

ВІДВЕДЕННЯ ДОЩОВИХ ВОД У ҐРУНТ

THE RAIN-WATER MANAGEMENT SOLUTIONS BASED ON THE SEEPAGE PHENOMENA

Questions of the rain — water local management are presented. Seepage seems to be the most convenient alternative of the traditional rain — water sewage systems. Special equipment including of drain chambers, drain boxes and drain wells exists here. These are base of the individual houses draining as well as of the large areas draining (for example car parks of trade centers). Alternative solutions seem to be cheaper and more ecologic than traditional.

Технічно вдалий спосіб відведення дощових вод є однією з найважливіших умов нормального функціонування населених пунктів. Нині спостерігається прогресуюче природне ущільнення водозбірних басейнів й зростання інтенсивності стоків, тому технічне обладнання необхідно систематично пристосовувати до нових умов. Однак це потребує значних коштів — приблизно 30...50% від вартості утилізації побутових стічних вод.

Незалежно від технічних аспектів, необхідність відводити дощові води диктується й екологічними вимогами. Наслідки каналізування атмосферних опадів, безумовно, є негативними, оскільки це істотно змінює стан природного кругообігу води. Як результат — недостатнє живлення підземних вод, обмежене випаровування води у зв'язку зі швидким стоком вод, часті зміни характеристик природних водозбірних басейнів. Внаслідок значених факторів порушується природний водний баланс та гідравлічні характеристики колекторів, які стають приймачами дощових вод. Чимраз частіше трапляється, що через недостатнє живлення підземних вод дощовими опадами обмежується продуктивність споруд забору підземних вод, а це може призвести навіть до припинення їх роботи.

Отже, стратегічно важливо — як для органів місцевого самоврядування, так і для індивідуальних інвесторів — віднайти варіанти, які б дали змогу обмежити фінансові витрати до прийняттого рівня, уникнути негативних екологічних наслідків та пристосувати мережі до змінених умов експлуатації. Класичним рішенням, яке уможливить збільшення пропускної здатності мереж водовідведення, є будівництво збірників-накопичувачів (рис. 1), здатних приймати пікові навантаження. Надмір води буде поступово скеровуватися в колектор відповідно до зменшення його гідравлічного навантаження.

Однак хоча збірник і підвищує пропускну здатність системи, він є тільки технічним засобом і не вирішує екологічних проблем. Певним чином розв'язати їх допомагають відкриті збір-

ники-накопичувачі, з яких вода випаровується в атмосферу. Інтенсивність випаровування залежить насамперед від кліматичних умов, не дуже сприятливих у Польщі. А отримати дозвіл на їх встановлення поблизу автомобільних доріг — справа надзвичайно складна, адже такі збірники стають чинником туманів і обледеніння. Виконання накопичувачів — як відкритих, так і закритих — вимагає економічного освоєння відповідної території, насамперед обмеження площі для провадження робіт, та значних коштів.

Альтернативним рішенням є інфільтрація дощових вод у ґрунт. Її можна здійснювати за посередництвом збірників (траншей, мульд), дно яких виконане у вигляді фільтраційного шару (рис. 2). Але залишається проблема, аналогічна проблемі зі збірниками для випаровування — ці об'єкти не можна розташовувати поблизу швидкісних доріг. Якщо вони локалізовані поблизу житла, необхідно вжити відповідних запобіжних заходів проти

