Проф. ***Зємовіт Суліговскі****, Ґданьська Політехніка, Варміньсько-Мазурський університет в Ольштині,*
мгр. інж. ***Катажина Ґуделіс-Тарашкєвіч****, ЕКОВUDEX, Ґданськ*
Ziemowit Suligowski*, Dr. Sc., Ph. Dr., Eng. Associate Professor of the Gdansk Technical University and of the Olsztyn University,*
Katarzyna Gudelis*, Mcs. Eng. EKOBUDEX Ltd, Gdansk*

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 cheeper 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 зазначених 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 прийнятного 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 збірники-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 економного 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, мульди), 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

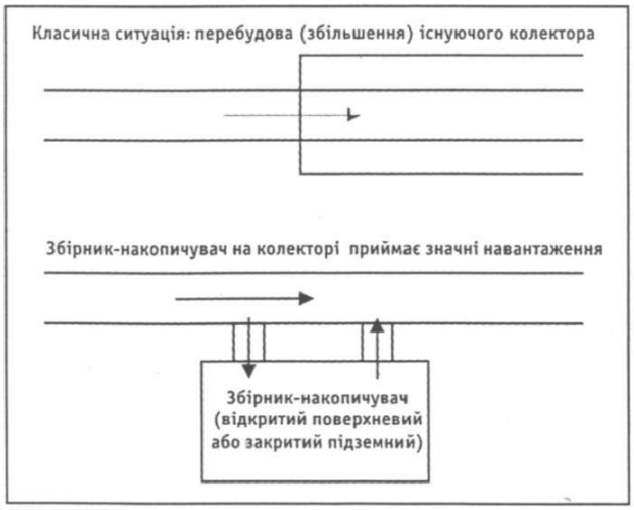

Рис. 1. *Збірник-накопичувач*

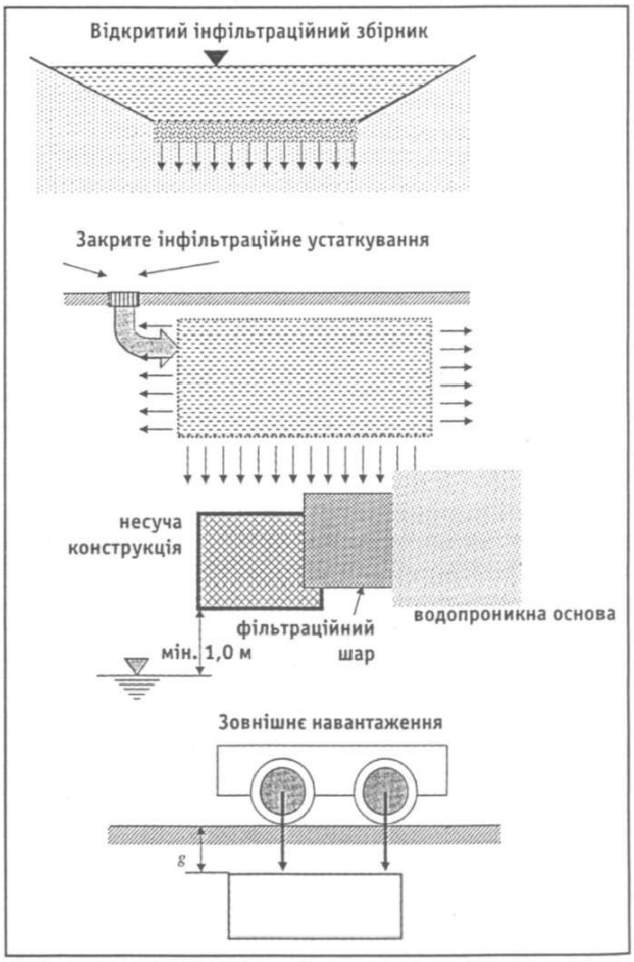

Рис. 2. *Інфільтраційний збірник*

перезволоження атмосфера. Крэм того, вщкрил зб1рники потребують значних площ, а на освоених територ1ях вид1лити **1х** проблематично. З **м1ркуваньбезпечносл** глибина накопичувачтв та похил 81Дкос1в повиннт бути обмеженими.

