

Використання ексфільтраційних траншей для керування дощовим стоком

Василь Бошота

Кафедра гідравліки та сантехніки, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12, E-mail: VasyaBoshota@mail.ru

Ключові слова – ексфільтраційна траншея, дощовий стік.

Мета роботи – виконання літературного огляду і аналіз існуючих методів управління дощовим стоком з використанням фільтраційних пристроїв та споруд, зокрема, з допомогою ексфільтраційних траншей.

Регулювання, очистка та використання дощового стоку є важливою техніко-економічною задачею. Серед багатьох способів регулювання дощового стоку виділяється фільтраційний метод. В основі цього методу лежить процес ексфільтрації – просочування поверхневих стічних вод в природному ґрунті або штучному пористому середовищі.

Найпоширеніші споруди, в яких реалізується фільтраційний метод регулювання дощового стоку, – це ексфільтраційні траншеї. Ексфільтраційна траншея являє собою вузький довгий рів, розроблений у пористому ґрунті і заповнений камінням відповідної фракції. За допомогою ексфільтраційних траншей зменшується пікова витрата дощових стічних вод, що надходять в систему водовідведення, при цьому поверхневий стік направляється у ґрунтові води, що сприяє збереженню гідрологічного балансу території після її забудови. Це дуже важлива перевага ексфільтраційних траншей, з огляду на те, що одним з основних проблем дощового водовідведення є різке зростання витрати поверхневого стоку з території після її забудови та влаштування удосконалених водонепроникних покриттів. Це призводить до порушення гідрологічного балансу місцевості, до скиду великих витрат стічних вод у відкриті водойми, до замулення та заболочення останніх. У США діє нормативна вимога, згідно з якою витрата дощових стічних вод після завершення житлового чи промислового будівництва не повинна перевищувати відповідну витрату, яка мала місце в природному середовищі до початку будівництва.

Згідно з наявним світовим досвідом, ексфільтраційні траншеї доцільно влаштовувати для регулювання стоку з басейнів стоку, площа яких не перевищує 2 га. Ексфільтраційні траншеї можуть бути як відкритого (рис. 1), так і закритого типу (рис. 2). Траншеї закритого типу зверху накривають шаром рослинного ґрунту, що дозволяє попередньо очищувати стік від грубодисперсних домішок, які з часом забивають пори між завантаженням і погіршують фільтраційні властивості споруди.

Важливим обмеженням до використання ексфільтраційних траншей є те, що їх влаштування рекомендується лише у ґрунтах з достатньо великою швидкістю фільтрації (не менше 15 мм/год). Вмістом

глинистих частинок у ґрунті не повинен перевищувати 30 %. Глибина залягання водонепроникних шарів ґрунту від дна траншеї має бути не меншою за 1 м, а похил місцевості, з якої поверхневий стік дренується в траншею, – не більшим за 20 %. У той самий час з літературних джерел відомі спеціальні технічні засоби, які затримують потік поверхневих стічних вод, що дозволяє використовувати ексфільтраційні траншеї і на крутих схилах.

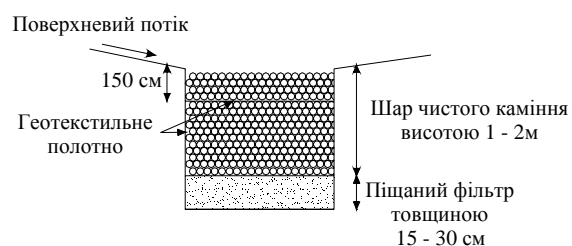


Рис. 1. Ексфільтраційна траншея відкритого типу

Глибина ексфільтраційних траншей, як правило, приймається в межах 90–240 см. Це забезпечує зручність експлуатації траншей. Ширина ексфільтраційних траншей, виходячи з досвіду експлуатації, не повинна перевищувати 7,5 м. Більш широкі, але неглибокі траншеї не так часто забиваються за рахунок великої площі фільтрації.

Похил дна ексфільтраційної траншеї повинен бути мінімальним по довжині траншеї для рівномірного розподілу потоку, що забезпечує рівномірне фільтрування та зменшує імовірність забивання фільтрувального навантаження.

У траншеях закритого типу рівномірно по довжині на глибині 75-150 мм від верху фільтраційного завантаження влаштовуються системи перфорованих трубопроводів для забезпечення рівномірного розподілу води по траншеї. Бічні відгалуження перфорованих трубопроводів влаштовують з кроком не більше 1,2 м.

