

Фонд изучения и сохранения наследия Одессы «Память»
Одесский городской совет
Одесская областная администрация
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ОДЕССЫ И ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник материалов
II-й научно-практической конференции

28-29 ноября 2019 г.

ОДЕССА

2019

УДК 908:624.19.035.4](477.74-25)(091)(06)

П44

**ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ОДЕССЫ И ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ:
сборник материалов II-й научно-практической конференции. –
Одесса. 2019. - с.**

В сборнике предоставлены материалы научно-практической конференции, на которой презентовались результаты работ, связанных с подземными сооружениями Одессы и Одесской области по следующим направлениям: история формирования подземного пространства; исследовательские работы по их изучению; взаимосвязи города и подземного пространства: проблемы, достижения и перспективы; аналогичный опыт в других областях страны и других странах.

Предоставленные материалы будут полезны для историков, геологов, культурологов, преподавателей и студентов различных специальностей.



*Издание осуществляется в авторской редакции
силами Фонда изучения и сохранения наследия
Одессы «Память»*

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Воробьева Елена Витальевна – начальник управления охраны объектов культурного наследия Одесской областной администрации

Баранецкий Максим Григорьевич – председатель ОГ Фонд изучения и сохранения наследия Одессы «Память»

Черкез Евгений Анатольевич – доктор геол.-м.н., профессор факультета ОНУ им. И.И. Мечникова

Добролюбский Андрей Олегович – доктор и.н., профессор ПНПУ им. К.Д. Ушинского

Пронин Константин Константинович – зав. подземным геологическим музеем ОНУ им. И.И. Мечникова

Верстка и редактирование материалов:

Шкляев И.Н., Баранецкий М.Г.

Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ:

ВСТУПЛЕНИЕ

- Добролюбский А. О.** – Руины Хаджибея и подземный ход Воронцовского дворца в археологическом контексте.....
- Пронин К. К., Черкез Е. А.** - Загадки пещеры Заповедной, в Одессе.....
- Денисенко И.М., Гарбар М.А.** – Старинные подземелья Харькова в городских легендах: причудливое перевоплощение реальности и перспективы репрезентации.....
- Долотов Ю.А.** – Применение процедуры отграничения для выделения спелестологических блоков.....
- .
- Лучишин В. Н.** – Использование подземных пространств для решения вопроса зеленой энергетики.....
- Пронин В.К.**– Исторические изыскания в катакомбах Великой Балки и анализ находок.....
- Грек И.О.** - Некоторые особенности добычи камня в катакомбах села Ильинка.....
- Кинка С.М.** - Социальное положение работников каменоломен в Одессе: к постановке вопроса.....
- Борденюк В.Н.** – Кяризы-горизонтальные колодцы, источники концентрации питьевой воды и подземные карьеры каменоломни в жизнеобеспечении городского поселения.....
- Пронин К.К.** - Уникальные случаи во время исследований подземелий.....
- Платовский С.В., Волканов С.И.** - Некоторые аспекты ведения подземной войны в поздней Античности и Средних веках.....
- Пронин К.К., Шкляев И.Н.** – Катакомбы Фоминой балки.....
- Жданов Д. К.** – Подземелья села Кубей.....
- Савченко В. А.** – Одесские катакомбы в революционную эпоху 1905-1921 гг.....
- Диденко Д.Ю., Черкез Е.А.** - Температурный режим водоносного горизонта в понтических известняках по данным мониторинга в катакомбах Одессы.....
- Романов А. А.** – Эстетика одесских катакомб.....
- Хижко Н. С., Козлова Т. В., Милева А. П., Грузова И. Л., Лучишин В. Н.** - Еколого-гідрохімічна характеристика дренажних вод протизсувних споруд Одеського узбережжя.....
- Николаев Ф. И.** - Керосиновые лампы в катакомбах Одессы.....
- Лебединец Н.В., Черкез Е.А., Милева А.П., Грузова И.Л., Лучишин В.Н.** -Гидрохимический состав подземных вод в понтических известняках территории городской инфекционной больницы в г.Одессе.....
- Грек И.О.** - Клуб «Поиск» и спасательные операции в Одесских катакомбах.....

