



Лаборатория геологии техногенных процессов

Сотрудники Список публикаций Места работ

Катаев В.Н., Максимович Н.Г., Блинов С.М. Загрязнение карстовых вод Кизеловского угольного бассейна // География и природные ресурсы.-1995.-N1.-С.57-60.

Загрязнение карстовых вод Кизеловского угольного бассейна

В. Н. Катаев, Н. Г. Максимович, С. М. Блинов

Угленосная формация визейского яруса нижнего карбона Кизеловского угольного бассейна, расположенного на Западном Урале, разрабатывается шахтным способом. Сложность горно-геологических условий добычи угля обусловлена интенсивной закарстованностью и обводненностью вышележащих известняков.

Из 18 угольных шахт, работающих в регионе, 8 характеризуются притоками карстовых вод свыше 1000 м³/час. В случае внезапных прорывов водопритоки могут достигать 3200 м³/час. Гидродинамическая связь поверхностных и подземных вод обусловлена природно-техногенными факторами — высокой трещинно-карстовой проницаемостью углевмещающих массивов, разработкой угля под карстовым водоносным горизонтом, откачкой шахтных вод.

Трещинно-карстовые воды по сравнению с межпластовыми и пластово-трещинными наиболее обильны. Они локализованы дизъюнктивными и пликвативными нарушениями. Водопритоки в горные выработки, как правило, проявляются из трещин осевых зон складок, зон тектонических нарушений со смещением (сдвигов, надвигов и др.), карстовых полостей.

Разработка каменного угля ведется с конца 18 в. В настоящее время, в пределах шахтных полей и сопредельных территорий сформировалась и частично продолжает формироваться природно-техногенная система, характеризующаяся специфической гидродинамикой, гидрохимией и минералообразованием [1, 2, 3].

Современная структура карстовых массивов закладывалась в естественных условиях олигоцен-миоцена в результате деятельности водных потоков, направленных по простиранию трещиноватых известняков к глубоко врезынным речным долинам, что и обусловило их закарстованность до глубины 1000–1100 м.

Развитие массивов привело к образованию гидродинамически связанной карстовой дренажной системы, объединяющей следующие элементы: 1) поверхностные магистральные водотоки (транзитные карстовые реки); 2) притоки магистральных дрен, приуроченные к карстово-эрозионным логам (малые реки с подземно-поверхностным потоком); 3) подземные водотоки, локализованные вдоль литологических границ и тектонических дизъюнктивов. Подземная химическая денудация (7–17 мкм/год), воздействие органических кислот таежной биомассы и углекислоты породы способствовали формированию HCO₃-Ca вод с минерализацией 0,06–1,5 г/л и нейтральной средой (pH=7,3–7,5) в карбонатных толщах.

Карст региона относится к голому и покрытому типам [4], что является одним из факторов зависимости режима карстовых вод зоны активной циркуляции от режима атмосферных осадков. Среднегодовое количество осадков колеблется около 750 мм, с выраженными летним (июнь) и осенним (октябрь-ноябрь) максимумами.

Источники из карбонатных отложений угленосной толщи в зоне влияния шахтных полей относятся к периодически действующими. Их дебиты возрастают после дождей, в ряде случаев до 50 л/с, при минимальных значениях 1–3 л/с. Данный режим является следствием водопонижения на 40–50 м в результате откачек шахтных вод. Уровень карстовых вод в пределах шахтных полей не является статическим. Под влиянием откачек он понижается из года в год, но весной и осенью в периоды возникновения динамических запасов повышается на 25–50 м, что и определяет периодический режим источников.

Данный режим не распространяется на источники территорий, не занятых горными работами. Здесь действуют постоянные водообильные источники. Подобная ситуация характерна для синклиналильных структур, в пределах которых угольные пласты погружаются на глубины свыше 1500 м.

Режим поверхностных водотоков зависит в значительной степени от режима атмосферных осадков. В полной мере это относится к транзитным магистральным водотокам, поскольку сформировавшийся в их долинах аллювий изолирует воды от трещиноватого цоколя. Валунно-галечниковый аллювий с песчано-глинистым заполнителем и слоями песчанистой глины (до 4,0 м) в кровле и подошве является надежным экраном. Магистральные реки в условиях искусственного понижения уровня подземных вод оказываются «подвешенными», изолированными от подземных вод. Подземные трещинно-карстовые воды в долинах магистральных рек фиксируются на глубинах 28–30 м от поверхности. В меженный период подземные воды не смешиваются с поверхностными. Смешение вод возможно в периоды весеннего и осеннего максимумов при подъеме уровня трещинно-карстовых вод и боковой фильтрации речных вод.

Притоки магистральных дрен отличаются сменой поверхностного стока на подземный и наоборот. Карстовые потоки со смешанным атмосферным и подземным питанием, разгрузкой в виде источников в крупные карстовые реки, являются важным звеном в гидродинамической системе карстового массива, в частности, и экологической системе региона в целом.

