

ТЕМПЕРАТУРА КВАЗИНЕЙТРАЛЬНОГО СЛОЯ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ОРШАНСКОЙ ВПАДИНЫ

Зуй В.И.

Институт геологических наук НАН Беларуси
Ул. Купревича, 7, 220141, Минск, Беларусь
e-mail: zui@igs.ac.by

Оршанская впадина является наиболее крупной структурой на территории восточной Беларуси. В настоящей статье мы не останавливаемся на ее геолого-тектонической характеристике, она изложена в обобщающей работе (Айзберг и др., 1985). Основная часть впадины оставалась слабо изученной в геотермическом отношении до последнего времени. В опубликованных ранее работах (Богомолов и др., 1972; Субботин, Кутас, 1974; Hurtig, 1991/1992) геотермические аномалии в ее пределах не выделялись, при этом полагали, что Оршанская впадина представляет собой холодный блок земной коры, а территория восточной Беларуси в целом не имеет заметной дифференциации геотемпературного поля. Причиной слабой геотермической изученности являлся и является до настоящего времени тот факт, что здесь пробурены лишь немногочисленные скважины, вскрывшие весь платформенный чехол, в которых зарегистрированы термограммы.

На протяжении ряда лет автором выполнены собственные измерения распределения температуры по нескольким десяткам скважин, завершенных, в основном в зоне пресных вод и, следовательно, не вскрывших кристаллический фундамент и нижнюю часть чехла. Полученные термограммы, по этим, в основном мелким скважинам, тем не менее, позволяют судить о структуре геотемпературного поля, как самой впадины, так и ее обрамления. Известно, что если в глубоких горизонтах платформенного чехла существует, например, положительная аномалия температуры, тогда по всему разрезу, вскрытому скважинами, пробуренными в пределах этой аномалии, также наблюдаются повышенные значения температуры вплоть до самых верхних горизонтов (Астафьев, Муромцева, 1973; Астафьев и др., 1975). Аналогично, если существует

аномалия пониженных значений температуры, тогда наблюдаются пониженные значения температуры с убывающими отклонениями от ее фоновых значений вверх по разрезу. Это превышение, либо понижение температуры отражается на термограммах как глубоких, так и мелких скважин. Амплитуда этого превышения (понижения) всегда убывает вверх по разрезу. Наши наблюдения показывают что этот эффект проявляется вплоть до так называемого «нейтрального слоя» (Zui V., Vantsevich S., 2002).

Нейтральный слой представляет собой глубину, на которой амплитуда сезонных колебаний температуры, имеющая место на земной поверхности, затухает с глубиной до значений сравнимых с порогом чувствительности скважинных термометров. Для каждой конкретной скважины эта глубина считается неизменной, по крайней мере, в течение десятков лет, однако для разных скважин она может изменяться в незначительном диапазоне. В условиях Беларуси – это, как правило, от 20 до 100 м и лишь в отдельных случаях – до 110-120 м.

Квазинейтральный слой представляет собой глубину, ниже которой температура в скважине монотонно возрастает с глубиной на момент измерений. Глубина его залегания зависит от времени (сезона года) когда выполнены скважинные измерения, однако всегда меньше глубины проявления нейтрального слоя. При измерениях в летний период – это точка перегиба на термограмме (точка перехода от убывания температуры с глубиной к ее возрастанию). Выше этой глубины, вплоть до земной поверхности, температура изменяется циклически в течение года. Она всегда ниже температуры квазинейтрального слоя при измерениях в зимний период и всегда выше - в летний период. На рис.1 представлен пример термограмм, зарегистрированных в скважине Сенно-36 Оршанской впадины с интервалом между измерениями 13 месяцев. Глубина выделения квазинейтрального слоя в каждом случае разная, поскольку измерения выполнены в разные месяцы года. Однако важным моментом является не сама эта глубина, а то, что температура точки перегиба изменяется всего на несколько сотых долей градуса. В рассматриваемом случае - от 7.53 до 7.57 °С при изменении зарегистрированной глубины квазинейтрального слоя в момент проведения термокаротажа в

широком диапазоне (от 85 до 120 метров). При этом, разница в температуре слоя ($0.04\text{ }^{\circ}\text{C}$) для этих двух измерений оказывается сопоставимой с погрешностью отсчета абсолютных значений температуры, выполненных скважинным термометром. Эта особенность позволяет использовать термограммы, зарегистрированные, например, в летний период независимо от месяца и года выполнения термокаротажа для надежного определения температуры квазинейтрального слоя в скважинах.



