

## РОЗДІЛ 15

# ОЦІНЮВАННЯ НЕБЕЗПЕКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ МІКРОРАЙОНУ БОРТНИЧІ (м. КИЇВ) У ЗВ'ЯЗКУ З ПОРУШЕННЯМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА, ЗАХОДИ ЙОГО ЛІКВІДАЦІЇ

*(О.П. Нікіташ, Ю.О. Нікіташ, О.Г. Курило)*

Мікрорайон Бортничі розташований у південно-східній частині м. Київ, є частиною Дарницького району. До 1988 р. селище Бортничі входило до складу Бориспільського району Київської області. Збудоване воно в заплаві р. Дніпро – нижня частина і на першій–третій його надзаплавних терасах – верхня частина. Житловий сектор мікрорайону складається з багатоповерхової забудови (38 житлових будинків, 8100 мешканців) та приватного сектору (понад 3000 дворів, 15 000 мешканців), які знаходяться на балансі ЖЕД 207 та Ради самоврядування «Бортничі» (рис. 15.1).

У мікрорайоні переважає 1–2-поверхова приватна забудова. Багатоповерхові будівлі почали споруджувати з 1970-х років, коли у верхніх Бортничих було введено в експлуатацію такі великі підприємства, як Бортницька зрошувальна система, Київська комплексна геофізична експедиція, Бортницький дослідно-механічний завод, Укргеолбудм та інші, що зводили 5–9-поверхові будинки з об'єктами інфраструктури (школи, дитсадки, будинки побуту, котельні тощо) для своїх працівників. У цей же період тут почали закладати локальні системи водопостачання з артезіанських свердловин та каналізації, які знаходилися на балансі підприємств. Їх спорудження не завершено досі. Всі інші приватні будинки у верхніх і нижніх Бортничих не були підключені до систем централізованого водопостачання та водовідведення. Для водопостачання приватних будівель використовують колодязі та

неглибокі свердловини, для водовідведення – каналізацію типу вигрібних ям.

Невпорядкованість і відсутність систем водопостачання та водовідведення на території цього мікрорайону призвела до значного техногенного навантаження на геологічне середовище й виникнення надзвичайної санітарно-епідеміологічної ситуації щодо забруднення підземних вод на початку 2015 р. [2].



Св. № 50 – експлуатаційна свердловина та її номер

Рис. 15.1. Схема розміщення експлуатаційних свердловин КП «Київводоканал» мікрорайону Бортничі в м. Києві (масштаб 1 : 10 000)

### 15.1. Гідрогеологічні умови мікрорайону

Геологічна будова мікрорайону Бортничі визначається його розміщенням у межах південно-західного борту Дніпровсько-Донецької западини, накладеної на кристалічний фундамент схилу Українського щита, що занурюється в північно-східному напрямку. В геологічній будові території задіяні докембрійські утворення кристалічного фундаменту і відклади осадового чохла, потужність якого зростає в напрямку занурення фундаменту. Осадовий чохол утворюють відклади тріасової, юрської, крейдової, палеогенової і четвертинної систем (рис. 15.2).

У гідрогеологічному відношенні територія належить до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, який характеризується витриманим поширенням водовмісних і водотривких відкладів (табл. 15.1).

Таблиця 15.1

#### Зведений геолого-гідрогеологічний розріз водозабору в мікрорайоні Бортничі

| № з/п | Геологічний індекс                | Глибина залягання, м | Потужність, м | Літологічний опис порід  | Гідрогеологічний підрозділ |
|-------|-----------------------------------|----------------------|---------------|--|----------------------------|
| 1     | aH                                | 0,0–0,5              | 0,5           | Ґрунтово-рослинний шар   | Зона сарації               |
| 2     |                                   | 0,5–5,0              | 4,5           | Суглинок жовтий, піщанистий  |                            |
| 3     |                                   | 5,0–32,0             | 27,0          | Пісок сірий, жовто-сірий, з прошарками суглинків, водонасичений            |                            |
|       | a <sup>1-3</sup> P <sub>III</sub> |                      |               |  |                            |
| 4     | P <sub>2</sub> kv+ob              | 32,0–38,0            | 8,0           | Мергель синьо-зелений, глина   | Водотрив                   |
| 5     | P <sub>2</sub> bc                 | 38,0–76,0            | 38,0          | Пісок зеленкувато-сірий, дрібнозернистий, з прошарками глин, водонасичений | Водонесний горизонт        |

| № з/п | Геологічний індекс | Глибина залягання, м | Потужність, м | Літологічний опис порід  | Гідрогеологічний підрозділ |
|-------|--------------------|----------------------|---------------|--|----------------------------|
| 6     | $P_2kn$            | 76,0–82,0            | 6,0           | Глина чорна, піщаниста, алевритиста  | Водоносний горизонт        |
| 7     | $K_2km$            | 82,0–89,5            | 7,5           | Крейда біла, щільна  | Водотрив                   |
| 8     | $K_1zg-br$         | 89,05–95,0           | 5,5           | Пісковик сірий, з прошарками глини і піску, водонасичений                                | Водоносний комплекс        |
| 9     |                    | 95,0–110,0           | 15,0          | Пісок сірий, дрібнозернистий, з прошарками гезових пісковиків та кременів, водонасичений |                            |
| 10    |                    | 110,0–143,0          | 33,0          | Пісковик сірий, з прошарками піску і глини, водонасичений                                |                            |
| 11    | $J_{2-3}iv$        | 143,0–200,0          | 57,0          | Глина темно-сіра, з прошарками пісковика   | Водотрив                   |
| 12    | $J_{2pd}ic$        | 200,0–240,0          | 40,0          | Глина темно-сіра, щільна, з прошарками пісковика, піску, бурого вугілля                  |                            |
| 13    | $J_{2or}$          | 240,0–274,0          | 34,0          | Пісок сірий, з буруватим відтінком, дрібнозернистий, водонасичений                       | Водоносний горизонт        |
| 14    | $T_1sr_2$          | 274,0–300,0          | 26,0          | Глина червоноувато-сіра, піщаниста, з прошарками пісковиків                              | Водотрив                   |