Закрита1нф1льтрац1йна споруда (рис. 2) повинна бути достатньо значно! емносл, щоби затримувати спкаючу масу дощово' води та **збер1**'гати ТТ аж до завершения шфмьтрацп (або скеровувати надлишок до шшого **36**1'рника). Конструкфя **61**'чних сл'н або**/1** дна повинна мати **якнайб1**"льшу поверхню контакту води з фунтом. Вщ **потрапляння** грунту основи у зб)рник захищае **ф1льтраф***йна тканина (геоволокно). Щоб забезпечити **1**'нтенсивну **ф1льтраф**'ю, **36**1'рники треба розташовувати на **В1Д-ПОВ1ДН1Й В1ДСТЭН1** Тх дна до найвищого ртвня дзеркала **Грунтов**их вод (щонайменше 1,0 м). Споруду обов'язково розташовують так, **щобуникнути** зволоження будинюв. Так, за рекомендациями **ф1рми** МАУЩ м**!Н1мальна** вщстань по горизонтал! мае становити для будинку:

- з 130ляф"ею — 2,0 м;
- без **1**'золяцп — 5,0 м.

Варто звернути увагу на **досить** значну р1зницю у значениях **ВОДОПрОНИКНОСЛ ГруНПВ, 8 КОТр1 В1ДВОДЯТЬСЯ** ДОЩО81 **вОДИ.** В документафТ**ф1**'рми \/Т7АУ1М вказуються Грунти з широким доапазоном значень коефщкнта водопроникносп — к=10'³...10⁶ м/с, що **в1дпов1дае матер1**"алам **В1Д** крупнозернистого теку до тсюв **др1бних,** пилуватих, глинистих тощо. Ця неоднородность врахоеуеться через **36**1'льшення поверхш контакту (наприклад збмьшення ю'лькосл еикористаниходиниць водовщведення —таблиця 1). Зеичайно, нева г***рунтов**1 основи придатнт для ст'впрац! з **1нфольтрафйними** спорудами. Кртм водонасичених Грунл'в, це — торфи, намули та мулисл' г*рунти.

Таблиц **1.** Кмъкктъ одиниць для вгдведення води з поверхм дарового покриття в залежност! в\д водопроникност/грунтово! основи, за рекомендациями ф/рми УИАУ1Ы для лотюв А111РА*

Тип Грунту	для опзд1в 100 л/(сга) 1 р1вн1й поверхш даху		Для опад1в 150 л/(с-га) і р1вн1Й поверхт даху	
	100 м²	150 м'	100 м²	150 м'
Водопроникний		6	6	8
Незначно водопроникний	13	20	20	26

ОсобливоТ уваги потребуе проблема мщносл конструкцп до **зовн1шн1х** навантажень. Захистом **36**1'рника е І власне конструкфя рами, 1 **м1Н1мальний** шар покриття — д (рис. 2). **Скаж1мо,** за рекомендафями фТрми МАУДО, величина д становить 0,4 м для озеленених територш та 0,8 м — для поверхонь **3'** значними навантаженнями. Б!льш л1берально до справи т'дходить фчрма Р11ЫКЕ: для навантаження до 2,5 т (легковий автомобмь) д =0,4 м, для важкого транспорту (навантаження на вкь 13 т) д - 1,0 м, причому в останньому випадку конструкфя покриття мае бути тришаровою:

- **ф1льтрац1Йний матер1ал;**
- морозослйка конструкфя дороги;
- дорожне покриття.

Зпдно з рекомендафями фтрми ДОРПТКАТОК, конструкфя витримуе 14,5 т навантаження на вкь при шар! покриття товщиною 0,46...2,43 м, а за вар)антом **ф1рми** КЕ55Е1. (склет'нння) — 0,4...0,9 м. Отже, р**!3ниця** залежить вщ жорсткосп окремих конструкфй зб!рника.

