



Міністерство освіти та науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування

Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

**03-06-72**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторної роботи

«Дослідження гідроавтоматичних пристроїв,  
які використовуються в установках «BIOTAL»»

для студентів

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
всіх форм навчання

Рекомендовано методичною комісією за  
спеціальністю 192 «Будівництво та  
цивільна інженерія»

Протокол № 5 від 16 березня  
2017 р.

Рівне, 2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи  
«Дослідження гідроавтоматичних пристроїв, які використовуються  
в установках «BIOTAL»» для студентів спеціальності 192  
«Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання /  
Тетеря О.І., Мартинов С.Ю., Назаров С.М. – Рівне:НУВГП, 2017 –  
18 с.

Упорядники:

О.І. Тетеря, , канд. техн. наук;

С.Ю. Мартинов, канд. техн. наук, доцент;

С.М. Назаров, канд. техн. наук, доцент.

Відповідальний за випуск – В.О. Шадура, канд. техн. наук,  
доцент, в.о. завідувача кафедри водопостачання, водовідведення та  
бурової справи.

### ЗМІСТ

Вступ	3
1. Будова і принцип роботи гідроавтоматичних пристроїв, які використовуються в установках «BIOTAL»	4
1.1. Реверсний ерліфт	4
1.2. Керований сифон	6
1.3. Сифонний ерліфт	8
2. Дослідження роботи гідроавтоматичних пристроїв на лабораторному стенді	10
2.1. Схема лабораторного стенду і попередні зауваження щодо проведення досліджень	10
2.2. Дослідження роботи реверсного ерліфта	12
2.3. Дослідження роботи керованого сифона	14
2.4. Дослідження роботи сифонного ерліфта	16
3. Питання для самоконтролю і контролю	17
Список рекомендованих літературних джерел	18

© Тетеря О.І., Мартинов С.Ю., Назаров С.М., 2017

© НУВГП, 2017



## ВСТУП

Очищення малих об'ємів стічних вод (СВ) стає все більш актуальним, оскільки нові житлові масиви будуються за межами міст, в районах, де відсутні централізовані системи водовідведення. Для створення малих каналізаційних очисних споруд (МОС), які повинні забезпечити високу ефективність очищення СВ, необхідний новий підхід. Установки «BIOTAL» є прикладом принципово нового підходу до створення технології біологічного очищення СВ. При створенні технології «BIOTAL» було поставлене завдання наближення властивостей очищених СВ до природних вод. При такому очищенні СВ можливо повернути у вторинне використання, запобігти забрудненню джерел водопостачання, забезпечивши економію питної води, вартість якої постійно зростає.

Для створення керованої саморегульованої гідро-пневмо-біологічної системи необхідне створення і застосування абсолютно нових саморегульованих і керованих гідравлічних пристроїв. Ці пристрої дозволяють: - утримувати певні рівні в зонах установки з метою створення акумулюючих об'ємів для прийняття залпових надходжень стічних вод; - забезпечувати рециркуляцію мулової суміші між реакторами пропорційно до витрати СВ, які надходять на очищення; - відкачувати очищені стічні води після відстоювання і гарантувати непотрапляння у відтік плаваючих речовин і частинок активного мулу; - забезпечувати об'єднання декількох біологічних процесів в межах однієї споруди.

В установках «BIOTAL» були застосовані нові гідроавтоматичні пристрої: реверсний ерліфт, керований сифон, сифонний ерліфт.

**Метою даної лабораторної роботи** є вивчення будови і принципу роботи гідроавтоматичних пристроїв, які встановлюються в установках «BIOTAL», та лабораторне дослідження їх роботи.



## 1. Будова і принцип роботи гідроавтоматичних пристроїв, які використовуються в установках «BIOTAL»

### 1.1. Реверсний ерліфт

Реверсний ерліфт в установці «BIOTAL-T» (Стандарт) **призначений** для перекачування частково очищених стічних вод з реактора SBR-2 у реактор SBR-3 з періодичним їх реверсом з водопідіймною труби ерліфта у реактор SBR-2.

Принципова схема реверсного ерліфта наведена на рис.1.1.

