

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ковальський Б.С., Кожин С.В. *Барабаны грузоподъемных машин*. Харьков: ХВКИУ, 1969. 164 с.
2. Кожин С.В. К вопросу о нагрузке барабана при многослойной навивке каната. *Труды ВНИИПТМАШ*, 1962. вып. 8(30).
3. Морозов Б.А. К расчету на прочность тонкостенных барабанов грузоподъемных машин. *Новая подъемно-транспортная техника*. Ленинград: ЛОНИТОМАШ, 1949. кн. 14. С. 91- 102.
4. Піскунов В.І., Шевченко В.Д. та ін. *Будівельна механіка металевих конструкцій підйомно-транспортних машин*. К.: Вища школа, 2004. 438 с.
5. Ивович В. А., Глазырин В. С. Динамический расчет круговых цилиндрических оболочек методом начальных параметров в матричной форме. *Исследования по теории сооружений*. М., 1972. вып. XIX. С. 164-180.
6. Калихман Г. Л. К расчету на прочность торцовых дисков сварных барабанов. *Вестник машиностроения*, 1970. № 7. с. 2021.
7. Ковальський Б. С. Нагрузка канатных барабанов и бобин. *Стальные канаты*. Киев: Техніка, 1966. Вып. 3. С. 89-109.

REFERENCES:

1. Kovalskiy B.S., Kozhin S.V. *Barabanyi gruzopod'emnyih mashin*. Harkov: HVKIU, 1969. 164 s.
2. Kozhin S.V. K voprosu o nagruzke barabana pri mnogoslnoy navivke kanata. *Trudy VNIPTMASH*, 1962. vyip. 8(30).
3. Morozov B.A. K raschetu na prochnost tonkostennyih barabanov gruzopod'emnyih ma-shin. *Novaya pod'emno-transportnaya tehni-ka*. Leningrad: LONITOMASH, 1949. kn. 14. C. 91- 102.
4. PIskunov V.I., Shevchenko V.D. ta In. *BudIvelna mehanIka metalevih kon-struktSy pIdyomno-transportnih mashin*. K.: Vischa shkola, 2004. 438 s.
5. Ivovich V. A., Glazyirin V. S. Dinamicheskii raschet krugovyih tsilindricheskikh obolochek metodom nachalnyih parametrov v matrichnoy forme. *Issledovaniya po teorii sooruzheniy*. M., 1972. vyip. XIX. C. 164-180.
6. Kalihman G. L. K raschetu na prochnost tortsovyih diskov svarnyih barabanov. *Vestnik mashinostroeniya*, 1970. № 7. c. 2021.
7. Kovalskiy B. S. Nagruzka kanatnyih barabanov i bobin. *Stalnyie kanaty*. Kiev: TehnIka, 1966. Vyip. 3. C. 89-109.

**Fidrovskaya N.N., Khursenko S.O., Karavan R.A. THE METHOD OF EVENTUAL ELEMENTS IS USED AT DETERMINATION OF DURABILITY OF ROPE DRUM.**

The questions durability elements of machines stand enough actual always because it is define such important index however securely of design and lasting. The methods of calculation different types of design are found on applicate varicous of theory. Complication of metal design is restrict facility application for define stress-strain condition exact methods of building mechanics. Use of computer technics and choice new programs enable to elaboration of calculation practice, to make its more approach at real of stress-strain condition. One of such theory which allow to conduct exact calculation durability and stability different details of machines is theory of finite element.

In article a wall of rope drum is to be considered as a rafter, which is fixed from both sides. Using a method of extreme elements one should define diametrical forces, crooks moments and transferences in the wall.

**Key words:** drum, rope, durability, stress- strong condition, modulus of elasticity.

doi.org/10.29295/2311-7257-2021-103-1-274-280

УДК 628.16

**Епоян С.М.<sup>1</sup>, Сухоруков Г.І.<sup>1</sup>, Волков В.М.<sup>2</sup>, Гайдучок О.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Харківський національний університет будівництва та архітектури  
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [vkgnuca@ukr.net](mailto:vkgnuca@ukr.net); orcid.org/0000-0003-4551-1309,  
orcid.org/0000-0002-1740-3098, orcid.org/0000-0003-3139-9061)*

<sup>2</sup>*Комунальне підприємство «Харківводоканал»  
(вул. Шевченко, 2, Харків, 61002, Україна; orcid.org/0000-0001-8419-9878)*