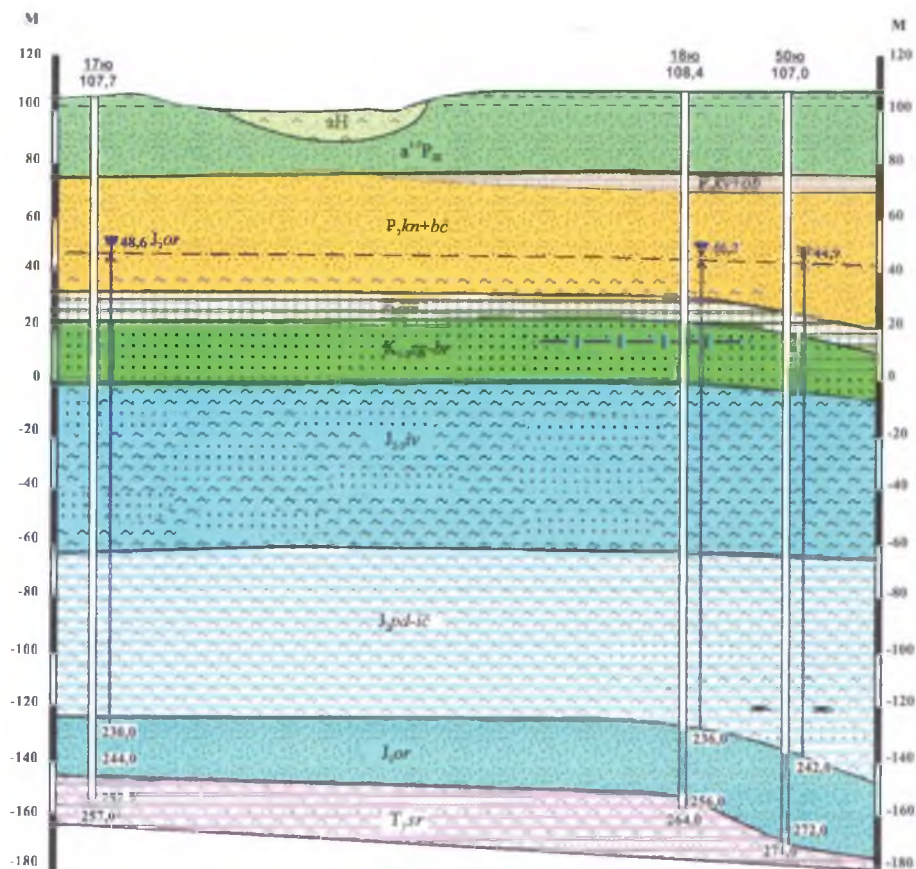











Рис. 15.2. Геолого-гідрогеологічний розріз мікрорайону Бортничі

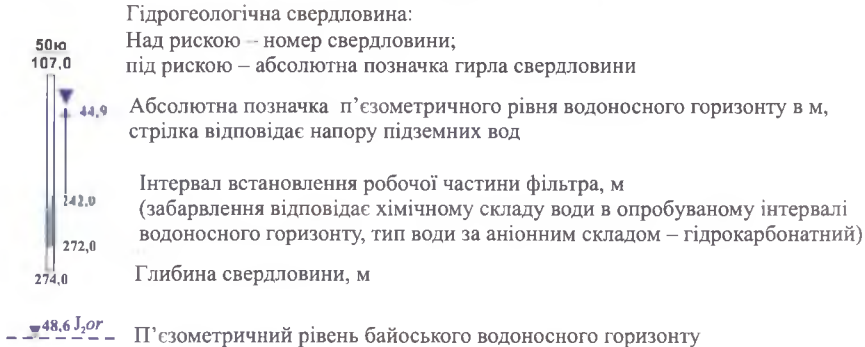
**Стратиграфічні**

-  Водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену заплав річок і днищ балок. Піски дрібно-, середньозернисті, глинисті
-  Водоносний горизонт в алювіальних верхньонеоплейстоценових відкладах першої-третьої надзаплавних терас. Піски середньо-, дрібнозернисті з прошарками і лінзами суглинків
-  Водотривка товща київської та обухівської світ еоцену. Мергелі, глини
-  Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену. Піски дрібнозернисті, глинисті
-  Водотривка крейдяно-мергельна товща верхньої крейди. Крейда щільна
-  Водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої та верхньої юри і загорівської, журавинської та бурімської світ нижньої й верхньої крейди. Піски дрібнозернисті, пісковики гезові, кремені. (Сеноман-келовейський водоносний комплекс)
-  Водотривка глиниста товща підлужної, ніжинської та ічнянської світ середньої юри. Глини щільні з прошарками пісковиків, мергелів
-  Водоносний горизонт у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри. Піски сірі дрібно-, середньозернисті, водонасичені. (Байоський водоносний горизонт)
-  Водотривка глиниста товща у відкладах серебрянської світи нижнього триасу. Глини з прошарками пісковіку

**Літологічні**

- |   |                 |   |                                   |
|---|-----------------|---|-----------------------------------|
|    | Суглинок        |    | Пісковик                          |
|   | Пісок           |   | Глини з прошарками пісковіку      |
|  | Пісок глинистий |  | Крейда                            |
|  | Глини           |  | Пісковик з включенням кременю     |
|  | Мергель         |  | Глини з прошарками бурого вугілля |

**Інші позначення**



**Умовні позначення до рис. 15.2**

Серед відкладів осадового чохла на території мікрорайону Бортничі виділяють такі водоносні горизонти і комплекси [1]:

1)  $aH$  – водоносний горизонт в алювіальних голоценових відкладах заплавл річок і днищ балок;

2)  $a^{1-3}P_{III}$  – водоносний горизонт в алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену першої–третьої надзаплавних терас р. Дніпро;

3)  $P_2kn+bc$  – водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену;

4)  $J_{2-3}iv+K_{1-2}zg-br$  – водоносний комплекс у відкладах іваноницької світи середньої–верхньої юри і загорівської, журавинської та бурімської світ нижньої–верхньої крейди (сеноман-келовейський);

5)  $J_2or$  – водоносний горизонт у відкладах орельської світи середньої юри (байоський);

6)  $T_1dr+sr$  – водоносний горизонт у відкладах дронівської та серебрянської світ нижнього тріасу.

Водоносні комплекси і горизонти розділені слабопроникними (водотривкими) глинистими або карбонатними породами регіонального поширення. Водотривками в межах мікрорайону Бортничі є (див. табл. 15.1):

1)  $P_2kv+ob$  – водотривка товща київської та обухівської світ еоцену, що розділяє водоносні горизонти у відкладах голоцену і неоплейстоцену й водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену;

2)  $K_2km$  – водотривка товща крейди і мергелів верхньої крейди, що розділяє водоносний горизонт у відкладах канівської й бучацької серій еоцену та водоносний комплекс сеноман-келовейських відкладів;

3)  $J_2pd+i\bar{c}$  – водотривка товща підлужної, ніжинської та ічнянської світ середньої юри (бат-келовейська глиниста товща), що розділяє водоносний комплекс келовей-сеноманських відкладів і водоносний горизонт у відкладах орельської світи середньої юри (байоський);

4)  $T_1sr$  – водотривкі породи серебрянської світи нижнього тріасу, що розділяють водоносний горизонт у відкладах орель-

ської світи середньої юри та водоносний горизонт у відкладах дронівської й сребрянської світ нижнього тріасу.

