

Заброшенные шахты — скрытый источник углекислого газа: учёные раскрывают новый фактор изменения климата

Дата публикации: 06.11.2025

На протяжении двух с половиной веков добыча угля была двигателем промышленного развития, но её экологические последствия оказались куда долговечнее, чем считалось. Новые данные указывают на то, что уголь продолжает «дышать» даже после того, как шахты давно покинуты. Исследование, представленное геохимиком Дороти Веспер из Университета Западной Вирджинии, выявило, что дренажные воды из заброшенных угольных шахт выделяют в атмосферу значительное количество углекислого газа, становясь незаметным, но реальным источником парниковых выбросов.

Исследование охватило старые угольные регионы Пенсильвании — одного из крупнейших промышленных центров добычи угля в США. В течение XIX и XX веков этот регион активно обеспечивал энергией всю страну, однако после закрытия сотен шахт остались обширные подземные пустоты, заполненные водой. Со временем эта вода вступает в химические реакции с окружающими породами, превращаясь в источник CO₂. По данным учёных, дренаж из всего 140 шахт в Пенсильвании ежегодно выделяет столько же углекислого газа, сколько небольшая электростанция, работающая на угле.

Ключ к процессу кроется в химии. Когда вода из шахт контактирует с породами, содержащими серу и карбонаты, она становится кислотой, что запускает реакцию растворения известняков. При этом высвобождаются карбонат-ионы, превращающиеся в углекислый газ. На поверхности этот газ покидает воду и попадает в атмосферу, усиливая парниковый эффект. Таким образом, даже «молчаливые» шахты остаются активными участниками глобального углеродного цикла.

До недавнего времени этот процесс почти не изучался. Основная трудность заключалась в отсутствии точных данных — количество заброшенных шахт неизвестно, а многие из них не отмечены на картах. Кроме того, стандартные приборы не способны измерять концентрации CO₂, которые в шахтных водах могут превышать нормальные значения в тысячу раз. Для проведения анализов исследовательская группа Веспер использовала оборудование, разработанное для пищевой промышленности — приборы, применяемые на заводах по производству газированных напитков и пива. Они оказались достаточно чувствительными и мобильными, чтобы фиксировать столь высокие концентрации углекислого газа.

Результаты измерений оказались впечатляющими. В некоторых шахтах уровень выделяемого CO₂ сравним с гидротермальными источниками, а в отдельных случаях даже выше. Более того, концентрация газа меняется со временем, в зависимости от сезонных колебаний и уровня подземных вод. Это указывает на то, что процесс выбросов динамичен и зависит от климатических и гидрологических факторов.

Учёные предполагают, что подобные процессы могут происходить по всему миру — в Европе, Азии, Австралии, где существуют десятки тысяч старых шахт, оставшихся без наблюдения. Если подтвердится, что подобные источники распространены глобально, то выбросы CO₂ из шахт могут оказаться значимым недостающим звеном в учётах углеродного баланса Земли.

Помимо научного интереса, результаты исследования поднимают вопрос о необходимости пересмотра подходов к рекультивации шахт. Сегодня основное внимание уделяется очистке загрязнённых вод от металлов и серы, но не учитывается углеродный фактор. По мнению Веспер, даже незначительные изменения в проектах восстановления могут снизить выбросы CO₂. Например, если направлять дренажные воды под землёй через трубопроводы в системы фильтрации или искусственные болота, газ не будет контактировать с воздухом, а значит, не сможет выделяться в атмосферу.

Подобные решения открывают новый путь к снижению парниковых выбросов, который ранее не рассматривался. В отличие от привычных источников CO₂ — транспорта, энергетики или промышленности — шахтные выбросы происходят без человеческого участия, что делает их особенно трудными для контроля. Однако именно этот скрытый характер делает их важными для будущих климатических стратегий.

Исследование Веспер демонстрирует, как малоизученные геохимические процессы могут оказывать значительное влияние на климатическую систему. Понимание этих механизмов не только углубляет представление о круговороте углерода на планете, но и подчёркивает важность интеграции геологических факторов в современные модели изменения климата. В перспективе учёные планируют расширить исследования, включив в анализ метан — ещё один мощный парниковый газ, который может выделяться из старых шахт.

Таким образом, закрытая шахта — это не просто остаток индустриального прошлого. Она может быть активным участником климатических процессов настоящего. И если человечество стремится к углеродной нейтральности, учёт таких источников становится необходимым шагом на пути к реальному, а не номинальному снижению выбросов.