Рис.1. Термограммы скважины Сенно-36 Оршанской впадины, зарегистрированные в июле 1985 и в августе 1986 гг.

В Оршанской впадине, как отмечалось, геотермические исследования выполнены лишь в нескольких глубоких скважинах. Данные этих измерений не позволяют построить карты распределения температуры для глубоких горизонтов и выделить геотермические аномалии, как в границах впадины, так и в целом для восточной Беларуси используя обычную методику.

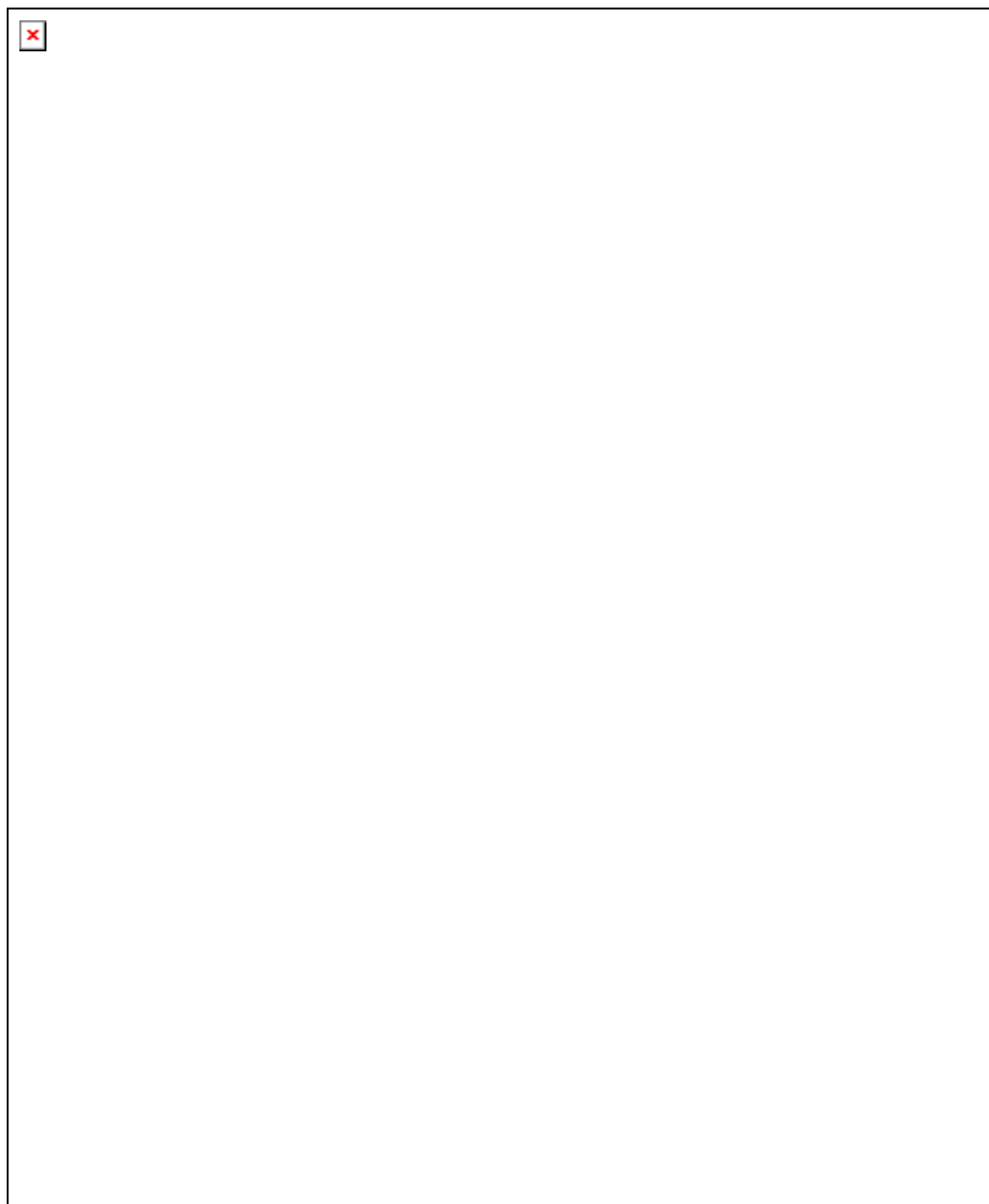


Рис. 2. Температура квазинейтрального слоя и геотермические аномалии Оршанской впадины и ее обрамления.

Обозначения: 1, 2 – суперрегиональные и региональные разломы поверхности фундамента, 3 – изотермы, °С, 4 – изученные скважины, 5 – населенные пункты. Структуры: БА – Белорусская антеклиза, БПВ – Бобруйский погребенный выступ, ВА – Воронежская антеклиза, ВМ, ММ – Витебская и Могилевская мульды, ЖС – Жлобинская седловина, КГ – Клинцовский грабен, ЛС – Латвийская седловина, ОВ – Оршанская впадина, ПП – Припятский прогиб. Разломы Оршанской впадины заимствованы из (Айзберг и др., 2004).

Мы использовали десятки собственных термограмм, зарегистрированных в течение нескольких полевых экспедиций в мелких скважинах Оршанской впадины и окружающих ее структур, достигших теплового равновесия после завершения их бурения. Эти данные легли в основу построения карты распределения температуры для квазинейтрального слоя восточной Беларуси (Рис.2.). Большинство изученных скважин имели глубину 100-300 метров и были завершены в зоне пресных вод. Производственные термограммы использованы лишь в единичных случаях (скважины Крапивенская, Смоленск-1 в России). Собственные измерения выполнены лишь в трех российских скважинах.

Температура квазинейтрального слоя рассматриваемого региона изменяется в диапазоне 6.5 – 9 °С. Значения более 8 °С характерны, главным образом, для северной зоны Припятского прогиба, где существует положительная аномалия теплового потока, и западного склона Воронежской антеклизы, заходящего на территорию Беларуси. Остальная ее часть в рамках карты изучена слабо. В Оршанской впадине наблюдается контрастное площадное распределение температуры при амплитуде ее изменения на уровне квазинейтрального слоя, 2-2.5 °С.