Водотривкі товщі на території мікрорайону поширені повсюдно, за винятком водотривкої товщі київської та обухівської світ еоцену, яка в долині Дніпра й на першій–другій терасах частково розмита і заміщена четвертинними відкладами. Наявність цієї товщі у верхній частині розрізу визначає відмінність гідрогеологічних умов у нижній та верхній частинах Бортничів.

Нижче наведено коротку характеристику водоносних горизонтів і комплексів у мікрорайоні Бортничі.

*1. Водоносний горизонт в алювіальних голоценових відкладах заплави річок і днищ балок – аН*

Горизонт розвинений на території нижніх Бортничів, де займає заплаву Дніпра, має абсолютні позначки поверхні 93–100,0 м. Водовмісні породи алювіальної товщі вирізняються неоднорідністю гранулометричного складу як у вертикальному розрізі, так і за простяганням.

Алювіальні відклади представлені фаціями розмиву, русловою, заплавною і старичною. Відклади фацій розмиву і руслової, які становлять нижню частину розрізу, представлені дрібно-, середньо- та крупнозернистими пісками з галькою і гравієм осадових та кристалічних порід. Відклади заплавної й старичної фацій, які формують верхню частину розрізу, представлені дрібно- і тонкозернистими пісками, глинистими, з прошарками супісків, суглинків, торфу й рослинних решток. Потужність водовмісної товщі змінюється від 6–12 до 30–35 м і більше.

Підстелений водоносний горизонт обводненими відкладами канівської й бучацької світ, утворює з ними тут єдиний водоносний горизонт.

Бучацькі відклади представлені пісками сірими, зеленкуватосірими дрібно- і середньозернистими з прошарками вуглистих глин. Потужність відкладів становить 30–40 м. Сумарна потужність алювіально-бучацького водоносного горизонту сягає 70 м і більше. Нижнім водотривом є чорні канівські піщанисті глини потужністю 6–10 м та мергельно-крейдыяна товща верхньої крей-



ди потужністю 4–6 м. Води алювіально-бучацького горизонту безнапірні і мають єдину вільну поверхню. Глибина їх залягання змінюється від 0,3 до 3–5 м.

Дебіти колодязів, які експлуатують верхню частину горизонту, становлять 0,01–0,07 дм<sup>3</sup>/с при зниженні рівня на 0,5–1,0 м. Дебіти свердловин, пробурених на нижню водозбагачену частину горизонту, змінюються від 0,3–3 до 22,2 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівнів на 10–14 м.

На формування хімічного складу ґрунтових вод горизонту значно впливають атмосферні опади і річкові води.

Режим водоносного горизонту можна схарактеризувати як типовий прибережний. Рівні ґрунтових вод добре реагують на підйоми і спади рівнів води в річках і озерах. Амплітуда коливання рівня ґрунтових вод з віддаленням від річок зменшується і становить 0,5–3,5 м.

Води горизонту прісні, гідрокарбонатні кальцієві, кальцієво-магнієві і магнієві з мінералізацією 0,1–0,8 г/дм<sup>3</sup>. Реакція води слабо кисла, рН 5,5–6,9, рідше – слаболужна, рН 7,4. Загальна твердість води змінюється від 1,25 до 9,00 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Води горизонту збагачені залізом, вміст якого досягає 1,5–3,0, в окремих випадках – 10–16 мг/дм<sup>3</sup>. В колодязях і свердловинах, пробурених на верхню його частину, трапляється органічне забруднення.

Водоносний горизонт не захищений від забруднення з поверхні землі.

Експлуатується він окремими колодязями та свердловинами для водопостачання приватних садиб і малих підприємств.

## *2. Водоносний горизонт в алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену першої–третьої надзаплавних терас – a<sup>1-3</sup>P<sub>III</sub>*

Горизонт поширений у верхніх Бортничаях, сформований у дрібно- й різнозернистих пісках, які утворюють першу–третю надзаплавні тераси р. Дніпро з абсолютними позначками поверхні 100–112 м.

Крім пісків у будові водоносного горизонту іноді задіяні суглинки і супіски, які мають другорядне значення і трапляються у вигляді лінз і прошарків потужністю від 0,1 до 1–2 м.

На всій площі поширення водоносний горизонт залягає першим від поверхні. Водоносний горизонт алювіальних відкладів першої–третьої надзаплавних терас вміщує типові ґрунтові води з вільною поверхнею. Глибина його залягання змінюється від 4,5 до 16 м, рідко досягає 20 м.

Абсолютні позначки дзеркала змінюються в межах 80–100 м, знижуються до заплави Дніпра, де відбувається розвантаження водоносного горизонту. Його потужність змінюється від 10–15 до 25–30 м.

Підстелений водоносний горизонт водотривкими мергелями й мергельними глинами київської та обухівської світ палеогену потужністю 3–6 м.

Дебіти колодязів змінюються від 0,02 до 0,07  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Забори води з колодязів становлять 1–3, інколи досягають 5–6  $\text{м}^3/\text{доба}$ . Дебіти свердловин змінюються від 3,3 до 5–7  $\text{дм}^3/\text{с}$  за зниження рівня до 10 м.

Живиться водоносний горизонт за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантажується безпосередньо в річки або у водоносний горизонт голоценових алювіальних відкладів. Коливання рівнів підземних вод першої–третьої надзаплавних терас становить 0,5–1,0 м.

За хімічним складом води горизонту гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві. Маса сухого залишку становить 0,30–0,42  $\text{г}/\text{дм}^3$ , рН змінюється від 6,5 до 7,5. Вміст макро- та мікрокомпонентів не перевищує гранично допустимих норм за винятком заліза загального, мангану та амонію.

За літологічними й гідродинамічними показниками водоносний горизонт належить до незахищених від забруднення з поверхні землі. Він широко експлуатується колодязями та свердловинами для водопостачання приватних садиб і малих підприємств.

### *3. Водоносний горизонт у відкладах канівської і буцацької серій еоцену – $P_2kn+b\bar{c}$*

Горизонт в еоценових відкладах на території мікрорайону Бортничі поширений повсюдно.

