

щадей Припятской НГО выявить нефтеперспективные участки и тем самым способствует проведению поисковых работ на нефть.

1. *Айзберг Р. Е., Старчик Т. А.* Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба. Мн.: Беларуская навука, 2013. 146 с.
2. *Гарецкий Р. Г., Клушин С. В.* Листрические разломы в Припятском палеорифте // Геотектоника. 1989. № 1. С. 48–60.
3. *Грибик Я. Г.* Связь нефтеносности Припятского прогиба с глубинным геологическим строением // Докл. НАН Беларуси. 2004. Т. 8, № 5. С. 87–69.
4. *Губин В. Н.* Космоструктурное картирование при поисках глубинной нефти в Припятском нефтегазоносном бассейне // 4-е Кудрявцевские Чтения: Матер. Всероссийской конф. по глубинному генезису нефти и газа. М.: ЦГЭ, 2015. URL: http://conference.deepoil.ru/images/stories/docs/4kr_theses/Gubin_Gubin_Theses.pdf
5. *Кудрявцев Н. А.* Генезис нефти и газа. Л.: Недра, 1973. 216 с.
6. *Тимурзиев А. И.* Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: тектонофизический и флюидодинамический аспекты (в связи с нефтегазоносностью). Электронный журнал «Глубинная нефть», 2014. Т. 2, № 1. С. 123–163. URL: http://journal.deepoil.ru/images/stories/docs/DO-2-1-2014_Timurziev_2-1-2014.pdf
7. *Трофимов Д. М.* Об узлах пересечения разрывных дислокаций и их роли в строении земной коры // Методы дистанционных исследований для решения природоведческих задач. Новосибирск: Наука, 1986. С. 9–12.

УДК 550.836 (476)

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В РАЙОНЕ КРАСНОСЛОБОДСКОГО РАЗЛОМА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

В. И. Зуй¹, В. П. Ильин², М. А. Дубаневич², Е. А. Василёнок¹

¹ Белорусский государственный университет, географический факультет, пр. Независимости 4,
220030 Минск, Республика Беларусь; zui@bsu.by

² Филиал «Институт геологии» Государственного предприятия «НПЦ по геологии», ул. Академика Купревича 7,
220141 Минск, Республика Беларусь

Краснослободский разлом выделен в северо-восточной части Припятского прогиба между г. Солигорск и д. Червоная Слобода. На этой территории палеорифта залегают продуктивные горизонты калийных солей и ведётся их разработка шахтным способом [1]. Разлом пересекает продуктивные отложения в субширотном направлении.

На восточном блоке платформенного чехла отработка калийных залежей ведётся в течение ряда лет. Залежь на противоположной стороне до настоящего времени не эксплуатировалась. В последние годы был поставлен вопрос о возможности создания горизонтальных горных выработок для освоения продуктивных толщ за разломом.

Продуктивные отложения на рассматриваемой площади перекрываются региональным водопором – глинисто мергельной толщей (ГМТ). Глубокие недостаточно закольматированные разломы платформенного чехла могут представлять зоны повышенной проницаемости для подземных вод и рассолов. Создание тоннелей через разлом под этой толщей требует предварительного изучения, чтобы уверенно исключить поступление подземных вод в горные выработки, как при их создании, так и последующей эксплуатации. Создание таких горных выработок приводит к перераспределению напряжений в массиве вышележащей ГМТ и к возможному появлению микротрещиноватости в горных породах. Наиболее подвержены этому процессу могут оказаться породы в зоне разлома.

В случае возникновения микротрещин, они будут заполняться подземными флюидами, что приведёт к появлению движения подземных вод либо рассолов, что вызовет нарушение стационарного распределения температуры в зоне фильтрации вследствие возникновения кроме кондуктивного, также и конвективного переноса тепла.

Для проведения мониторинга были пробурены вкост Краснослободского разлома три наблюдательные гидрогеологические скважины № 965г глубиной 640 м (перед разломом), № 964г глубиной 637 м (непосредственно в разлом) и № 966г на опущенном крыле глубиной 783 м (за разломом). Сква. № 965 расположена на расстоянии 110 м от центральной скважины № 964г, а сква. № 965 – на расстоянии 120 м от № 964г. Этот куст скважин расположен на поле между д. Танежицы и д. Мазоли. Схема структурного районирования по межсоловому комплексу изучаемого участка территории и схема расположения скважин приведены на рис. 1.

