

ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

В.И. Зуй, М.А. Дубаневич, Е.А. Василёнок

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Особенностью строения платформенного чехла Припятского прогиба является наличие двух толщ каменной соли девонского возраста, развитых практически на всей его территории [1, 2]. Нижнесолевая толща подстилается подсолевыми карбонатным и терригенным комплексами отложений, перекрывающими кристаллический фундамент.

В послевоенные годы в прогибе были начаты нефтепоисковые работы, продолжающиеся до настоящего времени. В их ходе пробурены сотни глубоких скважин. По некоторым из них были зарегистрированы производственные термограммы. В общем массиве термометрических измерений в скважинах преобладают именно производственные термограммы с недостаточной выдержкой скважин в покое после завершения бурения. С ростом глубины количество имеющихся термограмм быстро уменьшается, рис. 1.

В настоящее время геотермическое поле прогиба является наиболее изученным среди осадочных бассейнов Беларуси [3]. Еще на ранних стадиях исследований была отмечена площадная неоднородность теплового поля [4]. В северной прибортовой зоне прогиба была выявлена положительная геотермическая аномалия. На фоне роста температуры с глубиной было показано, что она на сопоставимых глубинах, а также значения плотности теплового потока увеличиваются практически вдвое от южной и западной частей прогиба в направлении этой аномалии.

Если для глубины 0,5 км количество реально зарегистрированных и экстраполированных (расчетных) значений температуры сопоставимо, то для глубины 3 км их уже становится менее 40, а экстраполированных – около 100 термограмм. Для глубоких же горизонтов чехла 4,5–5 км зарегистрированные термограммы практически отсутствуют, а основную информацию о температуре можно получить в основном из экстраполированных диаграмм и изучение параметров теплового поля здесь можно провести, лишь используя расчетные значения температуры.

Исходные геотермические данные основаны на анализе доступных термограмм производственного термокаротажа и частично - термограмм, зарегистрированных в условиях восстановленного теплового равновесия массивов горных пород, нарушенного бурением, последние получены в разные годы сотрудниками Лаборатории геотермии Института геохимии и геофизики НАН Беларуси с конца 60-х до начала 90-х годов прошлого столетия.