ВСТУПЛЕНИЕ

Благодарим всех участников, а также всех тех, кто помог в организации уже второй научно-практической конференции «Подземные сооружения Одессы и Одесской области».

Нашей целью был сбор и освещение результатов различных исследовательских работ, связанных с подземными сооружениями, от их изучения до возможных вариантов использования. Также помимо одесского опыта продемонстрировать опыт других городов и регионов нашей страны.

Большинство прозвучавших докладов открывают исторические и геологические аспекты подземных пространств, как самые большие сегменты в изучении подземных сооружений.

Но остается еще очень много не прозвучавших тем, которые мы надеемся осветить в скором будущем. Ведь эти сооружения, хотим мы или нет, имеют большое значение в нашей современной жизни и являются не только неотъемлемой частью нашей истории, но также и частью нашего будущего.

С уважением, Максим Баранецкий.

Лебединец Н.В.¹, студ. магистратуры, Черкез Е.А.¹, д. геол.-мин. н., проф., Милева А.Л.², мнс, Грузова И.Л.², мнс, Лучишин В.Н.³, главный геолог

¹ Кафедра инженерной геологии и гидрогеологии, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина

² Региональный центр интегрированного мониторинга и экологических исследований, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина

³ Управление инженерной защиты территории города и развития побережья Одесского городского совета

E-mail: lebedynets_nata@ukr.net

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПОНТИЧЕСКИХ ИЗВЕСТНЯКАХ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОЙ ИНФЕКЦИОННОЙ БОЛЬНИЦЫ В Г. ОДЕССЕ

HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF UNDERGROUND WATERS IN PONTIC LIMESTONES OF THE TERRITORY OF THE CITY INFECTIOUS HOSPITAL IN ODESSA

Одна из актуальных гидрогеологических и инженерно-геологических проблем Одессы — неуклонное повышение уровня подземных вод в результате длительного действия техногенных факторов. Гидрогеологическая обстановка в городе продолжает ухудшаться, несмотря на ежегодные затраты на водопонижение. Вековые изменения в приходных элементах баланса привели к подъему уровня, увеличению дебитов источников и опреснению второго от поверхности водоносного горизонта - понтического. Рост уровней и водообильности понтического водоносного горизонта обуславливают снижение прочности понтических известняков, ухудшение горнотехнического состояния катакомб, активизацию процессов суффозии и карстообразования [4].

Одним из самых старых зданий города и памятником архитектуры национального значения является здание инфекционной больницы, расположенное в начале улицы Пастера. Двухэтажное здание больницы, выполненное в стиле классицизма, построил в 1804-1807 годах французский архитектор-эмигрант на русской службе Жан Тома де Томон. В 1821-м к этому зданию пристроили два полукруглых полуциркульных крыла, спроектированные Джованни (Иваном) Фраполли, братом знаменитого одесского зодчего Франца Фраполли [1].

В пределах территории городской инфекционной больницы различными организациями и в разные годы в общей сложности было пробурено 83 скважины. Абсолютные отметки территории плато в пределах исследуемого участка плавно понижаются с южного угла участка (+37,0 м) по всем направлениям (в западной части участка – +33,0 м, на севере – +27,0 м, на востоке – +31,0 - +34,0 м). В геологическом строении принимают участие породы меотического, понтического, плиоценового, четвертичного возраста и техногенные отложения. При этом лессовидные суглинки и красно-бурые глины встречены скважинами только в южной, наиболее приподнятой части участка. На остальной территории, вероятно, вследствие эрозионных процессов и хозяйственной деятельности они отсутствуют. Техногенные отложения распространены в пределах всего участка и залегают преимущественно на понтических известняках за исключением южного участка, где они подстилаются лессовидными суглинками. Их мощность на большей части территории не превышает 1,0 – 2,0 м. Исключение составляет восточный участок, где их мощность достигает 7,0 м и зона резкого увеличения мощности техногенных грунтов вытянута в северо-западном направлении. Это позволяет предположить, что в период хозяйственного освоения этой территории в начале 19 столетия в восточной части участка существовал эрозионный врез (овраг), который был засыпан и спланирован. Дополнительным подтверждением этому служит отсутствие красно-бурых глин и лессовых грунтов на значительной части территории, которые могли быть удалены эрозионными процессами.