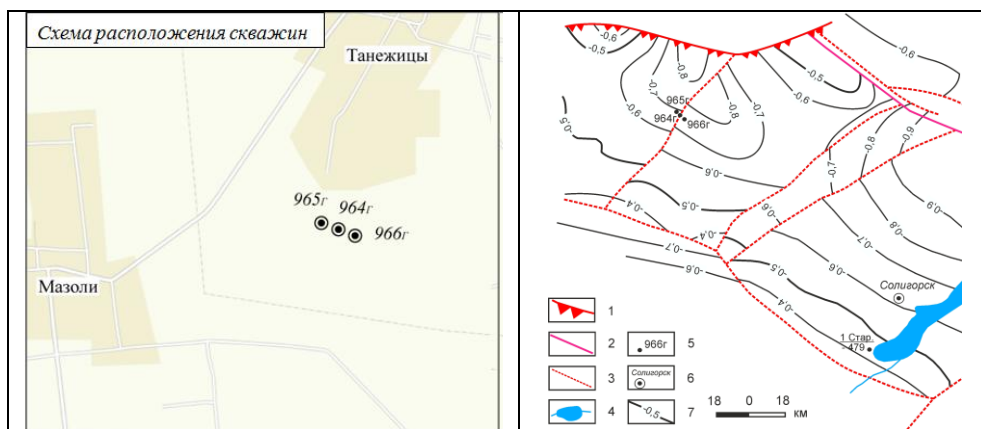


Рисунок 1 – Схемы расположения скважин (слева) и структурного районирования по межсолевому комплексу (справа)

Разломы: 1 – северный бортовой разлом; 2 – региональный разлом; 3 – локальные разломы; 4 – Солигорское водохранилище; 5 – наблюдательные скважины; 6 – г. Солигорск; 7 – изогипсы кровли межсолевых отложений

Принцип геотермического мониторинга основан на периодическом наблюдении за возможным появлением на термограммах наблюдательных скважин своеобразных «пиков» в интервалах возникшей фильтрации рассолов. Они и могут отражать возникновение в этих интервалах глубины движения подземных вод, вызванное техногенным воздействием на толщу соли вследствие создания в ней горизонтальных горных выработок. Наиболее вероятным участком такой фильтрации является место пересечения разлома подземными тоннелями.

В плане постановки наблюдений необходимо вначале выявить степень восстановления температурного поля массива горных пород, прилегающего к стволам пробуренных скважин, чтобы зарегистрировать стационарное (естественное) распределение температуры по глубине каждой из трёх скважин. Затем наблюдать за его возможными изменениями.

Метод проведения геотермического мониторинга заключается в периодической повторной регистрации распределения температуры по стволам каждой из трёх скважин, которое выполняется с помощью высокочувствительного скважинного термометра для наблюдения за возможными изменениями параметров теплового поля в случае появления движения подземных вод в отдельных интервалах геологического разреза.

Регистрация термограмм скважин начата в октябре 2015 г перед созданием горных выработок через разлом. Повторные измерения выполнены весной (28 апреля) и поздней осенью (24 ноября) 2016 г. К этому времени уже были созданы первые подземные тоннели между двумя блоками залежи, разделённой Краснослободским разломом.

Для измерений использовали переносной скважинный термометр (рис. 2) [2]. Он обеспечивал индикацию измеряемой температуры с чувствительностью $\pm 0,01$ °C и был предварительно отградуирован в лаборатории по прецезионным ртутным термометрам ТР-1 с ценой деления 0,01 °C. В качестве термочувствительного элемента в скважинном зонде использован платиновый резистор. Питание зонда и выдача результатов измерений на цифровой индикатор осуществлялось через двухжильный кабель.



Рисунок 2 – Общий вид переносного скважинного термометра

В ходе мониторинга отмечено незначительное (десятые или сотые доли градуса) отклонение температуры на сопоставимых глубинах по всему разрезу до достигнутой термометром глубины от стационарного температурного поля, что связано с распространением температурной волны в горные породы, вызванной сезонными колебаниями температуры земной поверхности (зима–весна–лето–осень). Оно более чётко проявляется в верхней части геологического разреза.

