

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

**03-06-156М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання курсового проєкту з навчальної дисципліни  
**«Біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)»**  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійною програмою  
**«Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика»**  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
денної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІБА  
Протокол №4 від 21.01.2025 р.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання [Електронне видання] / Ковальчук В. А. – Рівне : НУВГП, 2025. – 24 с.

Укладач: Ковальчук В. А., д-р. техн. наук, професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск: Мартинов С. Ю., д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення освітньо-професійної програми: Грицина О. О., доцент, канд. техн. наук.

© В. А. Ковальчук, 2025  
© НУВГП, 2025

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
Розділ 1. Вихідні дані до проекту	4
Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки	5
Розділ 3. Розрахунок споруд аеробної біологічної очистки стічних вод активним мулом	8
Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу	11
Розділ 5. Загальні вимоги до оформлення графічної частини до курсового проекту	14
Список літератури	14
ДОДАТКИ	15

## ВСТУП

Методи біотехнології лежать в основі роботи міських каналізаційних очисних споруд. Аеротенки, зокрема, забезпечують вилучення із стічних вод переважної кількості розчинних і колоїдних органічних забруднень, а метантенки – мінералізацію сирого осаду первинних відстійників, а також надлишкового активного мулу або біоплівки. Тому виконання курсового проекту «Біотехнологія очистки міських стічних вод» відіграє дуже важливу роль у професійному формуванні спеціалістів-біотехнологів.

Курсовий проект виконується з метою закріплення отриманих знань, набуття навичок проектування аеробних і анаеробних біореакторів з активним мулом і анаеробною біомасою, користування спеціальною літературою, довідниками і каталогами, а також оформлення та складання технічної документації [1].

Курсовий проект підсумовує результати різнобічної підготовки, набутої студентами під час вивчення інших дисциплін, і стимулює розвиток їх творчих інженерних здібностей.

Мета виконання проекту - дістати чітку уяву про об'єкт проектування, його технологічне призначення, процеси, що відбуваються в ньому;

- розробити схему і методичку розрахунку даного об'єкта, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку, крім заданих;

- відшукати конструктивне рішення, яке базується на виконаних розрахунках і забезпечує оптимальне проведення процесу;

- графічно грамотно зобразити об'єкт проектування;

- дати техніко-економічну характеристику об'єкта проектування і засвоїти правила його безпечної експлуатації.

Працюючи над проектом, здобувач самостійно вибирає технічні рішення, відбирає матеріали для проектування, критично їх аналізує.

Проект повинен складатися з пояснювальної записки та графічної частини.

Зміст пояснювальної записки курсового проекту:

Розділ 1. Вихідні дані до проекту.

Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки.

Розділ 3. Розрахунок споруд аеробної біологічної очистки стічних вод активним мулом.

Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу.

Графічна частина курсового проекту передбачає виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів.

### Розділ 1. Вихідні дані до проекту

Бланк завдання на курсовий проект наведено у додатку 1.

У завданні на курсовий проект наводяться: розрахункова витрата стічних вод (у тому числі побутових); годинні витрати стічних вод – максимальна, мінімальна, середньо годинна в часи максимального притоку; кількість жителів, що проживають в каналізованих і в неканалізованих районах; концентрації забруднень виробничих стічних вод за завислими речовинами, БСК<sub>повн</sub>, ПАР; температура суміші стічних вод, що надходять на очисні споруди – середньорічна, середньо зимова, середньомісячна за літній період, середньомісячна; необхідний ступінь очистки стічних вод; ґрунти на майданчику

очисних споруд і глибина залягання ґрунтових вод; розміщення очисних споруд і топографічний план розташування очисних споруд.

## Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки

### 2.1. Розрахункові концентрації забруднень стічних вод

Розрахункові концентрації забруднень стічних вод за завислими речовинами, БСК<sub>повн</sub> і ПАР визначаються за питомою кількістю цих забруднюючих речовин на одного жителя (табл. 16 [2]).

Концентрації забруднень у неочищених побутових стічних водах за завислими речовинами, БСК<sub>повн</sub> і ПАР визначаються за формулою [3, 4]:

$$C_{z.n} = \frac{a \cdot N_k + 0,33 \cdot a \cdot N_{нк}}{Q_{z.n}}, \text{ мг/дм}^3, \quad (2.1)$$

де  $a$  - кількість забруднюючих речовин у розрахунку на одного жителя, г/добу, яка складає: 65 – за завислими речовинами; 83 – за БСК<sub>повн</sub> для неосвітлених стічних вод; 50 – за БСК<sub>повн</sub> для освітлених стічних вод; 2,5 – за ПАР.

Середня концентрація забруднень  $C_{сум}$  в суміші побутових і виробничих стічних вод визначається за формулою [3, 4]:

$$C_{сум} = \frac{C_{z.n} \cdot Q_{z.n} + C_{вир.} \cdot Q_{вир.}}{Q_{z.n} + Q_{вир.}}, \text{ мг/дм}^3, \quad (2.2)$$

де:  $C_{z.n}$ ,  $C_{вир.}$  - концентрації забруднень (завислі речовини, БСК<sub>повн</sub> чи ПАР) відповідно в побутових і виробничих стічних водах, мг/дм;  $Q_{z.n}$ ,  $Q_{вир.}$  – витрати відповідно побутових і виробничих стічних вод.

Зведене число жителів  $N_{зв.}$  за завислими речовинами і БСК<sub>повн</sub> визначається за формулою:

$$N_{зв.} = N_k + 0,33 \cdot N_{нк} + N_{екв}, \quad (2.3)$$

де:  $N_{екв}$  - еквівалентне число жителів, тобто таке їх число, що вносить ту ж кількість забруднень, що їх вміщують зазначені витрати виробничих стічних вод.

Еквівалентне число жителів за біохімічною потребою у кисні дорівнює [3, 4]:

$$N_{екв.}^{БПК} = \frac{C_{вир.}^{БПК} \cdot Q_{вир.}}{40}, \quad (2.4)$$

а за завислими речовинами [3, 4]:

$$N_{екв.}^{з.р.} = \frac{C_{вир.}^{з.р.} \cdot Q_{вир.}}{65}, \quad (2.5)$$

де  $C_{вир.}^{БСК}$  - БСК<sub>повн</sub> виробничих стічних вод, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_{вир.}^{з.р.}$  - концентрація завислих речовин у виробничих стічних водах, мг/дм<sup>3</sup>;  $Q_{вир.}$  - витрата виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/доба.

### 2.2. Технологічна схема попередньої очистки стічних вод

Для підготовки стічних вод до біологічної очистки застосовуються: камера переключень, приймальна камера, решітки, піскоуловлювачі та первинні відстійники.

**Камера переключень** призначена для можливості аварійного спрямування очищуваних стічних вод в колодязь перед водоймою після очисних споруд за наявності у стічних водах речовин, які можуть призвести до загибелі активного мулу. Це буде мати негативний вплив на воду у водоймі, однак він буде значно менше тривалий від негативного впливу скиду неочищених стічних вод у водойму під час нарощування в аеротенках активного мулу (2-4 місяці у залежності від періоду року).