На размытой поверхности меотиса залегают понтические отложения, представленные преимущественно известняками. Мощность пласта известняка изменяется от 12,8 м (центральная часть площадки) до 9,4 – 9,8 м (северный и восточный участки). Для понтических известняков весьма характерна системная трещиноватость, плотность которой заметно изменяется от места к месту. Известняки разбиты трещинами различного направления. Они имеют различную ширину (от нескольких мм до 50 – 60 см), иногда

заполнены обломками известняка или чаще красно-бурыми глинами. В количественном отношении преобладают трещины северо-западного направления, по которым преимущественно происходило формирование карста (в пределах участка расположена пещера П-129 «Пасхальная») [1]. В материалах инженерно-геологических изысканий разных лет указывается на случаи многочисленных провалов бурового инструмента в подземные полости. На территории находится вход в старую дренажную штольню, построенную в 1892 году [3] и расположен технологический туннель постройки 1970 года, пройденный в пласте известняка и предназначенный для вывода коммуникаций к очистным сооружениям.

Первый от поверхности водоносный горизонт на территории городской инфекционной больницы расположен в нижней части пласта понтических известняков. Водоупором служат меотические глины, поверхность которых в целом наклонена в северо-западном направлении, имеет крупно-складчатый характер (абсолютные отметки изменяются от 19,2 м до 21,6 м), что обуславливает неравномерную обводненность известняков. В связи с почти полным отсутствием в пределах исследуемой территории красно-бурых глин, которые являются водоупором для грунтовых вод, питание понтического водоносного горизонта осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и утечек из водонесущих коммуникаций. Для перехвата и улучшения отвода поверхностного стока с территории больницы в 2016 году построены дренажные сооружения в виде траншей и оборудована сеть режимных наблюдательных скважин на понтический водоносный горизонт (рис. 1).

В период с 15 июня по 23 августа 2019 года в скважинах режимной сети выполнялся комплекс стационарных гидрогеологических наблюдений *in situ*, который включал замеры уровня **H**, температуры **T**, электропроводности **E** и водородного показателя **pH** подземных вод. Полевые режимные наблюдения проводились еженедельно, а отбор проб для гидрохимического анализа – ежемесячно. Отобранные образцы воды доставлялись для анализов в

лабораторию Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований (РЦИМЭИ) ОНУ имени И.И. Мечникова. Полевые измерения и определение ионного состава проводилось с использованием стандартных методов, описанных в работе [2].

Фактический материал был обработан с применением пакетов прикладных программ статистического анализа и графического представления данных, а именно: Microsoft Excel, Statistica.