Водоносні породи є однорідною товщею піщаних бучацьких та піщано-вуглисто-глинистих канівських відкладів, загальна потужність якої змінюється від 30 до 48 м і в середньому становить 40–42 м. Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту коливається від 15–20 до 80 м.

В основі еоценового водоносного горизонту залягає водотривка мергельно-крейдяна товща верхньої крейди потужністю 3–8 м.

Перекритий еоценовий водоносний горизонт на території верхніх Бортничів водотривкою товщею мергелів і мергельних глин київської та обухівської світ потужністю 5–10 м. Київські мергелі в заплаві р. Дніпро на території нижніх Бортничів, повністю розмиті, на обводнених бучацьких утвореннях залягають водоносні алювіальні відклади, що утворюють єдиний водоносний горизонт.

У місцях поширення київських мергелів водоносний горизонт в еоценових відкладах у непорушеному стані характеризується незначним напором, що в середньому становить 5–8 м. Глибина залягання п'єзометричних рівнів знаходиться в межах 45–80 м.

Дебіти свердловин, пробурених на водоносний горизонт в еоценових відкладах, у середньому становлять 2–4 дм<sup>3</sup>/с за зниження 7–12 м.

Води канівсько-бучацького водоносного горизонту належать до типу гідрокарбонатно-кальцієвих із загальною мінералізацією 0,3–0,5 г/дм<sup>3</sup>. Загальна їх твердість – 3,4–4,5 ммоль/дм<sup>3</sup>. Води нейтральні чи близькі до нейтральних (рН 6,8–8,1). Вміст основних і шкідливих компонентів у воді не перевищує допустимих норм, окрім заліза загального, вміст якого досягає 3–15 мг/дм<sup>3</sup> і більше.

Водоносний горизонт еоценових відкладів через підвищений вміст заліза рідко використовують для водопостачання.

4. *Водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди (сеноман-келовейський водоносний комплекс) – J<sub>2-3</sub>iv+K<sub>1-2</sub>zg-br*

У межах мікрорайону Бортничі водоносний комплекс поширений повсюдно. Водовмісні породи представлені різними у стратиграфічному й літолого-фаціальному відношеннях відкладами.

Верхня їх частина сформована неоднорідними породами загорівської, журавинської й бурімської світ середньої і верхньої крейди. Піски в покрівлі дрібно- і тонкозернисті, до подошви – середньо- й крупнозернисті, подекуди гравелісті, зі стяжіннями кременів, лінзами пісковиків, часто окременілих. Потужність водовмісних порід верхньої товщі комплексу 26–30 м.

Нижня частина водовмісних відкладів утворена товщею окременілих і тріщинуватих пісковиків із прошарками глин іваницької світи середньої і верхньої юри, потужністю 33–41 м. Глибина залягання комплексу 82,5–110,0 м.

Дебіти свердловин становлять 1,6–12,5 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівня 12,5–32,0 м.

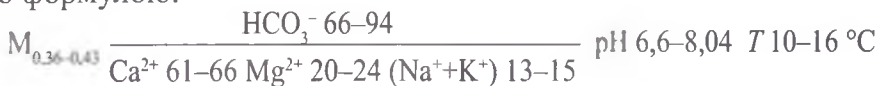
Перекриті ці відклади мергельно-крейдянню товщею верхньої крейди потужністю 4,5 м та чорними канівськими піщаними глинами (6,0 м). Крейдяно-мергельна товща характеризується низькими фільтраційними властивостями. Разом з тим її екранувальні властивості порушені тектонічною тріщинуватістю, що сприяє перетіканню вод із вищезалеглих водоносних горизонтів у водоносний комплекс.

Залягають водовмісні породи водоносного комплексу на глинистих відкладах ічнянської світи, що підстелена глинами ніжинської й підлужної світ середньої юри, які утворюють єдиний регіональний середньоюрський водотрив потужністю 60–100 м.

Водоносний комплекс напірний, напір над покрівлею становить 40–85 м. П'єзометричний рівень у свердловинах встановлюється на глибині 10–25 м.

Води комплексу прісні, гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, з мінералізацією 0,36–0,43 г/дм<sup>3</sup>. Загальна твердість води 5,4–6,8 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Хімічний склад води стабільний у часі і виражається загальною формулою:



Вміст макро- і мікрокомпонентів у межах допустимих норм за винятком дещо підвищеного вмісту заліза й мангану.

Водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди за літологічними й гідродинамічними показниками належить до захищених від забруднення з поверхні землі.

Підземні води водоносного комплексу експлуатуються свердловинами для водопостачання населення і промислових підприємств.

*5. Водоносний горизонт у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (байоський водоносний горизонт) – J<sub>2</sub>or*

У межах мікрорайону Бортничі водоносний горизонт представлений кварцовими пісками середньо- та дрібнозернистими з прошарками та лінзами глин. Потужність піщаних відкладів орельської світи байоського ярусу середньої юри 20–57 м, збільшується в північно-східному напрямку.

У покрівлі водоносного горизонту залягають глини ніжинської та підлужної світ середньої юри (батські глини), які, у свою чергу, перекриті глинистими відкладами з прошарками пісковиків ічнянської світи верхньої юри. Загальна потужність регіонального водотриву становить 80–100 м. Глибина залягання покрівлі байоського водоносного горизонту – 210–223 м.

У підшві середньоюрських пісків залягає нижньотріасова піщано-глиниста товща.

Напір становить 130–158 м. П'езометричний рівень встановлений на глибині 50–65 м. Дебіти водозабірних свердловин – 8,88–25,0 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівня 0,90–35,0 м.

Води горизонту прісні, гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієво-магнієво-кальцієві з мінералізацією 0,27–0,38 г/дм<sup>3</sup>, загальною твердістю 4,4–5,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Хімічний склад води стабільний у часі і виражається загальною формулою:

$$M_{0,27-0,38} \frac{HCO_3^- 74-77 Cl^- 12-17 SO_4^{2-} 4-11}{Ca^{2+} 36-42 Mg^{2+} 28-37 (Na^++K^+) 20-34} \text{ рН } 6,6-8,1 \text{ } T \text{ } 13-18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Вміст макро- і мікрокомпонентів у межах допустимих норм за винятком незначного підвищення вмісту заліза й мангану.

Води байоського водоносного горизонту характеризуються добрими питними якістьями, які протягом усього періоду експлуатації не змінилися.

Водоносний горизонт за всіма природними критеріями захищений від забруднення з поверхні землі.