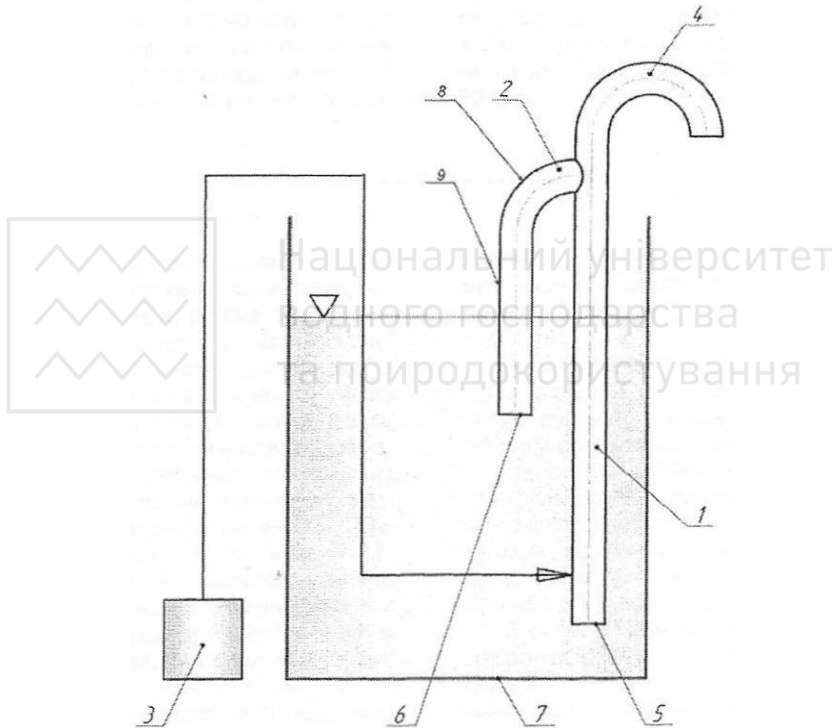


Рис.1.1. Схема реверсного ерліфта:

1 – водопідіймна труба; 2 – реверсний трубопровід; 3 – пристрій подачі повітря; 4 – виливний патрубок; 5 – забірний отвір; 6 – випускний отвір; 7 – ємність; 8 – вигнута ділянка реверсного трубопроводу; 9 – спрямована донизу ділянка реверсного трубопроводу



Зазначені функції пристрою (патент України на корисну модель №61389) **досягаються** тим, що реверсний трубопровід 9 має спрямовану донизу ділянку 9, паралельну вертикальній водопідйомній трубі 1 та сполученій з останньою вигнутою ділянкою 8 з кутом вигину 90°. Місце сполучення реверсного трубопроводу з водопідйомною трубою знаходиться нижче за максимальний рівень підняття рідини в ній (умовно це позначка осі виливного патрубка), а випускний отвір реверсного трубопроводу знаходиться вище забірного отвору у водопідйомній трубі. Таким чином рух рідини в конструкції при подачі повітря в нижню частину водопідйомної труби буде мати напрямок залежно від співвідношення опорів рідинно-повітряної суміші в трубах 1 та 2 при різному рівні рідини в ємності 7.

Реверсний ерліфт в установці «BIOTAL-T» (Стандарт) **використовують** наступним чином.

Реверсний ерліфт розміщують в ємності 7 (SBR-2), з якої здійснюють відкачування рідини таким чином, що забірний отвір 5 водопідйомної труби 1 та випускний отвір 6 реверсного трубопроводу 2 розташовані нижче рівня рідини в ємності 7. Потім, за допомогою пристрою подачі повітря 3, у водопідйомну трубу подають повітря. У водопідйомній трубі та у верхній частині реверсного трубопроводу утворюється стовп рідинно-повітряної суміші, а в нижній його частині – стовп рідини. За принципом роботи ерліфта у водопідйомній трубі виникає водопідйомна сила та здійснюється перекачування рідинно-повітряної суміші з SBR-2 через водопідйомну трубу та виливний патрубок 4 у SBR-3. При цьому рівень рідини в SBR-2 знижується. Рідинно-повітряна суміш відкачується через виливний патрубок 4 до тих пір, поки опір стовпа рідинно-повітряної суміші у водопідйомній трубі буде меншим за сумарний опір стовпа рідини та рідинно-повітряної суміші в реверсному трубопроводі .

При зниженні рівня рідини в SBR-2 до рівня, при якому опір стовпа рідинно-повітряної суміші в водопідйомній трубі буде

більшим за сумарний опір стовпа рідини та рідинно-повітряної суміші в реверсному трубопроводі, рідинно-повітряна суміш починає надходити з водопідйомної труби до реверсного трубопроводу та, проходячи по ньому, виливатися назад в SBR-2. Таким чином підтримується постійний рівень рідини в реакторі SBR-2. Одночасно з цим не припиняють надходження повітря до водопідйомної труби через пристрій подачі повітря, за рахунок чого при підтриманні постійного рівня рідини в реакторі здійснюють також її аерацію та перемішування. Після надходження нової порції рідини до SBR-2 підвищення рівня рідини здійснюється до тих пір, поки опір стовпа рідинно-повітряної суміші в водопідйомній трубі не стане менше, ніж сумарний опір стовпа рідини та рідинно-повітряної суміші в реверсному трубопроводі. Після цього рідинно-повітряна суміш починає надходити по водопідйомній трубі вгору та видаляється з реактора SBR-2 через виливний патрубок.