Камера переключень - це зазвичай підземна споруда із відповідними засувками для переключень в яку підводиться електроенергія для вентиляції і освітлення.

**Приймальна камера** призначена для переведення стічних вод із режиму руху по трубопроводах в режим руху по лоткам очисних споруд. Схеми приймальних камер і їх типорозміри наведені у додатку 47 [4].

У складі очисних споруд для затримання крупних відходів повинні передбачатися **решітки** з прозорами не більше ніж 16 мм [2]. Затримані відходи слід збирати в контейнери з герметичними кришками і вивозити в місця обробки твердих побутових і промислових відходів. Типові будівлі решіток, які найчастіше застосовуються на практиці, наведені у додатку 2. Питома кількість відходів, затриманих на решітках, визначається у залежності від ширин прозорів решітки (додаток 3).

**Піскоуловлювачі** повинні передбачатися у всіх випадках при продуктивності очисної станції більше 100 м<sup>3</sup>/добу. Тип піскоуловлювача необхідно вибирати з урахуванням продуктивності очисної станції та відповідних рекомендацій [2]. Доцільно використовувати горизонтальні піскоуловлювачі з коловим рухом рідини, які є компактними спорудами, у яких немає спеціальних пристроїв для згрібання осаду з дна до приямка. Вибір горизонтальних піскоуловлювачів з коловим рухом рідини здійснюється за продуктивністю очисних споруд на основі даних, наведених у додатках 4 і 5. Питома кількість затриманого піску приймається рівною 0,03 л/жит.добу для аерованих піскоуловлювачів і 0,02 л/жит.добу – для піскоуловлювачів усіх інших типів (таблиця 20 [2]).

Для спрощення процесів проціджування стічних вод і видалення з них піску доцільно застосовувати компакту комбіновану решітку-піскоуловлювач М-комбі, яка випускається фірмою Екотон [5]. Установка М-комбі являє собою об'єднані в одному корпусі шнекову решітку з прозорами 2-10 мм і горизонтальний піскоуловлювач (додатки 6, 7). Тип установки М-комбі приймається за її годинною продуктивністю зя даними, наведеними у додатку 7.

Розрахунок первинних відстійників здійснюють за кінетикою осідання завислих речовин із врахуванням необхідного ефекту освітлення. Потрібний ефект видалення грубодисперсних частинок приймають за умов, що їх концентрація, при подальшому повному біологічному очищенні стічних вод в аеротенках чи біофільтрах, не повинна перевищувати 150 мг/л ([2], п. 10.2.4.6):

$$E = 100(C_{\text{сум.}}^{\text{зав.}} - 150) / C_{\text{сум.}}^{\text{зав.}} \% , \quad (2.6)$$

де  $C_{\text{сум.}}^{\text{зав.}}$  -концентрація завислих речовин у суміші побутових і виробничих стічних вод, мг/л.

Розрахункова гідравлічна крупність частинок, які мають бути затримані у відстійниках, визначається за виразом ([2] формула В.1):

$$u_0 = \frac{1000 \cdot K \cdot H}{\alpha \cdot t \cdot \left( \frac{K \cdot H}{h} \right)^{n_2}} \text{ мм/с}, \quad (2.7)$$

де:  $H$  - робоча глибина проточної частини, м ([2], табл. 21; додатки 17, 18);  $K$  - коефіцієнт використання об'єму ([2], табл. 21, додаток 17);  $\alpha$  - коефіцієнт, який враховує температуру стічних вод (додаток 13);  $t$  - тривалість відстоювання стічних вод в лабораторному циліндрі в шарі висотою  $h = 500$  мм, сек. ([2], табл. В.1, додаток 17);  $n_2$  - показник ступеню, який залежить від агломерації завислих речовин (додаток 16, [2], рис. В.2).

Продуктивність одного відстійника в залежності від розмірів та типу визначається за формулами:

- горизонтального ([2], формула В.3)

$$Q_{\text{відст.}} = 3,6KL \cdot B(u_0 - v_{\text{тб}}), \quad (2.8)$$

- радіального та вертикального ([2], формула В.4)

$$Q_{\text{відст.}} = 2,8K(D^2 - d^2)(u_0 - v_{\text{тб}}), \quad (2.9)$$

де:  $K$  - коефіцієнт використання об'єму відстійників ([2], табл. 21);  $L$  та  $B$  - довжина та ширина одного відділення горизонтальних відстійників, м;  $D$  - діаметр радіального або вертикального відстійника, м;  $d$  - діаметр впускного пристрою радіального відстійника чи центральної труби вертикального відстійника, м;  $u_0$  - розрахункова гідравлічна крупність, мм/с;  $v_{\text{тб}}$  - турбулентна складова швидкості, мм/с ([2], табл. В.3).

Кількість відстійників (секцій) розраховують за максимальною годинною витратою

$Q_{\text{макс.год.}}^{\text{сум.}}$  за формулою:

$$N_{\text{відст.}} = \frac{Q_{\text{макс.год.}}^{\text{сум.}}}{Q_{\text{відст.}}} \quad (2.10)$$

Розміри типових горизонтальних і радіальних відстійників наведені в додатках 8 і 9.

Витрата осаду, що затримується в первинних відстійниках визначається за формулою:

$$Q_{\text{ос.}} = \frac{Q_{\text{сер.год.}}^{\text{сум.}} (C_{\text{зав.}}^{\text{сум.}} - C_{\text{вих.}}^{\text{сум.}})}{(100 - W_{\text{ос.}}) \cdot \rho \cdot 10^4}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.11)$$

де  $Q_{\text{сер.сек.}}^{\text{сум.}}$  - середньо годинна витрата суміші побутових і виробничих стічних вод,

м<sup>3</sup>/год;  $C_{\text{зав.}}^{\text{сум.}}$  та  $C_{\text{вих.}}^{\text{сум.}}$  - концентрація завислих речовин на вході і виході з відстійника, мг/л;  $W_{\text{ос.}}$  - вологість осаду, яка приймається при самопливному видаленні - 95...96 %, при видаленні плунжерними насосами - 94-95 %;  $\rho$  - густина осаду - 1 т/м<sup>3</sup>.

### **Розділ 3. Розрахунок споруд аеробної біологічної очистки стічних вод активним мулом.**

Розрахунок аеротенків здійснюють по питомій швидкості окислення відповідно до вимог будівельних норм [2] у наступній послідовності.

Попередньо приймається доза активного мулу в зоні аерації  $a_a$  у межах 2...3,5 г/л та значення мулового індексу ( $I_M$ ) 80...100 см<sup>3</sup>/г [3]. Для прийнятих значень визначають ступінь рециркуляції активного мулу ([2], формула В.12):

$$R_M = \frac{a_a}{\frac{1000}{I_M} - a_a} \quad (3.1)$$

Доза активного мулу в регенераторі визначається за формулою ([2], формула В.15):

$$a_p = a_a \left( \frac{1}{2R_M} + 1 \right), \text{ г/л.} \quad (3.2)$$

Концентрація органічних забруднень за БСК<sub>повн.</sub> в суміші стічних вод та циркуляційного активного мулу ( $L_{\text{сум}}$ ) буде складати ([2], формула В.11):

$$L_{\text{сум}} = (L_{\text{вх}} + L_{\text{вих}}R_M)/(1 + R_M), \quad (3.3)$$

де  $L_{\text{вх}}$  - БСК<sub>повн.</sub> суміші побутових та виробничих стічних вод, які надходять на очистку, мг/л;  $L_{\text{вих}}$  - БСК<sub>повн.</sub> очищених стічних вод, мг/л.