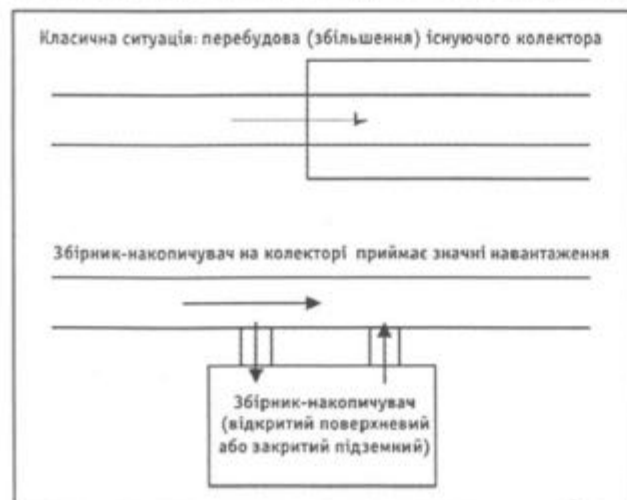


Рис. 1. Збірник-накопичувач

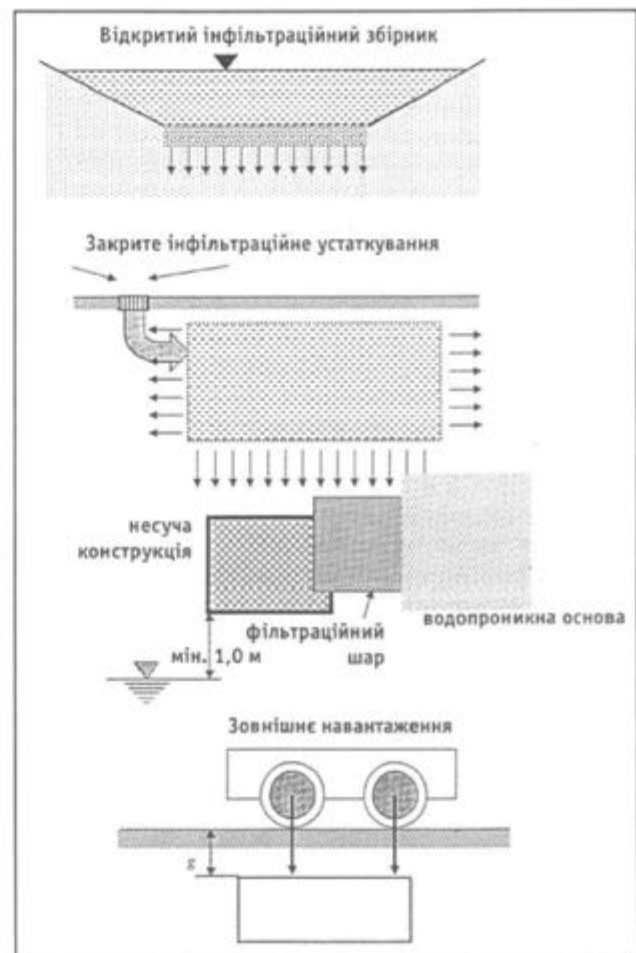


Рис. 2. Інфільтраційний збірник

перезволоження атмосфери. Крім того, відкриті збірники потребують значних площ, а на освоєних територіях виділити їх проблематично. З міркувань безпечності глибина накопичувачів та похил відкосів повинні бути обмеженими.

Закрита інфільтраційна споруда (рис. 2) повинна бути достатньо значної ємності, щоби затримувати стікаючу масу дощової води та зберігати її аж до завершення інфільтрації (або скеровувати надлишок до іншого збірника). Конструкція бічних стін або/і дна повинна мати якнайбільшу поверхню контакту води з ґрунтом. Від потрапляння ґрунту основи у збірник захищає фільтраційна тканина (геоволокно). Щоб забезпечити інтенсивну фільтрацію, збірники треба розташовувати на відповідній відстані їх дна до найвищого рівня дзеркала ґрунтових вод (щонайменше 1,0 м). Споруду обов'язково розташовують так, щоб уникнути зволоження будинків. Так, за рекомендаціями фірми WAVIN, мінімальна відстань по горизонталі має становити для будинку:

- з ізоляцією — 2,0 м;
- без ізоляції — 5,0 м.

Варто звернути увагу на досить значну різницю у значеннях водопроникності ґрунтів, в котрі відводяться дощові води. В документації фірми WAVIN вказуються ґрунти з широким діапазоном значень коефіцієнта водопроникності — $k=10^{-1} \dots 10^{-6}$ м/с, що відповідає матеріалам від крупнозернистого піску до пісків дрібних, пилуватих, глинистих тощо. Ця неоднорідність враховується через збільшення поверхні контакту (наприклад збільшення кількості використаних одиниць водовідведення — таблиця 1). Звичайно, не всі ґрунтові основи придатні для співпраці з інфільтраційними спорудами. Крім водонасичених ґрунтів, це — торфи, намули та мулисті ґрунти.

Таблиця 1. Кількість одиниць для відведення води з поверхні дощового покриття в залежності від водопроникності ґрунтової основи, за рекомендаціями фірми WAVIN для лотків AZURA

Тип ґрунту	Для опадів 100 л/(с·га) і рівній поверхні даху		Для опадів 150 л/(с·га) і рівній поверхні даху	
	100 м ²	150 м ²	100 м ²	150 м ²
Водопроникний	4	6	6	8
Незначно водопроникний	13	20	20	26

Особливої уваги потребує проблема міцності конструкції до зовнішніх навантажень. Захистом збірника є і власне конструкція рами, і мінімальний шар покриття — *g* (рис. 2). Скажімо, за рекомендаціями фірми WAVIN, величина *g* становить 0,4 м для озелених територій та 0,8 м — для поверхонь зі значними навантаженнями. Більш ліберально до справи підходить фірма FUNKE: для навантаження до 2,5 т (легковий автомобіль) *g* = 0,4 м, для важкого транспорту (навантаження на вісь 13 т) *g* = 1,0 м, причому в останньому випадку конструкція покриття має бути тришаровою:

- фільтраційний матеріал;
- морозостійка конструкція дороги;
- дорожнє покриття.