Пристрій забезпечує відкачування стічних вод з SBR-2 до визначеного рівня рідини в ньому, а також додаткове насичення рідини киснем та її перемішування в реакторі, що є необхідною умовою процесу біологічного очищення СВ.

## 1.2. Керований сифон

Керований сифон **призначений** для перекачування стічних вод з одного (верхнього) до другого (нижнього) резервуара при забезпеченні стабільного включення сифона в роботу і виключення з неї та унеможливленні перетікання води через перегин сифона в безнапірному режимі.

**Принципова схема** керованого сифона наведена на рис.1.2.

Зазначені функції пристрою (патент України на винахід № 68220) **досягаються** тим, що до сифону приєднано повітряну трубку 5, по якій подається повітря, а до його перегину приєднана трубка 6 випуску повітря із запірним пристроєм 7. Висота занурення всмоктувальної труби під максимальний рівень води у верхньому резервуарі 2 менша за висоту занурення напірної труби 3

під рівень води в нижньому резервуарі 4.  
водного господарства  
та природокористування

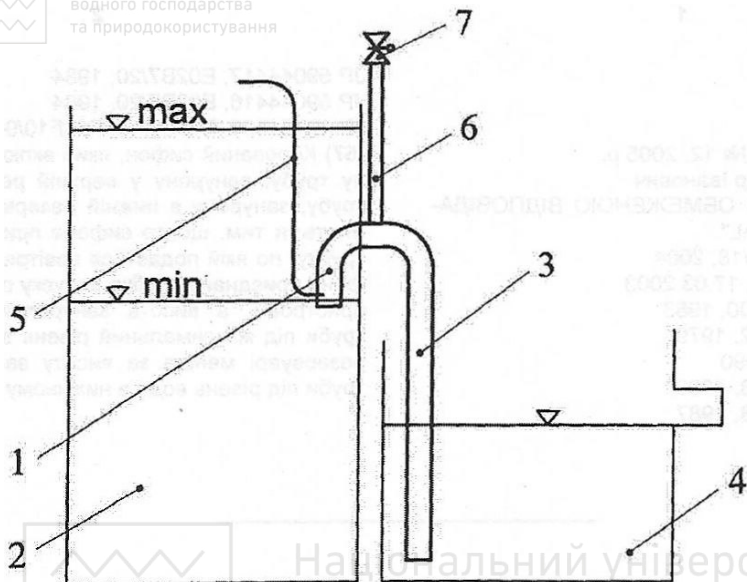


Рис. 1.2. Схема керованого сифона:

1 – всмоктувальна труба сифона; 2 – верхній резервуар; 3 – напірна труба сифона; 4 – нижній резервуар; 5 – трубка подачі повітря; 6 – трубка зарядки сифона; 7 – кран

За допомогою повітряної трубки, по якій подається повітря в сифон, в його верхній частині утворюється повітряна пробка, яка перешкоджає підвищенню рівня води в сифоні при підвищенні рівня води у верхньому резервуарі. Різний ступінь занурення всмоктувальної та напірної труби сифона під вищезазначені рівні рідини в резервуарах забезпечує відтік надлишкового повітря з сифона через всмоктувальну трубу. За допомогою трубки випуску повітря 6 здійснюється випускання повітря з верхньої частини сифона, що призводить до заповнення сифона водою, включення його в роботу та відкачки води з верхнього резервуару в нижній.

Керований сифон **працює** наступним чином. При збільшенні рівня води у верхньому резервуарі 2 від мінімального до максимального кран 7 на трубі зриву вакууму 6 знаходиться в

закритому положенні. При цьому по повітряній трубі 5 подають повітря у всмоктувальну трубу 1. У верхній частині сифона утворюється повітряна пробка, яка перешкоджає підвищенню рівня води у всмоктувальній трубі, а надлишок повітря виходить через цю трубу у резервуар. При досягненні максимального рівня води в верхньому резервуарі припиняють подачу повітря по повітряній трубі і, після завершення фази відстоювання СВ, відкривають кран 7, внаслідок чого із сифона виходить повітря і його заповнює вода (відбувається зарядка сифона). Після зарядки сифона кран 7 закривають і сифон включається в роботу. При зниженні рівня води у верхньому резервуарі до входу у всмоктувальну трубу відбувається зрив вакууму і сифон припиняє роботу.

