

## О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА ТЕНДЕНЦИЙ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ТРАЕКТОРИИ ПРИРАЩЕНИЙ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*Предложены рекомендации по построению траектории приращений глубины залегания уровня подземных вод. Анализ траектории позволяет просто и наглядно установить тенденции, оценить степень техногенной нарушенности, обосновать необходимость включения циклической компоненты в модель.*

**Ключевые слова:** режим подземных вод, цикличность, техногенез.

**Т.П. Мокрицька, Д.О. Самойлич. ПРО ДЕЯКІ МОЖЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ТЕНДЕНЦІЙ РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗА ТРАЄКТОРІЄЮ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД.** Запропоновано рекомендації з побудови траєкторії збільшень глибини залягання рівня підземних вод. Аналіз траєкторії дозволяє просто і наочно встановити тенденції, оцінити ступінь техногенної порушеності, обґрунтувати необхідність включення циклічної компоненти в модель.

**Ключові слова:** режим підземних вод, циклічність, техногенез.

**Постановка проблемы.** Территория города Днепропетровска находится в зоне повышенного геодинамического риска[1], вызванного просадочными, оползневыми, суффозионно-просадочными явлениями[2]. Изучение и анализ тенденций изменения гидрогеологических условий необходимы для выполнения прогнозов состояния геологической среды, инженерно-геологических условий, в частности, на территориях с высокой плотностью застройки. Графики декадных, среднемесячных и годовых положений уровня подземных вод представляют собой сглаженную временную последовательность дискретных значений[3] или траекторию движения динамической системы[4]. Модель траектории уровневой поверхности в скважине описывается функцией вида  $F=f(x; x_{i+1})$ , где аргументы функции – точки с координатами, равными глубинам залегания уровня подземных вод в соседние моменты времени. Применение методов теории случайных процессов, теории динамических систем, в сочетании с классическими детерминированными методами, позволит более объективно оценивать роль подземных вод как компонента инженерно-геологических условий.

**Обзор литературы и состояние проблемы.** Изменение свойств грунтов в зоне техногенеза – предмет исследований Королева В.А., Краева В.Ф., Демчишина М.Г. и др. Подтопление промышленно-урбанизированных территорий имеет выраженную регрессивную направленность[5,7]. Химико-минералогические преобразования горных пород в результате обводнения, поступления водных мигрантов; изменения фильтрационных свойств пород; изменение гидродинамических условий грунтовых вод приводят к существенному изменению механических свойств[6]. На ход изменений уровня грунтовых вод во времени могут оказывать влияние как однолетние, двухлетние, так и многолетние (до 34 лет) циклы[8]. На застроенных

территориях происходят изменения уровневой режима, отражающиеся на выраженности природных циклов, что требует изучения. Объективная оценка выраженности природных циклов может быть критерием для суждения о степени нарушенности режима подземных вод.

**Изложение основного материала.** Выполнен анализ результатов режимных наблюдений за изменениями уровня подземных вод на территории г. Днепропетровска (1981-1995 гг.). Общее количество наблюдательных скважин изменяется от 22 до 106 (водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений). Асимметричность долины р. Днепр проявляется в закономерных отличиях состава и условий залегания рельефообразующих аллювиальных и субаэральных отложений. Левый берег представляет собой равнину, сложенную в основном песками и супесями (скважины 21833, 21834, 21835). Правый берег (скважины 21842, 21843, 21846) относится к приледниковой лессовой равнине, сильно изрезанной овражно-балочной сетью. Основными геоморфологическими элементами правобережной равнины являются плато, склоны, древние и современные долины рек и балок. В долинный комплекс р. Днепр входят пойма и 5 надпойменных террас. Правый берег г. Днепропетровска относится к области развития трещинных вод Украинского кристаллического щита. В четвертичных отложениях выделяют безнапорный аллювиальный и эолово-делювиальный водоносные комплексы, гидравлически связаны. Из результатов режимных наблюдений за состоянием водоносных горизонтов на территории г. Днепропетровска были выбраны наблюдательные скважины, характеризующие состояние водоносного горизонта эолово-делювиальных суглинков. Мощность и условия залегания лессовидных суглинков подчиняются геоморфологической зональности, водоупор выдержанный и представлен глинами.

Визуальный анализ показал, что на правом берегу тенденции к повышению уровня водоносного горизонта эолово-делювиальных отложений проявлялись с разной интенсивностью. Амплитуды декадных колебаний в годовом цикле незначительны, не превышали 0,3 м, на

склонах экстремальные амплитуды достигали 0,5-1,1 м. Смещение экстремумов во времени можно установить по внешнему виду графика изменений уровня подземных вод во времени, циклы выражены плохо.