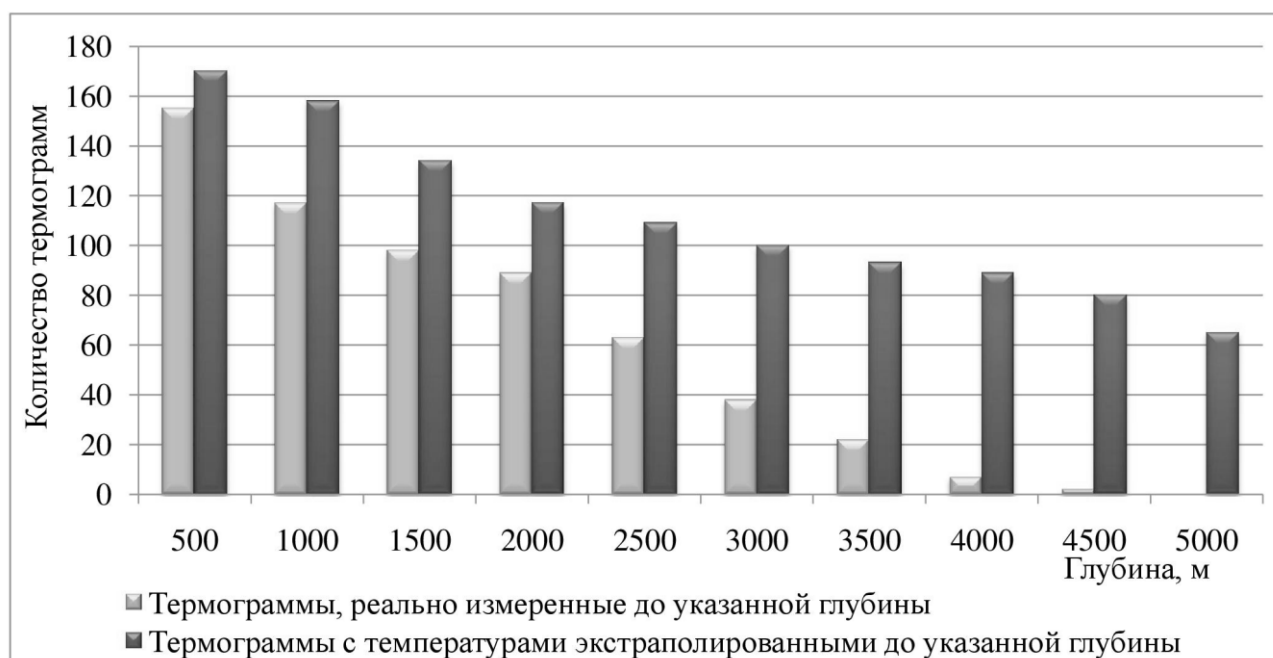


Рис. 1. Количество зарегистрированных (светлые) и экстраполированных (темные) термограмм Припятского прогиба в зависимости от глубины наблюдений

С точки зрения повышенных значений плотности геотермальных ресурсов для их практического использования, нижние толщи отложений представляют интерес, поскольку температура в платформенном чехле прогиба в них имеет более высокие значения, что находит отражение и в плотности геотермальных ресурсов, заключенных в глубоко залегающих геотермальных горизонтах. Для Припятского прогиба – это подсолевые карбонатные и подстилающие их терригенные отложения. Их кровли залегают на разных глубинах в зависимости от конкретных блоков земной коры прогиба.

Рассмотрим распределение температуры в подсолевых отложениях на примере карбонатного комплекса, на кровле которого распределение температуры представлено на рис. 2. До сих пор термограммы по Северо-Припятскому плечу отсутствуют, и изотермы здесь проведены путем исключительно путем экстраполяции. Они потребуют уточнения после накопления новых данных.

Распределение температуры по поверхности подсолевых карбонатных отложений слабо охарактеризовано зарегистрированными термограммами скважин и для ее построения в основном использованы экстраполированные значения температуры, изменяющиеся от 30 до 90-100 °С. Ее высокие величины отображены локальными аномалиями. Западная, слабо изученная часть структуры, характеризуется низкими температурами, а в северной и северо-восточной частях прогиба температура возрастает практически в 2-3 раза. Отметим, что на всей территории прогиба наблюдается закономерное увеличение температуры с запада на восток и с юга на север.

Подчеркнем, что картина распределения температуры на территории Северо-Припятской ступени остается неизученной из-за отсутствия здесь термограмм скважин. Характер проведенных в этой части карты (рис. 2) изотерм является результатом экстраполяции и не может достоверно отражать их реальную геометрию.

