

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису

УДК 628.35

НАСОНКІНА НАДІЯ ГЕННАДІЇВНА

**ЗНЕШКОДЖУВАННЯ ВІДХОДІВ МАЛИХ  
М'ЯСОКОМБІНАТІВ**

05.26.05 - Інженерна екологія.

05.23.04 - Водопостачання та каналізація

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук

м. Макіївка - 1997 р

628.1  
628.2

ДВ 36.770

Дисертація є рукопис.

Дисертаційна робота виконана в Донбаській державній академії будівництва та архітектури та каналізації".

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760971 (U)

Науковий керівник:  
академік АІН України,  
доктор технічних наук,  
професор

М.І.Куліков

Офіційні опоненти:

1.Академік МАНЕБ

доктор технічних наук,  
професор

Г.С.Пантелят

2.Кандидат технічних наук

Д.Д.Мякий

Провідна установа:

Донецький державний технічний університет.

Захист дисертації відбудеться "20" лютого 1997 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради 27.01.01 у Донбаській державній академії будівництва та архітектури (Україна, 339023, Донецька обл., м. Макіївка, сел. Дзержинського, вул. Державіна, 2).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Донбаської державної академії будівництва та архітектури (Україна, 339023, Донецька обл., м. Макіївка, сел. Дзержинського, вул. Державіна, 2).

Автореферат розісланий " 18 " січня 199 7 р

Вчений секретар спеціалізованої ради,  
доктор технічних наук, професор

В.И.Братчун

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.**

### ***Актуальність роботи.***

За останній час широке розповсюдження знайшло будівництво малих м'ясопереробних підприємств (ММП). Специфіка виробництва, різноманітність функцій, незабезпеченість природоохоронних норм та ресурсозбереження при виконанні ряду технологічних операцій приводить до виникнення значної кількості неутилізованих промислових та побутових відходів. Основна доля шкідливих речовин, які надходять до навколишнього середовища від виробництва м'яса та м'ясопродуктів, припадає на неочищені та не досить очищені стічні води (СВ). Очистка та глибока доочистка СВ ММП є технічно складним завданням. Це обумовлено, головним чином, високою концентрацією токсичних забруднень, що сильно дестабілізуючи діє на природні водоймища. Випуск таких СВ у водоймища може викликати: утворення на дні водойми розкладаючого та газифікуючого осаду, здатного погіршити смак та запах води водойми; утворення грибкових обростань по дну та берегам водоймищ; поглинати розчинений у воді кисень; зараження водойми збудниками інфекційних захворювань людей та тварин.

Засоби та технології очистки СВ для великих м'ясокомбінатів добре знайомі та достатньо розроблені. Для ММП з їх особливостями режиму прибутку та складу стоків відсутня загальноприйнята технологія очистки СВ. Аналогічна ситуація складається і з іншими відходами ММП: опадами, які утворюються при очищенні СВ, гноєм, підстелюючими матеріалами приймальних пунктів, канигою та іншим.

Це свідчить про необхідність розробки та утворення безвідходної, екологічно чистої технології очищення СВ ММП та обробки осадів, яка дозволяє поряд з нормативним очищенням СВ здійснювати утилізацію цінних компонентів твердих відходів.

**Мета та завдання роботи.** Метою роботи є теоретичне та експериментальне обґрунтування технології швидкого витягування з стічних вод малих м'ясопереробних підприємств нерозчинних у воді забруднень з послідуочим виведенням розчинних речовин та розробка на цій основі безвідходної, екологічної технологічної схеми очистки стічних вод та утилізації осаду малих м'ясокомбінатів.

#### **Завданнями роботи є:**

- визначити ефективність затримання забруднень при використанні фільтрації, флотації та біохімічного методу очистки СВ ММП;
- встановити можливість зообіологічної обробки осаду СВ та інших відходів для наступного їх використання як добрив;
- вивчити кінетичні закономірності очистки СВ ММП від основних забруднювань;
- виявити технологічні параметри процесів очистки СВ ММП у промисловому масштабі на реальних стоках;
- виявити розрахункові залежності, техніко-економічні показники запропонованих технологічних схем очистки СВ ММП, розробити рекомендації на проектування очисних споруд ММП.

#### **Наукова новизна роботи:**

- теоретично та експериментально обґрунтована доцільність швидкого виділення нерозчинних у воді домішок послідовним застосуванням осаду, фільтрації, флотації та біологічного очищення для обробки жиромістимих СВ;
- доведена доцільність та виявлені умови застосування рослинного сорбенту для інтенсифікації процесів завчасної очистки СВ ММП;
- виявлено можливість та розроблено спосіб зоологічної регенерації йоржового завантаження, за допомогою біологічних агентів (черв'яків, личинок мух, кліщів);

- розроблені та вивчені раціональні схеми очищення СВ ММП та переробки відходів у біогумус.

### ***Практичне значення й впровадження роботи:***

1. Розроблені рекомендації й методики розрахунків для технологічних схем очищення жиромістимих СВ.