Площа траншеї в плані, через яку відбувається фільтрація поверхневого стоку, визначається за формулою:

$$F = \frac{1000 W}{\rho k_{\phi} \Delta t}, \quad (1)$$

де W – об'єм поверхневих стічних вод, який повинен бути профільтрованим крізь завантаження траншеї, m^3 ; k_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації ґрунту,

(мм/год); P – пористість завантаження траншеї, (0,32–0,4 для різних типів завантаження); Δt – час спорожнення (звичайно приймається в діапазоні від 24 до 48 год.).

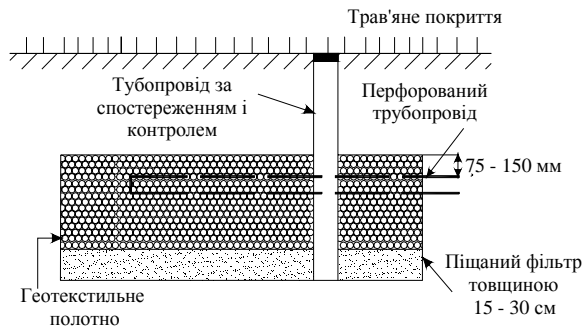


Рис. 2. Ексфільтраційна траншея закритого типу

У якості завантаження ексфільтраційних траншей найчастіше використовують гравій з розміром частинок 30–60 мм. Для недопущення забивання фільтрувального завантаження оточуючим ґрунтом з боків (а в закритих траншеях також і зверху), використовують геотекстильне полотно. Верхній край геотекстильного полотна закладають на відстані 50–150 мм від верху траншеї. Таким чином, верхній шар виконує функцію бар'єра для запобігання проникнення осадів у кам'яне завантаження. У зв'язку з тим, що у верхньому шарі швидко накопичуються забруднення, його слід достатньо часто замінювати.

Верхня поверхня ексфільтраційних траншей вище рівня геотекстильного полотна найчастіше покривається дрібним гравієм, який покращує фільтраційні властивості верхнього шару. До того ж, з точки зору експлуатації, цей шар легко може бути видалений та замінений на новий, тільки з'являється така необхідність. Як альтернатива до описаного вище рішення, траншея може бути покрита водонепроникним ґрунтом та засаджена травою, що особливо актуально для ландшафтних територій, парків і т.п.

У фільтраційних траншеях під шаром гравійного завантаження знаходиться фільтр. Зазвичай він являє собою шар піску висотою 15–30 см, який забезпечує доочищення стічних вод перед попаданням у ґрунт.

У кожній ексфільтраційній траншеї повинен бути встановлений принаймні один оглядовий колодязь, який влаштовують з пластикових (як правило, полівінілхлоридних) труб діаметром від 100 мм до 150 мм, які повинні доходити до самого дна траншеї

(рис. 2). Оглядовий колодязь дозволяє вести спостереження за швидкістю фільтрації води після закінчення сильної зливи, а також визначати висоту шару осаду на дні траншеї та виявляти ступінь забиття фільтрувального полотна. Оглядові колодязі влаштовують на центральній поздовжній осі споруди. Для наочної індикації рівня води в траншеї використовують спеціальні поплавки-маркери. Верх оглядового колодязя повинен мати спеціальну кришку з замком для недопущення пошкодження труб і обладнання.

Важливим практичним питанням є ефект очищення поверхневого стоку в ексфільтраційних траншеях. Як правило, у правильно запроєктованих та відповідно змонтованих ексфільтраційних траншеях затримується біля 80% загальної кількості завислих речовин.

Відомі також результати експериментальних досліджень стосовно ефекту очищення поверхневого стоку за іншими важливими якісними показниками:

- загальний фосфор – 60 %;
- загальний азот – 60 %;
- важкі метали – 90 %.

Певним недоліком влаштування ексфільтраційних траншей є те, що вода з великих площ стікає у порівняно невелику область, що може спричинити суфозію оточуючого ґрунту. Це може сповільнювати процес фільтрації чи викликати забруднення ґрунтових вод.

ВИСНОВОК

Виконаний огляд показав, що застосування ексфільтраційних методів суттєво покращує ситуацію з регулюванням дощових стічних вод, дозволяє регулювати гідрологічний баланс окремих територій, зменшити пікові навантаження на інші споруди системи водовідведення.

References

- [1]. Center for Watershed Protection. 2001. "Infiltration Trenches" fact sheet in Stormwater Manager's Resource Center. Ellicott City, MD.
- [2]. U.S. Environmental Protection Agency. 1999. Storm Water Management Fact Sheet. US EPA report numbers EPA -823-F-99-001 through EPA-843-F-99-050.
- [3]. Schueler, T.R. A Current Assessment of Urban Best Management Practices. Metropolitan Washington Council of Governments, 1992.