

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**  
**до магістерської кваліфікаційної роботи**

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ВІДНОВЛЕННЯ  
ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

Виконав: студент групи ТЗД-18м

спеціальності 183 – Технології захисту

навколишнього середовища

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Калінович Юрій Олександрович

(прізвище та ініціали)

Керівник Васильківський І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Тітов Т.С.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2019 року

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	4
ABSTRACT .....	5
ВСТУП .....	6
1.1 Складові водних ресурсів басейну Житомирщини .....	8
1.2 Характеристика басейну та річки Тетерів .....	11
1.3 Висновки до розділу 1 .....	13
2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ .....	14
2.1 Методи контролю якості води.....	14
2.2 Методи визначення кількості та якості складових вод.....	16
2.3 Методи та програмне забезпечення для контролю водних ресурсів .....	19
2.4 Висновки до розділу 2 .....	20
3 СТАН ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД В БАСЕЙНІ РІЧКИ ТЕТЕРІВ.....	21
3.1 Висновки до розділу 3 .....	42
4 РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ .....	43
4.1 Водозабезпечення області для потреб населення і галузей промисловості ...	43
4.2 Перелік підприємств, які здійснювали скид вод в поверхневі водойми.....	45
4.3 Висновок до розділу 3.....	50
5 ПРИРОДООХОРОННІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ПОКРАЩЕНЮ ЯКОСТІ ВОД В БАСЕЙНІ РІЧКИ ТЕТЕРІВ.....	51
5.1 Очищення води водоканалами .....	51
5.2 Промислове очищення вод.....	53
5.3 Очищення води фільтрами .....	56
5.4 Висновок до розділу 4 .....	57
6 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД.....	58
6.1 Недоліки існуючих технологій очищення стічних вод.....	58
6.2 Експериментальна технологія утилізації осаду стічних вод .....	59
6.3 Розрахунок економічної ефективності впровадження нової технології утилізації осаду.....	60

ДОДАТОК А ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	71
ДОДАТОК Б ВИХІДНІ ДАНІ.....	73

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 73 сторінок, 19 рисунків, 3 таблиць та 27 джерел.

Магістерська робота присвячена вивченню теоретичних засад та практичних аспектів процесу аналізу та оцінки розробки заходів екологічної безпеки р.Тетерів. Розкрито сутність поняття якості вод . Розглянуто основні види методик очистки води в Україні . Проаналізовано характеристику водних ресурсів басейну р.Тетерів. Розроблено експрес-методику оцінки забезпечення для контролю якістю. Розглянуті різні механізми очистки вод. Результати розробок можуть бути використані в практичній діяльності водоочищуючих установ.

Мета роботи розробка заходів підвищення екологічної безпеки для покращення екологічного стану басейну річки Тетерів.

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ,  
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВОД, ОЧИСТКА ВОД, МЕХАНІЗМИ ОЧИСТКИ ВОД.

## ABSTRACT

Master's qualification work: 73 pages , 18 drawings , 3 tables and 27 sources.

The master's thesis is devoted to the study of theoretical principles and practical aspects of the process of analysis and evaluation of the development of environmental safety measures of the Teteriv river. The essence of the concept of water quality is revealed. The main types of water treatment methods in Ukraine are considered, the characteristics of water resources of Zhytomyr region are analyzed. Express method of quality assurance evaluation for quality control has been developed. Various mechanisms of water treatment and economic comparison of some of them have been considered. The results of the development can be used in the practice of water treatment plants.

The purpose of the work is to develop measures to improve the environmental security of the Teteriv river and its tributaries to improve the environmental status of the region.

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL MEASURES OF THE TETER RIVER, WATER QUALITY CONTROL, WATER PURIFICATION, WATER TREATMENT MECHANISMS.

## ВСТУП

Актуальність. Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що становлять основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин і тварин. Для багатьох живих істот вона служить середовищем існування.

Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнюють проблеми забезпечення водою. Потреби у воді величезні і щорічно зростають.

Щорічна витрата води на земній кулі за всіма видами водопостачання складає 3300-3500 км<sup>3</sup>.