2. На пілотній установці продуктивністю 25 м<sup>3</sup>/добу проведені іспити технологічних процесів.

3. Розроблені технології очистки жиромістимих СВ, які впроваджені на очисних спорудах ММП с.Шевченко, СП "Інтера" (Донецькій обл.), в СГКПП "Колос" (Дніпропетрівської обл.).

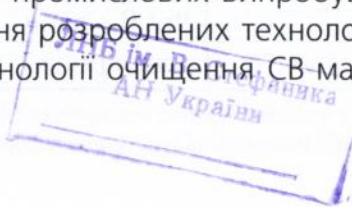
***Апробація роботи.*** Основні результати дисертаційної роботи повідомлені та обговорені на міжнародній науково-технічній конференції "Ресурсозбереження й екологія промислового регіону (Макіївка, вересень, 1995р), на науково-технічних конференціях Донбаської державної академії будівництва та архітектури (1992-1996 роки).

***Публікації.*** Внаслідок виконаних досліджень опубліковано 5 статей та одержано рішення на видання патенту по заповненню на винахід.

***Структура та обсяг роботи.*** Дисертація складається з вступу, шести розділів, висновків, списку використаної літератури (220 найменувань) та 8 додатків. Робота викладена на 153 сторінках машинописного тексту, вміщує 31 малюнок та 22 таблиці.

### ***На захист винесені такі положення:***

- безвідходна технологія знешкоджування відходів малих м'ясокомбінатів;
- матеріали теоретичних та експериментальних досліджень, які отримані при розробці раціональних схем очистки СВ м'ясокомбінатів;
- результати дослідно-промислових випробувань та промислового впровадження розроблених технологічних процесів;
- рекомендації по технології очищення СВ малих м'ясокомбінатів.



## ЗМІСТ РОБОТИ.

**1.Стан питання.** Очисні споруди, які описані у цій роботі, характеризуються продуктивністю від 12 до 400 м<sup>3</sup>/добу. СВ ММП формуються з виробничих та господарсько-фекальних. Виробничі СВ утворюються при чищенні та митті худоби, м'ясних туш, відходів тварин, від засолювання каниги, миття приміщень й обладнання у виробничих цехах та інше. Стоки характеризуються великою кількістю зважених речовин, з котрих до 90% органічних: великої концентрації розчинених речовин; значним вмістом азоту і жирів; високою температурою 18-40°C) й малолужною реакцією; здатністю до загнивання (табл.1).

Таблиця 1

Склад СВ малих м'ясокомбінатів.

Інгадієнти аналізу	Спостерігаючи коливання, мг/л	Середнє значення, мг/л
1	2	3
1.Зважені речовини, у тому числі органічні	191-3785 170-3407	1988 1788.5
2.ХПК	381-4762	2671
3.БПК <sub>полн</sub>	286-3572	1929
4.Жири	130-6000	3065
5.Азот загальний	18-192	105
6.pH	6-7,3	6,7
7.СПАВ	19-36	27
8.SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30-480	390
9.Хлориди	400-2000	1200
10.Температура	15-60	37,5
11.Запах	специфічний	

*Примітка: у таблиці є слідуєчі умовні позначення: ХПК - хімічна потреба у кисні; БПК - біохімічна потреба у кисні за збігом двадцяти діб; СПАР - синтетична поверхнево-активна речовина.*

У СВ усі забруднення в основному знаходяться у вигляді важкорозчинних суспензій, емульсій й молекулярних розчинів.

Склад СВ малих й великих м'ясокомбінатів аналогічний. Але на малих комбінатах фактичний рівень забруднення стоків у 1,5-2 рази перевищує показники великих комбінатів. Це зв'язано, головним чином, з низькою нормою водоспоживання, що характерно для ММП. Водовідведення на м'ясокомбінатах невеликої потужності здійснюється вкрай нерівномірно, внаслідок залпового випуску відпрацьованої води з резервуарів, ванн або обладнання, а також специфіки різних процесів (при цьому можуть працювати один або два цехи). Коефіцієнт добової нерівномірності складає 1,5-3; коефіцієнт годинної нерівномірності - 3-6. Ще однією відмінною особливістю ММП є те, що ці підприємства через відсутність твариносировини можуть простоювати на протязі декількох тижнів або місяців, що значно ускладнює процес очищення.

Для очищення СВ м'ясокомбінатів Шифрін С.М., Таварткіладзе І.М., Меншутін Ю.А., Лисицін А.Б. та інші пропонують використовувати механічні, фізико-хімічні та біологічні методи очистки.

В останні роки намітилася тенденція розвитку механічних та фізико-хімічних методів очистки СВ від органічних речовин (А.Г. Первов, Ю.А. Меншутін, А.Б. Лисицін, О.А. Степанова та інші).

Технологічні прийоми передбачають підвищення ефективності очищення відстоювання та флотації, наприклад, за рахунок введення в СВ реагентів.

