

УДК 614.84

*Буц Ю.В., канд. геогр. наук, зав. каф., УЦЗУ,  
Цимбал В.А., нач. Михайлівського РВ МНС України в Запорізькій  
обл.*

## **АНАЛІЗ ВОДНОГО БАЛАНСУ ТЕРИТОРІЇ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД**

(представлено д-ром техн. наук Соловйом В.В.)

В статті проведено аналіз сучасного стану підтоплених територій в межах прибережної смуги Каховського водосховища та розраховано водний баланс підземних вод дослідженої території. На основі проведених розрахунків планується формування пропозицій щодо зниження рівня ґрунтових вод шляхом зміни водного балансу

**Постановка проблеми.** Внаслідок людської діяльності кількість і складність екологічних проблем в останні десятиліття катастрофічно зростають. Серед них особливе місце займають підтоплення, яке за масштабами поширення та ступенем негативного впливу не має собі рівних в Україні.

Розвиток цього процесу на забудованих територіях призводить до обводнення та просадок з подальшим руйнуванням житлових, громадських та промислових будинків і споруд, руйнуванням доріг та інших об'єктів інженерної інфраструктури. А це, в свою чергу, нерідко не тільки порушує виробничий режим багатьох підприємств і організацій, а й створює антисанітарні, а інколи і небезпечні умови для проживання населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через підтоплення Україна втрачає свої родючі ґрунти. Більше 15 млн. людей або близько 20% населення України сьогодні мешкають на підтоплених територіях, що займають понад 17% загальної площі країни. Щорічні економічні збитки від підтоплення міських територій оцінюються у 2,2 млрд. грн. Ця проблема досить складна виникла не лише внаслідок циклічних змін клімату, а перш за все через будівництво надмірної кількості водосховищ, збільшення площі ріллі, широкомасштабної гідромеліорації. Все це здійснювалося без врахування збереження рівноваги екосистем. За оцінками вчених лише водосховища дали в середньому підпір ґрунтових вод від 6 до 8 метрів. Через слабкий дренаж території підйом рівня

ґрунтових вод призвів до заболочування і підтоплення сільгосп-угідь та прилеглих територій, засолення і виведення з сільського-сподарських сівозмін значної кількості земель.

На жаль, нині можна констатувати, що в значній мірі порушено унікальні екосистеми, які створювалися протягом сотень тисяч років, мали потужні можливості для самоочищення, формування запасів питної води, нейтралізації всіляких стоків і забруднень.

Безумовно, що прискорений розвиток підтоплення зумовлюється також посиленням впливу на баланс підземних вод зрошення та осушення земель, погіршення експлуатації комплексу водозахисних споруд та меліоративних систем. Сучасний стан меліоративних систем і рівень їх використання має екологічно небезпечні тенденції, які загрожують руйнуванню природного середовища.

**Постановка завдання та його вирішення.** Метою наших досліджень був аналіз сучасного стану підтоплених територій в межах прибережної смуги Каховського водосховища та розрахунок водного балансу підземних вод дослідженої території. На основі проведених розрахунків планувалось формування пропозицій щодо зниження рівня ґрунтових вод шляхом змінення водного балансу.

Для розв'язання поставлених задач була взята для прикладу окрема територія (Михайлівський район Запорізької області) площею 1067 км<sup>2</sup>, на якій в березні 2005 року була підтоплена значна площа земельних угідь в межах населених пунктів с. Абрикосівка та смт Пришиб.

Гідрогеологічні умови району обумовлені комплексом природно-кліматичних факторів і його геологічною будовою. Вони визначають режим, умови поповнення і розвантаження водоносних горизонтів. Поповнення верхніх горизонтів відбувається за рахунок короткочасної інфільтрації атмосферних опадів і конденсації водяного пару з атмосфери. Дренаж здійснюється місцевою гідрографічною мережею і перетіканням у нижчі водоносні породи.