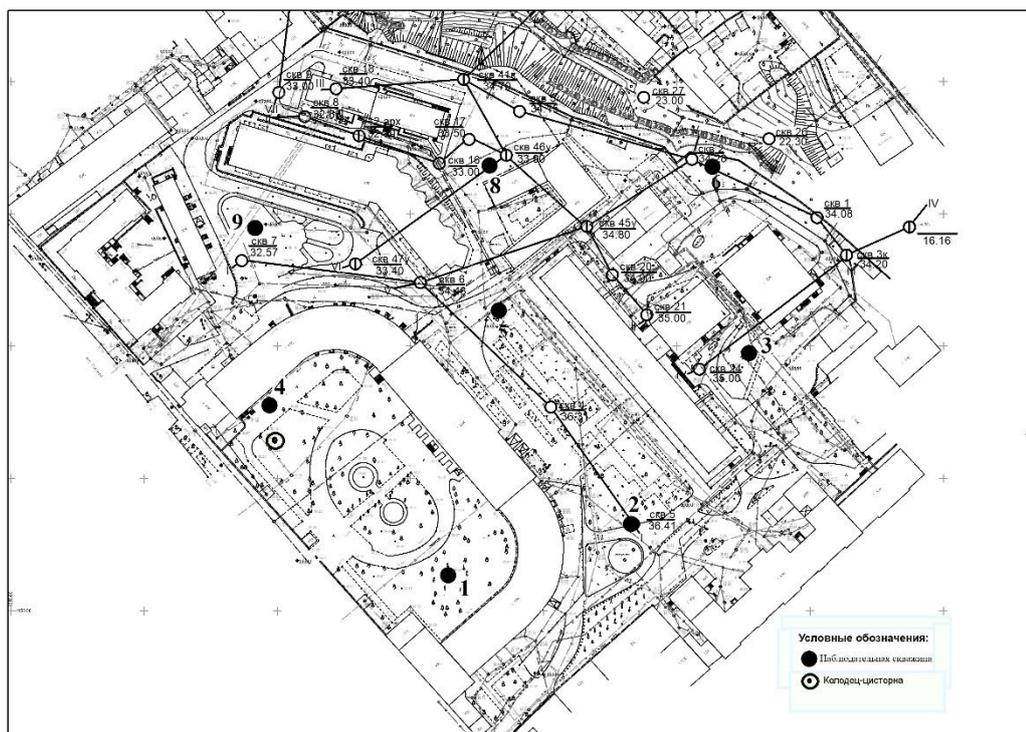


Рис. 1. Схема расположения гидрогеологических наблюдательных скважин на территории городской инфекционной больницы в г. Одессе.

Проведенные полевые определения показали, что величины электропроводимости E воды в скважинах находятся в диапазоне 0,32 – 2,45 мсм/см при средних значениях 1,31 мсм/см. Расчетные величины солёности подземных вод определялись по показаниям электропроводности в предположении, что соотношения ионов в подземных водах близки к их соотношениям в морской воде. В соответствии с расчетами величины солёности проб воды S изменялись в пределах 0,13 – 1,7 ‰ при средних

значениях - 0,65 ‰, что позволяет их отнести к умеренно пресным - слабо солоноватым. Относительный максимум солености выявлен в скважине 3, расположенной с восточной стороны участка, а минимум – в скважине 4 и в колодце-цистерне.

Важно подчеркнуть, что в период исследований с 15 июня по 23 августа 2019 года сумма осадков составила 76 мм. Из них 62 мм осадков приходится на ливневый дождь 3-4 августа (данные сайта <https://rp5.ua/>). Полевыми определениями изменений солености подземных вод после ливневых осадков не выявлено. Вероятнее всего это связано с тем, что по территории больницы организован поверхностный сток и построены дренажные сооружения траншейного типа, которые обеспечивают перехват дождевых и талых вод.

По водородному показателю **pH** воды понтического водоносного горизонта являются слабо щелочными с диапазоном колебаний показателя от 6,77 до 7,98.

В результате комплексного химического анализа проб воды из скважин были установленные концентрации в мг/дм³ ряда химических элементов и соединений (рис. 2).