При використанні як реагентів коагулянтів та флокулянтів можливо підвищити ефект очищення до 75-99% (С.М. Шифрін, Л.П. Дмитрієва, І.Н. Litchfield та інші). Але використання реагентів вимагає значного використання матеріалів, влаштування складного реагентного господарства, що веде до утворення великої кількості осаду високої вологості, котра не підлягає повній утилізації через вміст в ньому іонів важких металів.

При доданні у процесі флотації природних сорбентів (здріблений панцир краба, пір'я) також збільшується ефект очищення (Л.В. Кучеренко). Природні сорбенти мають ряд цінних властивостей: не є отруйними речовинами; не змінюють практично рН розчину; не підлягають швидкому загниванню. Осади, створені у процесі такої очистки, можуть бути утилізовані.

Очищення СВ від органічних речовин з застосуванням дорогокоштовних сорбентів - активізованого вугілля та іонообмінників, виправдовується тільки за умов регенерації адсорбенту (D.T. Jones, R.A. Grant та інші). Використання ж дешевих сорбентів дозволяє відмовитись від їх регенерації, значно спростити технологічну схему обробки стоку та зменшити собівартість очищення (Ю.І. Тарасевич, В.А. Смирнов та інші). До найбільш дешевих й поширених сорбентів можна віднести золу та тирсу, які у свою чергу теж є відходами та вимагають утилізації.

З усіх розглянутих споруд біологічної очистки СВ ММП технічні та економічні переваги мають біобарабани з йоржовим наповнювачем (М.І. Куліков, М.І. Зотов). Біобарабани поступаються аеротенкам по продуктивності, але вони краще сприймають перевантаження, зв'язані з нерівномірністю надходження води на очисні споруди й залповими скидами забруднення. Вони менш чуткі до токсичних речовин.

У розглянутих технологічних схемах очистки СВ ММП недостатньо дослідженим є утилізація утворених осадів.

В останній час з'явилося багато публікацій та патентів по обробці осадків очисних споруд малої продуктивності.

Перспективним способом знешкодження осадів СВ є їх компостування в суміші з тирсою, дробленою корою, соломкою, твердими побутовими відходами та іншими дрібними пористими наповнювачами (Н.І. Орлова). До позитивної якості спо-

собу належать: відсутність зовнішніх тепловитрат й реагентів, використання місцевої сировини та придатність компосту для використання як добрива для сільського господарства.

Другим перспективним способом обробки осадів є переробка їх дощовими черв'яками (Н.М. Городній, В.Б. Ковальов, Ї.А. Мельник та інші).

## ***2.Теоретичні положення вибору технологічної схеми очищення СВ ММП.***

Відходи малих м'ясокомбінатів можна поділити на тверді (10%) та рідкі (90%). При перебуванні СВ протягом декількох годин в анаеробному становищі починається їх загнивання та вторичне забруднення води азот - та сірковмістими речовинами. Тому необхідно витягти основну масу нерозчинених органічних забруднень у найкоротший термін. До того ж необхідно враховувати, що відходи, витягнені з СВ, повинні мати невеликий об'єм, низьку вологість, не містити токсичних речовин та іонів важких металів. Надалі вони можуть підлягати обробці разом з іншими твердими відходами м'ясокомбінатів.

Гранулометричний склад стоку та існуючі літературні дані дозволяють припустити, що 30-80% речовини органічного та мінерального походження із щільністю -  $\rho > 1000 \text{ кг/м}^3$  можуть вилучатись відстоюванням. Але процес відстоювання довгий і може привести до процесів загнивання та появи азоту амонійного у СВ.

Гидрофобність жирових речовин та їх комплексів з білками та зваженими речовинами, присутність у СВ ММП миючих речовин передбачають використання флотації для очистки. Білкові речовини через гідрофільність не можуть бути витягнені.

Для осаджування білків необхідно довести рН води до ізоелектричної точки білків. Але сам білок при цьому не випадає до осаду. Це пояснюється гідрофільністю білкової глобули. При введенні електроліту у розчин повинна відбутися нейтралізація

заряду колоїдів, порушення стійкості системи та виділення цих забруднень із рідини.

Можна припустити, що колоїдні речовини доцільно видаляти фільтрацією через матеріали, що мають адсорбційні властивості по відношенню до органічних речовин. Процес, який проходить у фільтрі, може бути нестационарний через накопичення осаду у фільтруючому шарі. Механізм освітлення води можна уявити таким чином: частки забруднення сорбуються на поверхні завантаження, утворюючи плівку, у котрій відбувається додаткове видалення нерозчинених забруднень. Згідно з концепцією "фільтруючої плівки" ефективність роботи фільтра буде залежати від розміру затриманих часток. Чим вони більші, тим краще вони затримуються фільтром. Тому фільтр необхідно розміщувати перед флотаційним обладнанням.

Флотація й фільтрація дозволяють видалити основну масу нерозчинених забруднень на протязі 0,5-1 години та одержати осади низької вологості. Ці системи очищення компактні та стабільні при експлуатації.

Розчинені органічні речовини та залишина частина нерозчинених речовин можуть підлягати повному окисленню у спорудах біологічної очистки.