Тривалість обробки стічних вод в зоні аерації аеротенка визначається за формулою ([2], формула В.16):

$$t_a = \frac{2,5}{\sqrt{a_a}} \cdot \lg \frac{L_{\text{сум}}}{L_{\text{вих}}}, \text{ год.} \quad (3.4)$$

Питома швидкість окислення забруднень активним мулом, мг/(г·год), визначається за формулою ([2], формула В.9):

$$\rho = \rho_{\text{макс}} \cdot \frac{L_{\text{вих}} \cdot C_0}{L_{\text{вих}} \cdot C_0 + K_l \cdot C_0 + K_o \cdot L_{\text{вих}}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot a_p}, \quad (3.5)$$

де  $\rho_{\text{макс}}$  - максимальна швидкість окислення, мг/(г·год) ([2], табл. В.4, додаток 26);  $C_0$  - концентрація розчиненого кисню в муловій суміші, мг/л, яка приймається не менше 2,0 мг/л;  $K_l$  - константа, яка характеризує властивості органічних забруднень, мг БСК<sub>повн.</sub>/дм<sup>3</sup> ([2], табл. В.4; додаток 26);  $K_o$  - константа, яка характеризує вплив кисню, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> ([2], табл. В.4; додаток 26);  $\varphi$  - коефіцієнт інгібування продуктами розкладу активного мулу, дм<sup>3</sup>/г ([2], табл. В.4, додаток 10).

Тривалість окислення органічних забруднень визначають за формулою ([2], формула В.14):

$$t_o = \frac{L_{\text{вх}} - L_{\text{вих}}}{R_M \cdot a_p \cdot (1 - s) \cdot \rho} \cdot \frac{15}{T_{\text{сер.р.}}}, \text{ год,} \quad (3.6)$$

де:  $s$  - зольність активного мулу;  $T_{\text{сер.р.}}$  - середньорічна температура стічних вод, °С.

Тривалість регенерації активного мулу буде складати ([2], формула В.17):

$$t_p = t_o - t_a, \text{ год.} \quad (3.7)$$

Середня тривалість перебування стічних вод в системі аеротенк-регенератор буде дорівнювати ([2], формула В.15):

$$t_{\text{сер.}} = (1 + R_M) \cdot t_a + t_p \cdot R_M, \text{ год.} \quad (3.8)$$

Середня доза активного мулу в системі аеротенк-регенератор визначається за



формулою ([3]):

$$a_{cep} = [(1 + R_m) \cdot t_a \cdot a_a + t_p \cdot R_m \cdot a_p] / t_{cep}, \text{ г/дм}^3. \quad (3.9)$$

Навантаження на активний мул при прийнятих вихідних даних буде складати ([2], формула В.13):

$$q_a = \frac{24 \cdot (L_{ex} - L_{вих})}{a_{cep} \cdot (1 - s) \cdot t_{cep}}, \text{ мг/(г \cdot добу)}. \quad (3.10)$$

За отриманим значенням навантаження визначають фактичне значення мулового індексу ([2], табл. В.5, додаток 11) і ступінь рециркуляції активного мулу за формулою (5.52). Отримане значення ступеня рециркуляції активного мулу має бути близьким до прийнятого, але не повинно перевищувати його. Якщо ця умова не виконується, то здійснюється перерахунок аеротенка при інших значеннях мулового індексу та або концентрації активного мулу.

Робочий об'єм аеротенків розраховується за середньою витратою стічних вод за період аерації в години максимального припливу.

Об'єм зони аерації та регенератора визначається за формулами: ([2], формули В.18, В.19)

$$W_a = (1 + R_m) \cdot t_a \cdot Q_{cep.зод}^{aep}, \text{ м}^3, \quad (3.11)$$

$$W_p = t_p \cdot R_m \cdot Q_{cep.зод}^{aep}, \text{ м}^3. \quad (3.12)$$

В залежності від частки, яку займає регенератор від загального об'єму зони аерації та регенерації приймають конструкцію аеротенка: одно-, дво- або трикоридорний. Число секцій аеротенків необхідно приймати не менше двох. При продуктивності очисних споруд до 50 000 м<sup>3</sup>/добу число секцій рекомендується приймати 4...6, при більшій - 6...8 шт. Розміри типових аеротенків-витиснювачів наведені в додатку 12.

Аеротенки обладнуються пневматичною або механічною системою аерації. Розрахункова схема аеротенка з дрібнобульбашковою пневматичною аерацією наведена у додатку 13.

Розрахунок пневматичної системи аерації полягає в визначенні питомої витрати повітря на аерацію, яка визначається за формулою ([2], формула В.21):

$$q_{пов.}^{aep} = \frac{q_0 (L_{ex} - L_{вих})}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_T (C_a - C_o)}, \text{ м}^3/\text{м}^3, \quad (3.13)$$

де  $q_0$  - питома витрата кисню, мг О<sub>2</sub> на 1 мг знятої БСК<sub>повн.</sub>, що приймається при очищенні стічних вод до БСК<sub>повн.</sub> 15...20 мг/л - 1,1, при очищенні до БСК<sub>повн.</sub> більше 20 мг/л - 0,9;  $k_1$  - коефіцієнт, який враховує тип аератора і приймається для середньобульбашкової та низьконапірної - 0,75, а для дрібнобульбашкової у залежності від співвідношення площ аерованої зони та аеротенка ( $f_a \backslash f_a$ ) ([2], табл. В.6, додаток 14);  $k_2$  - коефіцієнт, який приймається від глибини занурення аераторів  $h_a$  ([2], табл. В.7, додаток 15);  $k_3$  - коефіцієнт якості води, який приймається для міських стічних вод 0,85;  $k_T$  - коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод, який визначається в залежності від середньомісячної температури стічних вод за літній період ( $T_{cep. lim}$ ) за виразом:  $k_T = 1 + 0,02(T_{cep. lim} - 20)$  °С;  $C_a$  - розчинність кисню повітря у воді, мг/л, яка визначається у залежності від глибини занурення аераторів  $h_a$  за формулою:  $C_a = (1 + h_a/20,6)C_T$ ;  $C_T$  - розчинність кисню в воді у залежності від температури та атмосферного тиску, мг/дм<sup>3</sup> (додаток 16);  $C_o$  - середня

концентрація кисню в аеротенку, яку приймають не менше 2,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Загальна витрата повітря, що подається в аеротенки, визначається за середньою витратою стічних вод за час аерації в години максимального припливу ( $Q_{сер.год.}^{aep.}$ ), м<sup>3</sup>/год:

$$Q_{пов.}^{aep.} = q_{пов.}^{aep.} \cdot Q_{сер.год.}^{aep.}, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (3.14)$$