В восточной части впадины выделена обширная область низких значений температуры, изменяющейся в интервале 6.5 – 7.5 °С, расположенная в треугольнике гг. Орша- Смоленск – Чериков, назовем ее Восточно-Оршанской аномалией пониженных значений температуры. Она включает почти всю территорию Могилевской мульды. Ее окончание в пределах России требует последующего уточнения в процессе накопления новых геотермических данных.

Вторая зона повышенных значений температуры пересекает всю территорию Оршанской впадины в меридиональном направлении. Она трассируется по линии гг. Светлогорск-Кличев-Белынич-Витебск-Езерище-Невель. Назовем ее Центрально-Оршанской аномалией повышенных значений температуры. Ее северное окончание в районе гг. Езерище и Невель выделяется неуверенно, поскольку здесь на российской стороне изучена лишь одна скважина,

пробуренная в санатории «Голубые озера» вблизи Невеля. На белорусской же стороне севернее Витебска изучена также лишь одна скважина, расположенная в поселке Руба. Значения температуры в пределах аномалии изменяются от 7.5 °С в центральной части Оршанской впадины до 8.5-9 °С в северной зоне Припятского прогиба, и в районе Невеля (Усвятский погребенный выступ). В пределах зоны существует локальная Бельничско-Чечевичская аномалия повышенной температуры более 8 °С. Она выделена по трем скважинам. В пределах Центрально-Оршанской зоны трассируется Чашникский разлом (Айзберг и др., 2004) и оказывается практически вся Витебская мульда. Видимо, принадлежность каждой из мульд к разным аномалиям связано с различиями в их геологическом развитии. Изолиния 7.5 °С вытянута в меридиональном направлении вдоль западной границы Центрально-Оршанской аномалии и отделяет восточный склон Белорусской антеклизы и Червенский структурный залив от основной части Оршанской впадины

