

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА БЕЛОКУРИХИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ МИНИРАЛЬНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ВОД

Пургина Д. В., Моисеева Ю. А.

Научные руководители: доцент Хвощевская А.А., доцент Кузеванов К.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Белокурихинское месторождение термальных радоновых лечебных вод расположено в прифасовой части Алтайских гор, в долине р. Белокуриха. Участок месторождения характеризуется среднегорным залесенным ландшафтом с расчлененным рельефом. Геологический разрез сложен интрузивными породами (гранитами). Вершины гор, окружающие участок месторождения и функционирующий на его базе курорт, покрыты сосновым и смешанным лесом, образуя открытый на север амфитеатр. Месторождение расположено на высоте 240-300 м над уровнем моря. Относительные превышения рельефа в среднем составляют 400-500 м.

Исследуемое месторождение подземных вод эксплуатируется в течение длительного времени с 1949 года по настоящее время. В течение периода эксплуатации суммарная производительность изменялась в широких пределах от 300 до 1200 м³/сут. Поэтому большое внимание уделяется вопросу оценки величины обеспеченности эксплуатационных запасов источниками восполнения. Этим, в частности, определяется актуальность исследований, так как анализ результатов режимных наблюдений свидетельствует о том, что величина эксплуатационных запасов минеральных вод Белокурихинского месторождения лимитируется величиной их естественной восполняемости, т. е. естественными ресурсами [7]. В том числе, изучение закономерностей формирования ресурсов Белокурихинских радоновых вод и определение их количества позволяет реально оценить перспективы дальнейшего функционирования и развития курорта Белокуриха.

В таблице представлены средние значения основных гидрогеологических параметров на разных этапах существования месторождения. Опыт эксплуатации показал, что при существующей схеме расположения водозаборных скважин суммарная производительность, являясь избыточной и приводит к недопустимому снижению динамических уравнений, что требует проведения переоценки запасов минеральных вод.

Таблица

Основные гидрогеологические параметры Белокурихинского месторождения

Временной интервал	Дебит л/с	Удельный дебит, л/с	Пьезометрические уровни (абс.м)	Температура воды на изливе	Концентрация радона, НКи/л	
На момент бурения (1960е)	28,0-50,0	1,5-2,0	266-269	до 42 °С	2-25	
На период конца 1994 г	7,0-16,0	0,4-1,0	245-247	до 42 °С	2-8	
В среднем за 2018 г	3э	12,0-14,0 (13,3)	1,3-1,5 (1,4)	259-260	34 °С	8,2-9,5
	4э	19,0-22,0 (20)	0,8-0,9 (0,9)	259,5-261	42 °С	6-6,6

С целью детализации гидрогеологических условий месторождения авторами были отобраны пробы для оценки качества вод, а также выполнен комплекс опытно-фильтрационных работ, который включает в себя как длительные откачки, так и экспресс-опыты. В результате выполненных работ, экспериментальным путем установлена оптимальная величина суммарного водоотбора на уровне 674 м³/сут. Опытными работами за 2019 год установлено наличие и влияние непроницаемой границы на работу водозабора (рисунок 1). Показано, что это приводит к резкому увеличению темпов снижения уровня менее чем через одни сутки после запуска эксплуатационных скважин. Полное восстановление уровня происходит в течение нескольких суток. Поэтому оптимальный режим работы водозабора требует периодической остановки эксплуатационных скважин для восстановления уровня за счет естественных ресурсов эксплуатационной водоносной зоны. Это условие гарантирует устойчивую работу водозабора при добыче минеральных вод. Увеличение производительности выше достигнутой интенсивности эксплуатации подземных вод в настоящее время нецелесообразно.

Многолетнее изучение химического состава подземных вод показывает стабильность его состава, включая бальнеологические показатели (температура, концентрации радона, кремния, азота). Это подтверждается данными режимных наблюдений, а также результатами опробования подземных вод, проведенных авторами в 2020 г. и материалами бальнеологического заключения Томского института курортологии и физиотерапии.

При переоценке запасов подземных вод использовались данные эксплуатации водозабора за период с 2016 по 2019 годы. По материалам режимных наблюдений получены следующие результаты: при средней суммарной производительности на уровне 600 м³/сут и ежедневной остановке эксплуатационных скважин динамические уровни сохраняют свое положение на постоянных отметках в течение длительного времени эксплуатации и обладают некоторой тенденцией к восстановлению, что обеспечивается балансом между водоотбором и естественными ресурсами подземных вод.