Водоносний горизонт у відкладах орельської світи байоського ярусу експлуатується свердловинами для централізованого господарсько-питного постачання населення і промислових підприємств.

*6. Водоносний горизонт у нижньотріасових відкладах –  $T_1$*

Горизонт значно поширений на території мікрорайону Бортничі. Водовмісні породи представлені пісками з прошарками пісковиків, глин, конгломератів. Піски тонко-дрібнозернисті, подекуди різнозернисті. Потужність їх збільшується із заходу на схід від 5 до 150 м.

Фільтраційні характеристики горизонту порівняно низькі, що обумовлено переважанням у розрізі водовмісних порід пісків тонко- і дрібнозернистих фракцій. Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту – 300–380 м.

Залягають водовмісні породи тріасового водоносного горизонту на кристалічному фундаменті чи слабопроникних одновікових відкладах: глинах, алевролітах, пісковиках. Покрівля горизонту утворена обводненими пісками середньоюрського віку або глинистими відкладами тріасу (серебрянська світа).

Горизонт високонапірний. Невелика кількість гідрогеологічних свердловин, що розкривають тріасові відклади, не дає уявлення про п'єзометричну поверхню, але за одиночними свердловинами напір становить 150–250 м. Дебіти розвідувальних свердловин 0,25–0,50 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівня до 23,0–46,6 м.

За хімічним складом води від гідрокарбонатних до хлоридних змішаних за складом катіонів. Маса сухого залишку коливається від 0,39–0,43 до 3–5,0 г/дм<sup>3</sup>, рН змінюється від 6,8 до 8,2, загальна твердість не перевищує 4,4 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Води у відкладах тріасу перспективні для розширення централізованого водопостачання й розливу як мінеральних вод.

Найпродуктивнішими гідрогеологічними підрозділами на території мікрорайону Бортничі є водоносний горизонт у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (байоський водоносний горизонт), водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри, загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди (сеноман-келовейський водоносний комплекс), які використовують для централізованого водопостачання населення і промислових підприємств.

## 15.2. Сучасне водопостачання мікрорайону

Територія мікрорайону Бортничі входить до складу Київського родовища питних підземних вод, запаси якого було оцінено у 1972 р. для визначення перспектив забезпечення Києва підземними водами (протокол ДКЗ СРСР № 6779 від 25.12.1972) [2].

Запаси підземних вод оцінювали за основними водоносними горизонтами й комплексами, якими є сеноман-келовейський водоносний комплекс і байоський водоносний горизонт. На період оцінювання запасів на території мікрорайону експлуатаційних свердловин не було, тому до оцінки запасів вони не включені.

Найближчими до мікрорайону Бортничі ділянками, по яких затверджено запаси підземних вод, є «Великі колодязі» ВК-Бортничі I–II, ВК-39, ВК-8, ПАТ «Бортницький дослідно-механічний завод», завод «Енергія» ПАТ «Київенерго».

На ділянці Бортничі I–II Київського родовища питних підземних вод запаси оцінено в 1984 р. (протокол ДКЗ СРСР № 9411 від 25.01.1984). Підраховано запаси у сеноман-келовейському водоносному комплексі й байоському водоносному горизонті. Вивчено також водоносні горизонти у четвертинних та еоценових відкладах. Встановлено, що в підземних водах цих горизонтів підвищений вміст заліза (до 3,6 мг/дм<sup>3</sup>), тому потрібне попереднє їх знезалізнення перед подачею до водопровідної мережі. У зв'язку з цим води згаданих водоносних горизонтів передбачали використовувати як технічні та як джерело поповнення запа-

сів підземних вод сеноман-келовейського водоносного комплексу й байоського водоносного горизонту.

На ділянці ПАТ «Бортницький дослідно-механічний завод» у 2014 р. підраховано запаси по четвертинно-бучацькому водоносному горизонту, сеноман-келовейському водоносному комплексу і байоському водоносному горизонту (протокол ДКЗ України № 3088 від 16.01.2014 р.). Для заводу «Енергія» ПАТ «Київенерго» у 2014 р. підраховано запаси по четвертинно-бучацькому водоносному горизонту (Вирлицьке родовище) і сеноман-келовейському водоносному комплексу (протокол ДКЗ України № 327 від 20.10.2014 р.).

Відомості про затверджені запаси вод по наведених вище родовищах і водозабірних ділянках наведено в табл. 15.2.

Окрім діючих водозаборів і родовищ із затвердженими експлуатаційними запасами підземних вод на території мікрорайону Бортничі розміщені водозабори, що складаються з однієї або кількох експлуатаційних свердловин, які працюють на незатверджених запасах.

Один із найбільших локальних водозаборів у мікрорайоні Бортничі належить ПАТ «АК «Київводоканал», переданий Бортницьким управлінням меліоративних систем та водного господарства у 2001 р. Водозабірний комплекс включав три експлуатаційні свердловини (№ 17, 18, 50; табл. 15.3) та дві водонапірні башти і постачав підземними водами байоського водоносного горизонту всі багатопверхові будинки мікрорайону Бортничі. Ця локальна система водозабезпечення працювала в постійному режимі і забезпечувала подачу води з артезіанських свердловин безпосередньо у водонапірну систему без знезараження (р. 15.3).

Згідно з даними аналізу водовідбору з діючого водозабору 2014 р., середньомісячний водовідбір із свердловини № 17 становився від 361 до 464 м<sup>3</sup>/доба, № 18 – від 150 до 743, № 50 – 421 до 1375 м<sup>3</sup>/доба. Середньомісячний водовідбір коливався 1480 (серпень) до 1886 (січень) м<sup>3</sup>/доба, середньорічний водовідбір за 2014 р. становив 1600 м<sup>3</sup>/доба.



