

**Статистический анализ режима эксплуатационных скважин верхнемелового водоносного горизонта Ессентукского месторождения**

**Научный руководитель – Поздняков Сергей Павлович**

**Сюжеев Арслан Сергеевич**

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра гидрогеологии, Москва, Россия

*E-mail: s-v.ars@mail.ru*

Месторождения минеральных подземных вод относятся к VI - наивысшей группе сложности, оценка эксплуатационных запасов и прогнозирование качества с помощью геофильтрационных и геомиграционных моделей затруднено сложностью и неопределенностью гидрогеодинамических и гидрогеохимических условий. В связи с этим важным этапом исследования режима уровня и химического состава может быть статистический анализ наблюдаемых временных рядов.

К режиму скважин верхнемелового водоносного горизонта Ессентукского месторождения применяется классический подход анализа временных рядов по методике Бокса-Дженкинса - ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) - авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего. ARIMA предполагает наличие во временном ряду систематической (тренды, сезоны, циклы) и случайной составляющих.

Рассматриваемый ряд из 5 скважин ориентирован практически по направлению погружения пласта с промежуточными расстояниями от 2.8 до 7.9 км глубина залегания кровли в самой южной скважине 70 - 40.4 м, в самой северной 71 - 679 м. По результатам предыдущих исследований, взаимовлияния скважин не выявлены.

При статистических исследованиях к временным рядам предъявляются требования качеству наблюдений, потому, из всех параметров режима систематическому анализу можно подвергнуть только среднемесячные статические и динамические уровни, дебиты, минерализацию и содержание макрокомпонентов (достаточно точно коррелируют с минерализацией) и температуры. Для каждого параметра скважины проведен независимый анализ по методике Бокса-Дженкинса, включающий идентификацию составляющих ряда по графикам автокорреляций и частных автокорреляций, построение аналитической модели, ее кросс-проверка по последним наблюдениям и прогноз на 12 месяцев.

Общей чертой практически всех скважин нижнемелового водоносного горизонта является обратная зависимость минерализации и дебита. В некоторых скважинах возможно четкое выделение трендов минерализации и статического уровня (скв. 1-Э, 2-Э, 46, 71). В крайних скважинах 70 и 71 сезонные колебания уровней превосходят сезонные колебания ближайших к ним скважин 1-Э и 49-Э. Построение достоверных долгосрочных прогнозов на базе модели ARIMA невозможно в виду геометрического возрастания ошибки и ширины доверительного интервала из-за существенного вклада случайной составляющей.

### **Источники и литература**

- 1) Абрамов В. Ю. Формирование химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях: дис. д. г.-м. н. М., 2015.
- 2) Канторович Г. Г. Лекции: Анализ временных рядов. ВШЭ. М., 2002-2003
- 3) Лаврушин В.Ю. Формирование подземных флюидов Большого Кавказа и его обрамления в связи с процессами литогенеза и магматизма: дис. д. г.-м. н. М., 2015.

- 4) Box, G. E. P and Jenkins, G.M., (1976). "Time series analysis: and control," Holden-Day, San Francisco.