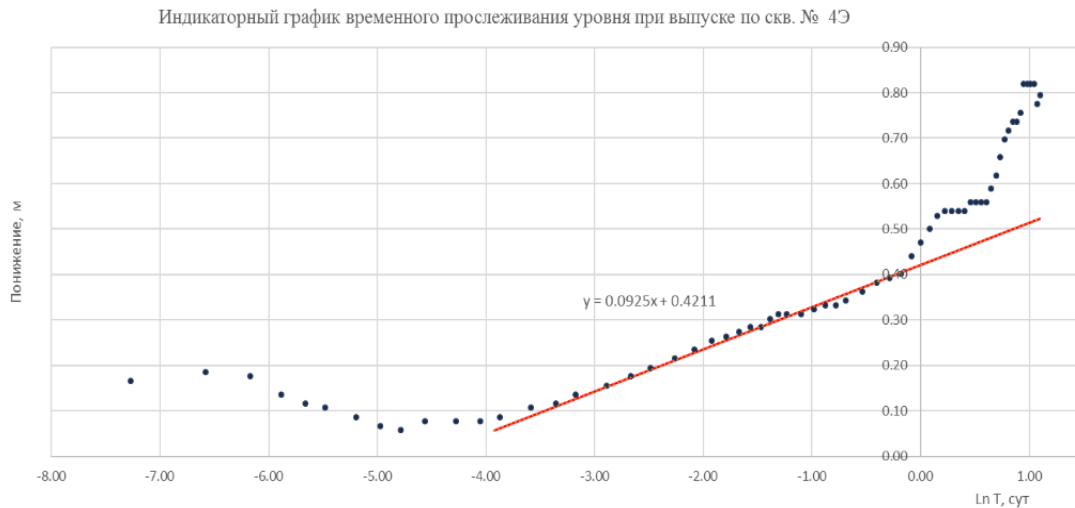


Рис. 1. Результаты обработки данных по восстановлению уровня подземных вод по скважине № 4э от 27.04.2020 г.

Анализ данных полученных в ходе эксплуатации месторождения подземных вод с повышенной интенсивностью производительности, превышающей оптимальную нагрузку на водозаборные скважины до 900 м³/сут в период с 1981 г по 1991 г показал отрицательный результат, что выражается в устойчивом падении уровней из-за заметного превышения мощности водозабора над величиной естественных ресурсов минеральных вод. Однако возврат к оптимальному режиму эксплуатации Белокурихинского месторождения подземных вод благоприятно сказывается на уровненом режиме, так как восстановление уровней после интенсивной эксплуатации может затягиваться длительное время (десятки лет). В настоящее время после падение уровня в 1991 г. практически до поверхности земли уровни подземных вод стабилизировались на отметках от + 8 до + 10 м над поверхностью рельефа (и имеет дальнейшую тенденцию к восстановлению) и дают убедительное доказательство возможности дальнейшей эксплуатации месторождения на расчётный срок работы водозабора (рисунок 2).

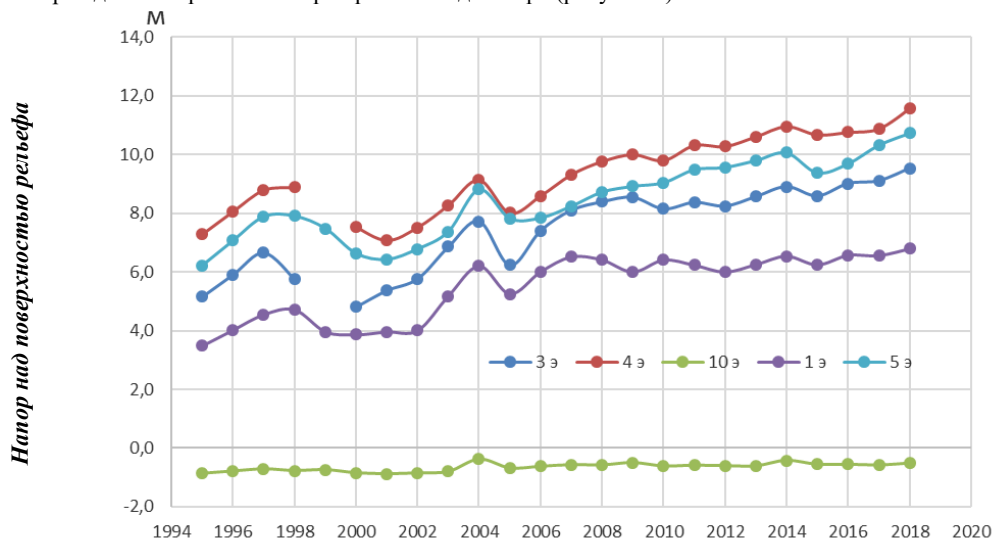


Рис. 2. Графики изменения избыточного напора подземных вод по гидрогеологическим скважинам за время эксплуатации водозабора

С учётом особенностей геологического строения водовмещающей толщи и гидрогеологических условий месторождение минеральных подземных вод отнесено к IV-ой группе с исключительно сложными условиями. Подсчитанные запасы подземных минеральных вод, учитывая высокую степень сложности гидрогеологических условий предлагается отнести к категории В. Достоверное установление геометрически точных размеров месторождения подземных вод, пространственного положения граничных условий и источников восполнения запасов подземных вод при достигнутой степени изученности гидрогеологических условий, возможно только на уровне весьма приближенных моделях, что исключает возможность отнесения запасов подземных вод к категории А, несмотря на многолетнюю эксплуатацию Белокурихинского месторождения минеральных вод.

