

Висновки. На основі отриманих результатів можна відмітити:

1. Аналіз літературних джерел виявив відсутність у відомих конструкціях зонтів повітрообмежника.
2. Проведений аналіз літературних джерел не виявив чітких конструкційних характеристик зонтів.
3. Вентиляційний зонт без повітрообмежника і циліндричного борта має такі недоліки:
 - велика витрата підсмоктуваного повітря – L_3 ;
 - порівняно невелика зона дії зонта.
4. При розмірі повітрообмежника $a/D = 0/250 = 0$ і борта $b/D = 20/250 = 0,08$ ефективність вентиляційного зонта, а саме зона його дії, зростає на 20 % порівняно із зонтом без бортів.

1. Батурич В.В. *Основы промышленной вентиляции*. – М.: Промиздат, 1956. – 527 с. 2. Фиалковская Т.А. *Вытяжные зонты и шкафы*. – М.: Стройиздат, 1947. – 67 с. 3. Бромлей М.Ф., Красилов Г.И. *Отопление и вентиляция чугунолитейных заводов*. – М.: Промиздат, 1954. – 288 с. 4. Абрамович Г.Н. *Теория турбулентных струй*. – М.: Физматгиз, 1960. 5. Гримитлин М.И., Смирнова Г.А., Филатов В.И. и др. *Вентиляция и отопление цехов переработки пластмасс*. – Л.: Химия, 1983. – 134 с. 6. Прандтль Л. *Гидромеханика*. – М.: Издательство, 1951. – 575 с. 7. Батурич В.В., Эльтерман В.М. *Аэрация промышленных зданий*. – М.: Госстройиздат, 1963. – 260 с. 8. Реттер Э.И., Стриженев С.И. *Аэродинамика зданий*. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1968. – 240 с. 9. Тимофеева О.Н. и др. *Местная вытяжная вентиляция при электросварочных работах*. – М.: Промиздат, 1961. 10. Посохин В.Н. *Расчет местных отсосов от тепло- и газовыделяющего оборудования*. – М.: Машиностроение, 1984. – 180 с. 11. Посохин В.Н. *Экспериментальная проверка методов наложения используемых при анализе взаимодействия спектра всасывания с приточной струей // Водоснабжение и санитарная техника*. – 1974. – № 1. – С. 23–25. 12. Иванов Ю.А. *Исследование кольцевых воздушно-струйных ограждений источников вредности и рабочих зон: Автореф. дис. ...канд. техн. наук*. – К., 1982. – 23 с.

УДК 628.334.6

В.М. Жук, Л.І. Вовк

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра гідравліки та сантехніки

СУЧАСНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ЗБІРНИКІВ АТМОСФЕРНИХ СТІЧНИХ ВОД

© Жук В.М., Вовк Л.І., 2004

Розглянуто різні конструктивні рішення збірників атмосферних стічних вод, які використовуються в світовій практиці. Наведено порівняльний аналіз збірників за різними ознаками, здійснена їх класифікація. Описано конструктивні особливості та проаналізовано принципи роботи збірників, які найчастіше використовуються на каналізаційних мережах світу.

In the paper are reviewed the different constructive types of the storm water storage tanks, that are spread around the world. The classification of the storage tanks is fulfilled. The constructive features of the storage tanks are described and the operational principles of the most frequently used in the world storage tanks are analyzed.

Вступ. Регулювання дощового стоку сьогодні стало важливим державним завданням у таких країнах, як США, Німеччина, Англія, Австралія та багатьох інших. У західній науковій і технічній літературі вже давно закріпився термін “управління дощовими стічними водами”. Науково-обґрунто-

ване управління дощовим стоком не лише зменшує величину імовірних збитків, але також захищає джерела питної води від забруднення, забезпечує раціональне використання водних ресурсів.

Сьогодні актуальним є впровадження передових світових технологій управління дощовим стоком в інженерну практику водопровідно-каналізаційних господарств України. Необхідною умовою цього є аналіз відомих світових досягнень з врахуванням місцевих кліматичних, технічних і економічних особливостей.