Таблиця 15.2

## Затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по діючих водозаборах мікрорайону Бортничі

| Ділянка водозабору | Об'єкт водопостачання                       | Водоносний горизонт (комплекс) | Затверджені запаси підземних вод, тис. м <sup>3</sup> /доба |      |                |                    |
|--------------------|---|--------------------------------|---|------|----------------|--------------------|
|                    |   |                                | A   | B    | C <sub>1</sub> | A+B+C <sub>1</sub> |
| Бортничі I         | Київ  | Сеноман-келовейський           | –   | 52,0 | –              | 52,0               |
|                    |   | Байоський                      | –   | 35,0 | 13,0           | 35,0               |
| Бортничі II        | Київ  | Сеноман-келовейський           | –   | –    | 25,6           | 13,0               |
|                    |   | Байоський                      | –   | –    | –              | 25,6               |
| ВК-39              | Київ  | Сеноман-келовейський           | 0,4   | –    | –              | 0,4                |
| ВК-8               | Київ  | Байоський                      | 12,0  | –    | –              | 12,0               |
| Бортничі I         | ПАТ «Бортницький дослідно-механічний завод» | Четвертинно-бучацький          | 0,1   | 0,1  | –              | 0,2                |
| Бортницький ДМЗ    |   | Сеноман-келовейський           | 0,06  | 0,09 | –              | 0,15               |
|                    |   | Байоський                      | 0,06  | 0,29 | –              | 0,35               |
| Вирлицька          | Завод «Енергія»                             | Четвертинно-бучацький          | –   | 0,36 | 0,24           | 0,6                |
| Завод «Енергія»    | ПАТ «Київенерго»                            | Сеноман-келовейський           | –   | 0,37 | 0,23           | 0,6                |

Таблиця 15.3

## Основні параметри експлуатаційних свердловин діючого водозабору ПАТ «АК «Київводоканал»

| № з/п | Номер свердловини<br>Геологічний індекс | Рік буріння | Глибина свердловини<br>Абсолютна позначка гирла,<br>м | Статичний рівень,<br>м | Дебіт,<br>$\frac{\text{дм}^3/\text{с}}{\text{м}^3/\text{доба}}$ | Зниження рівня,<br>м | Організація, яка бурила свердловину |
|-------|---|-------------|---|------------------------|---|----------------------|-------------------------------------|
| 1     | <u>17</u><br>J <sub>2</sub> b           | 1979        | <u>257.0</u><br>107,7                                 | 57,0                   | <u>16.7</u><br>1440,0   | 43,0                 | Київське<br>БУ-581                  |
| 2     | <u>18</u><br>J <sub>2</sub> b           | 1987        | <u>264.0</u><br>108,4                                 | 65,0                   | <u>12.5</u><br>1080,0   | 30,0                 | Київське<br>БУ-581                  |
| 3     | <u>50</u><br>J <sub>2</sub> b           | 1997        | <u>274.0</u><br>107,0                                 | 67,0                   | <u>12.7</u><br>1100   | 31,2                 | Бориспільське СПМК<br>№ 241         |



**Рис. 15.3. Схема мереж водопроводу та каналізації мікрорайону Бортничі верхні:**

1 – мережі артезіанського водопроводу; 2 – господарсько-побутова каналізація; 3 – зливової каналізація; 4 – експлуатаційна свердловина та її номер

Існуюча схема водозабезпечення передана до ПАТ «АК «Київводоканал» без системи знезараження і резерву свердловин, без можливості облаштування зони санітарної охорони 1-го поясу на свердловині № 18. Вона не забезпечувала надійного водопостачання й гарантованого пожежогасіння житлового сектору, не відповідає чинним нормативам.

У зв'язку з цим ПАТ «АК «Київводоканал» було ініційовано проектування і будівництво гідровузла «Бортничі» продуктивністю 8000 м<sup>3</sup>/доба. До його складу входять чотири артезіанські свердловини (дві сеноман-келовейського водоносного комплексу і дві байоського водоносного горизонту), насосна станція II підйому, два резервуари чистої води по 1500 м<sup>3</sup> кожен, установка фільтрації продуктивністю 600 м<sup>3</sup>/год, електролізна установка та дві установки дезінфекції води ультрафіолетовим світлом по 300 м<sup>3</sup>/год кожна. Майданчик артезіанської свердловини № 50 потрапив у зону будівництва гідровузла, тому, після буріння нової свердловини має бути виведений з експлуатації. Однак станом на січень 2015 р. роботи зі спорудження гідровузла «Бортничі» та артезіанських свердловин не завершені. Пробурено дві свердловини № 49ю на байоський водоносний горизонт і № 13 на сеноман-келовейський водоносний комплекс в експлуатацію не введено. За цих умов свердловини № 17, 18, 50 продовжували експлуатувати.

### 15.3. Локальне забруднення підземних вод

На початку січня 2015 р. санітарно-епідеміологічна ситуація у мікрорайоні Бортничі ускладнилася. Серед мешканців мікрорайону було зафіксовано спалах гострих кишкових інфекцій, це призвело до захворювання 155 осіб (з них 121 дитина і 34 дорослих). Центральна лабораторія департаменту водопровідного господарства ПАТ «АК «Київводоканал», ДУ «Київський лабораторний центр Держсанепідемслужби України» та інші лабораторії відібрали проби питної води зі свердловин № 17, 18 і 50 у мікрорайоні Бортничі. У пробах зі свердловини № 50 було виявлено ріст колоній на мембранному фільтрі, тому виникла підоз-

ра про мікробіологічне забруднення [4]. Повторні аналізи питної води зі свердловини № 50 підтвердили відхилення за мікробіологічними показниками – загальні колі-форми та *E.coli* (табл. 15.4).

Якість питної води зі свердловин № 17 і 18 відповідала вимогам Державних санітарних норм і правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) за всіма показниками.

Стічні води, забруднені мікроорганізмами кишкової групи, потрапили до локального артезіанського водопроводу через артезіанську свердловину № 50.

За даними Головного управління Держсанепідемслужби в м. Київ, спалах гострих кишкових інфекцій людей у мікрорайоні Бортничі пов'язаний із вживанням мікробіологічно забрудненої води з водопроводу і спричинений бактеріями групи кишкової палички (7,1 %), ротовірусної інфекції (31,6 %) та мікст інфекцією (5,2 %).

#### 15.4. Причини забруднення підземних вод

Свердловина № 50 знаходиться в зоні будівництва гідровузла «Бортничі» на огороженому майданчику. Комплекс споруд свердловини складається з двох колодязів № 1 і 2 (Н = 3500 мм, позначка дна – 104,69 м, позначка вгорі – 108,27 м). У колодязі № 1 знаходиться оголовок свердловини, в колодязі № 2 – водомірний вузол діаметром 100 мм з водолічильником. Колодязі побудовані з бетонних кілець, дно колодязів забетоноване.

Свердловина № 50 водоводом діаметром 100 мм приєднана до водопровідної мережі діаметром 300 мм мікрорайону Бортничі у водопровідному колодязі № 9. Упродовж вул. Борової прокладено мережу госппобутової каналізації, що експлуатується ПАТ «АК «Київводоканал», але не знаходиться на його балансі. На цій мережі побудовано колодязь № 10. Мінімальна відстань від каналізаційної мережі до свердловини № 50 становить 40 м.