**ДО ПИТАННЯ ПРО РОЗРАХУНОК ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ВІДСТІЙНИКІВ**

В нашій країні найбільш поширені двоступеневі схеми очищення води, які включають на першій ступені горизонтальні відстійники. За багато десятиліть експлуатації ці споруди зарекомендували себе як прості та надійні. Але, незважаючи на довгорічний досвід експлуатації та дослідження, деякі питання роботи та розрахунку горизонтальних відстійників залишаються суперечними. Робота передбачає аналітичні дослідження

режимів руху води в горизонтальних відстійниках і методик їх розрахунків. За останні 50-60 років, методика розрахунку горизонтальних відстійників значно змінилася, але має і недоліки. На підставі аналітичних досліджень запропоновано методику визначення основних геометричних параметрів горизонтального відстійника. Розроблена методика розрахунку основних геометричних параметрів горизонтального відстійника. Доведено турбулентний режим руху води в горизонтальному відстійнику, при цьому турбулентність потоку збільшується зі збільшенням ширини відстійника. Обґрунтовано методику розрахунку основних геометричних параметрів горизонтального відстійника. Запропонований метод розрахунку основних геометричних параметрів горизонтального відстійника дозволить більш точно визначити розміри споруди та їх кількість, що знизить капітальні витрати.

**Ключові слова:** горизонтальний відстійник, режим руху, методика, геометричні параметри

**Вступ.** В системах водопостачання населених міст очисні споруди займають значне місце тому, що очищають води до вимог на питну воду [1]. В нашій країні найбільш поширені двоступеневі схеми очищення води, які включають на першій ступені горизонтальні відстійники. Горизонтальні відстійники за багато десятиліть експлуатації зарекомендували себе, як прості та надійні споруди.

Ще у Стародавньому Римі очищення води відбувалось методом відстоювання. Вода проходила крізь чергу приміщень, де відбувався процес осадження зависі, а потім осад періодично відводився [2]. Тобто, це були перші горизонтальні відстійники. З того часу ці споруди змінилися. З'явилися нові конструкції горизонтальних відстійників, нові системи розподілення вихідної води, відводу освітленої води, скиду осаду, розрахунку відстійників, тощо [3-14].

Для ефективної роботи горизонтальних відстійників велике значення мають системи розподілення та відводу води, тому в сучасний час їм надається значна увага [12-16].

Але, незважаючи на довгорічний досвід експлуатації та дослідження, деякі питання роботи та розрахунку горизонтальних відстійників залишаються суперечними.

**Матеріали і методи досліджень.** Метою цієї роботи є аналітичні дослідження режимів руху води в горизонтальних відстійниках і методик їх розрахунків. Сьогодні є автори робіт, які схильні до ламінарного режиму руху води в горизонтальному відстійнику [17-19], а також і до турбулентного [3, 4, 20].

Ламінарний і турбулентний режими руху рідини зовсім різні, що не може не впливати на осадження зависі. Ламінарний режим характеризується струминним рухом потоку, який складається з елементарних тонких шарів, при цьому струмині паралельні загальному напрямку потоку. Турбулентний режим це пульсуючий рух струмин, які відхиляються від прямолінійного шляху, але стійко зберігають загальний напрям руху паралельний осі потоку.

Критерієм, який дає можливість судити про наявність того, або іншого режиму руху рідини-є число Рейнольдса  $Re$ . Якщо, число Рейнольдса більше критичного числа  $Re_{кр}$ , то режим руху рідини-турбулентний, а якщо менше-ламінарний [21, 22].

Горизонтальний відстійник це прямокутний канал, але не великої довжини, тому число Рейнольдса для нього розраховується через гідравлічний радіус. Критичне число Рейнольдса, яке віднесене до гідравлічного радіусу  $R_{R,кр}$  дорівнює 500-580 [21].

Таким чином, розрахував число Рейнольдса та порівняв його з критичним, можна визначити режим руху рідини в горизонтальному відстійнику.

За останні 50-60 років методика розрахунку горизонтальних відстійників значно змінилася [7-10]. Основою розрахунку цих споруд є визначення такої довжини відстійника, яка при прийнятій швидкості руху води в ньому забезпечить потрібний ефект її освітлення, тобто затримання заданого відсотка зависі [23], а також ширини відстійника та їх кількості.