Осадки, утворені в процесі очистки, а також відходи ММП по загальній кількості поживних речовин (азоту, фосфору, калію) не поступають традиційним органічним добривам. Але через бактеріальне забруднення вони вимагають знешкодження. Через те, що відходи ММП - органічного походження, обробку їх можна здійснювати за допомогою вермикультури або компостування. При цьому досягається повне вилучення патогенної мікрофлори. Для забезпечення аерації у процесі переробки до відходів необхідно добавляти такі елементи, як: солома, тирса, зола, картон та інше. Тирса та зола, що мають сорбційні властивості, можуть застосовуватись при завантаженні у фільтрах. Вони не потребують регенерації, що забезпечить здешевлення процесу очистки.

У результаті виконаного аналізу перспективною може бути визнана технологія, яка включає в собі обробку рідких відходів фільтрцією, флотацією та біологічною обробкою, а твердих відходів й осадків, виникаючих в процесі очищення - компостуванням або обробкою вермикультурою.

### **3.Об'єкти та методи досліджень.**

Дослідження кінетики й ефективності очистки СВ ММП по ступенях здійснювались у лабораторних, напівпромислових та промислових умовах.

Продуктивність лабораторного обладнання складала -  $5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/добу, пілотної - 25 м<sup>3</sup>/добу, промислової - 75 м<sup>3</sup>/добу. Склад СВ приведено у таблиці 1.

Лабораторні експерименти та пілотні дослідження провадились з натурними СВ Донецького м'ясокомбінату та з модельними стоками.

Модельна вода готувалась із бульйонних кубиків, сухої крові тварин та технічного жиру 2 сорту.

Контроль за складом СВ здійснювався за допомогою стандартних методик.

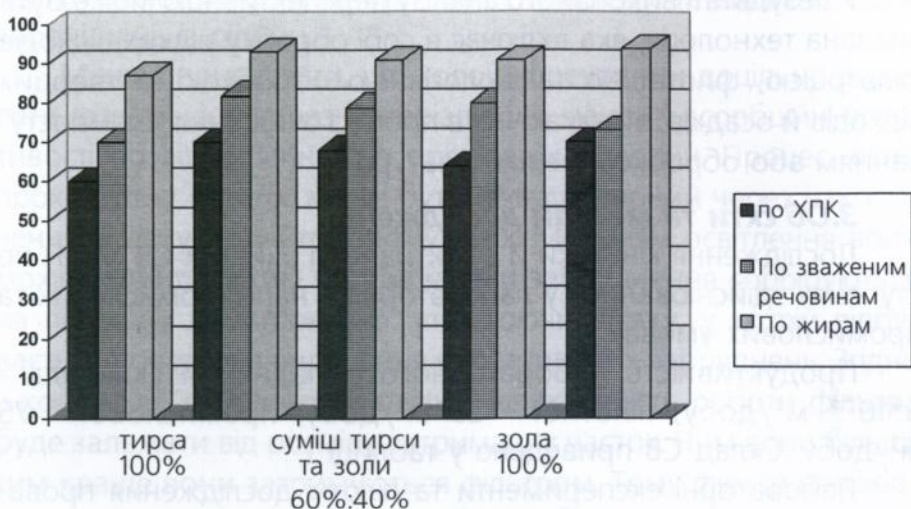
### **4.Основні результати експериментальних досліджень.**

Дослідження здійснювались у фільтраційній колоні. В якості сорбційного завантаження використовували: деревину, тирсу, золю та змішаний сорбент, складений із тирси та золи.

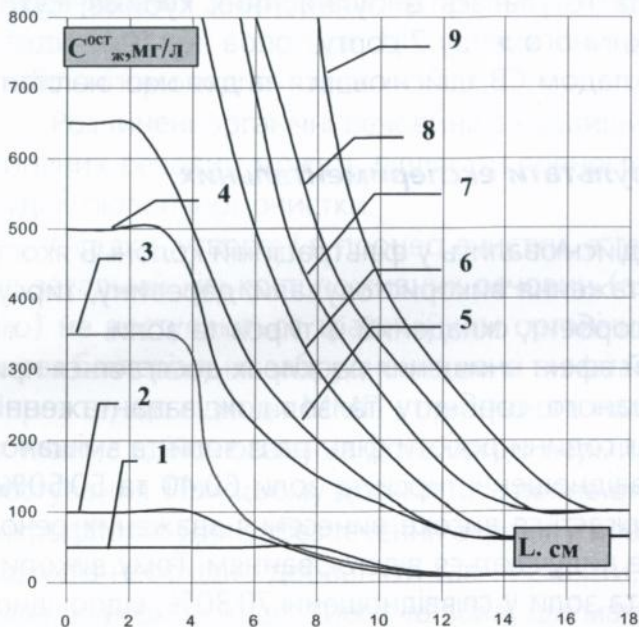
Максимальний ефект очищення по жирах досягається при використанні змішаного сорбенту та золи як завантаження (мал.1). Але у перші години роботи фільтра із золи та змішаного сорбенту (в співвідношенні тирси та золи 60:40 та 50:50%, відповідно) спостерігається високе винесення зважених речовин, 10% із яких не вилучаються відстоюванням. Тому використана суміш тирси та золи у співвідношенні 70:30%, відповідно.