Режим підземних вод. Як було зазначено, ґрунтові води отримують поповнення перш за все за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Наявність такого поповнення полягає у різній фільтраційній здатності ґрунтотворних суглинків, неоднаковій глибині залягання ґрунтових вод, а разом з цим і величиною випаровування. У відповідності до цього, формується поверхня дзеркала ґрунтових вод.

Улітку і восени (липень-вересень) ґрунтові води витрачаються, в основному, на випаровування і транспірацію рослинами. Ця витрата складає значну величину в залежності від глибини залягання рівня ґрунтових вод. У незначних випадках мають місце горизонтальний приплив-відтік ґрунтових вод.

Баланс ґрунтових вод. Отже, складовими водного балансу ґрунтових вод є:

- інфільтрація опадів;
- випаровування з поверхні дзеркала ґрунтових вод;
- приплив-відтік ґрунтових вод;
- перелив ґрунтових вод через вододільний прошарок у нижчий водоносний горизонт.

Основні джерела поповнення ґрунтових вод. До прибуткових статей балансу відносяться: інфільтрація і горизонтальний приплив.

Відповідно до формули Дарсі горизонтальний приплив (відтік) ґрунтових вод розраховують:

$$Q_n = K_{\phi} \cdot h \cdot i \cdot l, \quad (1)$$

де:  $h$  - потужність ґрунтового потоку, м;  $K_{\phi}$  - коефіцієнт горизонтальної фільтрації водовмісних порід, м/доба;  $i$  - ухил ґрунтового потоку;  $l$  - довжина розрахункового перетину, м.

Для проведення розрахунку балансу були пробурені 3 контрольні свердловини на різних ділянках. В табл.1 наведені розрахунки горизонтального припливу.

**Таблиця 1 – Розрахунки горизонтального припливу**

Номер ділянки	$K_{\phi}$	$h$ , м	$i$	$L$ , м	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /добу	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /рік
№ 1	0,05	14	0,00133	4300	4	1460
№ 2	0,3	23	0,003	3000	60	22000
№ 3	0,00171	25	0,004	7000	0,68	250

Таким чином, сумарна річна величина горизонтального припливу дорівнює 23710 м<sup>3</sup>.

По аналогії розраховуємо величину горизонтального відтоку (дані наведені в табл. 2).

Таблиця 2 – Розрахунки горизонтального відтоку

Номер ділянки	$K_{\phi}$	$h$ , м	$i$	$L$ , м	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /добу	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /рік
№ 1	0,17	28	0,0012	6000	34	12400
№ 2	0,05	23	0,0017	12000	23	8400
№ 3	0,05	23	0,004	2000	9,2	3360

Сумарна річна величина горизонтального відтоку за межі дослідженої території дорівнює 24160 м<sup>3</sup>.

Отже, річні величини горизонтального припливу і відтоку в межах дослідженої території приблизно однакові, і оскільки незначні можуть бути виключені в розрахунках водного балансу підземних вод на даній території.

Розрахунок інфільтрації. Для розрахунку інфільтрації використовується формула В.І.Лялько, отримана за матеріалами лізіметричних спостережень і спостережень за режимом вологості (табл. 3).

Таблиця 3 – Розрахунок інфільтрації ґрунтових вод

Номер ділянки	№1	№2	№3
Річна кількість опадів, мм	497	497	497
Ефективне водонадходження, мм	249	249	249
Середня річна температура, °С	8,9	8,9	8,9
Середньорічний дефіцит вологості, мм/рік	5,6	5,6	5,6
Коефіцієнт фільтрації зони аерації	0,16	0,2	0,22
Глибина залягання ґрунтових вод, м	5	5	4
Інфільтрація, мм	17,2	19	23
Площа балансових ділянок, км <sup>2</sup>	510	68	47
Сумарна інфільтрація, млн.м. <sup>3</sup> /рік	8,8	1,29	1,08

Отже, на поверхню ґрунтових вод загальною площею близько 625 км<sup>2</sup> надходить вологи 11,17 млн.м<sup>3</sup>/рік.