Важливим елементом систем дощового водовідведення є збірники атмосферних стічних вод (ЗАСВ). Це – спеціальні споруди для збирання, регулювання витрати та попереднього чи повного очищення атмосферного стоку. Регулювання витрати дощових стоків за допомогою збірників дає змогу зменшити розмір колекторів та інших каналізаційних споруд, розташованих після збірника, зменшує імовірність переповнення водовідвідних мереж, покращує умови роботи каналізаційних очисних споруд.

Мета статті: огляд, класифікація та аналіз принципів роботи відомих у світі конструкцій збірників атмосферних стічних вод.

Класифікація ЗАСВ. Збірники атмосферних стічних вод – це закриті або відкриті ємнісні споруди різноманітної конструкції. Така споруда починає працювати як збірник, коли розрахункова витрата дощових вод перевищує пропускну здатність відповідного колектора.

На сьогодні ЗАСВ виконуються найрізноманітніших конструкцій і схем, які крім регулювальної можуть виконувати і інші функції. За функціональним призначенням розрізняють відтиральні, осереднювальні та очищувальні збірники [2].

За схемою протікання існують проточні збірники, встановлені безпосередньо на каналізаційному колекторі (рис. 1, а), та збірники, встановлені на паралельній до колектора ділянці, і приєднані до мережі за допомогою розділювальної камери (РК) (рис. 1, б, в), які залежно від висотної схеми розташування можуть бути з насосною станцією (НС) або з самопливним відведенням стоків зі збірника в колектор [3, 4].

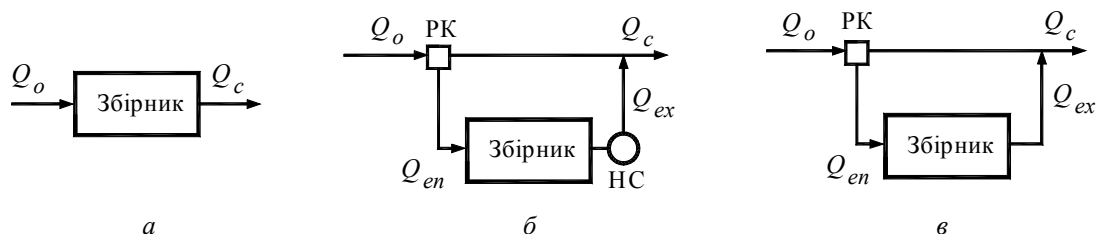


Рис. 1. Типи ЗАСВ за схемою протікання стічних вод:

а – проточний; б – з розділювальною камерою і насосною станцією; в – з розділювальною камерою;
 Q_o , Q_c , Q_{en} , Q_{ex} – об’ємна витрата стічних вод відповідно в підвідному і відвідному колекторі, на вході та на виході зі збірника

Конструктивні рішення ЗАСВ. Найпростішими з погляду влаштування та експлуатації є збірники відкритого типу, роль яких найчастіше виконують спеціальні ставки. Вони повинні мати деякий постійний об’єм води, який забезпечував би глибину близько 1 м [4]. Такі ЗАСВ є альтернативним вирішенням дощової каналізації для районів міста, віддалених від очисних споруд та від водних об’єктів.

Серед ЗАСВ закритого типу найпоширеніші односекційні (так звані класичні) збірники з підвідним і відвідним каналами та аварійним скидом (рис. 2) [1–3]. У цьому випадку під час наповнення відразу ж працює весь об’єм резервуара. При піднятті рівня води h в збірнику вище максимально допустимого h_{max} частина витрати стічних вод Q_a відводиться через аварійний скид. Проте односекційні збірники поряд з простотою влаштування мають недоліки, а саме: низький ступінь використання регулювального об’єму, малий діапазон зміни пропускну здатності відвідного каналу, засмічення дна резервуара при незначних витратах атмосферних стоків тощо. У

світовій інженерній практиці розроблено низку удосконалених конструкцій дво- та багатосекційних ЗАСВ. На рис. 3 показано схему двосекційного ЗАСВ [0].