У ході подальших досліджень на обраній суміші компонентів вивчена кінетика вилучення жирів фільтрцією (мал.2).

Максимальний ефект очищення по жирах досягається при висоті вибраного завантаження - 0,13-0,15 м.



Мал.1 Залежність ефекта очищення від виду сорбційного завантаження



Мал.2. Пониження концентрації жирів  $C^{ост}_{ж}$  в залежності від висоти завантаження  $L$ , при початковій концентрації жирів  $C^{поч}_{ж}$ : 1 - 60 мг/л; 2 - 100 мг/л; 3 - 350 мг/л; 4 - 500 мг/л; 5 - 650 мг/л; 6 - 1100 мг/л; 7 - 1800 мг/л; 8 - 2100 мг/л; 9 - 2400 мг/л.

Динаміка вилучення жирів змішаним завантаженням описується рівнянням:

$$\tau = k L - t_0, \quad (1)$$

де  $\tau$  - час захисного завантаження, хвил;  
 $L$  - висота завантаження, см;  
 $t_0$  та  $k$  - константи.

При початковій концентрації жирів -  $C = 60-3000$  мг/л константи рівні:  $k = 2,67$ ;  $t_0 = 2,1$ .

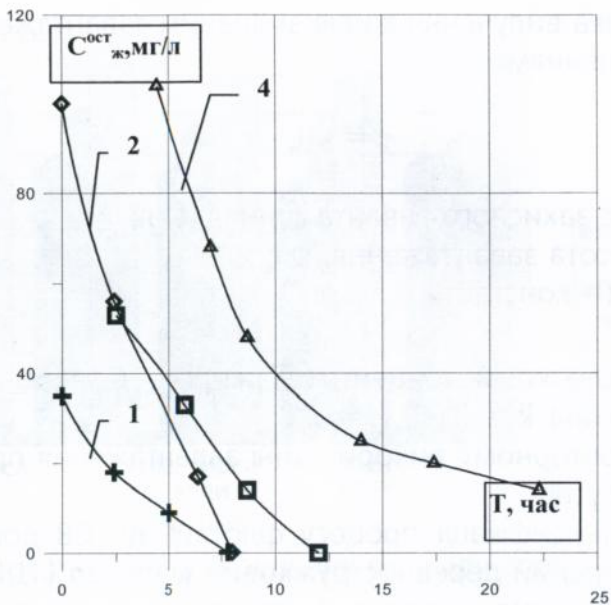
При повторному використанні завантаження процеси десорбції відсутні.

Для інтенсифікації процесу флотації до СВ добавляється тонкодисперсний деревностружковий матеріал (ТДМ).

Після 40 хвилин флотації неочищених СВ із сорбентом спостерігається зниження жирів до 52-96% при початковій концентрації жирів 100 та 6200 мг/л відповідно. Доза ТДМ залежить від початкової концентрації жирів та складає:  $40 \text{ мг}_{\text{ТДМ}} / \text{мг}_{\text{жир}} < C_{\text{ТДМ}} < 10 \text{ мг}_{\text{ТДМ}} / \text{мг}_{\text{жир}}$ ; при концентрації жирів  $60 \text{ мг/л} < C_{\text{жир}} < 6200 \text{ мг/л}$  відповідно. Подальше підвищення дози сорбенту приводить до зниження ефекту очищення СВ внаслідок виносу його з очищених водою.

Вплив жиру на процес біологічної очистки у аеротенках виявляється у зниженні ефективності вилучання органічних забруднень, вимірюваних величиною ХПК. При збільшенні концентрації жиру від 0 до 460 мг/л ефект очищення по ХПК знижується з 97,5 до 85,9%.

Водночас при концентрації жиру у початковій воді від 100 до 460 мг/л в очищеній воді його концентрація збільшується від 0 до 12 мг/л (мал.3)



Мал.3. Залежність залишкових концентрацій жирів  $C_{ж}^{ост}$  від тривалості аерації  $T$  при початковій концентрації жирів  $C_{ж}^{исх}$ : 1 - 35 мг/л; 2 - 100 мг/л; 3 - 250 мг/л; 4 - 460 мг/л.

При короткочасних перервах аерації процес очищення відновлюється через дві доби, при десятидібній перерві - через п'ять - шість діб.

Регенерація йоржового завантаження провадиться у двох напрямках: за допомогою личинок *Psichoda* та гідравлічного відмивання.

*Psichoda* здатні на активність у будь-які доби, що дає їм значні переваги порівняно з іншими біологічними агентами. Крім цього, їх личинки конкурентноздатні за рахунок основного метаболіту азотного обміну личинок. При зупинці барабанів від доби до трьох діб здійснюється природна регенерація. При цьому концентрація активного мулу знижується у 1,02-1,7 разів порівняно з початковою.

