

УДК 556.3:004.94

© **О.Є. Кошляков, В.І. Мокієнко, О.В. Диняк,  
І.Є. Кошлякова, 2010**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТЕРИТОРІЇ М. ЛУГАНСЬКА**

Наведено результати дослідження та кількісний аналіз змін екологічного стану складної гідродинамічної системи в умовах техногенного навантаження на прикладі м. Луганська за допомогою статистичних моделей.

**Ключові слова:** гідродинамічна система, статистичні моделі, гістограми, Луганськ.

**Постановка проблеми.** Підземний простір на забудованих територіях є частиною природно-техногенної системи. Інженерне освоєння територій викликає порушення умов природного водообміну, ступінь якого залежить від структури геофільтраційного середовища, типу водообмінного басейну, глибини задіяного підземного простору, характеру забудови, техногенного навантаження тощо.

З метою встановлення факторів, що впливають на формування поверхні гідродинамічних напорів та стан системи підземних вод, необхідно вивчити закономірності формування сучасного режиму підземних вод та техногенні фактори впливу. Це дасть змогу прогнозувати зміну режиму і, як наслідок, – зміну екологічного стану системи.

Зазвичай при забудові території збільшується число джерел живлення водою і надходження води з боків. Водночас осушення території прилеглих структур, наприклад, застосування потужних водозаборів, призводить не лише до скорочення частки бокового притоку, але й до підсилення відтоку. Таким чином, зміна умов бокового притоку чи відтоку завжди створює нову рівноважну систему водообміну, тривалість існування якої залежить виключно від стабільності факторів впливу та її стійкості.

Надходження води у ґрунт залежить від розподілу по площі водопостачальних мереж, діаметру, матеріалу та терміну експлуатації комунікацій. Гідродинамічний процес направлений на поповнення запасів підземних вод і підйом їх рівня. Реакція геологічного середовища на надходження води з комунікацій залежить перш за все від геофільтраційного розрізу і характеру граничних умов.

Водозабори мають вплив на значний підземний простір, стягують до місць їх закладання фільтраційні потоки. Зміна параметрів водообміну може бути настільки суттєвою, що зникають сліди природного режиму, відбуваються зміни граничних умов.

Зміна зовнішнього впливу на підземні води викликає зміну інтенсивності та напряму водообміну в геологічному середовищі, зміну темпу та характеру взаємодії з іншими його компонентами (породами, газами, біотою) та суміжними системами (поверхневою гідросферою, атмосферою).

З метою оцінки стану та стійкості гідрогеологічних систем доцільно застосовувати статистичні моделі [1]. Це дозволяє отримати необхідну інформацію щодо гідродинамічної складової підземних вод завдяки дослідженню статистичної вибірки.

**Метою дослідження** є кількісний аналіз змін екологічного стану складної гідродинамічної системи в умовах техногенного навантаження за допомогою статистичних моделей на прикладі м. Луганська.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій (аналіз проблеми).** Для території м. Луганська, як і для інших урбанізованих територій з розвинутою промисловістю, є характерною зміна режиму водообміну і структури балансу підземних вод внаслідок проявів антропогенного впливу.

На основі створеної раніше гідрогеологічної моделі постійної дії [2] виділено основні фактори формування гідродинамічного напору і встановлено, що значний вплив має саме техногенна складова. Поверхні гідродинамічного напору підземних вод на різні моменти часу (1934, 1974, 1987, 1992, 2000 роки) отримано за допомогою математичної моделі геофільтрації. Встановлено, що зміна поверхні гідродинамічних напорів підземних вод цієї складної системи відбувалася внаслідок тривалого відкачування води зі свердловин з метою водопостачання Луганська. Через це підземний потік зазнав істотного переформування, тобто гідродинамічна система штучно була переведена в інший стан.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Для створення статистичної моделі та подальшого аналізу використано випадкову схему розташування точок [3]. Вибірки з 60 значень гідродинамічного напору підземних вод для кожного періоду часу формувались незалежно і випадково на основі отриманих поверхонь гідродинамічного напору (площинні координати точок визначення гідродинамічного напору встановлено за допомогою таблиці випадкових чисел). Далі за даними виборок побудовано та проаналізовано гістограми розподілу значень гідродинамічного напору підземних вод.