Результаты измерений показывают, что зона активного водообмена распространена практически до кровли глинисто-мергельной толщи. В толще ГМТ геотермический градиент колеблется вокруг значения 20 мК/м, незначительно возрастая с глубиной до 22 мК/м. Эти колебания отражают неоднородность по коэффициенту теплопроводности отдельных слоёв глинисто-мергельной толщи, в том числе и наличие в них пропластков различного литологического состава. Ниже глубины 400 м по мере перехода к галитовой формации, обладающей повышенной теплопроводностью, температура возрастает до 15 °С и градиент снижается до значений 10–15 мК/м (рис. 3).

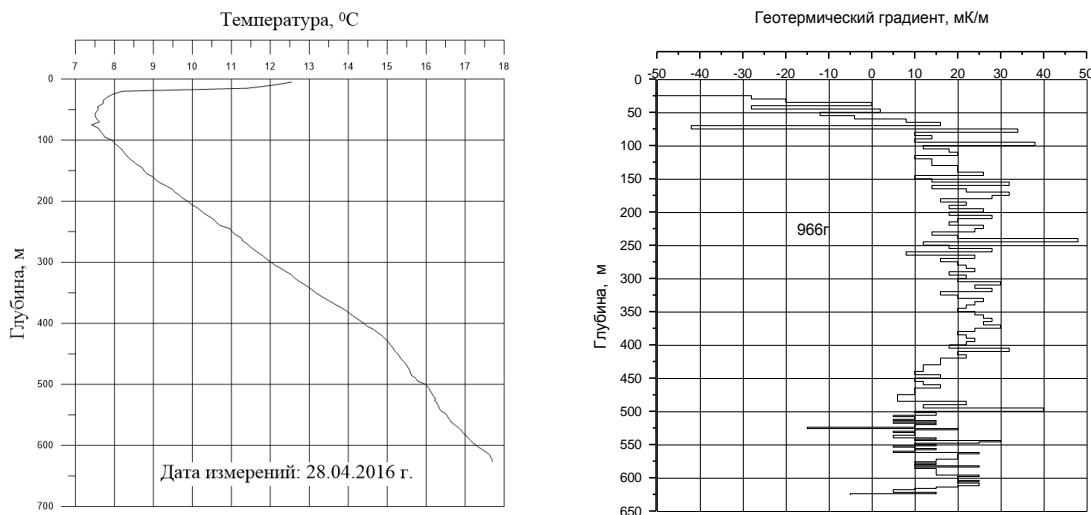


Рисунок 3 – Термограмма и градиентограмма ниже глубины 40 м в скв. 966г

По результатам проведённых геотермических исследований построен геолого-геотермический профили через скв. 965г–964г–966г (рис. 4). Для его построения использован упрощённый геологический разрез по данным ОАО «Белгорхимпром», на котором отмечены крупные стратиграфические границы без излишне детального выделения пластов и пропластков.

Изотермы проведены через 1 °С до достигнутой термометром глубины, разной для каждой из трёх скважин. Эти измерения были выполнены в конце апреля 2016 г.

В верхней терригенной части разреза изотермы сгущаются вследствие низкой теплопроводности пород глинисто-мергельной толщи. В солевых отложениях они становятся более разреженными из-за высокой теплопроводности последних. На рис. 4 видно, что значения температуры на глубине 400 м, где повсеместно залегает глинисто-мергельная толща, вдоль разреза изменяется незначительно. Она составляет 14,35 (в скв. 965г), 14,45 (в скв. 964г) и 14,40 °С (в скв. 966г), т. е. изменяется в интервале менее 0,1 °С.

Температура на глубине 500 м в скважинах 965г и 964г совпадает (15,06 °С), а в скважине 966г отличается от предыдущих менее чем на 0,1 °С (15,99 °С). Температура же на глубине 600 м в этих скважинах монотонно понижается от скв. 965г к скв. 966г. Однако небольшое снижение температуры между крайними скважинами на глубине 600 м достигает всего 0,24 °С. Такое её снижение можно объяснить тем, что в направлении от скв. 965г к скв. 966г происходит подъём кровли галитовых отложений. Так, залегание кровли толщи соли имеет место на глубинах 449 м в скв. 965г; 437,2 м в скв. 964г и 413,8 м в скв. 966г. В итоге изотермы незначительно погружаются в сторону опущенного крыла осадочной толщи.