Багато води споживають хімічна і целюлозно-паперова промисловість, чорна і кольорова металургія. Розвиток енергетики також призводить до різкого збільшення потреби у воді. Значна кількість води витрачається для потреб галузі тваринництва, а також на побутові потреби населення. Велика частина води після її використання для господарсько-побутових потреб повертається в річку у вигляді стічних вод.

Отже, для підвищення екологічного стану басейну р.Тетерів необхідно розробити природоохоронні заходи.

Мета роботи розробка заходів підвищення екологічної безпеки для покращення екологічного стану басейну річки Тетерів.

.Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Проаналізувати екологічний стан басейну р. Тетерів;
2. Встановити основні джерела техногенних забруднювачів басейну річки Тетерів.
3. Проаналізувати методи екологічного контролю водних об'єктів басейну р. Тетерів.
4. Розробити природоохоронні заходи і рекомендації по зменшенню впливу основних джерел забруднення басейну р. Тетерів.

5. Розроблений розрахунок економічної ефективності впровадження сучасної технології утилізації осадів стічних вод.

Об'єкт дослідження – процес контролю і встановлення джерел основних забруднювачів поверхневих та підземних вод в басейні річки Тетерів.

Предмет дослідження – забруднюючі речовини в водах р.Тетерів та її басейну від підприємств у яких відбувається скид неочищених або не доочищених відходів.

Наукова новизна.

1. Встановлена пряма залежність концентрації забруднюючих речовин в комунальних стічних водах з екологічним станом басейну р. Тетерів.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використовувати в практиці виробничої діяльності агропромислових підприємств. Екологізації діяльності підприємств для зменшення забруднюваності басейну р.Тетерів може здійснюватися за такими основними напрямками:

1) розробка та застосування в промисловості маловідходних та безвідходних технологічних процесів, машин та обладнання, які забезпечують раціональне використання матеріальних та сировинних ресурсів;

2) оснащення діючих промислових підприємств ефективними системами очистки стічних вод;

3) переробка і утилізація осадів стічних вод комунальних підприємств в басейні річки Тетерів.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища та підвищення рівня екологічної безпеки басейну р.Тетерів.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підбрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРЩИНИ

## 1.1 Складові водних ресурсів басейну Житомирщини

За питомими показниками водозабезпеченості (забезпеченість водою на одиницю площі та на одного жителя) Житомирська область займає одне із останніх місць серед областей України.

У 2010 році для потреб населення та народного господарства з поверхневих водних об'єктів забрано 202,0 млн.м<sup>3</sup> води, що становить 93,3% від загального обсягу водозабору, який становив 216,5 млн. м<sup>3</sup> (рис. 1.1-1.2.).

Використано від забраної води 84,9%, тобто 183,8 млн.м<sup>3</sup>. Решту об'єму становить транзитний скид управління каналів Інгулецької зрошувальної системи.[1]

З підземних джерел відібрано 15,42 млн.м<sup>3</sup>, що на 0,9 млн.м<sup>3</sup> менше порівняно з 2009 роком.