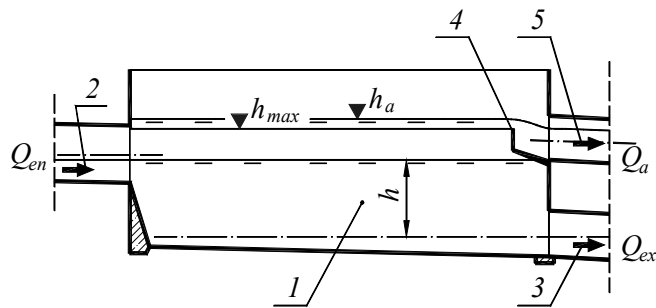


Рис. 2. Принципова схема класичного односекційного збірника атмосферних стічних вод:
 1 – регулювальний резервуар; 2 – підвідний колектор; 3 – відвідний колектор;
 4 – переливна стінка; 5 – канал аварійного скиду

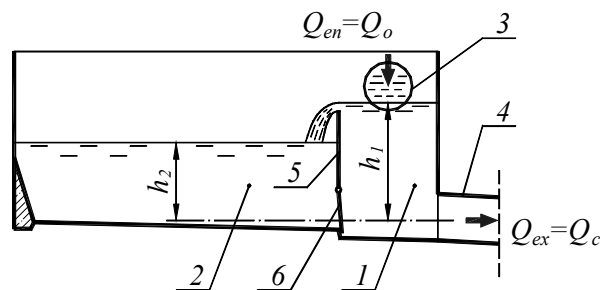


Рис. 3. Принципова схема двосекційного збірника атмосферних стічних вод:
 1 – переливна камера; 2 – акумуляційна камера; 3 – підвідний колектор;
 4 – відвідний колектор; 5 – переливна стінка; 6 – затвор

Цей збірник розділений на дві камери – *переливну*, невеликого об'єму, та більшого – *акумуляційну*. Основна перевага такої конструкції полягає в тому, що рівень рідини в переливній камері h_1 піднімається швидше порівняно з односекційним резервуаром таких самих розмірів [0]. Отже, витрата стічних вод на виході з резервуара швидко збільшується до свого максимального значення, що відповідає максимальному рівню рідини в переливній камері. Наповнення акумуляційної камери починається лише після підйому рідини в переливній камері до рівня верху переливної стінки. Значить, наповнення акумуляційної камери, об'єм якої становить основну частину робочого об'єму всієї споруди, відбувається при великій спорожнювальній витраті Q_{ex} , що зменшує необхідний регулювальний об'єм збірника. Затвор у нижній частині переливної стінки, що розділяє камери, влаштовується для можливості спорожнення акумуляційної камери. Він відкривається в бік переливної камери за наявності відповідної різниці рівнів рідини в камерах, і надалі спорожнення двосекційного резервуара відбувається при одночасному зниженні рівнів у обох камерах.

Відомі також конструктивно складніші багатосекційні збірники. Принцип дії таких збірників подібний до вищеописаного двосекційного, вони відрізняються лише конструктивними особливостями (об'ємами акумулювальних камер, їхньою кількістю та взаємним розташуванням). За приєднанням акумулювальних камер ЗАСВ можна розділити на паралельно (рис. 4, а), послідовно приєднані (рис. 4, б), дворівневі (рис. 4, в) тощо [0].

У світовій практиці все частіше використовуються ЗАСВ нових типів та конструкцій. У Канаді розроблено конструкцію ЗАСВ, відому під назвою Stormceptor, що не потребує витрат на нове будівництво, і може влаштовуватися на існуючих каналізаційних спорудах (колодязях чи дощо-приймачах). Конструктивно Stormceptor – це спеціальна вставка, виготовлена зі скловолокна

або залізобетону (рис. 5), яка легко монтується [6]. Споруди, обладнані цією конструкцією, призначені для регулювання та механічного очищення дощових стоків.