Некоторые малые реки используются для сброса шахтных вод. Они как бы включаются в технологическую цепочку горнодобывающего производства и становятся источником загрязнения подземных и поверхностных вод [5].

Химический состав шахтных вод зависит от содержания в угленосной формации серы, карбонатов и рассеянных элементов. При содержании серы в углях более 4 % воды приобретают кислую реакцию (pH=2–3) и сульфатный состав. Сульфатные железисто-алюминиевые, натриево-кальциевые воды имеют минерализацию 2,5–19 г/л.

В ходе эксплуатации месторождения, в связи с увеличением водопритоков, воздухообмена и объема пород, вовлеченных в геохимические процессы, минерализация шахтных вод может возрастать до 35 г/л. В шахтной воде по сравнению с природной на несколько порядков повышается содержание свинца, меди, цинка, серебра, никеля, кобальта.

Малые реки до впадения в них шахтных вод имеют HCO₃-Ca-Na гидрохимическую фацию, минерализацию 90–150 мг/л и слабокислую реакцию среды (pH=5,8). Ниже по течению стока шахтных вод они приобретают SO₄-Fe-Al состав при минерализации от 640 до 6000 мг/л. Содержание SO₄ составляет от 1000 до 3700, железа — от 70 до 900, алюминия — от 11 до 160 мг/л при pH 2,5–2,9.

Сброс шахтных вод в малые реки за последние 55 лет сильно изменил их естественный режим. Заполнение карстовых полостей в местах фильтрации шахтных вод железосодержащими осадками, в составе которых до 46 % гетита, сопровождается уменьшением подземного и увеличением поверхностного стока. Загрязненные воды, очищавшиеся ранее при прохождении по трещинам и полостям в карбонатных породах, в настоящее время впадают в магистральные реки. В зимнее время малые реки питаются исключительно шахтными водами.

Воды магистральных рек по химическому составу мало отличаются от малых рек ниже их устьев. Вода имеет кислую среду (pH 2,3–3,5), SO₄-Ca-Mg гидрохимическую фацию, содержание SO₄ до 270 мг/л и минерализацию 450–500 мг/л.

Интенсивно загрязняются и донные осадки. На их загрязнение указывает изменение состава водных вытяжек с HCO₃-Ca на SO₄-Ca, увеличение содержание водорастворимых солей от 300 мг/л до 9700 мг/л. Среда со слабокислой (pH=5,5) меняется на сильнокислую (pH=2,5–4,0). Донные осадки становятся источником вторичного загрязнения.

В горнодобывающем районе интенсивно загрязняются поверхностные водотоки, что связано с меняющейся гидродинамикой малый рек и снижением интенсивности естественной очистки на подземных участках. Подземные воды в силу природно-техногенных причин изолированы от поверхностных водотоков и активного загрязнения. Тем не менее, фильтрационное загрязнение происходит на площади угольных отвалов. Атмосферные воды, фильтруясь через них, обуславливают сульфатное загрязнение вод на глубинах 30–50 м от поверхности. Гидрохимическая HCO₃-Ca фация меняется под источниками загрязнения на SO₄-HCO₃-Ca (содержание SO₄ достигает 300–350 мг/л при минерализации 700–760 мг/л) [6].

Учитывая сказанное Кизеловский угольный бассейн следует рассматривать как территорию потенциальных геоэкологических катастроф. В настоящее время ведутся исследовательские работы по применению искусственных геохимических барьеров для снижения интенсивности загрязнения подземных и поверхностных вод.

Библиографический список

1. Горбунова К.А., Максимович Н. Г. Техногенное воздействие на закарстованные территории Пермской области // География и природные ресурсы.- 1991.- N 3
2. Maximovich N.G., Gorbunova K. A. Geochemical aspects of the geological medium changes in coalfields // proceed Sixth Int. Congress Int. Ass. of Eng. Geology. Balkema, Rotterdam, 1990
3. Горбунова К.А., Максимович Н.Г., Андрейчук В. Н. Техногенное воздействие на геологическую среду Пермской области // Науч. докл.- Пермь: Горн. ин-т УрО АН СССР, 1990
4. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н. Г. Карст и пещеры Пермской области.- Пермь, изд-во Пермского университета, 1992
5. Зуев И.А., Бакина С. А. Состав поверхностного стока с территории шахт Кизеловского угольного бассейна // Охрана окружающей природной среды / Пермь: науч. тр. ВНИИОСуголь.- 1980, Вып. 26
6. Никифорова Е.М., Солнцева Н. П. Техногенные потоки серы в гумидных ландшафтах районов угледобычи // Вестник Московского ун-та.- 1986, N 3, серия 5 — геогр.