З цієї метою проведені аналітичні дослідження зміни розрахунків довжини, ширини та кількості горизонтальних відстійників за методиками, які наведені у державних будівельних нормах [7-10].

**Результати дослідження.** Для визначення режиму руху води в горизонтальному відстійнику знайдено число Рейнольдса, яке віднесене до гідравлічного радіусу для відстійників шириною (b) 3м, 6 м, 9м, висотою зони осадження (h) 3 м, середньою в перетині швидкістю (V) 8 мм/с, при температурі води 10°C ( $\nu = 131 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$ ).

Число Рейнольдса, яке віднесене до гідравлічного радіусу визначається по формулі [21]:

$$R_{e.R.} = \frac{VR}{\nu}, \quad (1)$$

де V – середня в перетині швидкість, м/с; R – гідравлічний радіус, м;  $\nu$  – кінематичний коефіцієнт в'язкості,  $\text{м}^2/\text{с}$ .

Гідравлічний радіус визначається по залежності:

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \quad (2)$$

де  $\omega$  – площа живого перетину ( $\text{м}^2$ ), яка дорівнює  $\omega = b \cdot h$ ;  $\chi$  – довжина змоченого периметру (м), яка дорівнює  $\chi = 2h+b$ .

Розрахунки зведено в табл.1.

Таблиця 1. Число Рейнольдса для горизонтальних відстійників різної ширини

№ з/п	Ширина відстійника, м	$\omega, \text{м}^2$	$\chi, \text{м}$	V, м/с	$\nu, \text{м}^2/\text{с}$	R, м	$R_{e.R}$
1	3	9	9	0,008	$131 \cdot 10^{-8}$	1	6107
2	6	18	12	0,008	$131 \cdot 10^{-8}$	1,5	9160
3	9	27	15	0,008	$131 \cdot 10^{-8}$	1,8	10992

Як видно із таблиці, число Рейнольдса у всіх випадках більше, ніж критичне, тобто режим руху води в горизонтальному відстійнику-турбулентний, при цьому турбулентність збільшується зі збільшення ширини відстійника. Слід відзначити, що збільшення турбулентності потоку зменшує ефект освітлення [23].

Таким чином, для збільшення ефекту освітлення води в горизонтальному відстійнику слід зменшувати його ширину, але це веде до збільшення капітальних витрат за рахунок збільшення кількості відстійників. Враховувати техніко-економічні показники та ефективність осадження зависі при виборі ширини відстійника важко, тому приймати ширину відстійника до 6 м доцільно [10].

Проаналізуємо як розраховується довжина, ширина горизонтальних відстійників та їх кількість відповідно до методик [7-10].

Так, відповідно до методики [7] загальна площа відстійників визначається по формулі:

$$F = \frac{\alpha \cdot q}{3,6 \cdot u_0}, \quad (3)$$

де q – розрахункові витрати в  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $u_0$  – швидкість випадіння зависі, яка затримується в відстійнику в мм/с (приймається по таблиці);  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує зважувальний вплив вертикальної складової швидкості потоку та визначається по формулі:

$$\alpha = \frac{u_0}{u_0 - \frac{V_{cp}}{30}}, \quad (4)$$

де  $V_{cp}$  – середня горизонтальна швидкість руху води в відстійнику в мм/с, яка приймається рівної:

$$V_{cp} = ku_0, \text{ (мм/с)} \quad (5)$$

де  $k$  – коефіцієнт, який враховує відношення довжини відстійника  $L$  до середньої глибини зони осадження  $H$ , приймається по таблиці, а глибина зони осадження повинна бути 2,5- 3,5 м.

Ширина відстійника ( $B$ ) розраховується по формулі:

$$B = \frac{q}{3,6 \cdot V_{cp} \cdot H \cdot N}, \text{ (м)} \quad (6)$$

де  $N$  – розрахункова кількість відстійників (ширина відстійника повинна бути не більше 9 м).

Довжина відстійника ( $L$ ) визначається по залежності:

$$L = \frac{F}{B \cdot N}, \text{ (м)} \quad (7)$$

З наведеної методики не зрозуміло навіть потрібна формула 7, якщо довжину відстійника знаходять по таблиці, де приймається коефіцієнт  $k$  (формула(5)), чому коефіцієнт  $\alpha$ , присутній в формулі (3), а не в залежності (6), або (7). Коефіцієнт  $\alpha$  повинен бути присутній в кожній споруді.

