



«ИННОВАЦИИ В ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКЕ И ГЕОГРАФИИ-2024»

9-я Международная научно-
практическая конференция



02 – 05 июля 2024 г.



УДК 55
ББК 26.3
И 46

И 46 Инновации в геологии, геофизике и географии-2024. Материалы 9-ой Международной научно-практической конференции. — М. «Издательство Перо», 2024. — 144 с. — Мб. [Электронное издание].

ISBN 978-5-00244-810-4

Материалы конференции представлены в авторском издании.

Оргкомитет не во всех случаях разделяет взгляды и идеи авторов, содержащиеся в опубликованных материалах конференции.

Сборник материалов конференции включает тезисы докладов, представленных на 9-ой Международной научно-практической конференции «Инновации в геологии, геофизике и географии-2024» с 02 по 05 июля 2024 года в формате online на платформе Яндекс.Телемост.

В статьях рассматриваются достижения по комплексному применению методов, находящихся на стыке различных направлений геологии, геофизики и географии, обсуждаются методы и подходы, составляющие арсенал современных исследований. Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 55
ББК 26.3
И 46

*Под редакцией Н.В. Лубниной, О.В. Крылова
Компьютерная верстка Н.В. Лубниной*

ISBN 978-5-00244-810-4

© Авторы, 2024

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ XXI В. НА БАЛАНС ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

**В.Н. Самарцев¹, И.А. Чиганов¹, С.О. Гриневский¹, С.П. Поздняков¹,
Я.В. Сорокоумова¹, В.А. Бакшевская В.А.²**

¹*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия
ilya-chiganov@mail.ru*

²*Институт водных проблем РАН, Ивановская научно-исследовательская станция,
Конаково, Тверской обл., 171251 Россия*

Целью настоящей работы является оценка возможных изменений ресурсов подземных вод юго-западного Крыма в течение 21 века при реализации неблагоприятного сценария климатических изменений.

Для достижения указанной цели разработана геофильтрационная модель юго-западной части Крымского полуострова, отражающая плановую изменчивость питания подземных вод, их взаимосвязи с поверхностными водами и сложившийся к настоящему времени эксплуатационный водоотбор. С использованием экстремальных прогнозных климатических сценариев выполнены оценки изменения питания подземных вод на исследуемой территории в течение 21 века. Далее эти оценки инкорпорированы в разработанную геофильтрационную модель, на которой выполнены численные эксперименты по изучению климатических преобразований динамики режима и баланса подземных вод.

Геофильтрационная модель построена в интерфейсе ModelMuse [Zomer et al., 2022] для программы Modflow 6 [Langevin et al., 2017], разработана численная геофильтрационная модель, описывающая среднесезонное состояние подземных вод и среднемесячное состояние поверхностных водотоков. Модель имеет планово-пространственную структуру и включает в себя десять расчетных слоев, соответствующих основным водоносным горизонтам и комплексам. Непроницаемые плановые границы модели заданы по линиям поверхностных водоразделов и эти границы, в целом, совпадают с принятым выделением границ артезианских бассейнов Крыма [Пугач, Кокарева, 2019]. В область моделирования включена зона потенциальной субмаринной разгрузки шириной 5 км от берега Черного моря.

При моделировании использовалась карт инфильтрационного питания поострѐнная на современный период.

Для прогноза инфильтрационного питания, был выбран экстремальный климатический сценарий SSP5-8.5 (RCP 8.5) [Winston, 2019] и ансамбль МОЦАО из семейства CMIP5. Для даунскейлинга прогнозных моделей на территорию исследования использовался стохастический генератор метеорядов суточного разрешения LARS-WG [Taylor et al., 2015].

Анализ результатов, показал, что для прогнозных расчетов инфильтрационного питания для всей исследуемой территории, на основе изменений индекса увлажнения, выбраны три модели, характеризующие весь спектр неопределенности климатических прогнозов: “сухая” модель – IPSL-CM5A-MR, “влажная” модель – MRI-CGCM3 и

“средняя” модель – INMCM4. Диапазон прогнозного уменьшения среднемноголетнего инфильтрационного питания для наиболее распространенного ландшафта равнинной территории юго-западного Крыма составляет от 0.1 мм/год для “влажной” и до 15 мм/год для “сухой” МОЦАО. Диапазон изменения инфильтрационного питания в горной части варьирует от увеличения на 5% для “влажной” модели до уменьшения на 46% для “сухой” модели.

