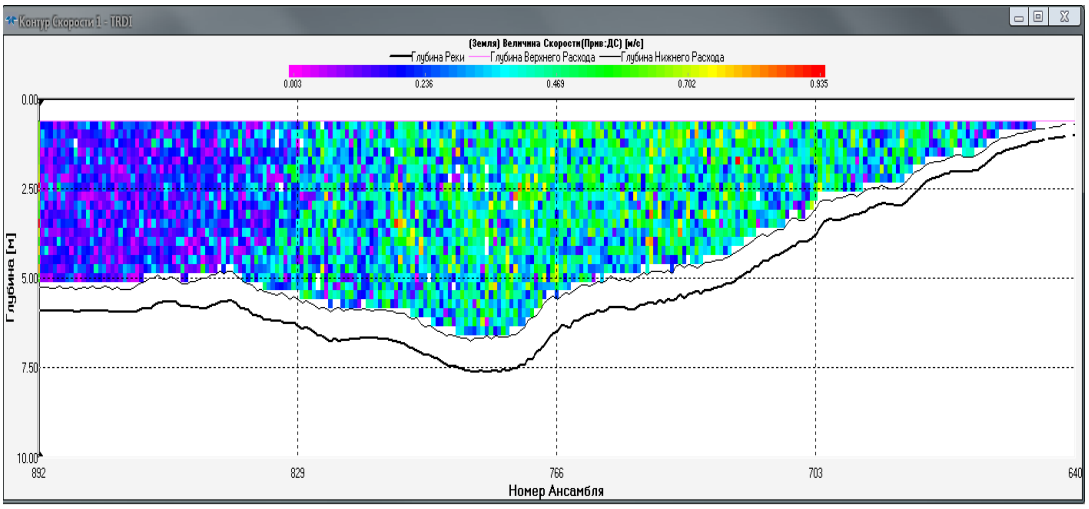


Рисунок 2 – Поперечный профиль и скорость течения реки Дон в районе порта Азов (составлено автором)

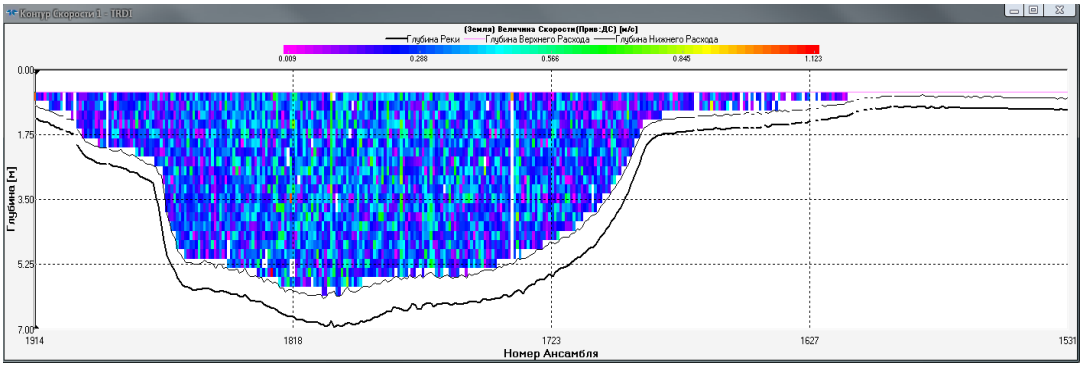


Рисунок 3 – Поперечный профиль и скорость течений реки Дон в речной части АДМК (составлено автором)

Морские каналы представляют собой длинную узкую прорезь среди природных аквальных ландшафтов и унаследуют от последних такие же физико-химические показатели водной толщи, растительные сообщества и, отчасти, донные отложения. Эксплуатируемые в настоящее время каналы подвергается интенсивной естественной заносимости и могут функционировать лишь при регулярном дноуглублении [5]. Грунты, изымаемые из канало, складируются на подводные отвалы, что обусловливает ряд экологических проблем, главные среди которых – загрязнение воды и донных отложений, нарушение морских биоценозов в процессе дноуглубления и дампинга грунтов на свалку, вторичное загрязнение, связанное с размывом складированного материала.

Список литературы

1. Хаванский, А.Д. Аквальные ландшафты в зоне смешения р. Дон и Таганрогского залива / А.Д. Хаванский, Н.Н. Шпак // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV») // Материалы IV Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова. – 2022. – Ростов-на-Дону – С. 350–354.

2. Хаванский, А.Д. Динамические комплексы аквальных ландшафтов в зоне смешения р. Дон и Таганрогского залива / А.Д. Хаванский, Н.Н. Шпак, В.В. Латун, И.В. Богачев // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т.10. – № 2. – URL: https://resources.today/PDF/10NZOR223.pdf DOI: 10.15862/10NZOR223.

3. Приказ Минтранса РФ от 13 декабря 2012 г. N 430 «Об утверждении Обязательных постановлений в морском порту Азов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosmorport.ru/.

4. Официальный сайт ФГБУ «Администрация морских портов Азовского моря» Таганрогский филиал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://taganrog.azovseaports.ru/.

5. Хованский, А.Д. Оценка воздействия на окружающую среду углубления и расширения судоходных каналов в дельтах рек / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, О.А. Хорошев, В.И. Денисов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2018. – № 1(197). – С. 104–111.

Научное электронное издание

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы
II Международной научно-практической конференции

(Гомель, 25 апреля 2024 года)

Сборник материалов

В двух частях

Часть 1

Подписано к использованию 12.09.2024.

Объем издания 15,3 МБ.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве:
издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

http://conference.gsu.by