Розрахунок тих же параметрів горизонтальних відстійників по методиці [8] нічим не відрізняється від методиці [7], за винятком, що відсутня формула (7), а ширина відстійника повинна бути не більше 6м, що дуже доцільно. Крім того, може бути улаштована розосереджена система відводу освітленої води, при цьому коефіцієнт  $\alpha$  в формулі (3) приймається 1, тобто режим руху води в горизонтальному відстійнику вважається ламінарним, що є недостатньо обґрунтованим, а середня горизонтальна швидкість руху води в відстійнику приймається 6-8 мм/с, 7-10 мм/с, 9-12 мм/с, відповідно для малокаламутних, середньокаламутних і каламутних вод. Слід зазначити, що збільшення швидкості руху води в відстійнику зі збільшенням каламутності води відповідає умовам осадження зависі в горизонтальному відстійнику.

По методиці [9], площа горизонтальних відстійників визначається по формулі (3), тобто знову вводиться коефіцієнт  $\alpha$  під назвою-коефіцієнт об'ємного використання відстійника, який приймається рівним 1,3.

Слід зазначити, що назва цього коефіцієнту не відповідає його суті, тому що цей коефіцієнт не може бути більше 1 за рахунок недолік розподілення води, виникнення коловоротних зон, конструктивних недоліків, тощо [3]. Але він повинен бути для врахування турбулентності потоку та інших недоліків в роботі відстійника.

Довжина відстійника визначається по формулі:

$$L = \frac{H_{cp} \cdot V_{cp}}{u_0}, \text{ (м)} \quad (8)$$

де  $H_{cp}$  – середня висота зони осадження, яка приймається рівній 3-3,5 м;  $V_{cp}$  – розрахункова швидкість руху води в відстійнику та приймається 6-8, 7-10, 9-12 мм/с, відповідно для вод малокаламутних, середньокаламутних і каламутних;  $u_0$  – швидкість випадіння зависі, мм/с, приймається по таблиці.

Ширина відстійника повинна бути не більше 6 м.

З наведеної методики також не зрозуміло, чому коефіцієнт  $\alpha$  присутній в формулі розрахунку площі горизонтальних відстійників, а не в залежності (8).

Розрахунок горизонтальних відстійників по методиці [10] нічим не відрізняється від методиці [9], тому наведено загальні зауваження: коефіцієнт  $\alpha$  (як би його не назвали), повинен бути присутнім в розрахунках, але не в загальній площі відстійників, а в довжині відстійників. Тоді коефіцієнт  $\alpha$  буде впливати на кожну споруду. При використанні його в

формулі визначення загальної площі відстійників, він буде збільшувати кількість відстійників, а не впливати на роботу кожної споруди. Крім того, довжина відстійників це основа розрахунку горизонтальних відстійників, тому, що осадження зависі відбувається по його довжині.

Таким чином, пропонується наступна методика розрахунку:

- по формулі (3) без урахування коефіцієнта  $\alpha$  визначається загальна площа відстійників:

$$F = \frac{q}{3,6 \cdot u_0}, (M^2); \quad (9)$$

- по формулі (8) з урахуванням коефіцієнта  $\alpha$  розраховується довжина відстійника ( $L_1$ ):

$$L_1 = \frac{H_{cp} \cdot V_{cp} \cdot \alpha}{u_0}, (M); \quad (10)$$

- площа одного відстійника ( $F_1$ ) визначається по формулі:

$$F_1 = L_1 \cdot B_1, (M^2), \quad (11)$$

де  $B_1$  - ширина відстійника, яка приймається 3 м або 6 м;

- кількість відстійників ( $N$ ) визначається по формулі:

$$N = \frac{F}{F_1}; \quad (12)$$

**Обговорення результатів.** Наведені дослідження є продовження попередніх досліджень з зазначеної тематики, в яких розглядалася робота горизонтальних відстійників і їх розрахунок при підготовці води для господарсько-питного водопостачання [13, 14].

**Висновки.** Доведено турбулентний режим руху води в горизонтальному відстійнику, при цьому турбулентність потоку збільшується зі збільшенням ширини відстійника.

Показані недоліки розрахунку основних геометричних параметрів відстійника.