Далее, для каждой из выбранных климатических моделей, с шагом 20 лет от 2040 до 2100 года, проводилась генерация климатических рядов и расчет питания подземных вод в области предгорной и равнинной части территории по той же методике, что и для современного периода.

Прогноз изменения питания подземных вод в горной части репрезентативного бассейна производился по разработанной модели формирования стока карстового массива “осадки-сток” [Поздняков и др., 2023]. Данная модель была откалибрована на основе воспроизведения среднемноголетнего расхода Скульского источника, расположенного в горной части репрезентативного бассейна. По результатам прогноза было получено следующее относительное изменение прогнозного среднемноголетнего расхода Q , по отношению к расходу при отсутствии климатических изменений Q_{base} , для трех выбранных МОЦАО: “средняя” (INMCM4) – $Q/Q_{base} = 0.85$; “влажная” (MRI-CGCM3) – $Q/Q_{base} = 1.05$; “сухая” (IPSL-CM5A-MR) – $Q/Q_{base} = 0.54$. Эти соотношения, в дальнейшем, использовались в прогнозных картах питания для изменения инфильтрационного питания на всей области горных склонов и плато.

Численные эксперименты по анализу возможных изменений режима и баланса подземных вод при сохраняющемся водоотборе и меняющемся питании подземных вод проводились на откалиброванный на современный период геофильтрационной модели, для каждого возможных прогнозов изменения инфильтрационного питания. Для этого моделирование проводилось в нестационарной постановке с 2020 по 2100 года. В качестве начальных условий использовались уровни подземных вод, инфильтрационное питание и меженные расходы рек, полученные при калибровке модели на современный период. Прогнозное климатическое изменение инфильтрационного питания задавалось с шагом в 10 лет.

Расчеты проводились для трех климатических моделей, которые были описаны ранее. Для равнинной части использовались соответствующие прогнозные карты инфильтрационного питания, а для горной части – рассчитанные по родниковому стоку его относительные изменения. Таким образом, модельный эксперимент был поставлен на трех вариантах геофильтрационной модели, отличающихся друг от друга только параметрами инфильтрационного питания.

Результаты прогнозного геофильтрационного моделирования на основе “сухой” климатической модели, характеризующейся 49%-м уменьшением инфильтрационного питания, показали наибольшее снижение уровней подземных вод к концу 21 века, по сравнению с двумя другими моделями. Однако это снижение уровней, вызванное “дефицитом” инфильтрационного питания, компенсируется примерно на 40% сработкой емкостных запасов подземных вод, на ~50% – сокращением речного стока и на ~10% – сокращением разгрузки в море и притоком с севера. При этом, даже в этой, наиболее неблагоприятной, с позиций естественных ресурсов модели, к концу 21 века сокращение разгрузки подземных вод в море составит приблизительно 20% от настоящего времени.

Таким образом, даже в самой неблагоприятной, с позиции общей увлажненности, траектории развития климата в 21 веке, емкостные запасы и сокращение разгрузки подземных вод в речную сеть обеспечивают существенный и длительный (порядка 100 лет) адаптационный эффект баланса подземных вод к изменению инфильтрационного питания на фоне существующего водоотбора.