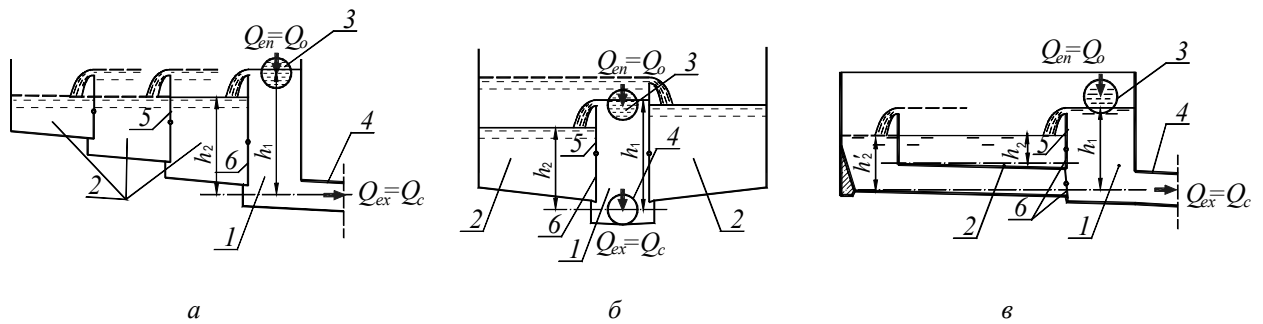


Рис. 4. Види багатосекційних збірників атмосферних стічних вод залежно від приєднання камер: а – паралельний; б – послідовний; в – дворівневий; 1 – переливна камера; 2 – акумуляційна камера; 3 – підвідний колектор; 4 – відвідний колектор; 5 – переливна стінка; 6 – затвор

Вставка розділяє об'єм колодезя на дві камери: нижню – очисну, та верхню – байпасну. Перша, найбільше забруднена частина дощового стоку, затримується гребенем 3 і потрапляє у нижню камеру крізь впускний отвір 4, де відбувається очищення стоку: осадження завислих речовин і спливання нафтопродуктів. Останні збираються під гребенем 3 і при зростанні рівня води надходять у трубу 2, звідки відсмоктуються вакуум-насосом. При збільшенні витрати стічних вод, до очисної камери надходить лише частина потоку, умовно чисті стоки проходять над гребенем 3 далі у водовідвідну мережу.

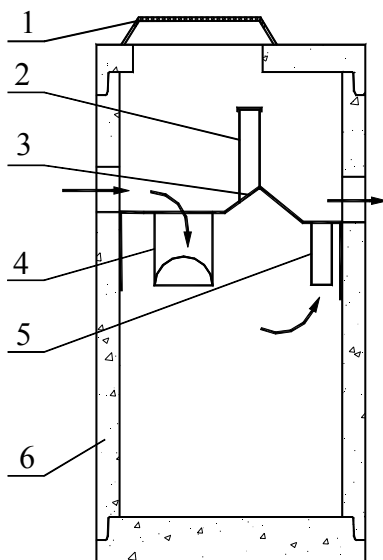


Рис. 5. Принципова схема конструкції Stormceptor:
1 – горловина і люк колодезя;
2 – труба з кришкою, для збору і відведення оливи і нафтопродуктів; 3 – гребінь;
4 – впускний отвір; 5 – труба для спорожнення колодезя;
6 – колодезь залізобетонний

Основні переваги конструкції Stormceptor: в споруді одночасно відбувається регулювання та очищення дощових стоків; ефективність очищення дощових стоків від завислих речовин становить 50–80 %; є можливість видалення нафтопродуктів; конструкція влаштовується вертикально, що значно зменшує площу території, яку займає споруда. Проте на нашу думку, ця конструкція має певні недоліки. В очисній камері постійно нагромаджується осад та нафтопродукти, які потрібно вчасно видаляти зі споруди, що вимагає додаткового обладнання і затрат.

Однією з передових розробок для регулювання витрати дощових стоків є німецька конструкція Hydroslide (рис. 6) [7]. Це – автономний регулятор, який влаштовується у ЗАСВ. Конструктивно Hydroslide складається з ручки з поплавком, яка прикріплена до механізму підйому затвору, що перекриває відвідний канал. Максимальна пропускна здатність відвідного колектора відповідає глибині рідини в збірнику, що дорівнює 1,5 діаметра колектора. При підйомі рідини вище від цієї відмітки вода починає піднімати поплавок, який своєю чергою піднімає і перекриває затвор. Такий пристрій стабілізує об'ємну витрату на виході зі збірника при збільшенні рівня стічних вод на тому значенні, що існує при напорі в 1,5 діаметра. Ця конструкція забезпечує рівномірну в часі витрату стічних вод після збірника, що особливо важливо перед очисними спорудами. Ще один механізм, який влаштовується на багатосекційних збірниках – це конструкція Hydroselb (рис. 7). Задача, яку розв'язує ця конструкція, – видалення осаду зі збірника. Головним елементом Hydroselb є металевий затвор, який влаштовується на розділювальній стінці між двома секціями збірника. Після спорожнення переливної камери вода, що знаходиться в акумуляційній

