

УДК 550.836:553.065

ШЕВЧЕНКО О.А. (ДонГТУ)

ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГЕОТЕРМИЯ НЕДР ДОНБАССА

Геотермическое, или температурное поле отражает закономерности распределения температур и связано с геофизическими полями, особенностями тектонического развития, теплофизическими свойствами пород, динамикой подземных вод, геохимическими процессами и пр.

Для Донбасса очень актуальной проблемой является изучение геотермического поля, состояние которого необходимо учитывать, в первую очередь, в связи с освоением глубоких угольных горизонтов.

Крупные геотермические аномалии установлены в Павлоградско-Петропавловском районе, в Центральном районе (Главная и Дружковско-Константиновская антиклинали), в Донецко-Макеевском районе, в Красноармейском районе (вдоль Криворожско-Павловского сброса), на северо-западных окраинах Донбасса — в районе ряда купольных структур, в том числе и Краснооскольского купола, а также на площади между Краснорецким сбросом, Северо-Донецким и Марьевским надвигами.

В связи с глубинным происхождением тепла земных недр, в пределах глубин, доступных бурению, установлено возрастание температуры горных пород с глубиной.

Изменения геотермического поля Донбасса по площади имеют более контрастный характер, чем по вертикали. Региональная неоднородность температурного поля осложняется отдельными локальными температурными аномалиями, преимущественно положительными, хотя редко встречаются и отрицательные аномалии.

Всего в Донбассе в настоящее время выявлено 60 положительных температурных аномалий, причем максимальное количество четких положительных температурных аномалий наблюдается в западных частях бассейна, а минимальное - в восточных [1]. Наиболее крупные и контрастные геотермические аномалии сосредоточены в Юго-Западной и Западной частях Донбасса, для Средней и Восточной части характерны единичные, не очень крупные аномалии.

Дифференциация как теплового, так и гидрогеохимического поля, происходит на глубинах более 200 м. На меньших глубинах аномалии подтверждаются единичными фактами. Это обстоятельство объясняется интенсивной циркуляцией подземных вод инфильтрационного происхождения в зоне активного водообмена. С увеличением глубины, где воды глубинного происхождения приобретают большее значение, гидрогеохимические и геотермические аномалии оконтуриваются четко [2]. В связи с этим в данной статье рассматриваются геотермические аномалии, выявленные по горизонту -1000 м.

На геотермической карте Донбасса [1] по горизонту -1000 м температуры пород изменяются от 24 до 55°C, и хорошо отражена связь температурных полей с тектоническими структурами. Установлена связь повышенных геотемпературных полей с крупными антиклиналями и пониженных — с синклиналиями. Разница температур между фоном и аномалиями изменяется от 2 до 13,9°C. Все эти резкие колебания температурных полей связаны с блоковым строением кристаллического фундамента, с мощными зонами глубинных разломов и разрывных нарушений осадочной толщи карбона, а также другими природными факторами.

Гидрогеохимические аномалии, равно как и геотермические, приурочены к зонам разломов, антиклинальных и купольных структур.

Анализ многочисленных гидрогеохимических материалов позволил объяснить природу геотермических аномалий Донбасса разгрузкой глубинных подземных вод в верхнюю часть разреза. На территории Донбасса были выявлены очаги разгрузки подземных вод в местах гидрогеохимических аномалий, где на общем нормальном гидрогеохимическом фоне, характерном для зоны свободного водообмена, уже на небольших глубинах встречаются воды, носящие признаки глубокого метаморфизма и характеризующиеся микрокомпонентами глубинных вод (Br, I, В, Ва и др.), а также газовым составом, специфичным для глубоких горизонтов (CH₄, CO₂, SO₂). Гидрогеохимические аномалии вырисовываются в Павлоградско-Пертопавловском районе (устьевая часть Самары), по оси Дружковско-Константиновской и Главной антиклиналей, вдоль Криворожско-Павловского сброса (Красноармейский и Южно-Донбасский районы), в районе Французского и Селидовского надвигов (Донецко-Макеевский район), Северо-Донецкого и Марьевского надвигов и Краснооскольского купола — на севере, а также Северного, Южного сбросов и Мушкетовско-Персиановского разлома — на юге.

Наиболее крупные и контрастные геотермические аномалии в Донбассе приурочены к зоне Криворожско-Павловского разлома (сброса), по которому проводится граница между ДДВ и Западно-Донецким грабеном. Здесь по горизонту -1000 м выявлен ряд геотермических аномалий, которые широкой полосой протягиваются вдоль Криворожско-Павловского сброса. Наиболее крупные аномалии выявлены в районе сс. Крутояровка, Сергеевки, Удачной (340 км², оконтурена изотермой 50°C, с температурой в пределах аномалии до 55,2°C при фоновой 48°C), а также от участка Андреевский-Южный до участка Южно-Донбасский № 4 (180 км², оконтурена изотермой 48°C, с температурой в пределах аномалии до 54,3°C при фоновой 46°C) (таблица).