Згідно з проектом, для захисту ґрунтів від забруднення передбачено будівництво перекачувальної станції скидних забруднених вод зі зливного колектора у колектор госппитної каналізації. Цей проект станом на січень 2015 р. не реалізований.

## Результати лабораторних

| Місце відбирання проби  | Мікробіологічний аналіз                            |  |                                 |                                     | Температура, °С | Загальний залишковий хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Запах за 20 °С, бали | Запах за 60 °С, бали | Загальна твердість, ммоль/дм <sup>3</sup> |
|---|--|--|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---|----------------------|----------------------|---|
|   | Загальне мікробне число (ЗМЧ), КУО/см <sup>3</sup> | Загальні колі-форми, КУО/100 см <sup>3</sup> | E.coli, КУО/100 см <sup>3</sup> | Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup> |                 |   |                      |                      |   |
| Нормативи ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» | < 100  | Відсутність                                  | Відсутність                     | Відсутність                         | Не нормується   | < 1,2   | < 2                  | < 2                  | < 7                                       |
| Спостережна свердловина № 50 Бортничі, проба 1  | 320  | Є  | Немає                           | Немає                               | —               | —   | —                    | —                    | 3,7                                       |
| Спостережна свердловина № 50 Бортничі, проба 2  | 250  | Є  | Немає                           | Немає                               | —               | —   | —                    | —                    | 3,6                                       |
| Спостережна свердловина № 50 Бортничі, проба 3  | 310  | Є  | Немає                           | Немає                               | —               | —   | —                    | —                    | 3,7                                       |

## аналізів води зі свердловини № 50

## Фізико-хімічний склад

| Колір, град | Каламутність, мг/дм <sup>3</sup> |                         | Окиснюваність перманганатна, мг/дм <sup>3</sup> | Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Загальне залізо, мг/дм <sup>3</sup> | Водневий показник (рН) |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|---|--|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------|
|             | Вода з поверхневих джерел        | Вода з підземних джерел |   |  |                              |                            |                             |                             |                             |                                     |                        |
| < 20        | ≤ 0,58                           | ≤ 1,5                   | ≤ 5,0   | Не нормується                            | ≤ 250                        | ≤ 0,5                      | ≤ 0,1                       | ≤ 50,0                      | ≤ 250                       | ≤ 0,2                               | 6,5–8,5                |
| 7           | –                                | 18,1                    | 2,1   | 4,8                                      | 9,7                          | 1,0                        | 0,054                       | < 0,5                       | 7,8                         | 1,49                                | 7,55                   |
| 6           | –                                | 16,9                    | 2,1   | 4,8                                      | 10,9                         | 1,0                        | 0,046                       | < 0,5                       | 7,8                         | 1,47                                | 7,50                   |
| 6           | –                                | 16,1                    | 2,1   | 4,8                                      | 10,5                         | 0,9                        | 0,045                       | < 0,5                       | 7,8                         | 1,45                                | 7,55                   |

При обстеженні, проведеному фахівцями ПАТ «АК «Київводоканал» та ДП «Українська геологічна компанія», було встановлено, що колодязь № 11 зливного колектора і колодязь № 10 господарської каналізації сполучені несанкціонованою перемичкою діаметром 150 мм без запірної арматури. Також встановлено негерметичність колодязів № 3, 6 і 11.

Отже, внаслідок перевантаження каналізаційна мережа по вул. Боровій перезаповнилась, що призвело до перетікання стоків через перемичку в недобудований зливний колектор та його часткового заповнення у зоні розміщення свердловини № 50. Зі зливого колектора стоки дренувалися в перший від поверхні водоносний горизонт в алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену й накопичувалися на ділянці південніше від гідровузла «Бортничі», в напрямку потоку підземних вод, який спрямований на південний схід до долини р. Дніпро і контролюється зниженням у рельєфі (рис. 15.4).

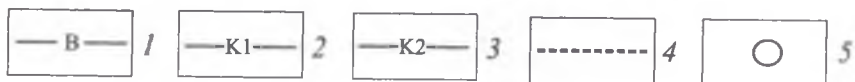
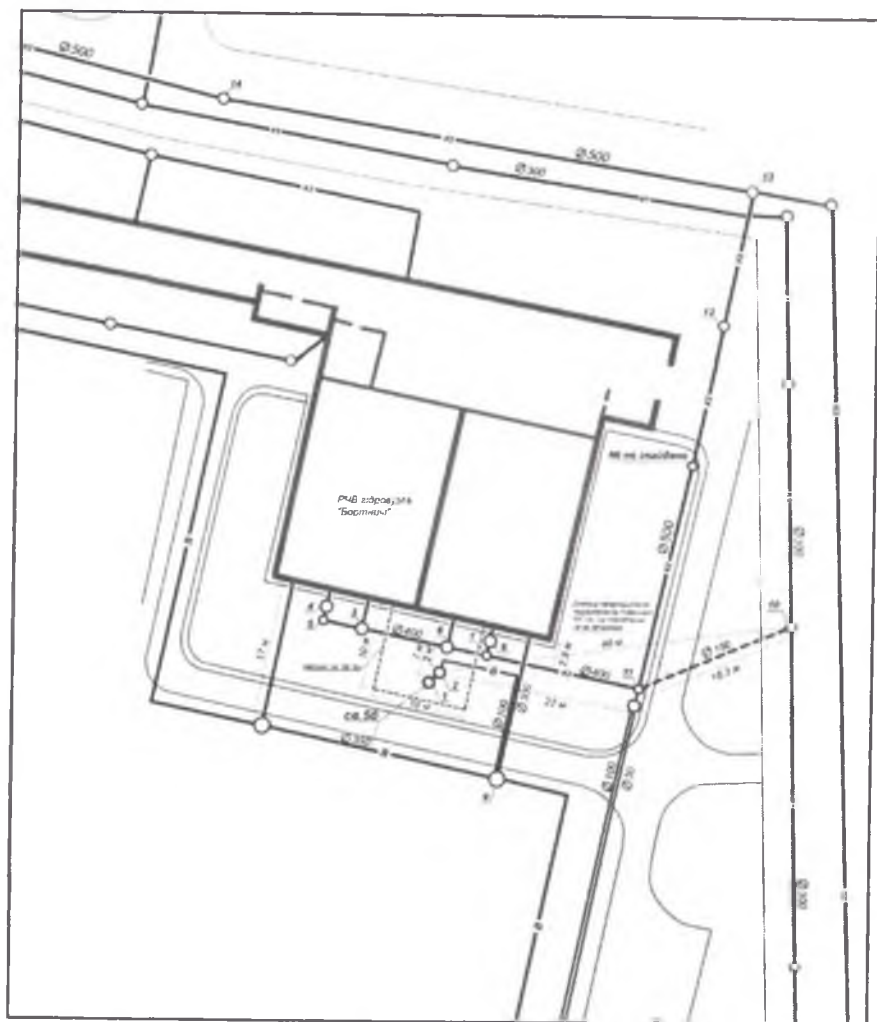
Перевантаження систем водовідведення стічними водами відбувалося через відсутність системного обслуговування каналізаційних мереж та несвоєчасне виявлення аварійної ситуації. Поряд з обстеженням у свердловині № 50 проведено геофізичні каротажні дослідження, а на ділянці забруднення в районі свердловини № 50 – гідрогеологічні дослідження [3, 5].