камері, відкриває затвор і залпом подається в першу секцію збірника. Осад при цьому ефективно змивається у каналізаційну мережу. Ця конструкція вирішує проблему очищення збірника від залишків осаду, вона не вимагає значних затрат на влаштування та експлуатацію.



Рис. 6. Регулятор витрати Hydroslide

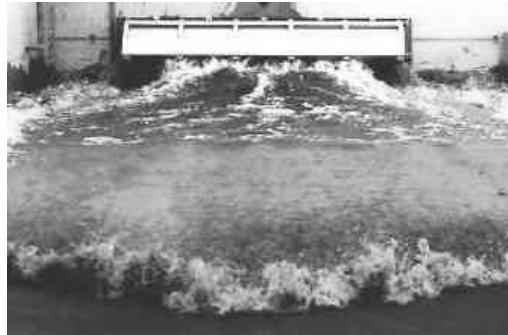


Рис. 7. Конструкція Hydrosel

Збірники дощових вод останнім часом все частіше застосовуються і в Росії. Найчастіше ЗАСВ застосовують для невеликих басейнів стоку з метою попереднього очищення дощових стічних вод: у житловому секторі, на автозаправних станціях, під час миття автотранспорту. Використання збірників у цьому випадку дозволяє не лише очищувати стоки, але й дає можливість повторного використання води на технічні потреби.

Використовуючи резервуар одного і того ж типорозміру і лише змінюючи спеціальну вставку (так званий модуль), можна змінювати функцію і принцип роботи збірника від звичайного регулювального до очищувального для різних видів забруднень. Так фірма ПКФ "Механік" (Росія) пропонує збірник, який може виконувати функції відстійника, коалісцентного сепаратора та сорбційного фільтра [8]. Збірник може містити усі три функціональні частини або лише деякі в різних комбінаціях. Сепаратор типу SOR.ІІ, запропонований даною фірмою (рис. 8), є резервуаром 1, в який всередину вставляється ємність для збору оливо 2 з кришкою і колектором 17, що складається з ручки і зливного патрубка. В ємності знаходиться коалісцентна вставка, що складається з блока коалісцентних пластин 20 та коалісцентного фільтра 4. Сорбційне відділення складається з адсорбуючого пристрою 8. На

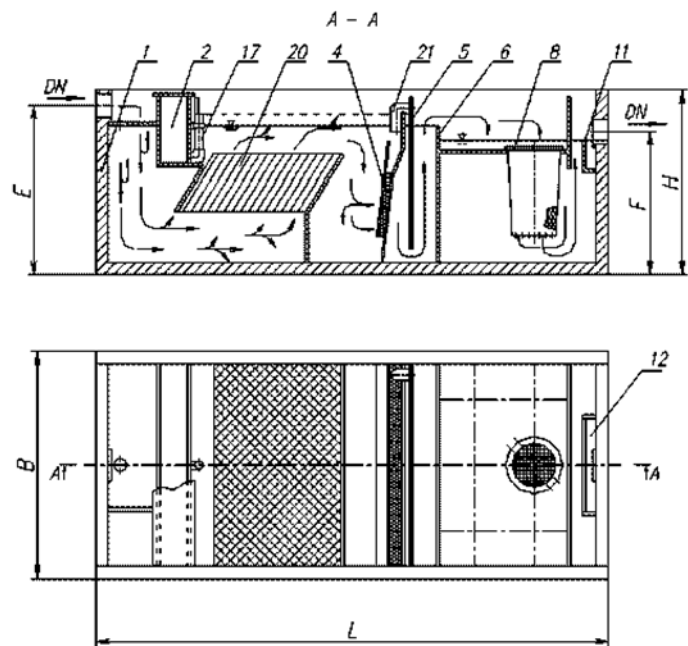


Рис. 8. Схема сепаратора типу SOR.ІІ:

- 1 – резервуар; 2 – ємність для оливо; 4 – коалісцентний фільтр; 5 – занурена стінка; 6 – перелив коалісцентного сепаратора; 8 – адсорбуючий пристрій; 11 – перелив сорбційного фільтра; 12 – місце для відбору проб;
- 17 – колектор; 20 – блок коалісцентних пластин;
- 21 – перелив коалісцентного фільтра;
- B, L, H, E, F, J – характерні розміри споруди

виході знаходиться перелив сорбційного фільтра 11 і вільна зона для відбору проб 12. Резервуар може бути обладнаний обвідним трубопроводом.

Конкретний ЗАСВ не обов'язково містить усі перераховані вище частини. Залежно від якісного та кількісного складу стічних вод, а також залежно від вимог до якості очищеної води, фірма пропонує п'ять типів конструкцій, до яких входять: 1 – відстійник, коалісцентний сепаратор, сорбційний фільтр; 2 – відстійник, коалісцентний сепаратор; 3 – коалісцентний сепаратор, сорбційний фільтр; 4 – коалісцентний сепаратор; 5 – сорбційний фільтр.

Висновки. У роботі розглянуто і проаналізовано сучасні конструкції збірників атмосферних стічних вод, класифіковано їх за функціональним призначенням, схемою протікання. Детально описані конструктивні рішення, які дозволяють ефективно суміщати в одній споруді дві або більше функції. Проаналізовано принципи роботи збірників зі спеціальними пристроями-вставками, які можна влаштовувати на існуючих спорудах систем водовідведення.

1. Dziopak J. *Analiza teoretyczna i modelowanie wielokomorowych zbiorników kanalizacyjnych*. – Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Monografia 125, 1992. – 214 s. 2. *Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учеб. пособие для вузов / В.С. Дика-ревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев*. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с. 3. Калищун В.И. *Водоотводящие сети и сооружения*. – М.: Стройиздат, 1987. – 336 с. 4. Жук В.М., Ляшок Г.В. *Особенности гидравлического расчета багатосекционных збірників атмосферних стічних вод // Вестн. Нац. техн. ун-та України “Киевский политехнический институт”*. Машиностроение. – 2002. – № 42, Т. 1 – С. 73–76. 5. *The stormceptor system for stormwater quality improvement. Owner's Manual*. – Stormceptor, 2000. – 14 p. 6. Roberts S., Davies A. *WRc Report No. PT 1052*. – 1995. 7. *Технологическое оборудование для очистки ливневых сточных вод от нефтепродуктов SOR.II-...JKS / Технические условия и условия поставки SOR.II-TU*. – СПб., 2002. – 25 с.

УДК 533.6:728.1

С.С. Жуковський, О.В. Кінаш

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГООЩАДНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ ПОМЕШКАНЬ З ЩІЛЬНИМИ ВІКНАМИ

© Жуковський С.С., Кінаш О.В., 2004

Проаналізовані причини відсутності повітрообміну в помешканнях у випадках застосування щільних вікон і негативні наслідки цього явища, особливості застосування і основні конструкційні характеристики повітророзподільників. Акцентується на тому, що тільки самочинно керованими, наприклад гігрокерованими, системами вентиляції можна забезпечити належні гігієнічні умови в окремих приміщеннях і енергоощадність помешкання загалом. Зроблені узагальнюючі висновки і вказані рекомендації.

Reasons of rooms ventilation disappearance in condensed windows applying cases and negative results of this phenomena, peculiarities of applying and main constructial characteristics of window (wall) air distribution devices have been analysed. It is accented that only by itself controlled, for example hygrocontrolled, ventilation systems proper higienic conditions in separate rooms and room save energy in general can be ensured. General conclusions are done and recommendations are also pointed.

Причини проблеми. Вентилювання помешкань у житлових будинках, з уваги на незначні вимоги щодо рівня комфорту в них, було найчастіше поза увагою зацікавленості виробників