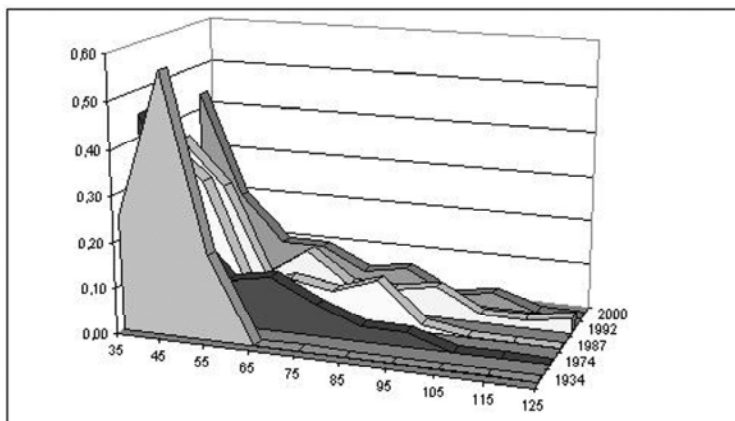


Рисунок. Розподіл гідродинамічних напорів підземних вод у різні періоди

Вибірки порівнювали одну з одною та шляхом співставлення гістограм (полігонів) [4] (рисунок). За вихідну було прийнято поверхню розподілу гідродинамічного напору станом на 1934 рік, оскільки в цей період відмічено найменший антропогенний вплив серед досліджених часових інтервалів – тоді водоносний горизонт перебував у майже природному стані.

Результати порівняння виборок шляхом співставлення гістограм наведені у таблиці. Сума спільних відносних частот розподілу значень гідродинамічного напору водоносного горизонту тріщинуватої зони верхньої крейди на території м. Луганська, (%) свідчить, що стан вихідного потоку та потоків у різні роки суттєво розрізняються. Після початку техногенного втручання гідродинамічна система штучно переводиться в інший стан, необхідний для забезпечення будівництва та експлуатації інженерних споруд. Згодом поступово протягом значного періоду відбувається її перехід, адаптація до нового стану, після чого фактично настає стабілізація і система досягає нового стану рівноваги.

Роки	Стан потоку				
1934 р. (вихідний усталений потік)	100	–	–	–	–
1974 р.	55	100	–	–	–
1987 р.	58	82	100	–	–
1992 р.	55	83	85	100	–
2000 р.	55	93	84	84	100

**Висновки.** В результаті співставлення гістограм розподілу та сум спільних відносних частот (у відсотках) розподілу значень гідродинамічного напору можна зробити висновки щодо кількісних змін стану гідродинамічної системи. Найбільші зміни відбулися з 1934 по 1974 рік (сума спільних відносних частот складає лише 55 %), відповідно до оцінки екологічного стану потік підземних вод можна оцінити як порушений [5]. Порівняльний аналіз стану потоку 1974, 1987, 1992 та 2000 років також вказує на зміну гідродинамічної системи, але не таку суттєву. При порівнянні полів гідродинамічних напорів у останній період (13 років) видно, що фактично відбувається стабілізація системи (сума спільних відносних частот становить 84 %).

1. *Дэвис Дж.С.* Статистический анализ в геологии. – М., 1990.
2. *Мандрик Б.Н., Кошляков О.Є., Мокієнко В.І.* Досвід створення постійно діючої гідрологічної моделі території м. Луганська // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – Вип. 23–24. – 2002. – С. 54–56.
3. *Кошляков О.Є., Мокієнко В.І.* До питання аналізу стійкості складних гідродинамічних систем в умовах техногенного навантаження (на прикладі території м. Луганська) // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – Вип. 33. – 2005. – С. 45–48.
4. *Кошляков О.Є.* Методика оцінки екологічного стану гідродинамічної системи ґрунтових вод урбанізованих територій // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. – № 2. – 2008. – С. 33–36.
5. *Рудько Г., Адаменко О.* Екологічний моніторинг геологічного середовища // Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка. – Львів, 2001.

**Исследование изменений экологического состояния гидродинамической составляющей системы подземных вод территории г. Луганска** А.Е. Кошляков, В.И. Мокиенко, О.В. Дыняк, И.Е. Кошлякова

**РЕЗЮМЕ.** Представлены результаты исследования и количественный анализ изменения состояния сложной гидродинамической системы в условиях техногенной нагрузки на примере г. Луганска с помощью статистических моделей.

**Ключевые слова:** гидродинамическая система, статистические модели, гистограммы, Луганск.

**Research of changes of the ecological state of the hydrodynamic component system of underwaters of territory of Lugansk** O.E. Koshlyakov, V.I. Mokienko, O.V. Dyniak, I.E. Koshlyakova

**SUMMARY.** Research results are resulted quantitative analysis of changes of the ecological state of the difficult hydrodynamic system in the conditions of the technogenic loading on the example of Lugansk by statistical models.

**Keywords:** hydrodynamic system, statistical models, histograms, Lugansk.