Даний керований сифон дозволяє швидко перекачати заданий об'єм води з реактора SBR в резервуар біофільтра після завершення фази відстоювання СВ і автоматизувати роботу сифона.

### 1.3. Сифонний ерліфт

Сифонний ерліфт в установці «BIOTAL-T» (Стандарт) **призначений** для перекачування очищених СВ з реактора SBR-3 в третинний відстійник без плаваючих на поверхні забруднень.

**Принципова схема** сифонного ерліфта наведена на рис.1.3.

Зазначені функції пристрою (патент України на корисну модель №31610) **досягаються** тим, що згідно з запропонованим технічним рішенням водопідйомна труба 1 додатково обладнана сифоном 5, до висхідної гілки 8 якого приєднано трубку зриву вакууму 9, при цьому труба відведення води 6 приєднана до бічної поверхні заливного бачка 4 на відстані Н від його дна.

При розташуванні трубки зриву вакууму на висхідній гілці сифона надходження повітря до нього відбувається при зниженні рівня води в ємності до точки підключення трубки зриву вакууму. В результаті цього відбувається зрив вакууму в сифоні. При надходженні води в резервуар її рівень піднімається до максимального. При цьому в сифоні 5 утворюється повітряна пробка, яка перешкоджає перетіканню води в сусідній резервуар.