Витрата ґрунтових вод. Природні виходи ґрунтових вод на поверхню одиничні, що свідчить про можливість іншого виду розвантаження вод.

Перелив ґрунтових вод. Основним шляхом розвантаження ґрунтових вод є перелив через вододільний прошарок (водоупор) у сарматський водоносний комплекс.

**Таблиця 4 – Розрахунок переливу ґрунтових вод через вододільний прошарок**

Номер ділянки	№1	№2	№3
Величина переливу, мм стовпу води	-3	-6,5	-6,5
Площа діляниць	510	68	47
Перелив в межах діляниць, м <sup>3</sup>	-1550000	-442000	-305500

Отже, на перелив через вододільний прошарок витрачається 2,3 млн.м<sup>3</sup> води.

Випаровування ґрунтових вод. Витрата підземних вод на випаровування є другою складовою видатковою частиною балансу. Визначено залежність величини кількості випаровування ґрунтових вод від глибини їх залягання (табл. 5).

**Таблиця 5 – Залежність величини кількості випаровування ґрунтових вод від глибини їх залягання**

Глибина залягання ґрунтових вод, м	1	2	3	4	5	6	7
Випаровування ґрунтових вод, мм	575	40	11	8	5	2	0

Використовуючи карту глибин залягання ґрунтових вод з інтерполяцією отриманих значень випаровування і перерахуванням їх площу, визначаємо загальний об'єм води, що йде на випаровування. Його значення становить 3,7 млн. м<sup>3</sup>.

Таким чином, підрахувавши загальну кількість води, що йде на випаровування, можна розрахувати величину інфільтраційного поповнення за формулою:

$$W_{инф} = W - I - E, \quad (2)$$

де:  $W_{инф}$  – інфільтраційне поповнення, млн.м<sup>3</sup>;  $W$  – інфільтрація, млн.м<sup>3</sup>;  $I$  – випаровування з поверхні ґрунтових вод, млн.м<sup>3</sup>;  $E$  – перелив через вододільний прошарок.

Підставивши числові значення у формулу отримаємо:

$W_{inf} = 11,17 \text{ млн.м}^3 - 2,3 \text{ млн.м}^3 - 3,7 \text{ млн.м}^3 = 5,17 \text{ млн.м}^3$   
води.

Отже, річне поповнення на розрахунковій площі складає близько 5,17 млн.м<sup>3</sup> ґрунтових вод.

**Висновки.** У результаті проведених балансових розрахунків необхідно зробити наступні висновки:

1. Основними складовими частинами водного балансу є інфільтрація атмосферних опадів, випаровування з поверхні водного дзеркала ґрунтового потоку і переливання через вододільний прошарок.

2. Величина підземного стоку (горизонтальний приплив-відтік ґрунтових вод) незначна й суттєвої ролі у формуванні водного балансу не відіграє.

3. Величини водного балансу орієнтовні за рахунок усереднення деяких параметрів і вони дають лише загальне уявлення про основу складових балансу і їхнього взаємозв'язку, проте згідно наведених даних водний баланс, розрахований по середніх багаторічних показниках, позитивний.

4. Проведені розрахунки ще раз доводять необхідність прийняття заходів щодо вирішення питання додаткового скидання ґрунтових вод з досліджених територій. В іншому випадку процес підтоплення буде прогресувати із року в рік.

**УДК 541.135.27(048)**

*Васильченко А.В., канд. техн. наук, доц., УГЗУ,  
Ляшок Л.В., канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ"*

### **ПОИАНИЛИНОВЫЙ МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЕНСОР** (представлено д-ром техн. наук Кривцовой В.И.)

Предложен полианилиновый электрод в качестве чувствительного молекулярного сенсора, способного контролировать загрязнение воздушных потоков и сточных вод органическими мономерами с малыми ПДК

**Постановка проблемы.** Чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного характера часто сопровождаются загрязнением окружающей среды опасными для здоровья и жизни веществами. Бы-