Литература

1. Поздняков С.П., Бакшевская В.А., Чиганов И.А. Моделирование родникового стока в трещинно-карстовом массиве в условиях климатических изменений // Инженерная геология. 2023. Т. 18. № 2. С. 30–42.
2. Пугач Л.С., Кокорева С.В. Создание комплектов гидрогеологических и инженерно-геологических карт масштаба 1 : 1000000 по группе листов территории Российской Федерации в 2017–2019 гг. М.: Гидроспецгеология, 2019.
3. Langevin C.D., Hughes J.D., Banta E.R., Niswonger R.G., Panday S., Provost A.M. Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model. Reston, VA: USGS Publications Warehouse, 2017. P. 197. <https://doi.org/10.3133/tm6A55>.
4. Taylor K., Stouffer R., Meehl G. An overview of CMIP5 and the experiment design // Bulletin of American Meteorological Society. 2015. V. 93. I 4. P. 485–498. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1>.
5. Winston R.B. ModelMuse version 4: A graphical user interface for MODFLOW 6. Scientific Investigations Report. Reston, VA: USGS Publications Warehouse, 2019. P. 2019–5036. <https://doi.org/10.3133/sir20195036>
6. Zomer R.J., Xu J., Trabucco A. Version 3 of the global aridity index and potential evapotranspiration database // Sci. Data. 2022. V. 9. I. 409.

<i>Батовская М.Р.</i> Геоэкологические проблемы, связанные с добычей природного газа в условиях Российского Севера, и оценка устойчивости северных ландшафтов.....	45
<i>Боголюбский В.А., Дубинин Е.П., Грохольский А.Л.</i> Применение новых подходов визуализации рельефа и теплового поля физических моделей при геодинамической интерпретации	48
<i>Большакова М.А., Ситар К.А., Соболева Е.В., Мальцев В.В.</i> Геолого-геохимические исследования в геологии горючих ископаемых	51
<i>Булатов Т.Д., Козлова Е.В., Леушина Е.А., Вайтехович А.П., Пронина Н.В., Гончарова А.В., Широкова В.В., Торшина Л.С., Бажанова А.Е., Спасенных М.Ю.</i> Углистое органическое вещество как источник жидких углеводородов в осадочном разрезе Гыданского полуострова Западной Сибири	53
<i>Бычков А.Ю., Николаева И.Ю., Лубкова Т.Н.</i> Связывание углекислого газа отходами горнорудных производств как основа углеродной нейтральности	55
<i>Волконская А.Л.</i> Нехроностратиграфические границы на сейсмических записях	58
<i>Демина Л.И., Промыслова М.Ю.</i> Значение гранито-гнейсовых куполов для палеогеодинамики Северо-Западного Таймыра	60
<i>Егоров А.И.</i> Новые технологии в очистке сточных вод от нефтепродуктов в условиях нефтегазовых месторождений	63
<i>Еремин Н.Н.</i> Кристаллохимические индикаторы эксплуатационных характеристик керамических матриц для иммобилизации радиоактивных отходов	65
<i>Зотова П.Г., Кувинов И.В., Большакова М.А., Макарова Е.Ю., Пронина Н.В., Вайтехович А.П., Козлова Е.В., Бычков А.Ю., Илясов В.С., Скорев В.Б.</i> Сравнение органического вещества верхнеюрских пород Восточно-Европейской платформы	68
<i>Козлова Е.В., Булатов Т.Д., Брянцева Г.В., Косевич Н.И., Крылов О.В., Лубнина Н.В., Спасенных М.Ю.</i> Грязевые вулканы и месторождения углеводородов Западно-Кубанского прогиба	71
<i>Курбатова И.Е., Мулин М.О.</i> Опыт разработки картографической оценки влияния водосборов на русловые водохранилища юга России с использованием ГИС-технологий	74

