

ОСОБЕННОСТИ ГЕОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЗОНЕ АКТИВНОГО ВОДООБМЕНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БЕЛАРУСИ

Д. Д. Бахар

Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики,
пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь; danickplan@gmail.com

Основными геологическими структурами в пределах северо-восточной Беларуси являются Оршанская впадина, Белорусская антеклиза и Латвийская седловина. Верхняя часть геологического разреза относится к зоне активного водообмена, содержащей пресные воды. Тепловой поток в зоне активного водообмена в значительной мере подвержен влиянию фильтрации подземных вод [2]. Интервальные значения потока в ряде скважин, завершённых в зоне распространения пресных вод, как правило, значительно понижены по отношению к потоку, наблюдаемому в глубоких горизонтах платформенного чехла. Иногда они имеют нереально низкие значения 3–15 мВт/м² [3]. Это требует геолого-геотермического анализа для выяснения степени этого влияния и объяснения причины вертикальной изменчивости теплового потока.

Распределение плотности теплового потока в пределах страны имеет контрастный вид. В частности, в рассматриваемой нами зоне Северо-Восточной Беларуси, выделяются зоны его низких значений. В работе [3] это связывается с нисходящей фильтрацией подземных вод, которая приводит к вогнутой к оси глубины форме термограммы. Однако более детально этот механизм возникновения низких значений геотермического градиента и плотности теплового потока не рассмотрен с точки зрения строения геологического разреза в местах расположения изученных скважин.

Район исследования относится к северо-восточной части Беларуси. Нами рассмотрено 5 скважин, для которых имеются геологические колонки и в которых выполнена регистрация термограмм после восстановления естественного теплового состояния массивов горных пород, нарушенного за счёт циркуляции бурового раствора в процессе бурения скважин, рис. 1.

Термограммы ряда скважин в рассматриваемом районе, включая и рассматриваемые в настоящей работе скв. Полоцк-49пл, Ксты-5пл, Ушачи-9лп, Браздецкая Слобода-51чш и Козловка-34, были опубликованы ранее [3]. На упрощённом рис. 2 изображены только 5 указанных выше скважин. Они завершены бурением в зоне активного водообмена (зоне распространения пресных вод). Все термограммы имеют вогнутую к оси глубины форму, что свидетельствует о преобладании инфильтрации подземных вод в изученном интервале глубин.

Все приведённые на рис. 1 термограммы были зарегистрированы в летнее время, когда в их верхней части наблюдаются температуры типичные для земной поверхности в момент измерений, далее происходит их снижение с глубиной до так называемого «нейтрального слоя», ниже которого влияние сезонных колебаний температуры не ощутимо при регистрации термограмм. Геотермический градиент (температура нарастания температуры с глубиной у каждой из скважин разный. Его наибольшее значение соответствует термограмме скв. Браздецкая Слобода-51чш, а наименьшее – скв. Козловка-34).