**Вторинні відстійники** призначені для розділення мулової суміші після аеротенків.

Розрахунок вторинних відстійників здійснюється за гідравлічним навантаженням на одиницю площі поверхні, яке для відстійників після аеротенків визначається за формулою ([2], формула 20):

$$q = \frac{4,5 \cdot K_{відст.} \cdot H_{з.в.}^{0,8}}{(0,1 \cdot I_M^\phi \cdot a_a)^{0,5-0,01a_t}}, \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}), \quad (3.15)$$

де  $K_{відст.}$  - коефіцієнт використання об'єму відстійників, що приймається для радіальних - 0,4, вертикальних - 0,35 і горизонтальних відстійників - 0,45;  $H_{з.в.}$  - глибина зони відстоювання, м;  $I_M^\phi$  - значення мулового індексу, см<sup>3</sup>/г;  $a_a$  - концентрація активного мулу в аеротенку, г/л;  $a_t$  - концентрація активного мулу у воді після відстоювання, мг/л.

Загальна площа поверхні вторинних відстійників визначається за формулою:

$$F_{відст.} = \frac{Q_{макс.год}^{сум}}{q}, \text{ м}^2 \quad (3.16)$$

Кількість вторинних відстійників приймається не менше трьох, усі відстійники - робочі. При трьох відстійниках розрахунковий об'єм збільшується в 1,2...1,3 рази.

Розміри типових вторинних відстійників наведені у додатках 8, 9.

При розрахунку споруд для **знезаражування стічних вод хлором** повинні бути визначені: добова та максимальна годинна витрати активного хлору, марки та необхідна кількість хлораторів та іншого обладнання хлораторної.

Дозу хлору ( $D_{хл.}$ ) слід приймати ([2], п. 10.6.4) після повної біологічної очистки стічних вод - 5 г/м<sup>3</sup>. Тоді добова витрата хлору буде дорівнювати:

$$Q_{хл.} = D_{хл.} \cdot Q_{доб.}^{сум} / 1000, \text{ кг/добу}, \quad (3.17)$$

де  $Q_{доб.}^{сум}$  - розрахункова витрата суміші побутових та виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/добу.

Витрата хлору при максимальному припливі стічних вод визначається за рівнянням [3]:

$$q_{хл.} = D_{хл.} \cdot Q_{макс.год.}^{сум} / 1000, \text{ кг/год}, \quad (3.18)$$

де  $Q_{макс.год.}^{сум}$  - максимальна годинна витрата суміші побутових та виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/год.

Робочий об'єм контактних резервуарів визначається за формулою:

$$W_{к.р.} = Q_{макс.год.}^{сум} \cdot T_k / 60, \text{ м}^3, \quad (3.19)$$

де  $T_k$  - тривалість контакту стічної води з хлором, хв. ([2], п. 10.6.4).

Кількість відділень контактних резервуарів приймається не менше двох. Розміри типових контактних резервуарів наведені у додатку 17.

## Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу

### 4.1. Розрахунок мулозгущувачів

Надлишковий активний мул перед подаванням в метантенки піддається ущільненню в вертикальних мулозгущувачах до вологості 98% або до вологості 97,3% в радіальних мулозгущувачах.

Кількість надлишкового активного мулу, який утворюється на очисних станціях з аеротенками, визначається за формулою:

$$P = 0,8 C_{зав. аер.} + K \cdot L_{вх}, \text{ мг/л}, \quad (4.1)$$

де  $C_{зав. аер.}$  - концентрація завислих речовин в стічних водах, які надходять в аеротенки, мг/л;  $K$  - коефіцієнт приросту, який для міських стічних вод приймається рівним 0,3;  $L_{вх}$  - БСК<sub>повн.</sub> стічних вод, які надходять в аеротенки, мг/л.

Максимальна годинна витрата надлишкового активного мулу визначається за формулою:

$$q_{н.а.м.} = 1,3 \cdot P \cdot Q_{доб..}^{сум} / (24 \cdot C_{н.а.м.}), \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (4.2)$$

де  $Q_{доб..}^{сум}$  - добова витрата суміші побутових та виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;  $C_{н.а.м.}$  - концентрація надлишкового активного мулу, мг/л, яка приймається такою, як концентрація активного мулу у регенераторі; 1,3 - коефіцієнт сезонної нерівномірності приросту активного мулу.

Витрата мулової рідини, яка утворюється під час ущільнення мулу, визначається за формулою:

$$q_{м.р.} = q_{н.а.м.} \cdot (W_1 - W_2) / (100 - W_2), \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.3)$$

де  $W_1$  - вологість неущільненого мулу, %;  $W_2 = 98\%$  - вологість ущільненого мулу, % ([2], табл. 58).

Площа поверхні зони ущільнення визначається за формулою:

$$F = q_{м.р.} / (3,6 \cdot v), \text{ м}^2, \quad (4.4)$$

де  $v = 0,1$  мм/с, швидкість руху мулової рідини в зоні ущільнення, ([2], табл. 58).

Площа поперечного перерізу центральної труби буде складати:

$$F_{ц.т.} = q_{н.а.м.} / (3600 \cdot v_{тр.}), \text{ м}^2, \quad (4.5)$$

де  $v_{тр.}$  - швидкість руху мулу в центральній трубі, яка приймається 0,1 м/с.

Кількість мулозгущувачів приймається не менше двох. Діаметр мулозгущувачів визначається з виразу:

$$D = \sqrt{4(F + F_{ц.т.}) / (\pi \cdot N)}, \text{ м.} \quad (4.6)$$

Мулозгущувачі влаштовуються а базі вертикальних первинних відстійників діаметром 4,5, 6,0 і 9,0 м.

### 4.2. Розрахунок метантенків

Метою розрахунку метантенків та газгольдерів є визначення їх робочого об'єму, кількості та конструктивних розмірів.

Витрату сухої речовини осаду та надлишкового активного мулу визначають за формулами ([3, 4],):

$$O_{сух} = C_{зав}^{сум} \cdot E \cdot k \cdot Q_{доб..}^{сум} / 10^8, \text{ т/добу}; \quad (4.7)$$

$$I_{\text{сух}} = (P - a_t) \cdot Q_{\text{доб.}}^{\text{сум}} / 10^6, \text{ т/добу}, \quad (4.8)$$

де  $C_{\text{зав}}^{\text{сум}}$  - концентрація завислих речовин в суміші побутових і виробничих стічних вод міста, мг/л;  $E$  - ефект затримання завислих речовин у первинних відстійниках, %;  $k$  - коефіцієнт, що враховує крупні частинки, які не уловлюються при відборі проб (рекомендується приймати рівним 1,1...1,2);  $Q_{\text{доб.}}^{\text{сум}}$  - розрахункова витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;  $P$  - приріст активного мулу, мг/л;  $a_t$  - винос активного мулу із вторинних відстійників, мг/л.