При проведенні досліджень винахідниками з'ясовано, що для



~~~~~ видалення повітряної пробки з сифона і його зарядки необхідно  
 ~~~~~ водного господарства  
 ~~~~~ забезпечити достатню висоту рідини у водопідйомній трубі. Це  
 досягається тим, що вихідний отвір водопідйомної труби приєднано  
 до заливного бачка 4, а труба відведення води 6 приєднана до його  
 бічної поверхні на відстані  $H$  від його дна. Це створює необхідний  
 об'єм для заповнення водопідйомної труби після припинення подачі  
 повітря в ерліфт.

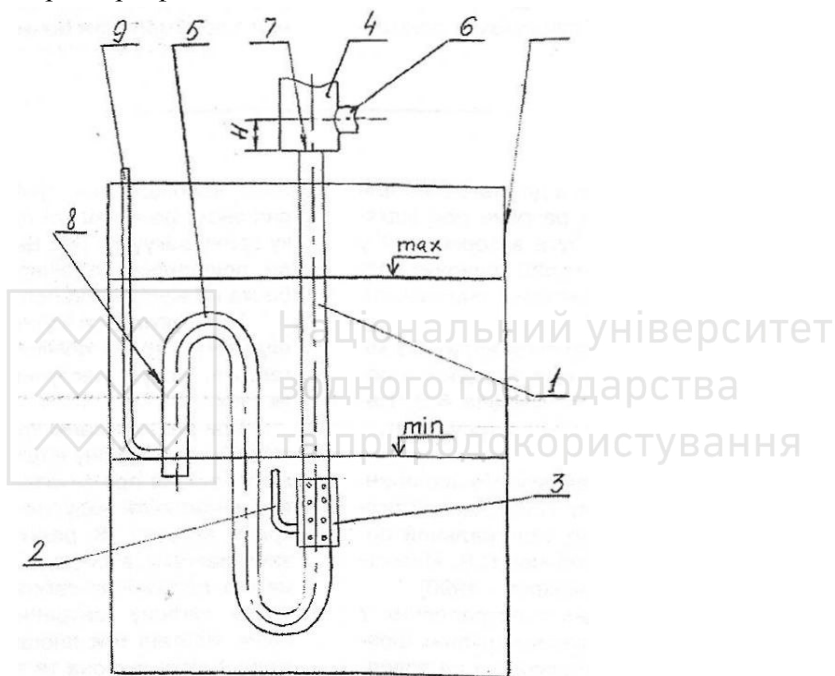


Рис.1.3. Схема сифонного ерліфта:

1 – водопідйомна труба; 2 – повітряна трубка; 3 – форсунка; 4 – заливний бачок; 5 – сифон; 6 – труба відведення рідини; 7 – вихідний отвір; 8 – висхідна гілка сифона; 9 – трубка зриву вакууму; 10 – ємність

Сифонний ерліфт в установці «BIOTAL-T» (Стандарт) працює наступним чином. Повітря по повітряній трубці 2 подають у форсунку 3. Там повітря змішується з рідиною і рідинно-повітряна суміш по водопідйомній трубці 1 надходить в заливний бачок 4. З

бачка 4 очищені СВ самопливом видаляються по трубі відведення води 6 у третинний відстійник.

В процесі видалення води її рівень в ємності SBR-3 знижується до точки приєднання трубки зриву вакууму 9. Після цього повітря надходить в сифон 5 і утворює в перегині повітряну пробку, яка заважає подальшому видаленню води. За рахунок того, що трубка зриву вакууму врізана у висхідну гілку сифона вище вхідного отвору, плаваючі забруднення з SBR-3 не потрапляють до водопідйомної труби 1. Після надходження нової порції СВ до SBR-3 рівень води в ньому піднімається. При максимальному рівні в SBR-3 повітря по повітряній трубі 2 подають у форсунку 3, внаслідок чого поновлюється рух рідинно-повітряної суміші по водопідйомній трубі 1 та видалення повітряної пробки з сифону 5.

## **2. Дослідження роботи гідроавтоматичних пристроїв на лабораторному стенді**

### **2.1. Схема лабораторного стенду і попередні зауваження щодо проведення досліджень**

Дослідження роботи гідроавтоматичних пристроїв проводяться на їх моделях, виготовлених з прозорих полімерних матеріалів і розташованих в трьох відсіках лабораторного стенду. Подача стиснутого повітря відбувається повітродувкою у розподільчий колектор, а далі, по гнучких трубках, в ерліфти. Витрата повітря регулюється кранами. Заповнення відсіків стенда водою відбувається з ємності з дистильованою водою. Перепад рівнів у відсіках не повинен перевищувати 50 см. Схема лабораторного стенд наведена на рис. 2.1.

На лабораторному стенді демонструються умови роботи гідроавтоматичних пристроїв установки «BIOTAL-T» (Стандарт), будову якої розглядається в методичних вказівках до лабораторної роботи «Вивчення технології очищення господарсько-побутових стічних вод на прикладі роботи установки «BIOTAL-T» (Стандарт)». Функціональна відповідність елементів лабораторного стенда і установки «BIOTAL-T» (Стандарт) наведена в таблиці 2.1.

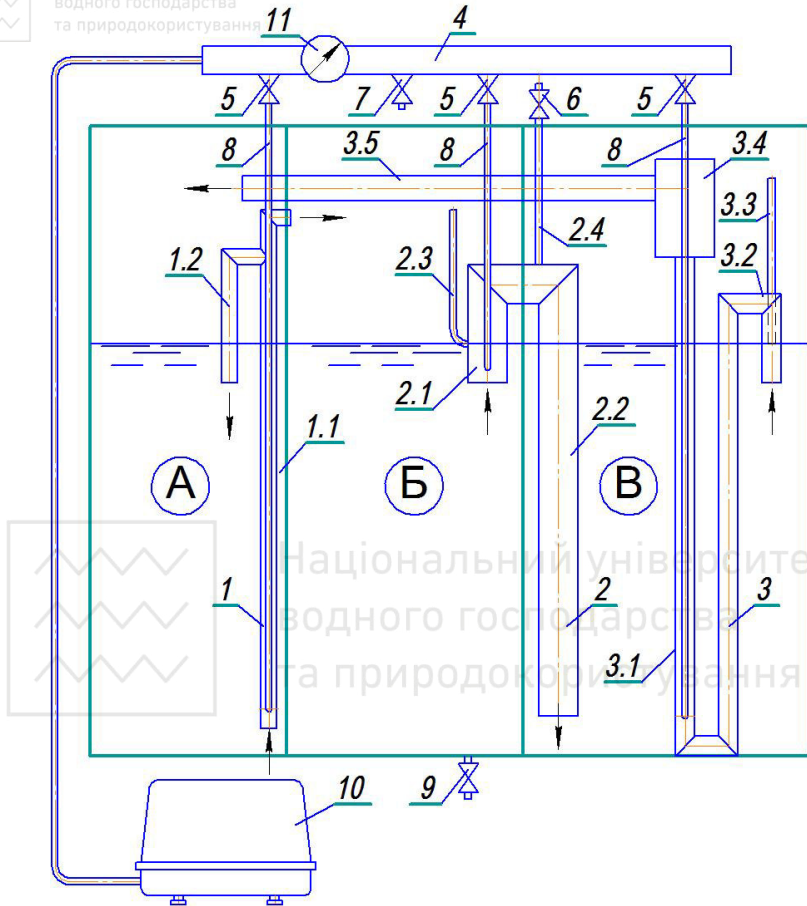


Рис.2.1. Схема лабораторного стану:

1 – реверсний ерліфт; 1.1 – водопідіймна труба; 1.2 – реверсна труба; 2 – керований сифон; 2.1 – всмоктувальна труба керованого сифона; 2.2 – напірна труба керованого сифона; 2.3 – трубка зливу вакууму; 2.4 – трубка зарядки керованого сифона; 3 – сифонний ерліфт; 3.1 – водопідіймна труба; 3.2 – сифон; 3.3 – трубка зливу вакууму; 3.4 – заливний бачок; 3.5 – водовідвідна труба; 4 – повітряний колектор; 5 – кран для регулювання подачі повітря; 6 – кран запірний; 7 – кран для регулювання тиску повітря в колекторі; 8 – трубка для подачі повітря; 9 – кран для спорожнення резервуару; 10 – повітродувка; 11 – манометр.



**Відповідність елементів лабораторного стенда  
і установки «BIOTAL-T» (Стандарт)**

| Елементи лабораторного стенду            |                              | Елементи установки<br>«BIOTAL» |
|------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Дослідження роботи<br>реверсного ерліфта | Відсік А                     | Реактор SBR-2                  |
|                                          | Відсік Б                     | Реактор SBR-3                  |
|                                          | Модель реверсного<br>ерліфта | Реверсний ерліфт<br>ЕР-2-3     |
| Дослідження роботи<br>сифонного ерліфта  | Відсік А                     | Третинний<br>відстійник ТВ     |
|                                          | Відсік В                     | Реактор SBR-3                  |
|                                          | Модель сифонного<br>ерліфта  | Сифонний ерліфт<br>ЕРЧВ        |

Мета дослідження – визначення продуктивності гідроавтоматичних пристроїв. При проведенні досліджень необхідно контролювати тиск повітря у колекторі 4 за допомогою манометра 11. При роботі повітродувки 10 тиск у повітряному колекторі 4 не повинен перевищувати 200 мВ. Тиск у колекторі регулюється краном 7.