Запропоновано методику розрахунку основних геометричних параметрів горизонтального відстійника.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. ДСанПін 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. К.: МОЗ України, 2010.
2. Зайцева И.С., Зайцева Н.А. *История развития водоснабжения и водоотведения*: Учебное пособие. Кемерово: ФГБОУВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», 2011. 91 с.
3. Пискунов П.И. *Горизонтальные водопроводные отстойники*. М.: Изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1953. 80 с.
4. Гнедин К.В. *Режим работы и гидравлика горизонтальных отстойников*. К.: Будівельник, 1974. 223 с.
5. Кульский Л.А., Строчак П.П. *Технология очистки природных вод*: Учебное пособие. К.: Вища школа, 1981. 328 с.
6. Фрог Б.Н., Первов А.Г. *Водоподготовка*: Учебник для вузов. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. 512 с.
7. СНиП II-Г.3-62. *Водоснабжение. Нормы проектирования*. М.: Госстрой СССР, 1963. 96 с.

#### REFERENCES:

1. DSanPin 2.2.4-171-10. *Hygienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoi dlia spozhyvannia liudynoiu*. K.: MOZ Ukrainy, 2010.
2. Zaytseva I.S., Zaytseva N.A. *Istoriya razvitiya vodosnabzheniya i vodootvedeniya*. Uchebnoe posobie. Kemerovo: FGBOUVPO «Kuzbasskiy gosudarstvennyiy tehnicheskiy unIversitet im. T.F. Gorbacheva», 2011. 91 p.
3. Piskunov P.I. *Gorizontalnyie vodoprovodnyie otstoiniki*. M.: Izdatelstvo literaturyi po stroitelstvu i arhitekture, 1953. 80 p.
4. Gnedin K.V. *Rezhim raboty i gidravlika gorizontalnyih otstoinikov*. K.: Budivelnik, 1974. 223 p.
5. Kulskiy L.A., Strokach P.P. *Tehnologiya ochistki prirodnyih vod*. Uchebnoe posobie. K.: Vischa shkola, 1981. 328 p.
6. Frog B.N., Pervov A.G. *Vodopodgotovka*. Uchebnik dlya vuzov. M.: Izdatelstvo Assotsiatsii stroitelnyih vuzov, 2014. 512 p.
7. SNiP II-G.3-62. *Vodosnabzhenie. Normyi proektirovaniya*. M.: Gosstroy SSSR, 1963. 96 p.