Витрату беззольної речовини осаду та надлишкового активного мулу визначають за формулами ([3, 4],):

$$O_{\text{без.}} = O_{\text{сух}} \cdot (100 - B_{\text{г. ос.}}) / 10^4, \text{ т/добу}; \quad (4.9)$$

$$I_{\text{без.}} = I_{\text{сух}} \cdot (100 - B_{\text{г. м.}}) / 10^4, \text{ т/добу}, \quad (4.10)$$

де  $B_{\text{г. ос.}}$  та  $B_{\text{г. м.}}$  - гігроскопічна вологість осаду та активного мулу, яка приймається 5..6 %;  $Z_{\text{ос}}$  та  $Z_{\text{м}}$  - зольність осаду та активного мулу, яка для побутових стічних вод приймається рівною 30%.

Витрата осаду та активного мулу фактичної вологості за умови, що їх густина дорівнює 1 т/м<sup>3</sup>, визначається за формулами ([3, 4],):

$$V_{\text{ос}} = 100 O_{\text{сух}} / (100 - W_{\text{ос}}), \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (4.11)$$

$$V_{\text{м}} = 100 I_{\text{сух}} / (100 - W_{\text{м}}), \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (4.12)$$

де  $W_{\text{ос}}$  - вологість осаду, яка приймається: при самопливному видаленні – 95 %, при видаленні плунжерними насосами - 93,5-94,0 %;  $W_{\text{м}} = 98$  % вологість ущільненого мулу, % ([2], табл. 58).

Загальна витрата осаду і активного мулу буде складати ([3, 4],):

$$M_{\text{сух}} = O_{\text{сух}} + I_{\text{сух}}, \text{ т/добу}; \quad (4.13)$$

$$M_{\text{без.}} = O_{\text{без.}} + I_{\text{без.}}, \text{ т/добу}; \quad (4.14)$$

$$V_{\text{заг.}} = V_{\text{ос}} + V_{\text{м}}, \text{ м}^3/\text{добу}. \quad (4.15)$$

Середня вологість та зольність суміші осаду та активного мулу буде дорівнювати ([3, 4],):

$$W_{\text{сум.}} = 100(1 - M_{\text{сух}}/V_{\text{заг.}}), \text{ %}; \quad (4.16)$$

$$Z_{\text{сум.}} = \left[ 1 - \frac{O_{\text{без.}} + I_{\text{без.}}}{O_{\text{сух.}} \cdot \left( \frac{100 - B_{\text{г. ос.}}}{100} \right) + I_{\text{сух.}} \cdot \left( \frac{100 - B_{\text{г. м.}}}{100} \right)} \right] \cdot 100, \text{ %}. \quad (4.17)$$

Робочий об'єм метантенка визначається за формулою ([3, 4],):

$$V_{\text{мет.}} = 100 V_{\text{заг.}} / D, \text{ м}^3 \quad (4.18)$$

де  $D$  - добова доза завантаження осаду в метантенк, %, яка приймається в залежності від його вологості та наявності в осаді ПАВ. Для попередніх розрахунків об'ємну дозу можна приймати: для термофільного процесу – 15%, для мезофільного процесу – 7% ([2], п. 10.7.7).

За наявності в стічних водах поверхнево-активних речовин прийняту дозу завантаження необхідно перевірити за формулою ([3, 4],):

$$D_{ПАР} = \frac{10D_{зр}^{ПАР}}{C_{ПАР}(100 - W_{сум})}, \%, \quad (4.19)$$

де  $D_{зр}^{ПАР}$  - гранично допустиме завантаження робочого об'єму метантенків ПАР, яке для побутових стічних вод приймається рівним 65 г/(м<sup>3</sup>⊕добу);  $C_{ПАР}$  - концентрація поверхнево-активних речовин в осаді, мг/г.

Концентрація поверхнево-активних речовин в суміші осаду та активного мулу визначається за виразом ([3,4]:

$$C_{ПАР} = (a_o \cdot O_{сух} + a_m \cdot I_{сух}) / M_{сух}, \text{ мг/г}, \quad (4.20)$$

де  $a_o$  та  $a_m$  - концентрація ПАР в осаді та в активному мулі, мг/г, яка приймається у залежності від концентрації ПАР в стічній воді ([2], додаток 18).

Якщо при перевірочному розрахунку виявиться, що  $D > D_{ПАР}^{ПАР}$ , то об'єм метантенків визначають за величиною  $D_{ПАР}^{ПАР}$ .

Кількість метантенків приймається не менше двох, обидва робочі. Розміри типових метантенків наведені в додатку 19.

Максимально можливий розпад беззольної речовини суміші осаду та активного мулу визначається за формулою ([3,4]:

$$R_{зр} = (R_o \cdot O_{без} + R_m \cdot I_{без}) / M_{без}, \%, \quad (4.21)$$

де  $R_o$  та  $R_m$  - максимально можливий розпад беззольної речовини осаду та активного мулу, який складає відповідно 53 та 44 % ([2], п. 6.353).

Фактичний розпад беззольної речовини буде складати ([3, 4]:

$$R = R_{зр} - D^{\phi} \cdot K_p, \quad (4.22)$$

де  $K_p$  - коефіцієнт, який залежить від вологості та режиму зброджування ([2], табл. 61, додаток 37);  $D^{\phi}$  - фактична доза завантаження метантенка, %.

Кількість беззольної та сухої речовини в зброженій суміші буде складати ([3, 4]:

$$M_{без}^1 = M_{без}(100 - R) / 100, \text{ т/добу}; \quad (4.23)$$

$$M_{сух}^1 = (M_{сух} - M_{без}) + M_{без}^1, \text{ т/добу}. \quad (4.24)$$

Зольність та вологість зброженої суміші визначаються за формулами ([3, 4]:

$$Z_{сум}^1 = 100 \left( 1 - \frac{100M_{без}^1}{M_{сух}^1 (100 - B_z)} \right), \%, \quad (4.25)$$

$$W_{сум}^1 = 100(1 - M_{сух}^1 / V_{газ}), \%, \quad (4.26)$$

де  $B_z$  - гігроскопічна вологість зброженої суміші, яка приймається 5...6 %.

При метановому зброжуванні осаду утворюється біогаз із розрахунку 1 г газу на 1 г розкладеної беззольної речовини. Об'ємна вага газу ( $\rho_g$ ) складає 1 кг/м<sup>3</sup> ([2], п. 10.7.8). Тоді витрата біогазу, що утворився, буде складати:

$$G = 10M_{без} \cdot R / \rho_g, \text{ м}^3/\text{добу}. \quad (4.27)$$

Для регулювання тиску і зберігання газу у складі очисних споруд передбачаються газгольдери «мокрого типу», об'єм яких розраховується на 2...4 години перебування газу ([2], п. 10.7.8):

$$V_z = G \cdot t_z / 24, \text{ м}^3. \quad (4.28)$$

Розміри типових газгольдерів наведені в додатку 20. Кількість газгольдерів приймається не менше двох.

Для **механічного зневоднення** сирого осаду доцільно застосовувати стрічкові фільтр-преси фірми Екотон, або аналогічне обладнання, яке випускається іншими фірмами. Основні технічні характеристики фільтрпресів фірми Екотон наведені у додатку 21.