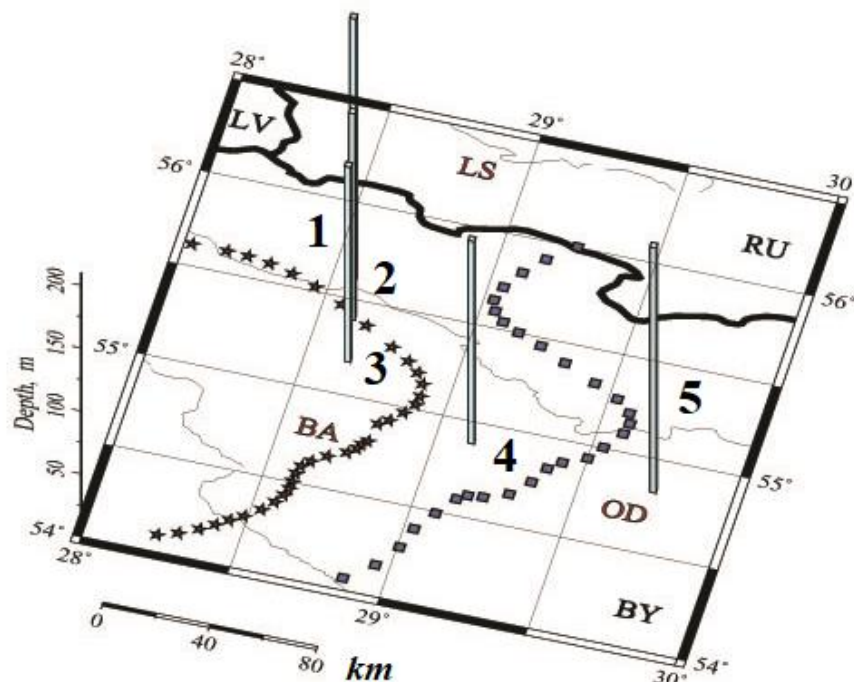


Рисунок 1 – Местоположение изученных скважин (составили Д. Д. Бахар, В. И. Зуй). LV, RU, BY – сокращенное обозначение территории Латвии, Российской Федерации и Беларуси; геологические структуры [1]: LS – Латвийская седловина, BA – Белорусская антеклиз, OD – Оршанская впадина; Скважины: 1 – Полоцк-49пл, 2 – Ксты-5пл, 3 – Ушачи-9лп, 4 – Браздецкая Слобода-51чш, 5 – Козловка-34. Звёздочками обозначены границы северо-восточной части Белорусской антеклизы, выделенные по изогипсе –500 м, прямоугольниками – границы северо-западного окончания Оршанской впадины, выделенные по изогипсе –700 м.

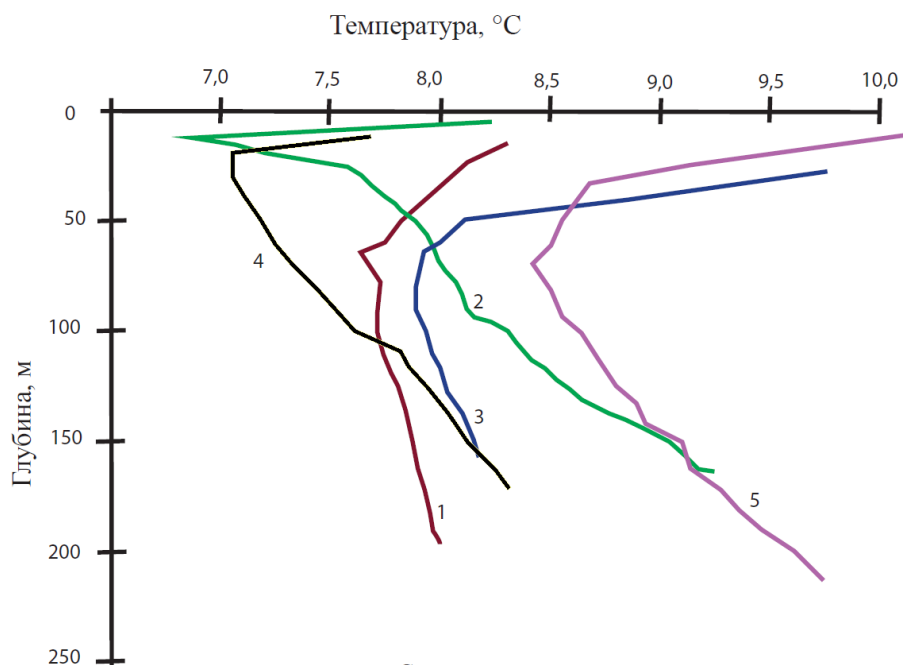


Рисунок 2 – Термограммы изученных скважин [3, с изменениями]
1 – Козловка-34, 2 – Браздецкая Слобода-51чш, 3 – Ушачи-9лп, 4 – Ксты-5пл, 5 – Полоцк-49пл

Строение геологического разреза вдоль профиля, включающего рассмотренные 5 скважин, приведено на рис. 3. В геологическом разрезе до глубин, вскрытых бурением, преобладают породы четвертичного возраста, залегающие с большим стратиграфическим перерывом на осадочных отложениях среднего девона. Девонские отложения представлены алевритами, глинами, песками в основном старооскольского возраста. Четвертичные отложения – песками, супесями, суглинками различной мощности. Проницаемые породы, в частности пески, супеси занимают значительную часть в разрезе скв. Козловка-34, Браздецкая Слобода-51чш, Ушачи-9лп.

Под центральной частью профиля на участке между скв. Ушачи-9лп и Браздецкая Слобода-51чш в разрезе встречаются мощные толщи суглинков и глин, являющихся водоупорами, значительно замедляющими вертикальную скорость инфильтрации подземных вод. Этому соответствуют приподнятое положение изотерм 7,9, 8 и 8,2 °С. По краям профиля в районе скв. Полоцк-9пл и Козловка-34 водоупоры имеют малую мощность, а разрез в основном сложен высокопроницаемыми песками. В результате влияния нисходящего движения подземных вод происходит «затягивание» названных изотерм на значительно большую глубину, что приводит к снижению геотермического градиента. Вдоль всего профиля наблюдается значительный контраст в вертикальном распределении температуры.