Гідравлічне відмивання ефективно при тиску 20 м та витраті води 3 м<sup>3</sup>/год на один барабан.

Процес переробки відходів й осадків очисних споруд з метою їх подальшої утилізації як добрив здійснюється з використанням вермикультури. Після змішування із стабілізованим активним мулом та з тирсою жирові відходи сповна придатні для розведення каліфорнійських черв'яків. Оптимальним співвідношенням стабілізованих осадків, тирси та жирових речовин у суміші є 1:2:0,02 відповідно.

При проведенні виробничих досліджень уточнено технологічні параметри окремих споруд, виявлено у динамічних умовах якість очищення води по етапам обробки і дана оцінка ефективності застосування розробленої технологічної схеми.

Застосування запропонованої технологічної схеми очищення з використанням як попередньої очистки фільтрції через сорбент і флотацію з природним сорбентом дозволяє забезпечити не тільки глибоке очищення СВ, але й суттєво інтенсифікувати роботу очисних споруд біологічної очистки. За рахунок фільтрації та флотації СВ ММП на стадії попередньої очистки БПК зменшується у середньому на 46-80%, що відповідно зменшує необхідну тривалість аерації СВ у біобарабанах. Одночасно із зниженням БПК на стадії попередньої очистки вилучаються жири на 80-96% (табл.3).

Дані, приведені у табл.3, одержані при наступних параметрах роботи окремих споруд: тривалість перебування СВ у прийомному резервуарі - 1 година; у фільтруючих жолобах - 0,1 години; у флотаторі - 0,7 годин, у блоці барабанів - 26 годин; доза активного мулу у блоці барабанів - 6,15-2,04 (на першій та останній ступенях відповідно): коефіцієнт рециркуляції робочої ріднини - 0,5; час захисної діяльності фільтрів - три доби (статистичні дані).

## Середні результати досліджень очищення СВ ММП по комбінованій технології.

Стічні води	Склад стічних вод, мг/л							
	в/в	БПК <sub>5</sub>	жири	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	СПАВ
До очистки	1988	1929	3065	190	-	36	1200	27
Після фільтру	193	214	376	93	-	27	1200	15,8
Після флотатору	110	99	127	90	-	26	1200	5,8
Після біологічної очистки	5,4	6	0	4,5	8,5	0,12	1200	0,48
Загальний ефект очистки, %	99,7	99,7	100	97,6	-	99,7	-	98,2

Порівнення якості вилучених з фільтрів жирів визначається за формулою:  $m = Q \cdot (C - C_0) \cdot a$ ; час захисту фільтраційного завантаження з розрахунковим, розраховано за формулою:  $\tau = 2,67 \cdot L - 2,1$ ; що засвідчує: спостерігається досить гарна збіжність між очікуваними й експериментальними результатами.

### **5. Практичне застосування результатів досліджень.**

Подані варіанти схем очищення СВ й обробки осадів м'ясокомбінатів, складених із елементів механічної та біологічної очистки, доочищення та обробки осадів. Запропоновані схеми охоплюють практично весь діапазон вимог до якості очищеної води. Схема повної обробки відходів ММП приведена на мал.4.

СВ, згідно даної схеми, збираються у приймальному ре-

резеруарі. Об'єм приймального резервуару визначається за формулою:

$$W = 0,7Q_{\text{днб}} \quad (2)$$

де  $Q_{\text{днб}}$  - витрата СВ за добу.

СВ з приймального резервуару у напірному режимі надходять до фільтруючих жолобів. Ефективність вилучення із СВ зважених речовин на фільтрах складає - 40-90%. Кількість жирів у воді після фільтруючих жолобів не повинна перевищувати 210 мг/л та визначається за формулою:

$$C_{\text{жс}}^{\text{ок}} = C_{\text{жс}}^{\text{ок}} - \Gamma, \text{ мг/л.} \quad (3)$$

де  $C_{\text{жс}}^{\text{ок}}$  - кількість жирів у воді, що надходять на фільтр, мг/л;  
 $\Gamma$  - питома кількість жирів, затриманих фільтром, мг/л.

Питома кількість жирів, затриманих фільтром, виявляють за графіком, побудованого згідно висновків лабораторних та виробничих досліджень (мал.5).