При зневодненні на фільтр-пресах фірми Екотон суміші сирого осаду первинних відстійників і ущільненого надлишкового активного мулу маса сухої і беззольної речовини, об'єм, вологість і зольність суміші визначаються так, як і при розрахунку метантенків, за формулами розділу 4.2). Можливе також зневоднення на фільтр-пресах фірми Екотон суміші сирого осаду первинних відстійників і неущільненого надлишкового активного мулу.

Доза флокулянту при зневодненні осаду на фільтр-пресах фірми Екотон становить 2-3,5 кг/т сухої речовини осаду [5].

Підбір марки фільтр-преса фірми Екотон здійснюється за максимальною годинною продуктивністю за годинною масою сухої речовини зневоднюваного осаду (кг/год) і за витратою зневоднюваного осаду (м<sup>3</sup>/год) (додаток 21).

## **Розділ 5. Загальні вимоги до оформлення графічної частини до курсового проєкту**

Графічна частина курсового проєкту складається з одного аркуша креслень формату А3, на якому наводять: креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів

Приклад компонування креслення наведений у додатку 22.

### **Список літератури**

1. 03-06-18S. Силабус освітньої компоненти «Промислові біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне : НУВГП. 2022. 13 с.
2. ДБН В.2.5.-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Вид. офіц. : Київ, Мінрегіон України, 2013.
3. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод/Навчальний посібник. Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2002.
4. 03-06-114. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту, практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Водовідведення (очистка стічних вод)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (водопостачання та водовідведення) всіх форм навчання [Електронне видання] / Ковальчук В. А. Рівне : НУВГП, 2020. 66 с.
5. Catalogue\_EKOTON 2014. [www.ekoton.com](http://www.ekoton.com).

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Інститут будівництва та архітектури  
Кафедра ВВБС

## ЗАВДАННЯ №

до курсового проекту "Біотехнологія очистки міських стічних вод"  
студенту \_\_\_\_\_ групи

### Основні дані для проектування

1. Топографічний план майданчика розташування очисних споруд у масштабі 1: 10000.
2. Розрахункова витрата стічних вод \_\_\_\_\_ тис. м<sup>3</sup>/добу, з них побутових \_\_\_\_\_ тис.м<sup>3</sup>/добу. Годинні витрати стічних вод: максимальна \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/год; мінімальна \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/год; середньогодинна в часи максимального притоку \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/год.
3. Кількість жителів, що проживають в каналізованих районах \_\_\_\_\_ тис. чоловік, \_\_\_\_\_ в неканалізованих районах \_\_\_\_\_ тис. чоловік.
4. Концентрації забруднень виробничих стічних вод: завислі речовини \_\_\_\_\_ мг/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>повн</sub> \_\_\_\_\_ мг/дм<sup>3</sup>, ПАР \_\_\_\_\_ мг/дм<sup>3</sup>.
5. Температура суміші стічних вод, що надходять на очисні споруди: середньорічна \_\_\_\_\_ °С, середньозимова \_\_\_\_\_ °С, середньомісячна за літній період \_\_\_\_\_ °С, мінімальна середньомісячна \_\_\_\_\_ °С.
6. Необхідний ступінь очистки стічних вод повна біологічна очистка
7. Ґрунти на майданчику очисних споруд \_\_\_\_\_
8. Ґрунтові води на глибині \_\_\_\_\_ м.
9. Населений пункт розташований в \_\_\_\_\_ області.
10. Приблизний склад очисних споруд: решітки, піскоуловлювачі, первинні відстійники, споруди для біологічної очистки (аеротенки), вторинні відстійники, контактні резервуари, метантенки, газгольдери, цех механічного зневоднення. Склад очисних споруд та їх тип можуть бути уточнені по узгодженню з керівником в процесі проектування. Допоміжні споруди та обладнання призначаються відповідно до прийнятого методу очищення стічних вод та складу очисних споруд.
11. В цілому курсовий проект розроблюється в об'ємі ескізного проекту.
12. Графічна частина проекту повинна включати генплан очисних споруд в масштабі 1: 500.
13. Пояснювальна записка до проекту повинна вміщувати:
  - розрахунки складу стічних вод за завислими речовинами та БСК<sub>повн</sub>;
  - технологічні розрахунки основних очисних споруд;
  - вибір та опис допоміжних споруд та обладнання.

Завдання видане: \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

Керівник проектування: \_\_\_\_\_ проф. Ковальчук В.А.

**Основні показники типових проектів будівель решіток**

Марка решітки	Число робочих (резервних агрегатів)	Пропускна здатність, тис. м <sup>3</sup> /добу	Розміри будівлі у плані, м	Номер типового проекту
РМУ-1Б	2 (1)	4-6	6x12	902-2-449.88
РМУ-2Б	2 (1)	14-18	6x13,5	902-2-450.88
РМУ-1, РМУ-2	3 (2)	80	6x18	902-2-367.83
РМУ-3	3 (2)	100	7,5x15	902-2-452.88
РМУ-3	3 (2)	140	9x27	902-2-451.88
РМУ-4Б	3 (2)	140-175	6x24	902-2-453.88
РМУ-4Ц	3 (2)	140-175	9x27	902-2-454.88
РМУ-5Б	3 (2)	190-240	6x30	902-2-455.88
РМУ-5Ц	3 (2)	190-240	12x30	902-2-456.88

## Додаток 3

Ширина прозорів решіток, мм	0,5	1	2	3	6	15	16
Об'єм відходів, л, на одного жителя за рік	45	34	26	22	16	10	8

