

акватории озера. Непродолжительный трансгрессивный эпизод, установленный по исчезновению пыльцы водных растений, а также спор папоротников и сфагновых мхов в результате затопления прибрежной акватории, произошел около 5700 кал. л. н. В дальнейшем заметное похолодание с повышением влажности климата (рост доли пыльцы *Picea*) в диапазоне примерно 4200–3800 кал. л. н. (ПЗ-9) способствовало подъему уровня водоема, образованию верхней подводной террасы и увеличению площади озера, береговая линия которого соответствовала изобате 2 м. В течение последних 2500 лет происходит оформление современной литорали озера. Короткопериодные регрессивные интервалы выделяются около 2000 и 1000 л. н., а трансгрессивный в интервале 1400–1200 кал. л. н. По пыльцевым данным присутствие человека вблизи озера отмечено со второй половины мезолита (ПЗ-7), а наиболее значимое влияние на растительность водосбора – в течение последних 500 лет (ПЗ-12).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдель, И. И. Развитие природы Белоруссии в голоцене : дис. ... канд. геогр. наук / И. И. Богдель. – Минск, 1984. – 129 л.
2. Зерницкая, В. П. Позднеледниковье и голоцен Беларуси: геохронология, осадконакопление, растительность и климат / В. П. Зерницкая. – Минск : Беларус. навука, 2022. – 303 с.
3. Vegetation pattern and sedimentation changes in the context of the Lateglacial climatic events: case study of Staroje Lake (Eastern Belarus) / V. Zernitskaya [et al.] // Quaternary International. – 2015. – Vol. 386. – P. 70–82.
4. Vlasov, B. Natural properties of Karst lakes in Belarus / B. Vlasov // Lakes and artificial water reservoirs – functioning, revitalization and protection. – Cosnowiec, 2005. – P. 249–255.

УДК 55:61+577.4(063)

И. Ф. ВОЛЬФСОН, Е. Н. ЛЕВЧЕНКО, И. Г. СПИРИДОНОВ

Россия, Москва, ИМГРЭ

E-mail: imgre@imgre.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Медицинская геология – это быстро развивающаяся область знаний, изучающая связи между природными геологическими факторами и здоровьем человека и животных, включая влияние факторов окружающей

среды на географическое распространение очагов заболеваний. Медицинская геология объединяет ученых-геологов и исследователей в области медицины и общественного здравоохранения для решения медико-экологических проблем, вызванных или усугубляемых геологическими материалами и процессами. Только при междисциплинарном сотрудничестве можно разработать меры по снижению заболеваемости и смертности от таких проблем [1–3].

Медицинская геология изучает и лечебные свойства геологических материалов, используемых для профилактики и охраны здоровья населения, являясь, по сути, научно-методической основой курортологии.

Горные породы являются источником большинства химических элементов, встречающихся на Земле. Многие элементы в нужных количествах необходимы для здоровья растений, животных и человека. Большинство этих элементов попадают в организм человека через пищу и воду, а также через воздух, которым мы дышим. В результате процессов выветривания горные породы разрушаются, образуя почвы, на которых выращиваются сельскохозяйственные культуры и скот, являющиеся основой пищевых цепей человека.

Питьевая вода дренирует через породы и почвы в рамках гидрологического цикла. Большая часть природной пыли и некоторые газы, присутствующие в атмосфере, являются результатом геологических процессов. Химические элементы, которые необходимы для нашего благополучия, и элементы, некоторые из которых потенциально токсичны, сосуществуют в коренных породах или почвах и могут представлять собой прямой риск для здоровья человека и животных, если они присутствуют в небольших количествах (дефицит) или при их наличии в чрезмерных количествах (токсичность). Неспособность окружающей среды обеспечить правильный химический баланс может привести к серьезным проблемам со здоровьем. Связи между окружающей средой и здоровьем особенно важны для коренного населения, которое в значительной степени потребляет продукты местного происхождения.

Дефицит микроэлементов в сельскохозяйственных культурах и животных является обычным явлением на больших территориях всех континентов, поэтому программы использования минеральных добавок для корректировки микроэлементозов широко практикуются в сельском хозяйстве.

На распространение инфекционных заболеваний человека также существенно влияет геологическая среда, хотя и косвенно. Геологические процессы формируют биогеохимические обстановки, благоприятные для размножения микробных сообществ, иногда создавая возможности для

возникновения очагов распространения инфекционных заболеваний, которые создают серьезные проблемы общественному здравоохранению.

Проблемы медицинской геологии выходят далеко за рамки государственных границ, и многие сходные проблемы здоровья населения обнаруживаются в разных странах мира, ставя под угрозу здоровье миллиардов людей. Приведем несколько примеров.

Мышьяк в питьевой воде. Миллионы людей в Бангладеш и Западной Бенгалии (Индия) страдают от воздействия высоких концентраций мышьяка в питьевой воде. Однако и на других континентах миллионы людей страдают от воздействия мышьяка в питьевых водах или подвергаются риску отравления мышьяком, что является потенциально смертельной проблемой для здоровья населения.

Фтор в питьевой воде. Высокие концентрации фтора в питьевой воде – еще одна проблема медицинской геологии, связанная со стоматологическими проблемами населения, приводящая к неизлечимым деформациям скелета и костной ткани конечностей во всем мире. Фтор и его соединения повсеместно распространены в природе и присутствуют во вмещающих породах, почве, воде, растениях, продуктах питания, в атмосферном воздухе, продуктах вулканических извержений. Чрезмерное поступление фтора в организм с водой, пищей или пылью вызывает острую токсичность или тяжелое заболевание, называемое «флюороз». Хроническое отравление фтором встречается чаще и может поражать как животных, так и людей. Чрезмерное употребление в пищу воды и продуктов с избыточным фтором на стадии, предшествующей прорезыванию зубов, приводит к флюорозу зубов, а дальнейшее употребление в пищу в течение многих лет и десятилетий вызывает флюороз костей и скелета.