В районе Криворожско-Павловского сброса, почти вдоль всего его простираения прослеживается аномальная гидрогеохимическая зональность. Здесь встречены воды хлоридно-натриевого состава с минерализацией до 8,2 г/л на глубинах 100 м и с минерализацией до 30 г/л в более глубоких горизонтах 600–700 м. Микрокомпонентный состав аномальных вод представлен следующими элементами: литий (до 21,0 мг/л), кобальт (0,05 мг/л), никель (0,03–0,13 мг/л), барий (50,0–20,0 мг/л), титан (0,3 мг/л) [3].

Таблица. Совпадение геотермических и гидрогеохимических аномалий Донбасса

Структурная приуроченность аномалий	Геотермические аномалии		Гидрогеохимические аномалии	
	Площадь аномалий, км ²	Превышение температур, °С	Тип подземных вод	Микроэлементный состав
Мушкетовско-Персиановский разлом	71	6,2	Хлоридно-натриевый	Cu, Li, Rb, Sr, Be, Ni, Ba, Mn, Ti
Криворожско-Павловский сброс	свыше 500	до 8,3	То же	Li, Co, Ni, Ba, Ti
Французский надвиг	67	6,3	--/--	Br, I, Fe, As, Hg
Главная антиклиналь	35	5,7	--/--	Li, Rb, Cs, Be, Ni, Ba, Mn, Tib
Дружковско-Константиновская антиклиналь	64	до 10,6	--/--	Li, Rb, Co, Sb, Ba, I, Pb
Ново-Дмитровская купольная структура	37	до 13,9	--/--	Zn, Cu, Sb, Ba, Mn, Mo, I, Pb
Краснооскольская купольная структура	68	7,8	--/--	Zn, Li, Rb, Cs, Co, Ni, Ba, Mo, I, Pb

К зоне Мушкетовско-Персиановского разлома приурочена геотермическая аномалия (71 км²), оконтуренная изотермой 46°C, температура в пределах аномалии составляет 50,2°C при фоновой 44°C (таблица).

Вдоль Мушкетовско-Персиановского разлома протягиваются также гидрогеохимические аномалии, концентрации отдельных элементов, в водах которых составляют: медь (0,01-0,25 мг/л), литий (до 0,75 мг/л), рубидий (0,04 мг/л), стронций (28,0 мг/л), бериллий (до 0,01 мг/л), никель (0,05-0,11 мг/л), барий (до 2,4 мг/л), марганец (до 5,0 мг/л), титан (0,36 мг/л).

Приуроченностью к Французскому надвигу характеризуется геотермическая аномалия площадью 67 км², оконтуренная изотермой 46°C с температурой в пределах аномалии 50,3°C при фоновой 44°C.

Гидрогеохимическая аномалия в этом районе, очевидно, совпадает как с Французским надвигом, так и с субмеридиональными флексурными складками: Ясиновско-Ждановской, Калиновской, Чайкинской, Ветковско-Горловской. Здесь хлоридно-натриевый состав вод, нехарактерный для общего гидрогеохимического фона, наблюдается по некоторым родникам и по скважинам на небольших глубинах. По ряду скважин на глубинах 200-500 м отмечены выбросы воды и газа (СН₄, N₂), подземные воды обогащены бромом, йодом, железом, а также мышьяком и ртутью.

К Главной антиклинали, являющейся выражением в осадочной толще Центрально-Донецкого разлома, приурочены три геотермические аномалии, наиболее крупная из которых, оконтуренная изотермой 42°C, имеет площадь 35 км² и температуру в пределах аномалии 45,7°C при фоновой 40°C.

Гидрогеохимические аномалии на Главной и Дружковско-Константиновской антиклиналях проявляются как по верхним, так и по более глубоким горизонтам. Вдоль осей антиклиналей на глубинах 100-250 м встречаются воды с высокой минерализацией (до 16 г/л) хлоридно-натриевого состава. В газовом составе преобладают или углеводороды, или углекислый газ. В подземных водах Главной антиклинали встречены рубидий (0,08 мг/л), цезий (0,02 мг/л), бериллий (до 0,01 мг/л), никель (0,05-0,11 мг/л), барий (до 2,4 мг/л), марганец (до 5,0 мг/л), титан (0,36 мг/л), а также литий.