8. СНиП II-31-74 Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Глава 31 *Водоснабжение и водопроводные сети и сооружения*. Изд.2. М.: Госстрой СССР, 1976. 145 с.
9. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Госстрой СССР, 1985. 134 с.
10. ДБН В.2.5-74:2013. *Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування*. К.: Мінрегіон України, 2013. 172 с.
11. Кармазинов Ф.В., Лобанов В.К., Смирнов Ю.И. и др. Патент на изобретение RU2324520, B01D 21/08. *Устройство для очистки воды и сточных вод*. Подан: 17.07.2006, опубл.20.05.2008. 4 с.
12. Кочетов О.С., Стареева М.О. Патент на изобретение РФ 2438992, C02 F1/52, B01D21/00. *Горизонтальный отстойник*. Подан 24.06.2010, опубл. 10.01.2012. 4 с.
13. Епоян С.М., Сухоруков Д.Г. До розрахунку горизонтального відстійника з пористою полімербетоною перегородкою систем господарсько-питного водопостачання. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХНУБА ХОТВ АБУ, 2012. Вип. 68. С.244-248.
14. Епоян С.М., Сухоруков Д.Г., Айрапетян Т.С. Особливості роботи і експлуатації водопровідного горизонтального відстійника з пористою полімербетоною перегородкою. *Комунальне господарство міст «Технічні науки та архітектура»*. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. Вип. 110. С. 77-81.
15. Шеренков И.А., Щетини А.И., Реготун А.А. Гребенчатые водосливы отстойников. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2001. №6. С. 30-31.
16. Мешенгиссер Ю.М. Расширение номенклатуры продукции и услуг НПФ «Экополимер». *Водоснабжение и санитарная техника*. 2002. №4. С. 38-39.
17. Береза А.И., Высоцкий Л.И. Особенности пульсации скоростей, движения воды в горизонтальном отстойнике. *Сборник трудов кафедры гидравлики СПИ*. Саратов: Саратовский университет, 1965. Вып. 24. С. 93-99.
18. Токарь Й.Я., Костенко С.Ю. О режиме движения жидкости в горизонтальных отстойниках систем водоснабжения. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХДТУБА, 2005. Вип. 32. С. 250-259.
19. Тугай А.М., Орлов В.О. *Водопостачання: Підручник для вузів*. Рівно: РДТУ, 2001. 429 с.
20. Кожин В.Ф. *Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты*: Учебное пособие. М.: Стройиздат, 1971. 303 с.
8. SNiP II-31-74 Stroitelnyie normy i pravila. Chast II. Normy proektirovaniya. Glava 31. *Vodosnabzhenie i vodoprovodnyie seti i sooruzheniya*. Izd. 2. M.: Gosstroy SSSR, 1976. 145 p.
9. SNiP 2.04.02-84. *Vodosnabzhenie. Naruzhnyie seti i sooruzheniya*. M.: Gosstroy SSSR, 1985. 134 p.
10. DBN V.2.5-74:2013. *Vodopostachannia. Zovnishni merezhi ta sporudy. Osnovni polozhennia proektuvannia*. K.: Minrehion Ukrainy, 2013. 172 p.
11. Karmazinov F.V., Lobanov V.K., Smirnov Yu.I. i dr. Patent na izobretenie RU2324520, B01D 21/08. *Ustroystvo dlya ochistki vodyi i stochnyih vod*. Podan: 17.07.2006, opubl.20.05.2008. 4 p.
12. Kochetov O.S., Stareeva M.O. Patent na izobretenie RF 2438992, S02 F1/52, B01D21/00. *Gorizontalnyy otstoynik*. Podan 24.06.2010, opubl. 10.01.2012. 4 p.
13. Epoian S.M., Sukhorukov D.H. Do rozrakhunku horizontalnogo vidstiynika z porystoiu polimerbetonoiu perehorodkoiu system hospodarskopytnoho vodopostachannia. *Scientific Bulletin of Civil Engineering*. Kharkiv: KhNUBA, KhOTV ABU, 2012. Vol.68. P. 244-248.
14. Epoian S.M., Sukhorukov D.H., Airapetian T.S. Features of work and operation of a water horizontal settler with a porous polymer concrete partition *Municipal Economy of Cities*, Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 2013. Vol.110. P. 77-81.
15. Sherenkov I.A., Schetini A.I., Regotun A.A. Grebenchatyie vodoslivy otstoynikov. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tehnika*. 2001. Nr.6. P. 30 -31.
16. Meshengisser Yu.M. Rasshirenie nomenklatury produktsii i uslug NPF «Ekopolimer». *Vodosnabzhenie i Sanitarnaya tehnika*. 2002. Nr. 4. P. 38- 39.
17. Bereza A.I., Vyisotskiy L.I. Osobennosti pulsatsii skorostey, dvizheniya vodyi v gorizontalnomo otstoynike. *Sbornik trudov kafedryi gidravliki SPI*. Saratov: Saratovskiy universitet, 1965. Vol. 24. P. 93-99.
18. Tokar Y.Ya., Kostenko S.Yu. O rezhime dvizheniya zhidkosti v gorizontalnyih otstoynikah sistem vodosnabzheniya. *Scientific Bulletin of Civil Engineering*. Kharkiv: HDTUBA, 2005. Vol. 32. P. 250-259.
19. Tuhai A.M., Orlov V.O. *Vodopostachannia. Pidruchnyk dlia vuziv*. Rivno: RDTU, 2001. 429 p.
20. Kozhinov V.F. *Ochistka pitevoy i tehnicheckoy vodyi. Primeryi i raschetyi* Uchebnoe posobie. M.: Stroyizdat, 1971. 303 p.
21. Bolshakov V.A., Konstantinov Yu.M., Popov V.N. i dr. *Spravochnik po gidravlike*. K.: Vischa shkola, 1984. 343 p.

21. Большаков В.А., Константинов Ю.М., Попов В.Н. и др. *Справочник по гидравлике*. К.: Вища шк., 1984. 343 с.
22. Чугаев Р.Р. *Гидравлика*. Л.: Энергия, 1970. 552 с.
23. Николадзе Г.И. *Технология очистки природных вод*: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1987. 579 с.
24. Chugaev R.R. *Gidravlika*. L: Energiya, 1970. 552 p.
25. Nikoladze G.I. *Tehnologiya ochistki prirodnyih vod*: Ucheb. dlya vuzov. M.: Vischa shkola, 1987. 579 p.