В северо-западной части впадины выделяется по 13 скважинам область с преобладающими температурами 7 – 7.5 °С. Назовем ее Чашникско-Полоцкой аномалией пониженных значений температуры. Она трассируется в пределы Латвийской седловины и вытянута в направлении течения реки Западная Двина. Эта аномалия на севере Беларуси соединяется с зоной низких значений температуры 7 - 7.5 °С, соответствующей восточному склону Белорусской антеклизы и Червенскому структурному заливу Оршанской впадины. Зона повышенных значений температуры более 8 °С соответствует западному склону Воронежской антеклизы, которая продолжается в Россию. Ее восточное окончание не прослежено из-за отсутствия данных.

Считавшееся ранее однородным геотемпературное поле Оршанской впадины в действительности оказалось достаточно контрастным. Вопреки ожидавшемуся направлению Центрально-Оршанской аномалии повышенных значений температуры вдоль оси Волыньско-Оршанско-Крестцовского палеопрогиба, она оказалась в действительности ориентированной в меридиональном направлении, что может свидетельствовать в пользу повышенной

проницаемости земной коры вдоль Одесско-Беломорской разломной зоны. В ее пределах на территории Беларуси выделены Чашникский разлом по поверхности фундамента и Хойникский разлом в платформенном чехле в Оршанской впадине и Припятском прогибе, соответственно.

В настоящем кратком сообщении мы не рассматриваем другие активные разломы и геологическую природу выделенных геотермических аномалий, это составит предмет дальнейших исследований. В заключение отметим, что:

- (1) Оршанская впадина имеет контрастное геотемпературное поле, как и Припятский прогиб, и Белорусская антеклиза, которые лучше изучены в геотермическом отношении, однако степень этой контрастности ниже, чем в Припятском прогибе.
- (2) Изучение термограмм по мелким скважинам, считавшееся ранее малоперспективным, способствует, как показано выше, детализации особенностей теплового поля платформенного чехла республики.

Настоящая работа частично выполнена в рамках гранта Х03-219 БРФФИ.

Литература

- Айзберг и др., 2004. О тектонике Оршанской впадины и ее соотношении со структурами фундамента. // Доклады НАН Беларуси, Т.48 №16 С. 88-92.
- Айзберг Р.Е., Гарецкий Р.Г., Климович И.В., 1985. Тектоника Оршанской впадины. Наука и техника, Минск 112 С.
- Астафьев В.П., Муромцева В.А., 1973. Гидрогеологические условия палеозойских отложений Балтийской синеклизы в связи с нефтеносностью. // Прогнозирование нефтегазоносности по геотермическим данным. Труды Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геолого-разведочного института (ВНИГРИ), Вып. 338. Л. С.39-46.
- Астафьев В.Н., Муромцева В.А., Фрейманис А.А., 1975. Геотермическая характеристика Балтийской синеклизы // Геотермические условия осадочного чехла нефтегазоносных бассейнов. Труды ВНИГРИ, Л., С. 93-101.
- Богомолов Г.В., Цыбуля Л.А., Атрощенко П.П., 1972. Геотермическая зональность территории БССР. Наука и техника, 216 С.
- Bogomolov G.V., Bogomolov Yu.G., Zui V.I., and Tsybulya L.A., 1982. Geothermal Investigations on the territory of Byelorussia // Geothermics and Geothermal Energy (Eds. V. Cermak and R. Haenel). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, P.101-105.
- Hurtig E. (Editor-in-chief), 1991/1992. Geothermal Atlas of Europe. Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha. (Explanatory Note and 36 maps).
- Zui V., Vantsevich S., 2002. Neutral Layer Temperatures Reflect Regional Geological Features. International Conference Proceedings. The Earth's Thermal Field and Related Research Methods. Moscow, 17-20 June, 2002. P.306-307.