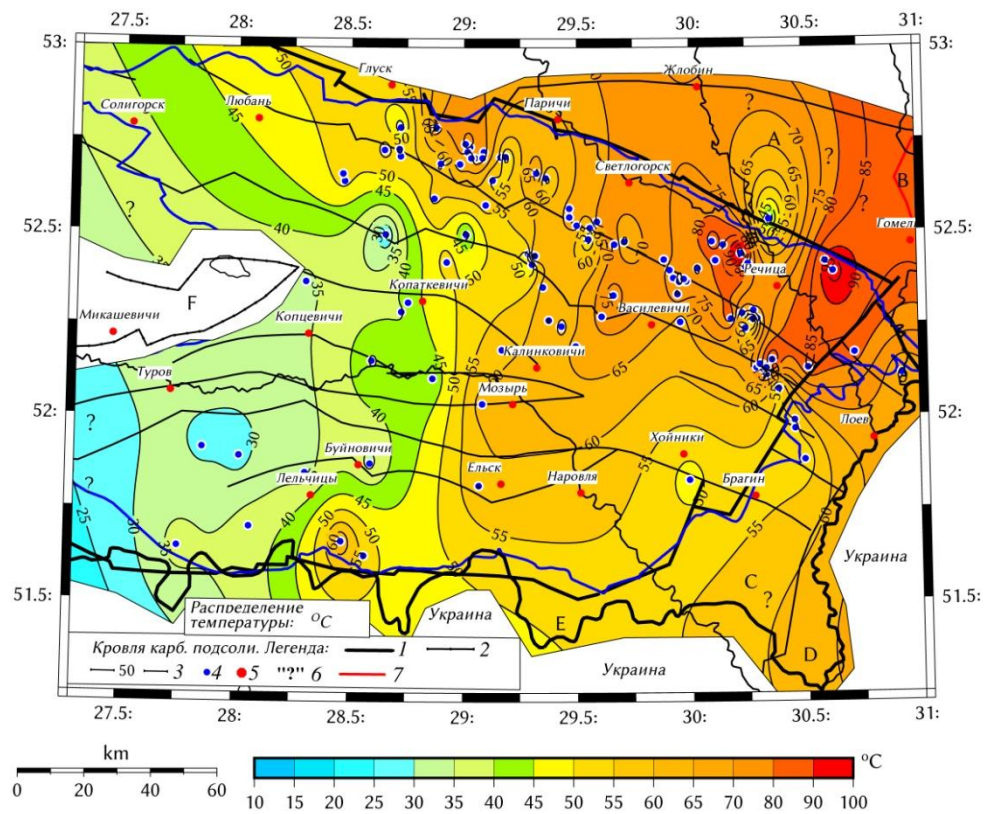


Рис. 2. Распределение температуры на кровле карбонатной толщи подсолевых отложений

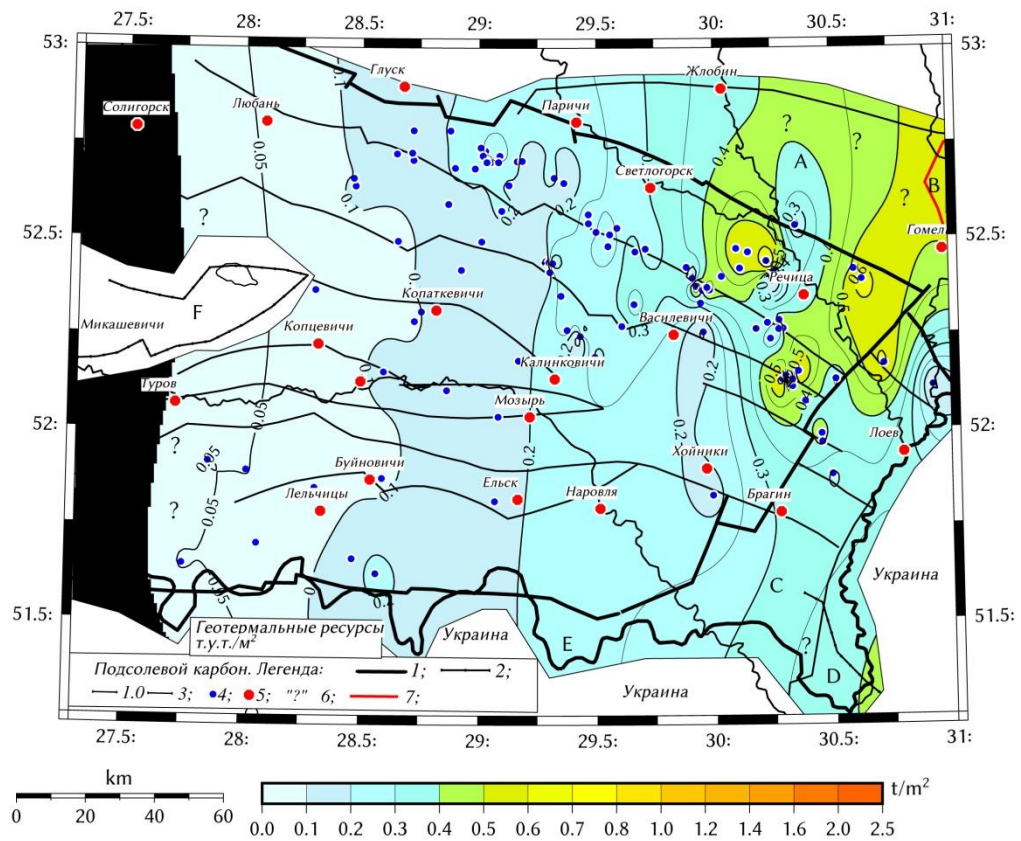


Рис. 3. Распределение плотности геотермальных ресурсов на кровле подсолевых карбонатных отложений Припятского прогиба