Згідно з рекомендаціями фірми INFILTRATOR, конструкція витримує 14,5 т навантаження на вісь при шарі покриття товщиною 0,46...2,43 м, а за варіантом фірми KESSEL (склепіння) — 0,4...0,9 м. Отже, різниця залежить від жорсткості окремих конструкцій збірника.

Найчастіше використовувані технічні рішення поділяються на три групи. Відносно найменшими й водночас найменш заглибленими є лотки, пристосовані для під'єднання до трубопроводу діаметром 120...160 мм (рис. 3). При відносно невеликому об'ємі лотка (0,2...0,3 м³), з їх сукупності можна легко виконати більш збірники. На ринку нині доступні дві системи лотків: AZURA та D-RAINTANK різної конструкції. У D-RAINTANK отвори для підведення вирізаються у стінках, а в AZURA ці отвори виконані попередньо і їх треба просто витиснути. Варіант



Рис. 3. Відведення дощових вод за допомогою лотків

D-RAINTANK дає змогу збільшити коефіцієнт активної поверхні до 75% (порівняно з 43% для AZURA). Загалом проблема вибору відповідної геометрії лотка є надзвичайно важливою. Так, обмеження до мінімуму елементів конструкції (D-RAINTANK) дає можливість досягти винятково високого рівня корисного об'єму (95%). Однак це потребує додаткового зміцнення конструкції.

Основа системи D-RAINTANK — лоток — має висоту 0,40 м, ширину 0,81 м і довжину 0,86 м, тобто є конструкцією з майже квадратним горизонтальним перерізом. Його виготовляють на базі прямокутних (400 x 810 мм) зовнішніх плит і майже квадратних (360 x 400 мм) елементів — дуже густої решітки з різної величини сегментами, виконаними із тонких поліпропіленових

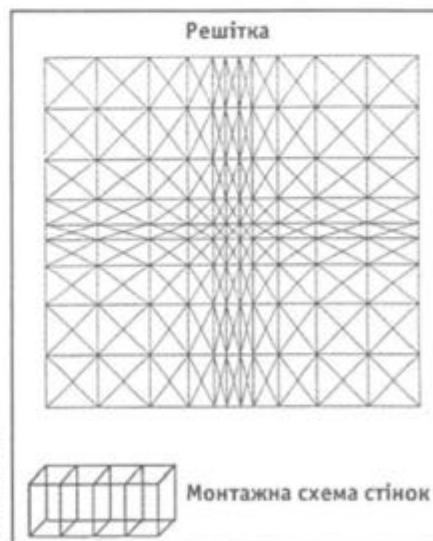


Рис. 4. Базова решітка і просторова сітка елементів лотка системи D-RAINTANK

смуг (рис. 4). При номінальній кубатурі 0,280 м³ корисний об'єм становить 0,265 м³. Цікаво, що у середині лотка встановлено три перфоровані перегородки, які розділяють його на чотири камери. Таке рішення суттєво посилює міцність конструкції. Лоток можна встановлювати горизонтально або вертикально. Система AZURA базується на дещо меншій конструкції — поліпропіленовому лотку висотою 0,40 м, шириною 0,50 м і довжиною 1,0 м, з номінальним одиничним об'ємом 0,20 м³.

(Далі буде)

ВІДВЕДЕННЯ ДОЩОВИХ ВОД У ҐРУНТ

THE RAIN — WATER MANAGEMENT SOLUTIONS BASED ON THE SEEPAGE PHENOMENA

Questions of the rain — water local management are presented. Seepage seems to be the most convenient alternative of the traditional rain — water sewage systems. Special equipment including of drain chambers, drain boxes and drain wells exists here. These are base of the individual houses draining as well as of the large areas draining (for example car parks of trade centers). Alternative solutions seem to be cheaper and more ecologic than traditional.

(Продовження. Поч. див у № 5'2003)

Значно більший корисний об'єм мають поглинальні колодязі, які можна виготовляти зі звичайних бетонних кілець або полімерних матеріалів. Наприклад, поліетиленовий охолоджувач AQUATRAIN (фірми KESSEL) базується на сегментному



Рис. 5. Поглинальний колодязь AQUATRAIN

каналізаційному контрольному колодязі діаметром 1000 мм, який складається з двох елементів висотою по 0,5 м (рис. 5). При загальній висоті 1,0 м його активна висота складає 0,75 м (0,25 м — внутрішній фільтраційний шар) і активний об'єм — приблизно 0,60 м³ — досить великий при відносно малому поперечному перерізі, однак такий результат отриманий за рахунок глибини. Практично загальна висота колодязя складає 1,2... ..2,0 м, тому його можна використовувати в ситуації, коли найвище розташоване дзеркало ґрунтових вод знаходиться на глибині щонайменше 2,5...3,0 м.