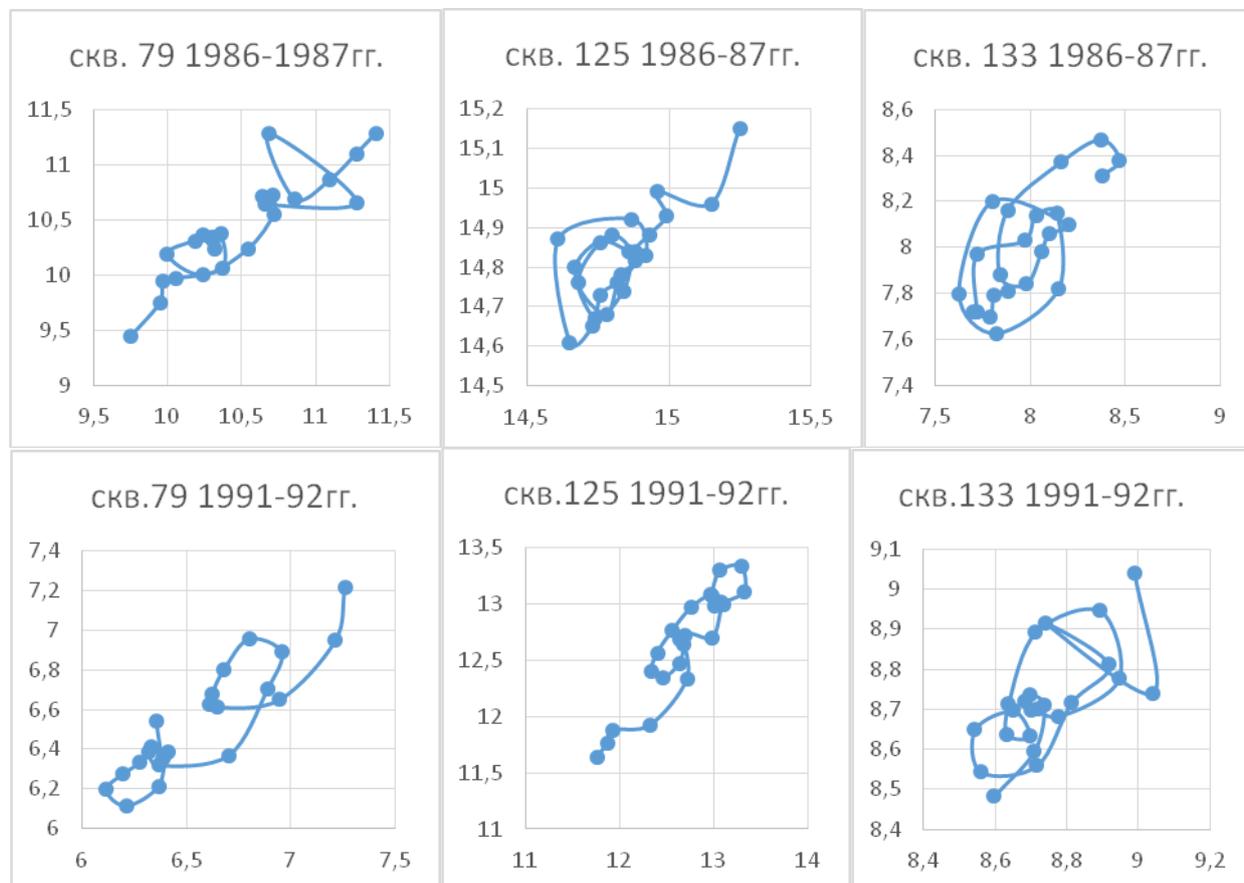


Рис. 1. Траектории урвенной поверхности эолово-делювиального водоносного горизонта на протяжении двухлетнего цикла.

Примечания к рис.: координаты точек определены значениями глубины положения уровня подземных вод в соседние моменты времени (декады).

Из всей совокупности данных о декадных, среднемесячных и среднегодовых положениях уровня в период 1987 – 1992 гг. были отобраны результаты наблюдений в 1986-1987 и 1991-1992 годах, выполненные в трех скважинах. Скважина 79 расположена вблизи отвершка балки Тоннельной, а скважины номер 125 и 133 находятся на водораздельном плато между балками Тоннельная и Встречная.

Выполнив построение траектории в координатах «глубина уровня подземных вод в соседние моменты времени», получили фазовый портрет, отражающий состояние водоносного горизонта на протяжении двухлетнего цикла (рисунок 1) в разных геоморфологических условиях и при разной длительности техногенных воздействий. Тенденция к повышению уровня устойчива и выражена во всех рядах.