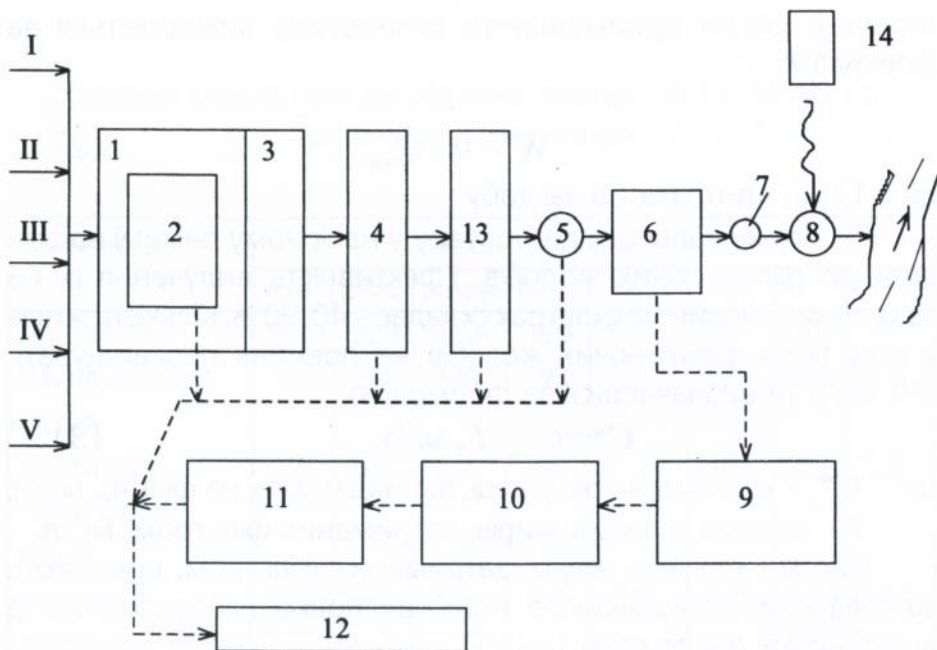
При витратах фільтрату 6-7 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>\*годину) та початкової концентрації жирів  $C^* = 60-3000$  мг/л час захисної дії визначається згідно формули:

$$\tau = 2,67 L - 2,1;$$

де  $L$  - висота шару завантаження.

На основі статистичної обробки величина  $L$  рівна:  $L > 13-15$  см.

Наступна очистка СВ здійснюється у флотаторах та біобарабанах. Кількість органічних речовин, які вилучаються у флотаторах та біобарабанах, необхідно визначати за відомими методами, запропонованими для розрахунку флотаторів зі струмковою флотацією, а також для розрахунку біобарабанів із йоржовим наповнювачем. Ефект очищення у флотаторах (у біобарабанах): по зваженим речовинам - 43% (95%), по БПК<sub>20</sub> - 53% (94%), по СПАР - 63% (92%).

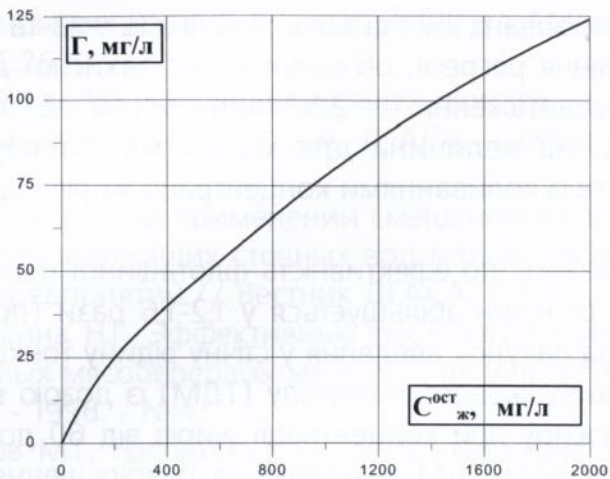


Мал. 4. Рекомендаційна технологічна схема очищення стічних вод ММП.

*I* - стік санітарної бійки; *II* - гноєутримаючі СВ; *III* - канигоутримаючі СВ; *IV* - жирутримаючі СВ; *V* - малозабруднені виробничі та господарсько-побутові СВ.

1 - прийомний резервуар; 2 - контейнер; 3 - насосна станція; 4 - фільтр; 13 - усреднювач; 5 - флотатор; 6 - біологічна очистка; 14 - хлораторна; 7 - змішувач; 8 - контактний резервуар; 9 - аеробний стабілізатор; 10 - мулоущільнювач; 11 - вакуумний муловий майданчик; 12 - вузол біологічної обробки осадів.

Техніко-економічна оцінка рекомендованої технології очищення СВ ММП виконана на прикладі очисних споруд СП "Інтерра" з продуктивністю - 75 м<sup>3</sup>/добу. Економічний річний ефект впровадження запропонованої технології складає біля 3,8 тис. гривень.



Мал.5. Залежність залишкової концентрації жирів  $C_{ж}^{ост}$  від жи-роємності завантаження  $\Gamma$ .

## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ:

1. Розроблена технологія знешкодження відходів малих м'ясоперероблюючих підприємств, що виключають використання реагентів і матеріалів, які завдають шкоди навколишньому природньому середовищу. Внаслідок обробки одержані стічні води, допустимі до скидання у водоймища будь-якої категорії та тверді осадки, котрі мають властивості високоякісних добрив.

2. Висока ефективність процесу досягається за рахунок відстоювання, фільтрації, флотації та багатоступінчатої аеробної очистки закріпленням мулом. Тверді відходи малих м'ясокомбінатів (канига, гній), зайвий мул та фільтруюче завантаження оброблюються вермикольтурою з одержанням високоякісного добрива.

3. Доведено, що висока екологічна чистота методу та висока швидкість процесу на стадії фільтрації досягається завдяки використанню періодично замінюваним завантаженням із суміші деревної тирси та золи (співвідношення 70:30 відповідно).