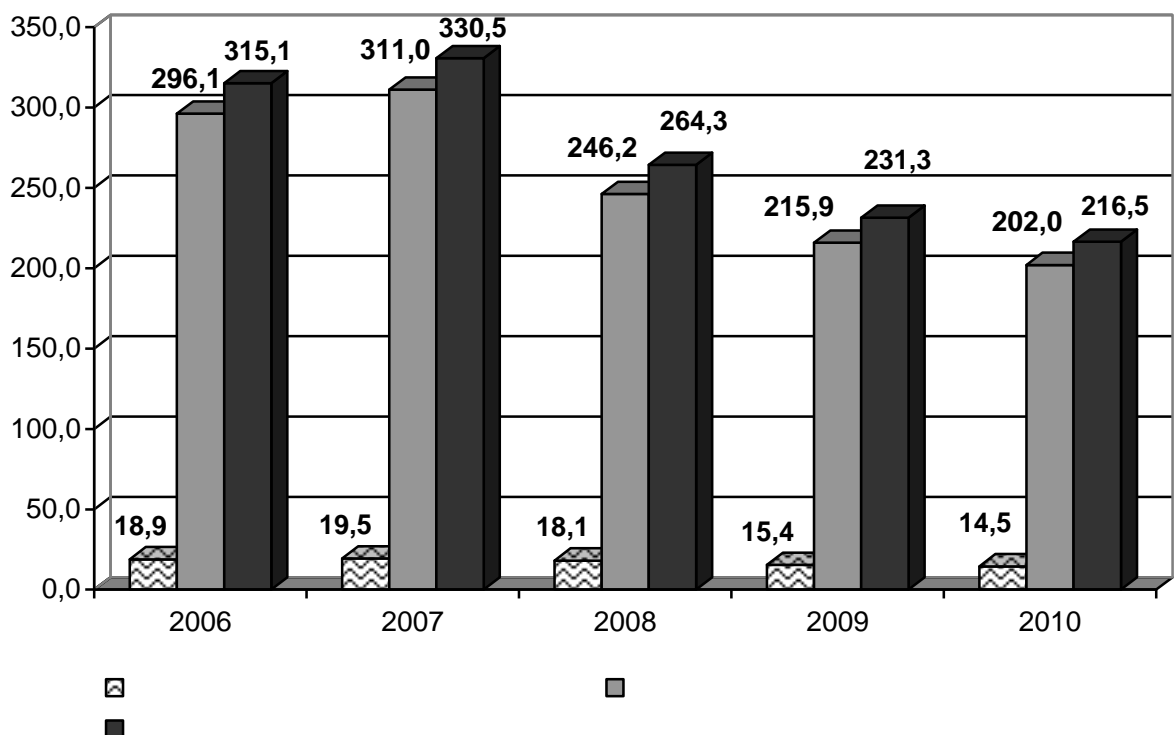


Рисунок 1.1 - Динаміка забору води по Житомирській області (млн.м<sup>3</sup>)



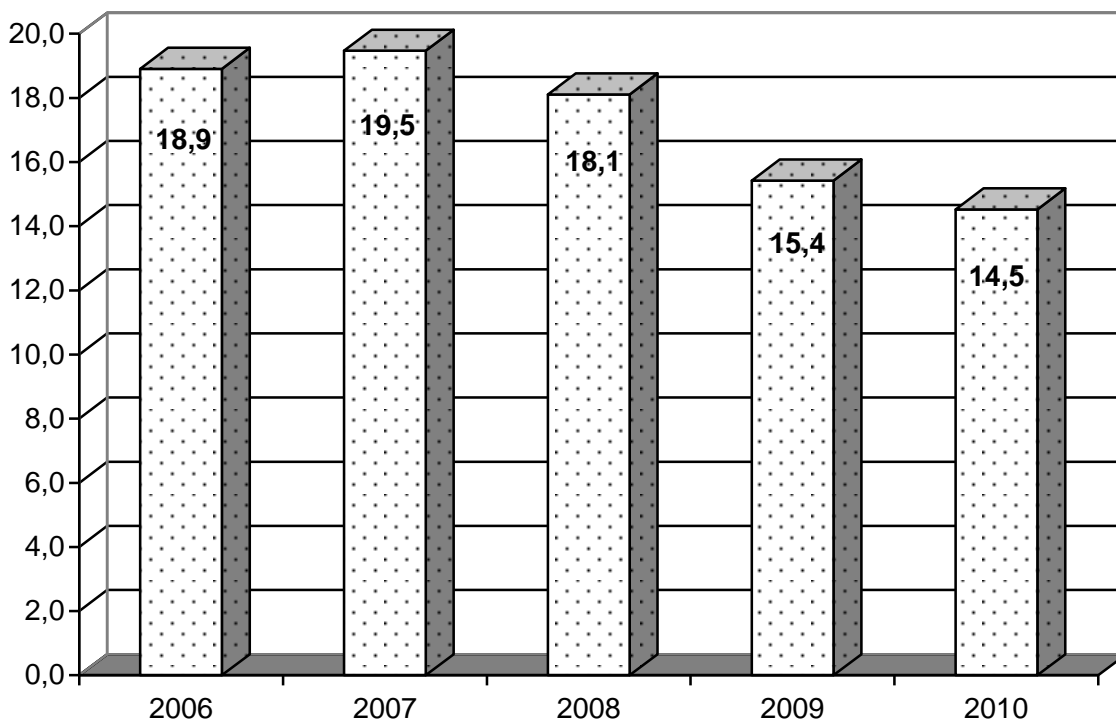


Рисунок 1.2 - Динаміка забору підземних вод по Житомирській області  
(млн.м<sup>3</sup>)

Найбільш водоспоживаюча галузь в області – це промисловість. На її потреби у 2010 році забрано 103,5 млн.м<sup>3</sup> води або 56,3% від загального обсягу використання вод по області.