Комплекс геофізичних досліджень складався з гамма-каротажу, щільнісного гамма-гамма каротажу, кавернометрії, магнітного каротажу та відеообстеження стінок обсадної колони свердловини. Свердловину досліджено до 208 м. Нижче дослідження не проводили через наявність у свердловині обірваного насоса. За даними інтерпретації матеріалів каротажу уточнено геологічний розріз і конструкцію свердловини, встановлено статичний рівень води (60,2 м) у ній. Фон природного гамма-випромінювання у свердловині низький – не перевищує 8 мкР/год.

За результатами щільнісного гамма-гамма каротажу встановлено, що позатрубний простір до глибини 3 м заповнений щільним цементним каменем. В інтервалі 3–199 м щільність цементного каменю порушена або він відсутній і не перешкоджає пере-



тіканню води в позатрубному просторі з вищезалеглих незахищених від забруднення водоносних горизонтів.



**Рис. 15.4.** Схема мереж водопроводу та каналізації в районі свердловини № 50:

1 – мережі артезіанського водопроводу; 2 – госппобутова каналізація; 3 – злизова каналізація; 4 – несанкціонована перемичка, 5 – каналізаційні колодязі

У результаті відеообстеження внутрішньої будови обсадної колони в інтервалі глибин 31,6–52,0 м виявлено корозію і свищі з водними наростами, через які забруднені підземні води з алювіальних четвертинних відкладів просочувалися у свердловину до байоського водоносного горизонту.

Гідрогеологічні дослідження проведено з метою вивчення забруднення в зоні санітарної охорони 1-го поясу свердловини № 50. Для цього ДП «Українська геологічна компанія» пробурено спостережну свердловину № 1р і проведено відкачування.

Свердловину пробурено завглибшки 31 м на відстані 15 м від свердловини № 50. У процесі відкачування відбирали проби для аналізу Держсанепідемслужбою Києва, ПАТ «АК «Київводоканал» та ДП «Українська геологічна компанія». За результатами лабораторних досліджень виявлено забруднення четвертинного водоносного горизонту в алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену третьої–першої надзаплавних терас фекальними стічними водами.

Забруднення спричинило потрапляння стічних вод до системи зливової каналізації, численні несанкціоновані під'єднання до існуючих водопровідно-каналізаційних мереж мікрорайону з боку приватного сектору (149 за даними ПАТ «АК «Київводоканал»), зношеність системи комунікації, відсутність системи очищення і знезараження питної води, а також використання вигрібних ям, які за високого рівня підземних вод і підтоплення територій під час паводку створюють умови для постійного розширення площі забруднення ґрунтів і четвертинного алювіального водоносного горизонту, з якого забезпечується водопостачання приватного сектору через приватні свердловини і колодязі.

### **15.5. Ліквідація локального забруднення питних підземних вод**

Мікробіологічне забруднення питних підземних вод ліквідував Департамент експлуатації водопровідного господарства ПАТ «АК «Київводоканал». Контрольні проби відбирали працівники Деснянського міжрайонного управління Головного управління Держсанепідемслужби у м. Києві.

Насамперед свердловину № 50 вивели з експлуатації і провели її дезінфекцію дезінфікувальним засобом «Жавель-клейд» (концентрація хлору 35–45 мг/дм<sup>3</sup>). Через добу із свердловини відкачали хлорну воду й відібрали проби для лабораторних досліджень. Крім того, проведено дезінфекцію та промивання водопровідних мереж мікрорайону Бортничі за адресами: вул. Леніна, вул. Дяченка, вул. Чехова, вул. Озерна, а також свердловини № 18. Промивання і дезінфекцію водопровідних мереж за період 11.01–16.01.2015 р. проводили більше як 5 разів.

Проби питної води відбирали за вищевказаними адресами. Моніторинг за якістю води проводять постійно. Вода зі свердловин № 17 і 18, а також у водопроводі мікрорайону Бортничі за всіма показниками відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

## Висновки до розділу 15

Надзвичайна санітарно-епідеміологічна ситуація щодо забруднення питних підземних вод, яка склалася в мікрорайоні Бортничі, може повторитися і в інших районах, де відсутні централізоване водопостачання та каналізування (с. Троєщина, Осокорки Північні, с. Ходосівка тощо).

Для уникнення подібних ситуацій необхідний постійний контроль та обслуговування експлуатаційних свердловин, водопровідних та каналізаційних мереж, проведення моніторингу водонесних горизонтів та комплексів, захист зони санітарної охорони артезіанських свердловин і водопровідних споруд, а також водонесних горизонтів і комплексів від випадкового або навмисного забруднення з поверхні землі.

## Список літератури до розділу 15

1. *Бабинець А.Е., Боревский Б.В., Шестопапов В.М.* Формирование эксплуатационных ресурсов подземных вод платформенных структур Украины / А.Е. Бабинець, Б.В. Боревский, В.М. Шестопапов. – К.: Наук. думка, 1979. – 216 с.

2. *Гидрогеологические основы охраны подземных вод* / Под ред. В.М. Гольдберга. – М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1984. – 410 с.
3. *Методические рекомендации по совершенствованию основ контроля за охраной подземных вод Украины в условиях активного влияния хозяйственной деятельности* / Под ред. Е.А. Яковлева. – К.: Днепропетровское отделение ИМР, 1986. – 77 с.
4. *Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод* / Составители: В.М. Гольдберг, С.Г. Мелькановицкая, В.М. Лукьянчиков. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1988. – 76 с.
5. *Применение скважинных и наземных геофизических методов при решении гидрогеологических и инженерно-геологических задач* / Под. ред. В.Н. Чубарова, И.М. Мелькановицкого, И.М. Гершановича. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1980. – 102 с.