Работа поддержана Государственным Задаaniem РФ «Наука». Проект FSWW-0022-2020.

Литература

1. Арутюнянц Р.Р., Ривман В.А. Совместное применение гидравлического и гидродинамического методов при оценке эксплуатационных запасов минеральных вод по глубоким одиночным скважинам. М., Тр. ЦНИИКИФ, т. XXI., 1980;
2. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., Недра, 1979;
3. Боровский Б.В. Современные проблемы поисково-разведочных работ и оценки запасов пресных подземных вод. М., ВСЕГИНГЕО, 2011;
4. Боровский Б.В. и др. Оценка запасов подземных вод. Высшая школа, 1989 г.;
5. Бочеввер Ф.М. и др. Основы гидрогеологических расчетов. М., Недра, 1965 г.;
6. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М., Недра, 1970 г.
7. Логинов А.А. Особенности формирования ресурсов и режима азотно-кремнистых терм Белокурихинского месторождения / Диссертация на соискание кандидата геолого-минералогических наук. 1999.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЬМАТАЦИИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОГЕНЕЗА
Сафанович Я.С.

Научный руководитель - старший преподаватель Моляренко В.Л.
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь

Кольматация песчаного грунта представляет собой совокупность механического и физического поглощения глинистых частиц, которое происходит при адсорбционном взаимодействии песчаных и глинистых частиц. При кольматации песчаного грунта следует учитывать его состав и состав кольматирующего глинистого раствора. Песчаный грунт различного гранулометрического состава, соответственно, кольматируется глинистым раствором определенного состава. В процессе кольматации существенную роль играют химический состав воды, а также содержание в ней взвешенных коллоидных и глинистых частиц. [1]

Эффективность процесса кольматации определяется минералогическим составом глин-кольматантов, который, в свою очередь, характеризует их дисперсность, способность проникать в толщу песчаного грунта и поглощаться им, а также адсорбционную способность по отношению к песчаным частицам.

В естественных условиях процесс кольматации пород протекает чаще всего под влиянием аллювиальных, делювиальных и пролювиальных процессов. Естественная кольматация грунтов может происходить в некоторых инженерных сооружениях, таких как: каналы, водоемы, водохранилища путем заполнения трещин и пустот пылевато-глинистыми, а также песчаными частицами.

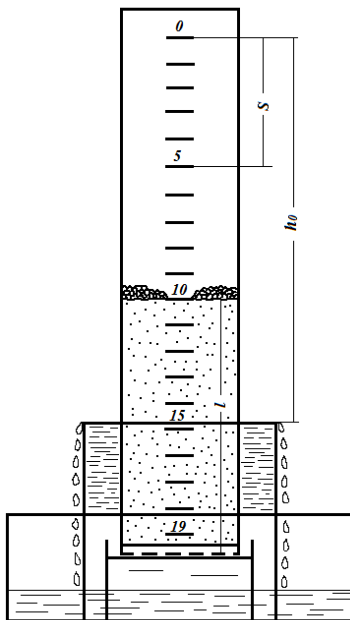


Рис. Схема установки трубы Каменского при фильтрации
 h_0 – первоначальный напор; S – падения уровня; l – длина пути фильтрации.

водой чашу (высота чаши должна быть ниже деления, до которого предполагается наблюдать падение уровня воды в трубке). Чашу, вместе с трубкой, поместить в широкий низкий сосуд, куда будет собираться вода, выходящая за край чаши по мере падения уровня в трубке. Затем отметить момент прохождения мениска воды в трубке через нулевое и последующие деления (табл.).

Процесс искусственной кольматации проявляется при эксплуатации скважин и других сооружений и представляет собой процесс, при котором песками из фильтрующей суспензии происходит механическое поглощение твердых частиц и поверхностное механическое взаимодействие между песчаными и глинистыми фракциями.

При выполнении лабораторного опыта используется трубка Каменского, которая состоит из стеклянной трубки диаметром 2-4 см, длиной около 25 см с делениями через 1 см, на дне закреплена сетка. (рис.).

Далее устанавливается трубка на подставке в емкости, высотой 20-25 см, и постепенно заполняется песчаным грунтом до отметки 10 см, при этом грунт уплотняется деревянной трамбовкой. По мере заполнения цилиндра песком необходимо наливать воду в емкость. После того, как весь песчаный грунт насытится водой, следует долить такое количество воды, чтобы на поверхности образовалась линза высотой 1-2 см. Для предохранения грунта от размыва поверх него (толщиной 1-2 см) следует засыпать слой гравия.

После загрузки прибора сверху в трубку необходимо долить воду и быстро установить на небольшой подставке в наполненную до краев