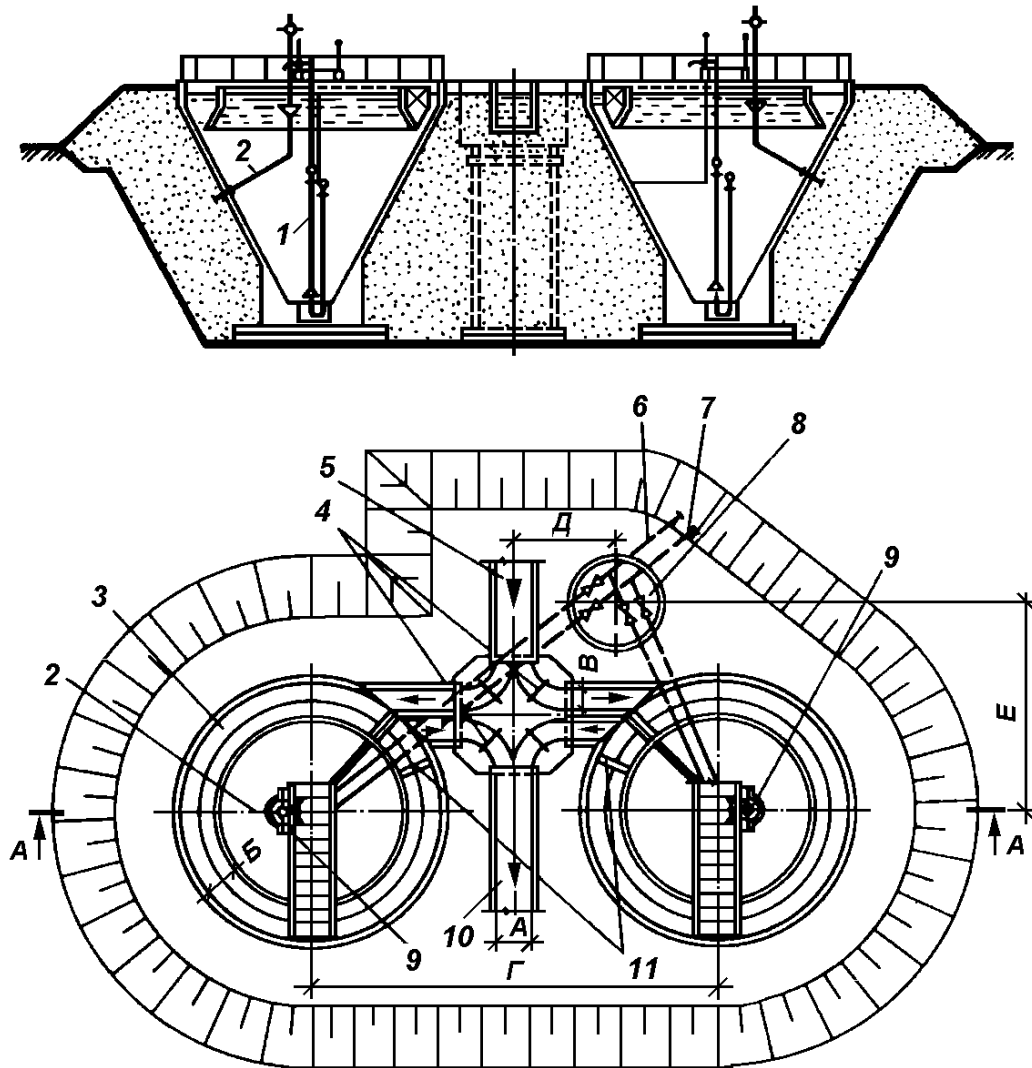
## Додаток 4

**Основні розміри горизонтальних піскоудловлювачів з коловим рухом води (ТП 902-2-331, вузол з двох піскоудловлювачів)**

Тип	Продуктивність, м <sup>3</sup> /добу	Розміри, мм					
		А	Б	В	Г	Д	Е
Діаметр 4 м							
I	1400-2700	300	500	200	6000	2000	5000
II	2700-4200	300	500	300	6000	2000	5000
III	4200-7000	450	800	300	6000	2000	5000
IV	7000-10000	600	800	450	6500	2000	5000
Діаметр 6 м							
V	10000-17000	600	1000	600	10000	2500	4600
VI	17000-25000	900	1400	900	11000	2500	4600
VII	25000-40000	900	1500	900	11000	2500	4600
VIII	40000-64000	1200	1800	1200	11000	2500	4600

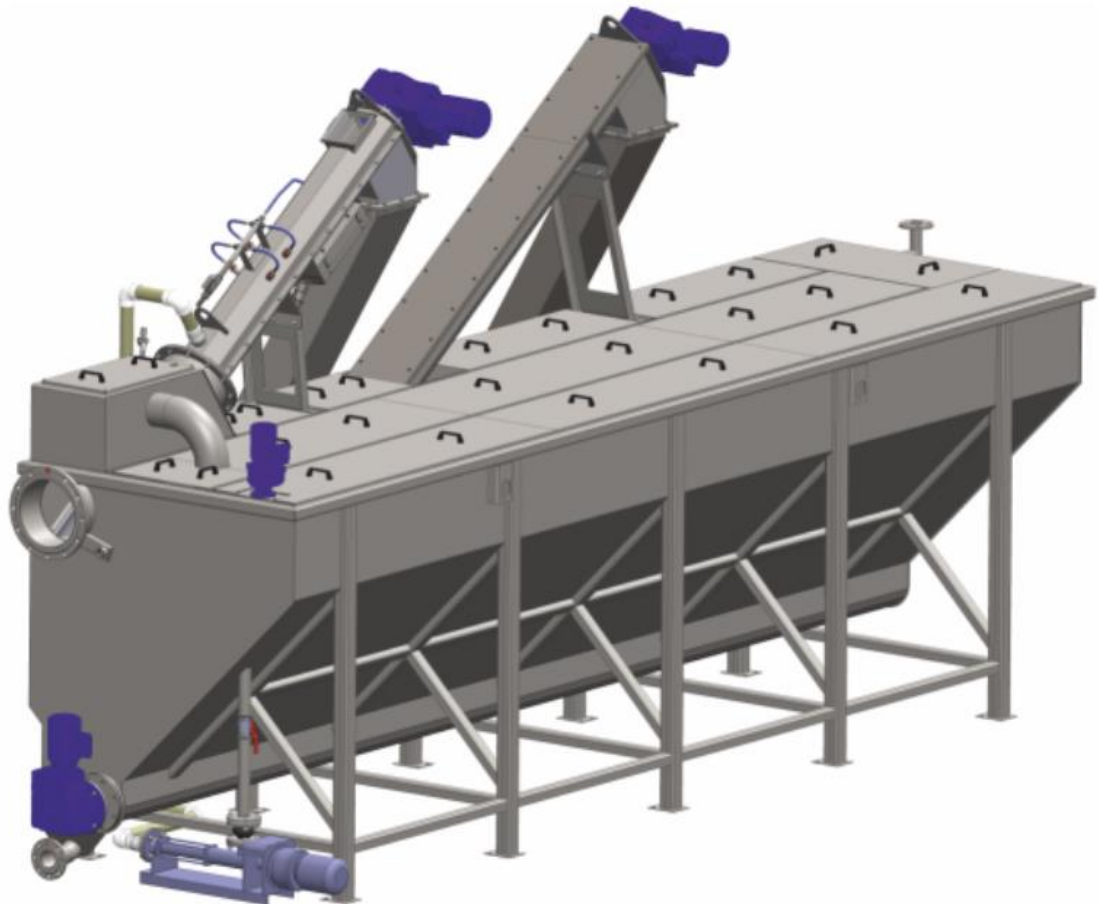


A - A



Додаток 5. Горизонтальний піскоуловлювач із коловим рухом рідини:

1 - гідроелеватор; 2 - трубопровід для відведення плаваючих домішок; 3 - лоток; 4 - затвори з ручним приводом; 5 - підвідний лоток; 6 - пульпопровід; 7 - трубопровід робочої рідини; 8 - камера переключень; 9 - пристрої для збирання плаваючих домішок; 10 - відвідний лоток; 11 - напівзанурені щити (при очистці нафтовмісних вод)



## Технічні характеристики установки М-комбі

Габаритные размеры		Производительность установки, м <sup>3</sup> /ч														
		200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
Длина, мм	A	5500	6700	8000	9300	10600	9400	10400	11400	12400	13400	14400	14100	15000	15900	16800
Ширина, мм	B							2400				2550				
Высота, мм	C							3600				3700				
Ориентировочная масса металлоконструкции, кг		2332	2681	3060	3438	3816	4757	5147	5537	5927	6317	6707	6954	7314	7674	8034
Масса установки залитой водой, не более кг		7790	12731	15060	17388	19716	25249	27819	30389	32959	35529	38099	44742	47514	50286	53058
Установленная мощность		2,32 кВт						3,82 кВт				4,87 кВт				