Распределение плотности геотермальных ресурсов. Плотность извлекаемых геотермальных ресурсов из толщи подсолевого карбонатного комплекса (рис. 3) определена по методике [5].

Плотность извлекаемых ресурсов геотермальной энергии рассчитана опираясь на доступные термограммы, мощность отложений и сведения о тепловых свойствах горных пород (главным образом на их объемную теплоемкость), выполненные в предыдущие годы [6 и др.]. Значения плотности ресурсов подземного тепла изменяются от менее чем 0,2 на западе прогиба до более чем 1,0-1,2 т.у.т./м² на локальных участках территории в северной прибортовой части прогиба.

Значительный контраст плотности извлекаемых ресурсов на этой части карты обусловлен несколькими факторами. Среди них – общая степень прогретости толщи тепловым потоком из кристаллического фундамента и различной мощностью карбонатных отложений подсолевого комплекса пород. Вторым фактором появления локальных аномалий является разломная тектоника, развитая в этой части прогиба [2].

Изолинии за пределами Северного бортового разлома проведены исключительно в результате экстраполяции. Они не содержат достоверной информации. В его западной части прогиба нет термограмм с зарегистрированными значениями температуры в картируемых отложениях, эта зона изображена черным цветом. В целом, как отмечалось, западная часть прогиба остается до настоящего времени практически неизученной в геотермическом отношении.

Методика расчетов геотермальных ресурсов подразумевает использование дублета скважин (эксплуатационная и поглощающая) для откачки горячих рассолов и их захоронения после съема тепла. В нашем случае минерализация рассолов на глубине залегания подсолевых отложений достигает 350–420 г/л, что весьма затрудняет освоение геотермальных ресурсов путем их откачки, поскольку при подъеме рассолов по стволу скважин произойдет снижение давления и отчасти и их температуры. Это вызовет выпадение кристаллов солей и постепенное закупоривание водоподъемной колонны, насосов и запорно-регулирующей арматуры. В связи с этим извлечение геотермальной энергии здесь рекомендуется путем создания скважинных теплообменников [7] не имеющих гидравлической связи с пластовыми рассолами.

Литература

1. *Конищев В.С.* Соляная тектоника Припятского прогиба. - Минск: Наука и техника, 1975. – 150 с.
2. *Гарецкий Р.Г., Кислик В.З., Высоцкий Э.А., Ерошина Д.М., Петрова Н.С., Обровец С.М., Седун С.В., Протасевич Б.А.* Девонские соленосные формации Припятского прогиба / под ред. А.В. Кудельского. - Минск: Наука и техника, 1982. - 208 с.
3. *Зуй В.И.* Тепловое поле платформенного чехла Беларуси. - Минск: Экономпресс, 2013. 256 с.
4. *Протасеня Д.Г.* Некоторые закономерности геотермики глубоких частей Припятского прогиба // Докл. АН БССР. 1962. Т. 6, № 1. - С. 49–52.
5. Atlas of Geothermal Resources in Europe / European Communities, Leibnitz Institute for Applied Geosciences (GGA) / eds.: S. Hurter, R. Haenel. - Hannover, Germany, 2002. 92 p. 89 plates.
7. *Атрощенко П.П.* Геотермические условия северной части Припятской впадины. – Минск: Наука и техника, 1975. - 104 с.
8. *Kohl T., Salton M., Rybach L.* Data Analysis of the Deep Borehole Heat Exchanger Plant Weissbad (Switzerland) // Proc. of the World Geothermal Congress 2000. Kyushu – Tohoku, Japan, May 28-June 10, 2000. Kyushu – Tohoku. - P. 3459-3464.