У зв'язку зі зменшенням обсягів виробництва та впровадження раціональних систем водокористування обсяги водозабору поступово зменшуються. Максимальний обсяг забору води по області було зафіксовано у 1999 році – на рівні 410,64 млн. м<sup>3</sup>, що на 47,3% більше обсягу водозабору 2010 року.

Протягом 2006-2010 років обсяги скидів зворотних вод суттєво не змінювались. У 2010 році загальний обсяг скиду зворотних вод становив 91,74 млн.м<sup>3</sup>, що менше порівняно з 2009 роком на 1,1 млн.м<sup>3</sup>. Значних змін зазнали обсяги скидів забруднених вод. У порівнянні з минулими роками 2010 року повністю припинено скид зворотних вод без очистки (аварійні скиди). За рахунок малоефективної роботи комунальних очисних споруд каналізації обсяги скидів недостатньо очищених стоків збільшились. Так, 2010 року було

скинуто 28,63 млн.м<sup>3</sup> недостатньо очищених стічних вод, що на 0,24 млн.м<sup>3</sup> більше ніж 2006 року та на 0,86 млн.м<sup>3</sup> більше порівняно з 2009 роком.

Скид промислових стоків до водних об'єктів здійснюється підприємствами енергетики та машинобудівної галузі. До зазначених стоків належать теплообмінні та продувальні води, які за якісним складом класифікуються як нормативно чисті без очищення.

Очисні споруди каналізації м. Житомира (введені в експлуатацію у 1973 році) знаходяться у незадовільному технічному стані та потребують реконструкції і модернізації. Система каналізації м. Житомира не відповідає потужностям міста і, як наслідок, відбуваються аварійні скиди стоків без очищення.

У результаті експлуатації в аварійному стані каналізаційних мереж, насосних станцій, скидного колектора (в частині глибоководного випуску), неефективності роботи очисних споруд каналізації м. Житомира скид стоків згаданого комунального підприємства здійснюється з перевищенням нормативних показників якості по біологічному споживанню кисню (БСК<sub>5</sub>), хімічному споживанню кисню (ХСК), залізу загальному, завислих речовинах та фосфатах.[2]

За формою 2-ТП (водгосп) МКП «Житомирводоканал» 2010 року до водних об'єктів скинуто 28,93 млн.м<sup>3</sup> стічних вод, з яких недостатньо очищених – 26,7 млн.м<sup>3</sup>. Таким чином, 92% від загальної кількості скиду комунального підприємства становлять забруднені стічні води, що призводить до негативного впливу на стан водних ресурсів.

До основних причин незадовільної роботи очисних споруд каналізації м. Житомира (очисних споруд каналізації) відносяться:

аварійний стан глибоководного випуску стоків після очищення на очисних спорудах каналізації. Експлуатація глибоководного випуску в аварійному стані є порушенням проектних умов відведення стічних вод у зв'язку з неможливістю забезпечення відповідного ступеня розбавлення стоків у природних водах;

недостатня потужність очисних споруд на стадії вторинного відстоювання. Через низьку потужність вторинного відстоювання, починаючи з 2001 року,

залишаються незадіяними 4 секції аеротенків – витискувачів, робота яких могла б значно поліпшити якість очищення стічних вод.