В подальшому об'єм збільшується за рахунок додавання наступних сегментів — кожному сегментові висотою 0,50 м відповідає приріст об'єму на 0,40 м³. Колодязі можна з'єднувати послідовно — таким чином отримаємо свосвідну галерею колодязів. Фільтрація крізь дно дозволяє отримати досить велику одиничну поверхню контакту — приблизно 0,8 м². Основними перевагами поглинального колодязя є те, що він займає мало місця і тому придатний для густо забудованих територій, його можна встановлювати навіть у центральних частинах міст. Натомість залишається

відкритим питання про можливість встановлення колодязя поблизу автомобільних доріг. Хоч він і обладнаний телескопом, однак сумнівно, щоби це забезпечило достатній захист, — бажано встановити додаткову розвантажувальну плиту.

Камера розсмоктування (рис. 6) — це універсальне рішення відведення дощових опадів з великих поверхонь. Так, поліетиленова камера системи INFILTRATOR висотою лише 0,41 м має об'єм 0,5 м³, тобто при малій висоті її накопичувальний об'єм практично такий самий, як і поглинального колодязя. Контактну поверхню утворюють дно та отвори у бічних стінках. Завдяки характерному конструктивному рішенню (переріз наближений до оберненої букви U, оребрення), камера є надзвичайно стійкою до динамічних навантажень (тиск до 14,5 т/вісь автомобіля), тому рекомендована висота покриття залишається в межах 0,46...2,43 м. Камеру можна заглиблювати на таку ж глибину, що й розсмоктувальні лотки.

Застосовуючи такі камери, можна створювати збірники великої накопичувальної здатності для приймання дощових опадів з великих поверхонь (доріг, вулиць, великих автостоянок). Після очищення (за допомогою пісковловлювачів або сепараторів) воду можна відводити у ґрунт, виключаючи (або обмежуючи) потребу у влаштуванні чи розширенні дощової каналізації.

Підсумовуючи, слід підкреслити, що відведення води у ґрунт — це ще не вирішення усіх проблем. Але за умови дотримання



Рис. 6. Інфільтраційні камери INFILTRATOR

чинних вимог цей спосіб є розумною альтернативою традиційній дощовій каналізації.

Справа відведення дощових вод тісно пов'язана з двома аспектами — екологічним та економічним, тож запропонований варіант створює можливість істотно обмежити будівництво дощової каналізації, а вартість придбання та встановлення накопичувального і водовідвідного обладнання настільки низька, що не занадто обтяжить ні регіональний бюджет, ні кишеню індивідуального інвестора. Зазначимо, що сьогодні виготовляється багато пристроїв для відведення води у ґрунт. Усі вище розглянуті типи створюють спільну, взаємно доповнювальну торгову пропозицію. Додаткове оснащення до системи водовідведення — спеціальні розсмоктувальні дренажі (трубні та безтрубні). Серед них на окрему увагу заслуговують рішення, що базуються на використанні щебеню й геотекстилю. Але розсмоктувальні дренажі потребують значних площ, тому вони менш конкурентоздатні порівняно з лотками, колодзями та камерами розсмоктування.

Література:

1. Funke Gruppe: Wytłaczanie rur, formowanie wtryskowe, wytłaczanie profil, budowa form wtryskowych. FUNKE Polska (Prusy).
2. Funke Kunststole. Technische Informationen D-RAINTANK, FUNKE Gruppe Sendenhorst (Niemcy).
3. Funke Kunststole. Montageanleitung zum Zusammenbau eines D-RAINTANK. FUNKE Gruppe Sendenhorst (Niemcy).
4. Funke Kunststole. Zukunftsweisende Regenwasserversickerung. Sammeln Versickern Sparen D-RAINTANK. FUNKE Gruppe Sendenhorst (Niemcy).
5. Infiltrator Systems. Komory drenazowe. Wytyczne do projektowania i instalowania systemów magazynowania i odprowadzania wód opadowych do gruntu za pomocą komór drenazowych. EKOBUDEX (Gdańsk).
6. Regenwassernutzanlagen, KESSEL Entwässerungstechnik Abscheidstechnik (Lenting, Niemcy).
7. Schachtsysteme KESSEL. Schachtsystem 1000. KESSEL Entwässerungstechnik Abscheidstechnik (Lenting, Niemcy).
8. System studzienek KESSEL. Studzienka rewizyjna i kontrolna UNIVA – Standard gotowa do zamontowania w wykopie. KESSEL (Lenting, Niemcy).
9. System zagospodarowania wody deszczowej AZURA. WAVIN (Buk).