## Розміри типових горизонтальних відстійників

Орієнтовна продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Розміри відділення, м			Число відділень	Розрахунковий об'єм, м <sup>3</sup>
	ширина	довжина	глибина		
1160	6	24	3,15	4	1740
1740	6	24	3,15	6	2610
2130	9	30	3,1	4	3200
3200	9	30	3,1	6	4800
4260	9	30	3,1	8	6400

## Розміри типових радіальних відстійників

Орієнтовна продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Діаметр, м		Глибина, м	Об'єм Зони відстоювання, м <sup>3</sup>	Примітка
	відстійника	впускного пристрою			
525	18	1,4	3,4	788	первинний
525	18	1,4	3,7	788	вторинний
930	24	1,6	3,4	1400	первинний
930	24	1,6	3,7	1400	вторинний
1460	30	1,8	3,4	2190	первинний
1460	30	1,8	3,7	2190	вторинний
3054	40	2,0	4,0	4580	первинний
3054	40	2,0	4,35	4580	вторинний

## Дані для розрахунку аеротенків

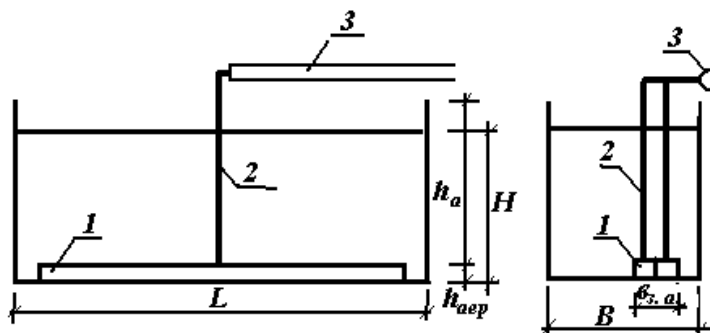
Максимальна швидкість окислення, мг/(г· год)	85
Константа, що характеризує властивості органічних забруднень, мг БПК <sub>повн.</sub> /дм <sup>3</sup>	33
Константа, що характеризує вплив кисню, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,625
Коефіцієнт, що враховує вплив продуктів розкладу активного мулу, дм <sup>3</sup> /г	0,07
Концентрація розчиненого кисню, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,0
Зольність активного мулу	0,3

Значення мулового індексу для міських стічних вод

Значення мулового індексу, $\text{см}^3/\text{г}$ , в залежності від навантаження на мул, $\text{мг}/(\text{г} \cdot \text{добу})$					
100	200	300	400	500	600
130	100	70	80	95	130

## Розміри типових аеротенків-витиснювачів

Число коридорів	Розміри коридору, м			Число рядів фільтросів від першого коридору до четвертого
	ширина	робоча глибина	довжина	
2	4,5	3,2: 4,4	36-60	2+1
	6	4: 4,5	48-72	2+2
	9	4: 4,5	78-108	3+2
3	4,5	3,2: 4,4	36-60	2+2+1
	6	4: 4,5	48-72	3+2+1
	9	4: 4,5	78-108	3+3+2
4	4,5	3,2: 4,4	36-66	3+2+1+1
	6	4,4: 5	54-84	3+2+2+1
	9	4,4: 5	84-114	3+3+2+2



Розрахункова схема аеротенка із дрібнобульбашковою пневматичною аерацією: 1 - фільтросний канал; 2 - повітряний стояк; 3 - розподільний повітропровід

## Додаток 14

Значення коефіцієнта  $K_1$ 

$f_{az} / f_{at}$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
$K_1$	1,34	1,47	1,68	1,89	1,94	2	2,13	2,3
$J_{a,max}$ , $M^3/(M^2 \cdot \text{ГОД})$	5	10	20	30	40	50	75	100

## Додаток 15

Значення коефіцієнта  $K_2$ 

$h_a, \text{м}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	3	4	5	6
$K_2$	0,4	0,46	0,6	0,8	0,9	1	2,08	2,52	2,92	3,3
$J_{a,min}$ , $M^3/(M^2 \cdot \text{ГОД})$	48	42	38	32	28	24	4	3,5	3	2,5

## Додаток 16

## Розчинність кисню в чистій воді при тиску 0,1 МПа

Температура, °С	Концентрація кисню мг/л	Температура, °С	Концентрація кисню мг/л
5	12,79	18	9,4
10	11,27	20	9,02
12	10,75	22	8,67
14	10,26	24	8,33
16	9,82	26	8,02

## Розміри типових контактних резервуарів

Орієнтовна продуктивність, тис. м <sup>3</sup> /добу	Число відділень	Розміри, м		
		ширина	довжина	глибина
25	2	6	18	2,8
35	3	6	18	
50	4	6	18	
50	2	9	24	
70	3	9	24	
100	4	9	24	
100	3	9	36	
140	4	9	36	
140	3	9	48	
200	4	9	48	
280	6	9	48	

Додаток 18

## Вміст поверхнево-активних речовин в осаді

Концентрація поверхнево-активних речовин в стічній воді, мг/л	Вміст поверхнево-активних речовин, мг/г сухого осаду	
	осад з первинних відстійників	надлишковий активний мул
5	5	5
10	9	5
15	13	7
20	17	7
25	20	12
30	24	12

Додаток 19

## Розміри типових метантенків

Корисний об'єм, м <sup>3</sup>	Діаметр, м	Висота, м		
		верхнього конуса	циліндричної частини	нижнього конуса
1	2	3	4	5
1000	12,5	1,9	6,5	2,15
1600	15	2,35	7,5	2,6
2500	17,5	2,5	8,5	3,05
1	2	3	4	5
4000	20	2,9	10,6	3,5
6000	18	3,15	18	3,5
8000	22,6	4,45	16,3	3,7

## Розміри типових газгольдерів

Об'єм газгольдера, м <sup>3</sup>	Діаметр резервуара, мм	Висота газгольдера, мм
100	7400	7450
300	9300	12500
600	11480	15400
1000	14500	15400
3000	21050	20100
6000	26900	24200

## Основні технічні характеристики фільтр-пресів Екотон

Параметр	ПЛ-06К*	ПЛ-12/12К	ПЛ-16/16К	ПЛ-20/20К
<b>Продуктивність, мах</b>				
<b>-за сухою речовиною, не більше кг/год</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	<b>800</b>	<b>1100</b>
<b>-за вихідним осадом, не більше м<sup>3</sup>/год</b>	<b>8</b>	<b>14/30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>
<b>Ширина стрічок, мм</b>	<b>600</b>	<b>1200</b>	<b>1600</b>	<b>2000</b>
<b>Швидкість стрічок, м/хв</b>	<b>2-10</b>	<b>2-10</b>	<b>2-10</b>	<b>2-10</b>