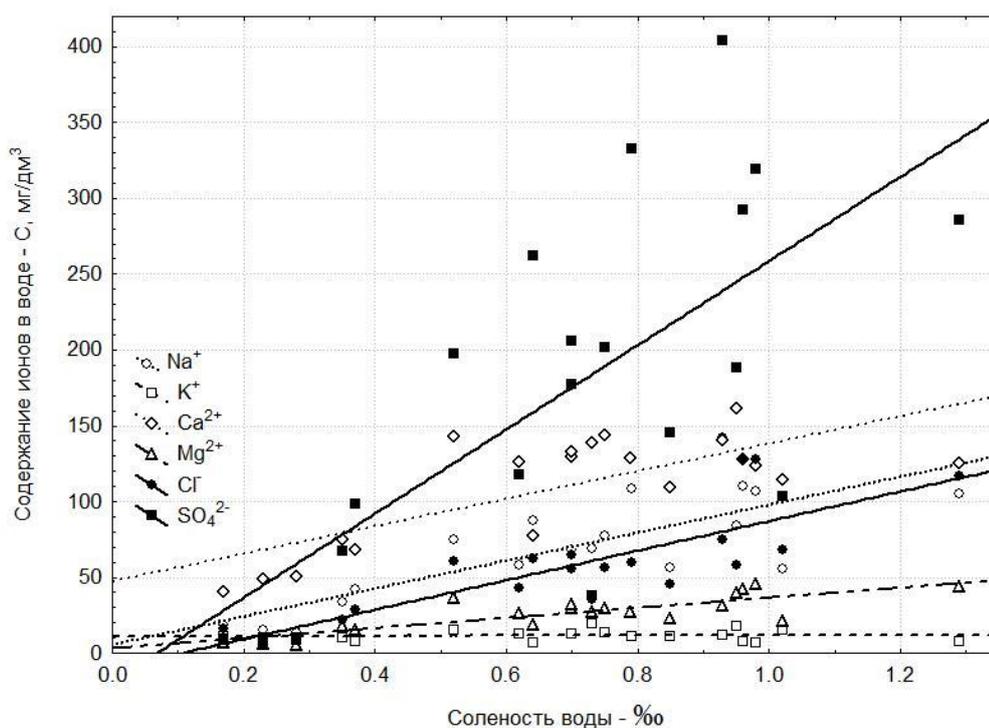


Рисунок 2. Содержание основных ионов в понтическом водоносном горизонте в зависимости от солености воды.

Анализ результатов химических исследований проб воды из скважин показывает, что по катионному составу воды смешанные, натриево-кальциевые, а по анионному – хлоридно-сульфатные. По анионам преобладает сульфат-ион и смешанный тип воды, в катионном составе наблюдается значительное уменьшение ионов магния. Прослеживается прямая связь между ростом солености и увеличением содержания ионов сульфата и кальция. Следует отметить, что выявление повышенной концентрации ионов сульфата и кальция особенно важно при исследовании условий формирования карстовых процессов и может свидетельствовать о процессах растворения понтических известняков, возможно, с образованием пустот.

На территории г. Одессы в результате длительного действия техногенных факторов наблюдается прогрессирующее ухудшение состояния геологической среды в виде активизации инженерно-геологических процессов, роста водообильности, опреснения и загрязнения понтического водоносного горизонта [4]. Происходит это в результате потерь из водонесущих коммуникаций вследствие их повышенной аварийности, перетока грунтовых вод, сброса дренажных вод, технических и бытовых стоков в известняки.

Одним из индикаторов антропогенного загрязнения подземных вод являются биогенные соединения фосфора и азота, которые широко участвуют как в естественно-природных геохимических и биохимических процессах, так и в процессах техногенеза. Пути поступления фосфора и азота в природно-техногенные процессы связаны с промышленными отходами, минеральными удобрениями, бытовыми и хозяйственными стоками. По результатам выполненных химических анализов проб понтического водоносного горизонта, отобранных из скважин на территории инфекционной больницы, выявлены следующие соединения фосфора и азота: NH_4 , NO_3 , NO_2 , $\text{N}_{\text{общ}}$, PO_4 , $\text{P}_{\text{общ}}$. Содержание биогенных соединений в воде и пространственное

распределение их величин, например, $P_{\text{общ}}$, хорошо коррелирует с величинами солености подземных вод (рис. 3).

Учитывая наличие значимых положительных корреляционных связей между соленостью и содержанием ионов сульфата ($r=0,70$) и кальция ($r=0,75$), а также содержанием $P_{\text{общ}}$ ($r=0,58$), можно предположить, что возможное формирование карстового процесса происходит при опреснении водоносного горизонта за счет бытовых стоков. Сочетание высокого содержания ионов сульфата и кальция, а также $P_{\text{общ}}$ возможно только на локальных участках потерь из коммуникаций и не имеет площадного распространения.