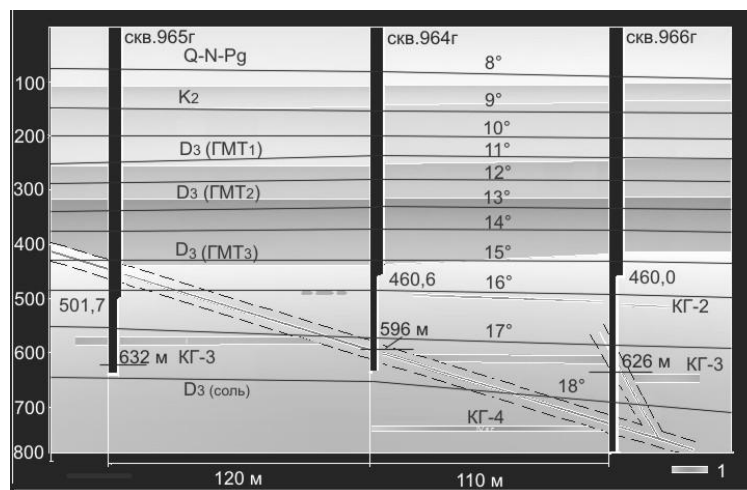


Рисунок 4 – Геолого-геотермический профиль через скв. 965г–964г–966г

1 – калийные горизонты; \blacksquare 460,0 – положение башмака обсадной колонны (м), ниже которого идёт необсаженный ствол скважины; \blacksquare 632 м – глубина, достигнутая термометром в открытом стволе скважины; \square 10° – положение изотермы (10 °С); \square КГ-3 – номер калийного горизонта

При постоянстве теплового потока, из-за высокой теплопроводности каменной соли [3] по отношению к перекрывающим её терригенным отложениям, будет снижаться геотермический градиент, как показано на рис. 3 и скорость нарастания температуры с глубиной в её толще тоже снижается. Это объясняет зарегистрированное закономерное снижение температуры на глубине 600 м вдоль построенного профиля. Анализируя приведённые данные можно сделать вывод, что отмеченный ход изотерм обусловлен особенностями геологического разреза каждой из изученных скважин, он не вызван техногенным воздействием в процессе создания горизонтальных горных выработок.

Отклонений в характере геотемпературного поля, вызванного техногенными причинами (за исключением бурения скважин и их промывки), после создания горизонтальных горных выработок через Краснослободский разлом не выявлено. Работы по геотермическому мониторингу продолжаются. В дальнейшем будет обращено внимание на то, отражается ли в тепловом поле массива горных пород возможное влияние горных выработок через Краснослободский разлом.

1. Полезные ископаемые Беларуси / Под ред П. З. Хомича и др. – Мн.: Адукацыя і выхаванне. 2002. 528 с.

2. Ильин В. П., Бабец М. А., Зуй В. И. Высоточная термометрия для измерений в скважинах // Актуальные вопросы инженерной геологии, гидрогеологии и рационального недропользования: Матер. IX Университет. геол. чтений, посвящ. 110-летию со дня рожд. акад. Г. В. Богомолова, 3 апр. 2015 г. Мн.: Изд. центр БГУ, 2015. С. 52–54.

3. Зуй В. И. Структура теплового поля Припятского прогиба // Мониторинг. Наука и технологии. 2014. № 1 (18). С. 16–22.

УДК 001.891

ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

А. К. Карбанов, Г. А. Камышенко

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины 10,
220114 Минск, Республика Беларусь; nature@ecology.basnet.by

В настоящее время особая значимость придаётся исследованиям, направленным на укрепление и развитие минерально-сырьевой базы Республики Беларусь, разработку концепций формирования месторождений полезных ископаемых. Институт природопользования НАН Беларуси располагает высококвалифицированным кадровым потенциалом в области наук о Земле, что позволяет на высоком уровне выполнять соответствующие исследования. На базе Института организован Головной научный