На Дружковско-Константиновской антиклинали, приуроченной также к Центрально-Донецкому разлому, по изотерме 44°C выделены две геотермические аномалии площадью 20 и 44 км², с температурами в пределах аномалий 46,6 и 52,6°C соответственно при фоновой 42°C.

Микроэлементный состав гидрогеохимической аномалии, приуроченной к Дружковско-Константиновской антиклинали: рубидий (0,06 мг/л), кобальт (0,03 мг/л), барий (7,6 мг/л), сурьма (0,01 мг/л), йод (1,4-2,3 мг/л), а также литий и свинец. По оси Дружковско-Константиновской антиклинали наблюдаются восходящие родники, вода которых характеризуется повышенным содержанием СО₂ и Fe²⁺.

В зоне Ново-Дмитровской купольной структуры и Корульского купола по изотерме 44°C выделена геотермическая аномалия площадью 37 км² с температурой в пределах аномалии до 55,9°C при фоновой 42°C.

На этом же участке выявлена гидрогеохимическая аномалия с повышенными содержаниями цинка (1,4-3,5 мг/л), меди (0,012 мг/л), бария (0,5 мг/л), марганца (2,75 мг/л), молибдена (0,06 мг/л), йода (1,8 мг/л), а также сурьмы и свинца.

На Красноскольской купольной структуре по изотерме 46°C выделена геотермическая аномалия площадью 68 км² с температурой в пределах аномалии до 51,8°C при фоновой 44°C.

Гидрогеохимическая аномалия Красноскольской структуры представлена зоной хлоридно-натриевых вод с минерализацией до 12 г/л, с повышенными содержаниями

цинка (0,3–0,8 мг/л), рубидия (0,06 мг/л), кобальта (0,012 мг/л), бария (0,3–0,5 мг/л), молибдена (0,01 мг/л), йода (1,0–4,0 мг/л), а также брома, лития, цезия, никеля, сурьмы и свинца.

Как видно из вышеизложенного, местоположение выявленных геотермических аномалий пространственно совпадает с установленными гидрогеохимическими аномалиями, из чего можно сделать вывод о приуроченности положительных температурных аномалий к очагам разгрузки глубоких вод по зонам трещиноватости и разломов.

Наличие на площади Донбасса положительных температурных аномалий, их совпадение с гидрогеохимическими аномалиями и приуроченность к зонам разломов является доказательством решающей роли зон глубинных разломов в тепло- и массопереносе региона, может служить для картирования глубинных разломов, а также поисковым признаком на скрытое оруденение.

Изучение геотермических аномалий имеет также важное экологическое значение, так как, во-первых, наличие высоких температур усложняет условия разработки угольных пластов, во-вторых, нарушает равновесие в системе «порода–вода» увеличивает растворимость большинства токсичных компонентов подземных вод, что приводит к вторичному загрязнению подземной гидросферы.

Библиографический список

1. Буцик Ю.В. Закономерности изменения геотермического поля Донецкого бассейна и природа его аномалий // Геологический журнал. — 1987. — Т.47. — № 2. — С.41–45.
2. Суярко А.В. К вопросу о разгрузке вод глубоких горизонтов Украинской части Большого Донбасса // Тезисы докладов конференции «III Степановские чтения». — Артемовск, 1969. — С. 209–212.
3. Шевченко О.А., Суярко В.Г. Гидрогеохимия зон глубинных разломов Донбасса // Науковий вісник НГА України, 2000. — № 3. — С. 56–57.

© Шевченко О.А., 2001

УДК 622.24.06

Давиденко А.Н. (НГА Украины, Днепропетровск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

Поддержание стенок от обрушения является одной из основных задач, которые приходится решать при сооружении скважин. Неустойчивость ствола может проявляться по-разному: мягкие пластичные породы выдавливаются в ствол скважины, обваливаются и осыпаются; твердые хрупкие породы подвержены обрушению под действием статических и гидродинамических нагрузок. Все это приводит к увеличению поперечного размера ствола, образованию пробок и заполнению отдельных интервалов породой во время спускоподъемных операций. Эти осложнения сильно влияют на продолжительность и стоимость сооружения скважин.

Различные формы неустойчивости ствола, возникающие в результате взаимодействия между промывочной жидкостью и глинистыми породами, обязательно связаны с явлениями гидратации. Возможны два механизма адсорбции воды на глинистых частицах: адсорбция мономолекулярных слоев на плоских поверхностях кристаллических решеток частиц, которая обычно называется кристаллическим набуханием, или поверхностной гидратацией, и осмотическое набухание, происходящее