## **2.2. Дослідження роботи реверсного ерліфта**

Призначенням реверсного ерліфта на установці «BIOTAL-T» (Стандарт) є подача частково очищених СВ з реактора SBR-2 у реактор SBR-3, створення таким чином акумулюючого об'єму в реакторі SBR-2 при заданому мінімальному рівні води в ньому. Циркуляція СВ через реверсний трубопровід покращує перемішування СВ з бактеріями активного мулу і насичення їх киснем. Ерліфт працює в I фазі циклу і відключається в II фазі циклу роботи установки.

Послідовність дій при дослідженні роботи реверсного ерліфта на лабораторному стенді наведена в таблиці 2.2.



Послідовність дій при дослідженні роботи  
реверсного ерліфта на лабораторному стенді

| № п/п | Зміст дії                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Заповнити дистильованою водою резервуари А і Б. На початку дослідження рівень води в резервуарі А повинен бути на 1 см нижче низу перетоку між резервуарами А і Б. Рівень води в резервуарі Б повинен бути мінімальним – на відмітці врізки трубки зриву вакууму 2.3 у всмоктувальну трубу керованого сифона 2.1. |
| 2     | Виміряти максимальний рівень води у резервуарі А і записати його значення у лабораторний журнал (табл.2.3).                                                                                                                                                                                                       |
| 3     | Приготувати для роботи секундомір для фіксування часу роботи реверсного ерліфта.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4     | Увімкнути повітродувку 10 і краном 5 відрегулювати подачу повітря на ерліфт таким чином, щоб він працював стабільно, без прориву повітря. Увімкнути секундомір.                                                                                                                                                   |
| 5     | Відстежувати рівень води в резервуарі А. При встановленні мінімального рівня (коли рівень не буде змінюватись протягом 5-и секунд) вимкнути секундомір, вимкнути повітродувку і закрити кран 5.                                                                                                                   |
| 6     | Виміряти мінімальний рівень води у резервуарі А і записати його значення у лабораторний журнал.                                                                                                                                                                                                                   |
| 7     | Записати у лабораторний журнал час роботи ерліфта.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8     | Визначити площу водної поверхні резервуару А і записати її у лабораторний журнал.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9     | Згідно з отриманими даними визначити продуктивність реверсного ерліфта.                                                                                                                                                                                                                                           |

Таблиця 2.3

Результати дослідження роботи реверсного  
ерліфта на лабораторному стенді

| Назва параметра                                       | Значення |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Максимальний рівень води у резервуарі А, см           |          |
| Мінімальний рівень води у резервуарі А, см            |          |
| Площа водної поверхні у резервуарі А, см <sup>2</sup> |          |
| Час роботи реверсного ерліфта, с                      |          |
| Продуктивність реверсного ерліфта, л/с                |          |



### 2.3. Дослідження роботи керованого сифона

Керований сифон – це гідроавтоматичний пристрій, який дозволяє перемістити заданий об'єм води з одного резервуару в інший за рахунок дії сили гравітації. Конструкція керованого сифону забезпечує надійне включення і виключення його в потрібний час і запобігає самочинному переливанню води через перегин сифону з одного резервуару в інший при наповненні реактора SBR-3 до максимального рівня. Керований сифон використовується в установках великої продуктивності для скидання СВ з реактора SBR-3 в резервуар біофільтра після завершення II фази циклу роботи установки (відстоювання СВ в реакторі SBR-3 і відкачування надлишкового активного мулу).

Керований сифон працює наступним чином. Під час наповнення реактора SBR-3 через повітряну трубку 8 (рис.2.1) повітря надходить у сифон, утворюючи в ньому повітряний корок, який перешкоджає самочинному перетіканню СВ з реактора SBR-3 (на схемі 2.1 позначений буквою Б) у резервуар біофільтра (на схемі 2.1 позначений буквою В). При цьому запірний кран 6 повинен бути закритим (в діючих установках BIOTAL замість крана встановлюється електромагнітний клапан). Після завершення II фази циклу роботи установки від контролера автоматичного блоку управління надходить сигнал на відкриття електромагнітного клапана (кран 6 на стенді). Під тиском води у реакторі SBR-3 повітря виходить через трубку 2.4, після чого клапан закривається. Цей процес називається зарядкою керованого сифона. Після зарядки сифона СВ з реактора SBR-3 перетікають в резервуар біофільтра до тих пір, поки рівень води в реакторі SBR-3 досягне точки врізки трубки 2.3 у трубу 2.1. Через трубку 2.3 у сифон потрапить повітря, відбудеться зрив вакууму і переміщення СВ з одного резервуару в інший припиниться.