Анализ траектории позволил охарактеризовать процесс повышения уровня с позиций соответствия природной норме. Выраженность циклов указывает на устойчивость сезонной ритмичности в объеме гидрогеологического года, даже в условиях устойчивого повышения уровня подземных вод на водораздельных пространствах. Длительность техногенных воздействий приводит к сглаживанию цикличности. Нарушенный режим характеризуется в зоне транзита (вблизи тальвега) «сдвинутостью» и плохой выраженностью циклов, присутствием хаотических пиков, случайных завихрений. Закономерности изменений режима на застроенных территориях подчиняются геоморфологической зональности.

#### Выводы и рекомендации.

- Анализ траектории изменения уровня подземных вод по среднедекадным значениям

за двухлетний цикл позволяет сделать вывод о степени выраженности сезонной цикличности;  
- характер распределения циклов по траектории и их выраженность указывают на степень нарушения режима;

- анализ траектории полезен на этапе выбора и обоснования математической модели процесса.

#### Литература

1. Трофимов В. Т. Теория и методология экологической геологии [Текст] : учебн. / В. Т. Трофимов. – М. : МГУ. – 1997. – 368 с.
2. Mokritskaya T. P. Landslide Processes of Active Phase of under Conditions of Technogenesis with the Example of Pridneprovsk Industrial Region of Ukraine [Текст] / Т. Р. Mokritskaya, V. M. Shestopalov // Engineering Geology for Society and Territory. – 2015. – Vol. 5. – Pp. 663–665.
3. Орлов А. И. Прикладная статистика [Текст] / А. И. Орлов. – М. : "Экзамен", 2004. – 656 с.
4. Мун Ф. Хаотические колебания: Вводный курс для научных работников и инженеров: [Текст]. – М. : Мир, 1990. – 312 с.
5. Тютюнова, Ф. И. Техногенный регрессивный литогенез: [Текст] / Ф. И. Тютюнова, И. А. Сафохина, П. Ф. Швецов. – М. : Наука, 1988. – 239 с.
6. Гавич, И. К. Основы гидрогеологии [Текст] : учебн. / И. К. Гавич, В. С. Ковалевский, Л. С. Язвин под общ. ред. И. С. Зекцера. – Новосибирск : Наука, 1983. – 238 с.
7. Ампилов В. Е. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях [Текст] / В. Е. Ампилов. – М. : Недра, 1976. – 183 с.
8. Справочное руководство гидрогеолога: 3-е изд., переработанное и доп. Т. 2 / В. М. Максимов, В. А. Кирюхин, Б. В. Боревский и др.; под общ. ред. В. М. Максимова. – Л. : Недра, 1979. – С. 295.

УДК 556.491:622

А.Ю. Омельчук, аспирант,  
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

### ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА ВОДНОЇ МІГРАЦІЇ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

У даній роботі проаналізовано зміни гідрогеохімічної ситуації підземних вод Західного Донбасу, на прикладі території, прилеглої до ставка-накопичувача скидних шахтних вод «Свідовок». Виконано оцінку міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах з використанням коефіцієнта водної міграції.

**Ключові слова:** коефіцієнт водної міграції, техногенез, ставок-накопичувач.

**А.Ю. Омельчук. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДНОЙ МИГРАЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА.** В данной работе проанализированы изменения гидрогеохимической ситуации подземных вод Западного Донбасса, на примере территории, прилегающей к пруду-накопителю сбросных шахтных вод «Свидовок». Выполнено оценку миграционных свойств химических элементов в подземных водах Западного Донбасса с использованием коэффициента водной миграции.

**Ключевые слова:** коэффициент водной миграции, техногенез, пруд-накопитель.

**Постановка проблеми.** В даний час практично на всій території України сформувалися або формуються в зоні техногенезу природно-техногенні і техногенні водоносні горизонти. Цей процес найчастіше є результатом інфільтрації стічних вод, що найбільш типово для промислових зон та міських агломерацій, районів розвитку гірничовидобувної промисловості. Тут відбуваються найбільш глибокі перетворення хімічного складу підземних вод, зростання мінералізації, що супроводжується змінами їх хімічних типів. У зоні техногенезу формуються водоносні горизонти з аномальним хімічним складом або їх хімічний склад зазнав значних змін. Таке явище призводить до порушення природної гідрохімічної зональності, що виражається у формуванні солонуватих, соло-

них ґрунтових вод сульфатного і хлоридного типів [1].

Повна техногенна метаморфізація підземних вод у промислово розвинених регіонах протікає головним чином у напрямку заміщення гірокарбонат-іонів сульфат-і (або) хлорид-іонами, що в свою чергу ставить гостре питання можливості використання підземних вод.

Міграційні властивості хімічних елементів у підземних водах залежать від багатьох чинників: хімічного складу підземних вод, кислотно-лужних та окисно-відновних умов, процесів комплексно-утворення та ін. Оскільки врахування усіх умов практично неможливо, то оцінка міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах може бути виконана з використанням коефіцієнта водної міграції.