**Eroyan S., Sukhorukov G., Volkov V., Haiduchok O. TO THE QUESTION OF CALCULATION HORIZONTAL FLOW SETTLING TANKS.** In our country the most widespread scheme for water clarification is two-stage scheme which include horizontal flow settling tanks on the first stage. Over many decades of operation, these structures have proven to be simple and reliable. Despite of many years of experience in operation and research, some issues of operation and calculation of horizontal flow settling tanks remain controversial. This work involves analytical studies of water regimes in horizontal flow settling tanks and methods of their calculations. Over the past 50-60 years, the method of calculating horizontal flow settling tanks has changed significantly, but also has drawbacks. In this case, analytical researches of basic geometrical parameters for horizontal settlers are offered. The technique of calculation for horizontal flow settling tanks is developed. The turbulent mode of water movement in a horizontal settling tank is proved, while the turbulence of the flow increases with increasing width of the settling tank. The method of calculation of the basic geometrical parameters of the horizontal settler is substantiated. The proposed method of calculating the basic geometric parameters of the horizontal settling tank will more accurately determine the size of the structure and their number, which will reduce capital costs.

**Key words:** horizontal settling tank, mode of movement, technique, geometrical parameters.

doi.org/10.29295/2311-7257-2021-103-1-280-288

УДК 628.161:54-412.1

**Омельченко М.П.<sup>1</sup>, Коваленко Л.І.<sup>1</sup>, Міхєєнко В.М.<sup>1</sup>, Демчук І.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Донбаська національна академія будівництва і архітектури

(вул. Героїв Небесної Сотні, 14, Краматорськ, Донецька обл., 84333; e-mail: [mpomelko@gmail.com](mailto:mpomelko@gmail.com),

[koval1947@ukr.net](mailto:koval1947@ukr.net), [vmikhheenko@gmail.com](mailto:vmikhheenko@gmail.com); orcid.org/0000-0003-0738-9058,

orcid.org/0000-0002-7405-8542, orcid.org/0000-0001-7685-2507)

<sup>2</sup>Черкаський державний технологічний університет

(бул. Шевченка, 460, Черкаси, 18000; e-mail: [ivannademcuk19@gmail.com](mailto:ivannademcuk19@gmail.com); orcid.org/0000-0002-5619-7733)

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ВОЛОКНИСТОЇ КОНТАКТНОЇ КАМЕРИ УТВОРЕННЯ ПЛАСТІВЦІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Дослідження присвячено проблемі утворення пластівців при очищенні води з поверхневих джерел при її обробці коагулянтами і / або флокулянтами. Для протікання процесу агрегації домішок влаштовуються камери утворення пластівців, що передують видаленню агрегатів (пластівців) у відстійниках або завислому шарі. Традиційно утворення пластівців забезпечується об'ємними або контактними гравійними камерами, які мають суттєві недоліки. Мета роботи – провести дослідження процесу утворення пластівців в волокнистому середовищі з синтетичних волокон в формі йоржів. Таке середовище має високу пористість та створює мінімальний гідравлічний опір в кольматованому стані. Волокнисті камери утворення пластівців успадковують переваги контактних камер і не мають їх недоліків. Проведено дослідження на моделі волокнистої контактної камери утворення пластівців з використанням фотоелектроколориметру та торсійних терезів для седиментаційного аналізу. Результати дослідження показали можливість отримання великих пластівців при винесенні забруднень з замуленого волокнистого середовища. Визначено параметри технологічного процесу утворення пластівців у волокнистому середовищі. Проведено седиментаційний аналіз пластівців, отриманих при об'ємній і контактній коагуляції (в волокнистому середовищі), який показав кращі седиментаційні властивості коагульованих домішок при новій технології. Обґрунтовано висновок про ефективність використання волокнистих камер утворення пластівців у технологіях очищення води. Впровадження нової технології в практику прояснення води дозволить збільшити ступінь вилучення домішок при відстоюванні або скоротити тривалість перебування води у відстійниках, і зменшити їх об'єм.

**Ключові слова:** очищення природних вод, коагулянти, флокулянти, контактна коагуляція, камера утворення пластівців, відстоювання води, синтетичні волокна, седиментаційний аналіз.