<i>Лубнина Н.В.</i> Перемагничивание пород в Арктическом регионе: причины и следствия	77
<i>Лысенко В.И.</i> Гидротермально-бактериальные постройки различной морфологии на поверхности Тесельского палеовулкана (Южный берег Крыма) ...	80
<i>Модин И.Н., Скобелев А.Д., Большаков Д.К., Кувинов А.В.</i> Повторные электротомографические исследования на шламонакопителе спустя три года	83
<i>Музаффар К.</i> Характеристика геологического строения Южного Таджикистана как основы организации научного и культурного туризма	86
<i>Немировская И.А., Храмцова А.В., Завьялов П.О., Коновалов Б.В.</i> Природные и антропогенные углеводороды в водах и донных осадках кавказского сектора Черного моря	89
<i>Ниёзов А.С.</i> О геодинамической модели орогенного золото-редкометалльного рудогенеза в Гиссаро-Алае	92
<i>Петренко А.Е., Лысенко В.И., Новохацкая А.А.</i> Экологические проблемы поверхностных источников Юго-Западного Крыма	95
<i>Попов П.П., Большакова М.А.</i> Исследования органического вещества пород дивьинской свиты приуральского отдела пермской системы Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна	97
<i>Пронина Н.В., Вайтехович А.П.</i> Угли тюменской свиты (Западная Сибирь), как возможные генераторы нефти	99
<i>Рябова С.А.</i> Вариации критической частоты F2-слоя ионосферы в период активности вулкана Стромболи 9 октября 2022 г.	100
<i>Рябова С.А.</i> Вариации ПЭС в период землетрясения в префектуре Исикава 1 января 2024 г.	101
<i>Рябова С.А.</i> Мультифрактальность геомагнитного поля на обсерватории Апия и ее связь с извержением вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай 2022 года	102
<i>Самарцев В.Н., Чиганов И.А., Гриневский С.О., Поздняков С.П., Сорокоумова Я.В., Бакшевская В.А.</i> Оценка влияния климатических изменений XXI в. На баланс подземных вод Юго-Западного Крыма ...	103
<i>Сауткин Р.С., Краснова Е.А., Ступакова А.В., Воронин М.Е.</i> Эволюция работы протерозойских углеводородных систем юга Сибирской платформы и их вклад в формирование месторождений нефти и газа	107

<i>Ситар К.А., Еремин Н.Н.</i> Геологическое образование: не «для жизни», а «через всю жизнь»	109
<i>Судакова М.С., Терентьева Е.Б., Солдатенко А.М., Калашиников А.Ю.</i> Георадарная томография – новый метод обследования стволов деревьев	111
<i>Суслова Э.Ю., Петровская Т.К., Сокольников В.А.</i> Анализ современных технологий при формировании новых земельных участков	113
<i>Суханова Т.В., Макарова Н.В.</i> Связь сейсмичности Каратауского выступа (Южный Урал) с новейшей структурой	116
<i>Ушакова Л.А., Воскресенский И.С., Сократов С.А., Энтин А.Л., Сучилин А.А.</i> Опыт исследований экзодинамики оползневых склонов речных долин с применением БЛА	118
<i>Фатхуллов Н.И.</i> Геологические характеристики бассейна реки Кызылсу и их влияние на берегоукрепительные мероприятия	121
<i>Фролов Д.М., Гагарин В.Е., Кошурников А.В., Ржаницын Г.А.</i> Проведение занятия по методике ВЭЗ в холодной комнате географического факультета на модельно-приготовленных замороженных многослойных грунтах	123
<i>Хромова И.Ю.</i> О возможных критериях качества повышения разрешенности сейсмических данных	125
<i>Чифчи Г., Атгин О.</i> Исследование стратиграфии и газогидратных индикаторов дельты Дуная по сейсмоакустическим данным	
<i>ÇİFCİ G., ATGIN O.</i> Investigation of the Stratigraphy and Gas Hydrate Indicators of the Danube Delta with Seismo-acoustic Data	128
<i>Шевченко В.П., Новигатский А.Н.</i> Источники пылевых аэрозолей в приземном слое атмосферы над арктическими морями	130
<i>Шодибекова М.Ш.</i> Природно-геологический потенциал бассейна реки Шахдара и перспективы его рекреационного использования	133
<i>Юдин В.В.</i> Генезис тектонических структур Керченского полуострова	135
<i>Ясенева Е.В.</i> Содержание биогенов и растворенного кислорода в морской воде прибрежной части бухт города Севастополя	138
СОДЕРЖАНИЕ	140



«ИННОВАЦИИ В ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКЕ И ГЕОГРАФИИ-2024»

9-я Международная научно-
практическая конференция

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29–33, стр. 15, ком. 536
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36
Подписано к использованию 30.08.2024.
Объем Мбайт. Электрон. текстовые данные. Заказ 882.