Дефицит йода. Дефицит йода, приводящий к проблемам со здоровьем, таким как эндемический зоб, затрагивает многие миллионы людей и является следствием геологических особенностей территорий, дефицита элемента йода в коренных породах и почвах и, следовательно, дефицита йода в рационе питания.

Селен. Селен является важным ультрамикроэлементом. Известно, что дефицит селена вызывает серьезные физиологические нарушения и повреждения органов и эндокринной системы человека. Было установлено, что в нескольких регионах мира население испытывает дефицит селена из-за его низких содержаний в почве и продуктах питания. Дефицит селена особенно распространен в Китае, где установлены ареалы распространения «кешанской болезни» (кардиомиопатии) и «уровской болезни» (остеоартропатии – впервые выявлена русскими врачами Кашиным и Беком в XIX в. в Забайкалье).

Радон. Геологические особенности территорий являются наиболее важным фактором, контролирующим источник и распространение радиоактивного газа радона. Сравнительно высокие уровни эманаций радона связаны с отдельными типами коренных и рыхлых отложений, с некоторыми разновидностями кислых магматических пород гранитного ряда, фосфоритами и сланцами, богатыми органическими веществами. Присутствие радона на всех этапах разведки и добычи урановых руд в замкнутом пространстве горных выработок представляет собой серьезную опасность для горняков и зачастую приводило к раку легких у профессионалов отрасли. От присутствия радона в жилищах страдает население многих стран мира.

Балканская эндемическая нефропатия. Считалось, что балканская эндемическая нефропатия (БЭН-ВЕН) (неизлечимое заболевание почек, провоцируемое природными полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) в питьевых водах, последствия которого – рак почечной лоханки) ограничивается несколькими сельскими регионами Балкан, главным образом Сербии, но недавно учеными-медиками и геологами ареалы ее распространения были обнаружены и в других странах мира, в частности в США.

Атмосферная пыль. Атмосферная пыль – глобальное явление. Пыльные бури из Африки регулярно достигают европейских Альп и Западного полушария. Пыль из азиатских пустынь покрывает территорию Калифорнии менее чем за неделю. Влияние пыли на условия жизни и здоровье населения весьма разнообразно. К ним относятся изменения в радиационном балансе планеты, перенос болезнетворных бактерий и насекомых в густонаселенные регионы, сброс и загрязнение переносимыми ветром пылевыми частицами нетронутых коралловых рифов, общее ухудшение качества воздуха и т. д. Мобилизация пыли – это процесс, имеющий и естественную и антропогенную природу.

Хотя медицинская геология ориентирована на изучение природных геологических факторов воздействия на здоровье людей и представителей биоты, в область ее интересов входят и техногенные и антропогенные факторы и обстановки, инициирующие активность природных геологических объектов и процессов. В качестве примеров из так называемой «серой зоны» медицинской геологии может быть упомянута мышьяковая катастрофа в Бангладеш. Тяжелая эпидемиологическая ситуация в этой стране была вызвана геологическими факторами (природный мышьяк в грунтовых водах), однако проблема со здоровьем населения возникла из-за бурения миллионов трубчатых колодцев для доставки подземной воды на поверхность, что создало условия для проникновения

близповерхностных кислородсодержащих вод в зоны пиритизированных мышьяксодержащих сланцев.

Горнодобывающая промышленность поставляет массу руд разнообразных металлов и минералов в среду обитания человека. В связи с этим возникают серьезные последствия для условий проживания и здоровья населения, вызванные окислением руд, высвобождением химических элементов в токсических концентрациях и загрязнением питьевых вод. Наиболее контрастным примером здесь может послужить заболевание «итай-итай», вспыхнувшее среди крестьян одной из провинций Японии в середине прошлого столетия при попадании кадмия из хвостов обогатительной фабрики полиметаллического рудника при периодических затоплениях хвостохранилищ в воды реки, использовавшимися на рисовых чеках и в быту [4].

Органические загрязнители, антибиотики, как правило, не являются областью интересов медицинской геологии, поскольку они обычно имеют антропогенное происхождение, однако возникают серьезные проблемы со здоровьем населения, когда эти соединения попадают в грунтовые воды и накапливаются в почве. Исследования геологов и геохимиков, информация, которую они генерируют, имеют важное значение в понимании процессов, происходящих в этих «серых зонах», открывая все новые и новые горизонты медицинской геологии.

Большинство населения развитых и развивающихся стран осознает потенциальные последствия для здоровья, вызванные геологическими процессами, а также деятельностью человека во всех ее проявлениях, которая стала, согласно образному выражению академика В. И. Вернадского, «огромной геологической силой».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вольфсон, И. Ф. Медицина и геология: на пути к взаимопониманию / И. Ф. Вольфсон // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 1. – С. 38–43. – DOI 10.53085/0034-026X_2023_01_38. – EDN WYMXBQ
2. Актуальные проблемы экологической геохимии / И. Г. Спиридонов [и др.] // Разведка и охрана недр. – 2021. – № 10. – С. 40–45.
3. Medical geology. A regional synthesis / Selinus O. [et al.]. – London ; New York, 2010.
4. Volfson, I. F. Environmental problems of geology and subsoil use / I. F. Volfson, R. A. Bobkov, A. S. Khomich // Materials of International University Scientific Forum Practice Oriented Science: UAE- Russia-India, February 24, 2023. UAE. – 2023. – Part 2. – P. 118–126. – DOI 10.34660/INF.2023.56.62.153