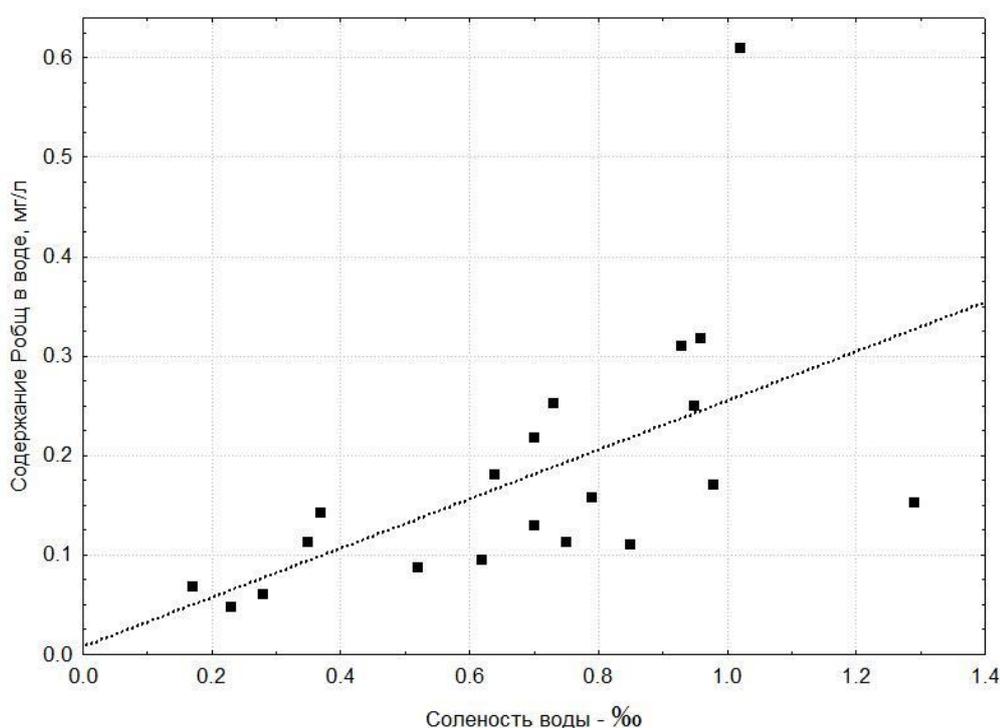


Рис. 3. Содержание $P_{\text{общ}}$ в понтическом водоносном горизонте в зависимости от солености воды.

Выводы

Подземные воды понтического горизонта в пределах территории инфекционной больницы г.Одессы характеризуются сложным анионно-катионным составом и относятся к группе пресных - слабо солоноватых вод. По катионному составу воды смешанные, натриево-кальциевые, а по анионному – хлоридно-сульфатные. Увеличение солености подземных вод на некоторых участках обусловлено повышенным содержанием ионов сульфата

и кальция, а также соединений фосфора. Повышенное содержание ионов сульфата и кальция в подземных водах свидетельствует о возможной активизации карстовых процессов, а повышенное содержание биогенных компонентов на локальных участках о потерях бытовых стоков из коммуникаций.

Настоящее исследование выполнено в рамках НИР «Дослідження інженерно-геодинамічного стану прибережних зсувних схилів Чорного моря та впливу природних і антропогенних факторів», которая финансировалась Министерством образования и науки Украины.

Литература

1. Козлова Т. В., Черкез Е. А., Пронин К. К. Микроблоковое строение геологической среды как фактор геологических рисков урбанизированных территорий. Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2019. Т. 24. Вип. 1. С. 145-164.
2. Острів Зміїний: екосистема прибережних вод: монографія. В. А. Сминтина, В.І. Медінець, І.О. Сучков та інші; відп. ред.: В.І. Медінець; Одес. Нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. Одеса: Астропринт, 2009. XII, 228 с., [10] арк. іл. – (Науковий проект «Острів Зміїний» / керівник проекту В.А. Сминтина).
3. Синцов И. Ф. Об Одесских буровых скважинах // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – Т. XVIII. – Вып. I. – Одесса. – 1893. – С. 95-192.
4. Черкез Е.А. Использование подземных сооружений Одессы для изучения режима подземных вод / Е.А. Черкез., С.В. Мединец, С.В. Светличный // Сб. материалов 1-й научно-практической конференции 11 – 12 ноября 2017 г – «Подземные сооружения Одессы и Одесской области». – Одесса, Изд. ФЛП «Николаев А.И.», 2017. – С. 21-25.

Summary

Groundwater of the pontic horizon within the territory of the infectious diseases hospital in Odessa is characterized by a complex anionic-cationic composition and belongs to the group of fresh - slightly brackish waters. The cationic composition of water is mixed, sodium-calcium, and the anionic - chloride-sulfate. The increase in salinity of groundwater in some areas is due to the increased content of sulfate and calcium ions, as well as phosphorus compounds. The increased content of sulfate and calcium ions in groundwater indicates a possible activation of karst processes, and the increased content of nutrients in local areas indicates the loss of domestic sewage from utilities.

This study was carried out in the framework of the research work "Investigation of the engineering and geodynamic state of the Black Sea coastal landslides and the influence of natural and anthropogenic factors", which was funded by the Ministry of Education and Science of Ukraine.