Послідовність дій при дослідженні роботи керованого сифона на лабораторному стенді наведена в таблиці 2.4.



Послідовність дій при дослідженні роботи  
керованого сифона на лабораторному стенді

| №<br>п/п | Зміст дії                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Увімкнути повітродувку 10 і відкрити кран 5 на повітрово-воді 8, через який подається повітря в трубу 2.1.                                                                                                                                         |
| 2        | Заповнити дистильованою водою резервуари Б і В. На початку дослідження рівень води в резервуарі Б повинен бути на 1 см нижче низу водовідвідної труби 3.5 сифонного ерліфта. Рівень води в резервуарі В повинен бути мінімальним – низ трубки 3.3. |
| 3        | Виміряти максимальний рівень води у резервуарі Б і записати його значення у лабораторний журнал (табл.2.5).                                                                                                                                        |
| 4        | Приготувати для роботи секундомір для фіксування часу роботи керованого сифона.                                                                                                                                                                    |
| 5        | Закрити кран 5 на подачі повітря в трубу 2.1, вимкнути повітродувку, відкрити кран 6 на трубі 2.4 і закрити його після зарядки сифона. Увімкнути секундомір.                                                                                       |
| 6        | Відстежувати рівень води в резервуарі Б. При встановленні мінімального рівня (точка врізки трубки 2.3 в трубу 2.1) вимкнути секундомір.                                                                                                            |
| 7        | Виміряти мінімальний рівень води у резервуарі Б і записати його значення у лабораторний журнал.                                                                                                                                                    |
| 8        | Записати у лабораторний журнал час роботи ерліфта.                                                                                                                                                                                                 |
| 9        | Визначити площу водної поверхні резервуара Б і записати її у лабораторний журнал.                                                                                                                                                                  |
| 10       | Згідно з отриманими даними визначити продуктивність керованого сифона.                                                                                                                                                                             |

Таблиця 2.5

Результати дослідження роботи керованого  
сифона на лабораторному стенді

| Назва параметра                                       | Значення |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Максимальний рівень води у резервуарі Б, см           |          |
| Мінімальний рівень води у резервуарі Б, см            |          |
| Площа водної поверхні у резервуарі Б, см <sup>2</sup> |          |
| Час роботи керованого сифона, с                       |          |
| Продуктивність керованого сифона, л/с                 |          |



## 2.4. Дослідження роботи сифонного ерліфта

Сифонний ерліфт в складі установки «BIOTAL-T» (Стандарт) призначений для відкачування очищених СВ з реактора SBR-3 у третинний відстійник, що відбувається в III фазі циклу роботи установки. Особливістю пристрою є запобігання захопленню у висхідну гілку сифонного ерліфта плаваючих на поверхні води забруднень, оскільки вхідний отвір ерліфта занурений під мінімальний рівень СВ у реакторі SBR-3.

Послідовність дій при дослідженні роботи сифонного ерліфта на лабораторному стенді наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Послідовність дій при дослідженні роботи сифонного ерліфта на лабораторному стенді

| № п/п | Зміст дії                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Заповнити дистильованою водою резервуари А, Б і В. На початку дослідження рівень води в резервуарі В повинен бути на 1 см нижче низу водовідвідної труби 3.5 сифонного ерліфта. Рівень води в резервуарі А повинен бути мінімальним. |