4. Оптимізована висота завантаження ( $L = 13-18$  см) та одержано рівняння регресії, об'єднуюче час захисної дії фільтру з висотою завантаження:  $t = 2,67$  хвил/см\* $L_{\text{см}} - 2,1$  хвил, де  $2,67$  - статистична величина для малих м'ясоперероблюючих підприємств із коливаннями концентрації жирів від 60 до 3000 мг/л.

5. Показано, що ефективність флотаційної очистки від жиромістких речовин збільшується у 1,2-1,6 рази (при загальній 80-96%) за рахунок введення у стічну рідину тонкодисперсного деревностужкового матеріалу (ТДМ) із дозою від 10 до 40 мгТДМ/мгжиру при концентрації жирів від 60 до 6200 мг/л. При цьому доза ТДМ зменшується із збільшенням концентрації жирів.

6. Доведено, що для стандартної схеми багатоступінчатого очищення на біобарабанах доцільно застосовувати метод природньої регенерації завантаження (вилучення зайвої ваги) за рахунок сприяння розвитку личинок психоди, що досягається при зупинці барабанів на одну - три доби. Це дозволяє понизити концентрацію мікроорганізмів у 1,02-1,7 разів.

7. Установлено, що жирові речовини не перешкоджають розвитку каліфорнійського черв'яка у суміші із стабілізованими осадами та тирсою. Обробка даної суміші вермікультурою дозволить одержати біогумус. Оптимальне співвідношення жирових речовин, стабілізованих осадів та тирси в суміші повинно складати 0,02:1:2 відповідно.

***Основні положення дисертації опубліковано в таких статтях:***

1. Окрушко В.Е., Насонкина Н.Г. К вопросу об очистке сточных вод предприятий пищевой промышленности // Сб. науч. тр. /Макеевск. инж.-стр. ин-т, 1993. - С. 37-42.

2. Окрушко В.Е., Насонкина Н.Г. Очистка сточных вод малогабаритных мясокомбинатов от жиров флотацией//Сб. тр. / Экологические проблемы промышленного региона: Материалы межд. Науч. - техн. конф. "Ресурсосбережение и экология

промышленного региона", 5-8 сентября 1995г. - Макеевка: ДГАСА, 1995. - С.26.

3.Насонкина Н.Г. Исследования по очистке сточных вод малых мясокомбинатов.//Вестник ДГАСА. - 1995. - №1. - С. 126-131.

4.Насонкина Н.Г. О применении смешанного сорбента для очистки жиросодержащих сточных вод малых мясоперерабатывающих предприятий.// Вестник ДГАСА. - 1996. - №4.

5.Насонкина Н.Г. Эффективные технологии очистки сточных вод малых мясоперерабатывающих предприятий.// Вестник ДГАСА. - 1996. - №4.

6.Куліков М.І., Насонкіна Н.Г. Спосіб очищення жируотримуючих стічних вод. // Позитивне рішення на заяву № 95125199/165 від 8.12.1995.

## **АННОТАЦИЯ.**

Насонкина Н.Г. Обезвреживание отходов малых мясокомбинатов.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.05 - инженерная экология, 05.23.04 - водоснабжение и канализация, Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, Макеевка, 1996.

Диссертация содержит исследование состава отходов малых мясокомбинатов, а также теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение экологичности применения комбинированной технологии (включающей отстаивание, фильтрацию, флотацию и биологическую обработку) для очистки сточных вод малых мясоперерабатывающих предприятий и вермикультуры для переработки осадков сточных вод и твердых отходов. Установлено, что основная часть органических загрязнений, находящихся в эмульгированном и во взвешенном состоянии, извлекается фильтрацией через опилки и золу в кратчайший период времени. Глубокая очистка от растворенных веществ обеспечивается многоступенчатой биологической очисткой прикрепленными микроорганизмами.

Осуществлено промислове впровадження запропонованої технологічної схеми очистки стоков і обробки відходів с послідуєщою їх утилізацією на трьох м'ясокомбінатах малої продуктивності.

## **ABSTRACT.**

N.G.Nasonkina. The treatment of waste from small meat factories. Thesis for a candidate's degree 05.26.05 - engineering ecology, 05.23.04 - water supply and waste water treatment. Donbass State Academy of Building and Architecture, Makeevka, 1996.

Wastewater effluents from small meat factories and methods for their treatment had been studied. The theoretical and experimental data gave possibility to develop complete technology for treating these wastewaters. The technology design includes primary settling, filtration, flotation and biological purification. The waste sludge is treated by vermination. A short time is needed for sorption and filtration organic contaminations that are suspended solids and emulsion polymer. The media of filter is sawdust and ash. A excellent quality of wastewater effluent is achieved by many stages biological purification on attached biomass.

The three plants had been installed for waste and wastewater treatment. The waste from plants are utilized completely.

Джерелові слова: фільтрація, флотація, відстоювання, біологічне очищення, органічні речовини, прикріплені мікроорганізми.