Найчаслше використовуват техтчш решения **под5ляються** на три групи. Втдносно найменшими й водночас найменш заглибленимие лотки, пристосовант для т'д'еднання до трубопроводу диаметром 120...160 мм (рис. 3). При **в1Днос**но невеликому об'ем! лотка (0,2...0,3 м³), э !х сукулносл можна легко виконати **б1льш! зб1рники.** На ринку **нин1** доступ ш дв! системи лотктв: А211КА та О-КАШАМ р^зноТ конструкцп. У 0-КАШАп.К отвори для тдеедення **вир1заються** у сл'нках, а в А211РА цч отвори виконат попередньо 1 Тх треба просто витиснути. Вар1ант

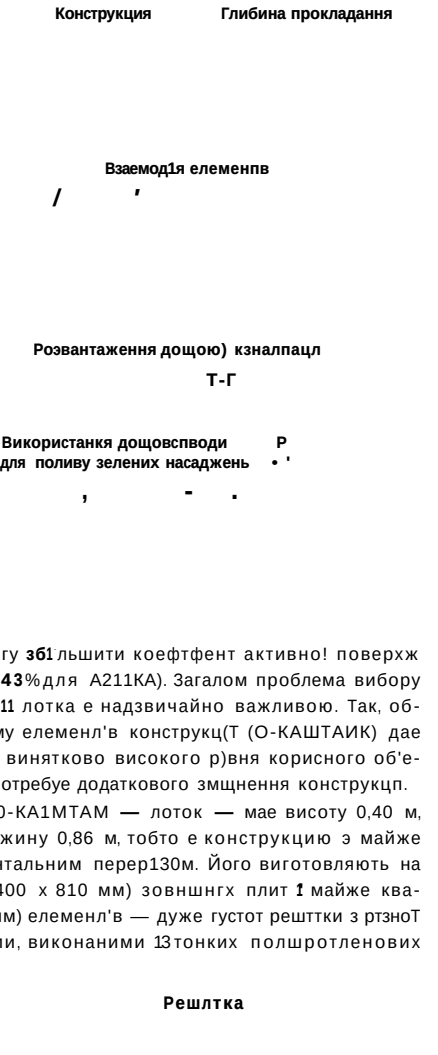

Рис. ***3.*** *В1дведення дощових вод за допомогою лотюв*

Р-КА1МТАМК дае змогу **зб1**льшити коефтфент активно! поверхж до 75**%(пор1вняноз43**%для А211КА). Загалом проблема вибору **в1дпов1дноТ геометр11** лотка е надзвичайно важливою. Так, обмеження до мш^муму елеменл'в конструкц(Т (О-КАШТАИК) дае **можлив1**'сть досягти винятково високого р)вня корисного об'єму (95%). Однак це потребуе додаткового змщнення конструкцп.

Основа системи 0-КА1МТАМ — лоток — мае висоту 0,40 м, ширину 0,81 м 1 довжину 0,86 м, тобто е конструкцию э майже квадратним горизонтальним перер130м. Його виготовляють на **баз1** прямокутних (400 х 810 мм) зовншнгх плит **1** майже квадратних (360 х 400 мм) елеменл'в — дуже густот решттки з ртзноТ величини сегментами, виконаними 13 тонких полшротленових

Рис. 4. Базова решзтка г просторова атна елемент1в лотка системи о-тытАык

смуг (рис. 4). При **ном1нальн!**й **кубатур1** 0,280 м³ корисний об'єм становить 0,265 м³. Цжаво, що у **середин1** лотка встановлено три **перфорован1** перегородки, **як1 розд1ляють** його на чотири камери. Таке **р1шення** суттево посилюе **М1цтсть** конструкцп. Лоток можна встановлювати горизонтально або вертикально. Система А211РА базуеться на дещо меншТй конструкфТ — полипропиленовому лотку висотою 0,40 м, шириною 0,50 м 1 довжиною 1,0 м, з номжальним одиничним об'емом 0,20 м³.

(Дал! буде)