| 2     | Залити воду у заливний бачок 3.4 до того часу, поки не припиниться вихід повітря з труби 3.2.                                                                                                                                        |
| 3     | Виміряти максимальний рівень води у резервуарі В і записати його значення у лабораторний журнал (табл.2.7).                                                                                                                          |
| 4     | Приготувати для роботи секундомір для фіксування часу роботи керованого сифона.                                                                                                                                                      |
| 5     | Увімкнути повітродувку 10 і відкрити кран 5 на повітроводі 8, через який подається повітря в трубу 3.1. Увімкнути секундомір.                                                                                                        |
| 6     | Відстежувати рівень води в резервуарі В. При встановленні мінімального рівня (низ трубки 3.3), вимкнути секундомір, вимкнути повітродувку і закрити кран 5.                                                                          |
| 7     | Виміряти мінімальний рівень води у резервуарі В і записати його значення у лабораторний журнал.                                                                                                                                      |
| 8     | Записати у лабораторний журнал час роботи ерліфта.                                                                                                                                                                                   |
| 9     | Визначити площу водної поверхні резервуара В і записати її у лабораторний журнал.                                                                                                                                                    |
| 10    | Згідно з отриманими даними визначити продуктивність сифонного ерліфта.                                                                                                                                                               |






Результати дослідження роботи сифонного  
ерліфта на лабораторному стенді

| Назва параметра                                       | Значення |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Максимальний рівень води у резервуарі В, см           |          |
| Мінімальний рівень води у резервуарі В, см            |          |
| Площа водної поверхні у резервуарі В, см <sup>2</sup> |          |
| Час роботи сифонного ерліфта, с                       |          |
| Продуктивність сифонного ерліфта, л/с                 |          |

#### 4. Питання для самоконтролю і контролю

1. Завдяки чому ерліфт здійснює підняття і перекачку рідини?
2. В чому є особливість роботи реверсного ерліфта?
3. Які функції виконує реверсний ерліфт в складі установки «BIOTAL-T» (Стандарт)?
4. Чим пояснюється реверсний рух рідини з водопідйомної труби у ємність по реверсному трубопроводу?
5. В чому полягає керування роботою керованого сифона?
6. Коли утворюється і як видаляється повітряна пробка з перегину керованого сифона?
7. З якою метою подається повітря у всмоктувальну трубу керованого сифона?
8. Яким чином і завдяки чому видаляється надлишкове повітря з всмоктувальної труби керованого сифона?
9. Які функції виконує сифонний ерліфт в складі установки «BIOTAL-T» (Стандарт)?
10. Яким чином запобігається захоплення з ємності плаваючих забруднень сифонним ерліфтом?
11. Який елемент конструкції сифонного ерліфта не дозволяє забирати сифоном рідину при рівні в ємності вищому за максимальний?
12. Завдяки чому видаляється повітряна пробка з перегину сифона сифонного ерліфта?
13. Яких правил дотримуються при заповненні установки «BIOTAL» водою перед проведенням пусконаладжувальних робіт?

- 
14. Які процеси відбуваються в I, II, III фазах циклу роботи установки «BIOTAL-T» (Стандарт)?
  15. Чому при регулюванні роботи ерліфтів в I фазі циклу роботи установки «BIOTAL -T» (Стандарт) досягають більш швидкого зростання рівня в реакторі SBR-3, ніж в реакторах SBR-1 і SBR-2 ?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Патент на винахід 68220 Україна, МПК F04F 10/00, E02B 13/00, E02B 7/18. Керований сифон/ Тетеря О.І., Товариство з обмеженою відповідальністю «UKRBIOTAL». - № 29931110512; заявл. 21.11.2003; опубл. 15.12.2005, Бюл. №12, 2005р.
2. Патент на корисну модель 31610 Україна, МПК E03F 1/00, E03F 5/14, F16L 43/00. Установка для видалення води/ Тетеря Александр, UA. - № u200714988; заявл. 28.12.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл. №7, 2008р.
3. Патент на корисну модель 61389 Україна, МПК F04F 1/18 (2006.01). Реверсний ерліфт/ Тетеря Александр. - № u201010462; заявл. 30.08.2008; опубл. 25.07.2011, Бюл. №14, 2011р.
4. Установка биологической очистки сточных вод «BIOTAL-T» Стандарт (инструкция для служебного пользования). ТОВ «UKRBIOTAL», 2013 – 37с.