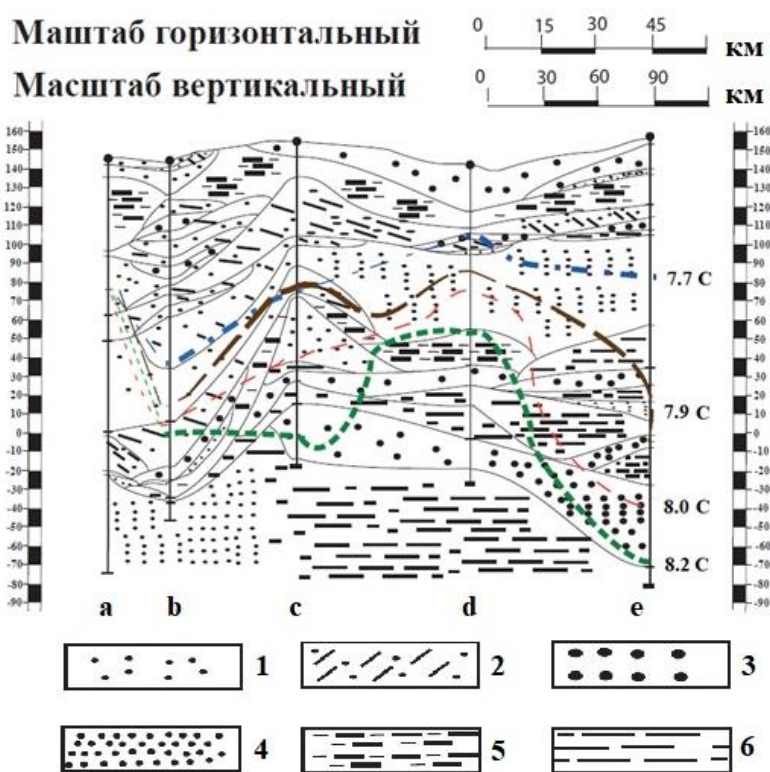


Рисунок 3 – Геолого-геотермический разрез

1 – пески тонкозернистые, алевритистые; 2 – супеси тонкие серые, бурые, моренные, зеленовато-серые; 3 – песок серый; 4 – алеврит серый с прослойками глин и песков кварцевых, алевритистые пески; 5 – суглинки буровато-серые плотные, суглинок коричневый, плотный с гравием; 6 – глина тёмно-зелёная арргиллитоподобная весьма плотная (D₂ks), глина пестроцветная алевритовая весьма плотная (D₂st).

Таблица – Абсолютные отметки устья и забоя изученных скважин

Скважина	Полоцк-49пл (а)*	Ксты-5пл (b)	Ушачи-9пл (с)	Браздецкая Слобода-51чш (d)	Козловка-34 (e)
Абсолютная отметка устья, м	145,4	143	156,2	141,4	157,53
Абсолютная отметка забоя, м	–74,6	–47	–17,8	–28,6	–80,43

* – см. рис. 3.

Выводы. Строение геологического разреза, в частности – преобладание в разрезе проницаемых для инфильтрации подземных вод отложений, пески, алевроиты, супеси приводят к снижению геотермического градиента и, следовательно, – интервальных значений плотности теплового потока. Наличие мощных толщ слабопроницаемых отложений, наоборот снижает интенсивность инфильтрации и способствуют повышению геотермического градиента в таких частях разреза.

Библиографические ссылки

1. Геология Беларуси / А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкий, А. В. Матвеев и др. Минск: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2001. 815 с.
2. Зуй В. И. Тепловое поле платформенного чехла Беларуси. Минск: Издат. центр УП «Экономпресс», 2013. 256 с.
3. Зуй В. И. Тепловой поток в зоне активного водообмена на северо-востоке Беларуси // Проблемы геологии Беларуси и смежных территорий: Материалы Международ. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. НАН Беларуси А. С. Махнача. Минск, 21–22 нояб. 2018 г. Минск: Строймедиа Проект, 2018. С. 49–53.

УДК: 552.08

ЦИФРОВАЯ ПЕТРОГРАФИЯ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ

В. П. Самодуров, Е. А. Василёнок

Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики, пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь; vladimir_samodurov@tut.by

К настоящему времени петрография рассматривается как один из методов исследований пород и минералов в составе более общей науки – петрологии. Различают макроскопическую петрографию, основанную на изучении штучных горных пород и микроскопическую петрографию исследования шлифов, основным инструментом которой является поляризационный петрографический микроскоп.

С момента своего возникновения в 1840-х гг. петрография прошла длительный путь совершенствования микроскопов и продемонстрировала высокую эффективность применения в геологии. Основным преимуществом петрографии по отношению к другим разрушающим методам анализа руд, пород и минералов является сохранение строения исходной породы и, как следствие, возможность исследования её структурно-текстурных характеристик.

Классические методы микроскопической петрографии основаны на достижениях оптической минералогии и представляют собой описания и зарисовки шлифов горных пород. Однако в настоящее время происходит повсеместный переход к циф-