## 1.2 Характеристика басейну та річки Тетерів

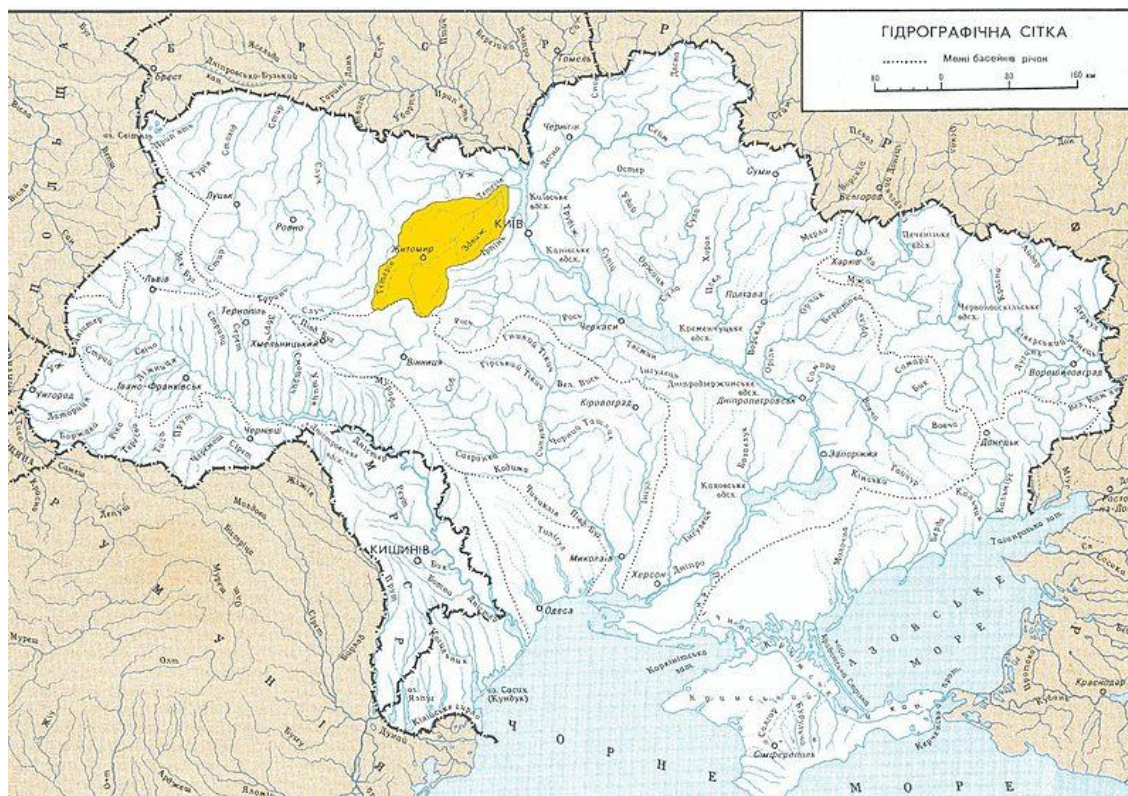


Рисунок 1.3 – Гідрографічна сітка

Тетерів — річка в Україні, на Придніпровській височині і Поліссі. Права притока Дніпра (впадає у Київське водосховище).

Санітарна гребля й Тетерівське водосховище Довжина 385 км, площа басейну 15300 км<sup>2</sup>. Тече в межах Чуднівського, Романівського, Житомирського, Коростишівського і Радомишльського районів Житомирської області та Іванківського району Київської області.

Витоки розташовані неподалік від межі Житомирської і Вінницької областей, на південь від села Носівки, на висоті 299 м. У деяких місцях Тетерів має характер гірської річки, адже верхів'я Тетерева розташовані в межах Подільської височини.

Геологічна будова берегів Тетерева досить різноманітна. Вже на початку свого витоку (20 км), починаються гранітні утворення, прикриті пісками і лесом. Скелі різних змінюваних кристалічних порід супроводжуються з обох боків, і в деяких

місцях сягають значної висоти (Житомир), утворюючи мальовничі ущелини зі стрімкими стінами, — до міста Радомишля і трохи нижче. Місцями трапляються в досить значній кількості звичайний граніт (гирло Кам'янки), а біля села Козіївки серед гранітів розташоване єдине в краї родовище кристалічного вапняка (справжній мрамур), скелі якого утворюють дно та правий берег річки. У районі Радомишля береги містять корисні копалини у вигляді залізної руди. У стародавні часи в Радомишлі виникла рудня для переплавляння руди. Місцевість ця і до сьогодні носить офіційну назву «Рудня».

У районі Житомира та Коростишева річка має скелясті береги. У Житомирі завдяки скелястим берегам побудовано водосховище та електростанцію. Від Козіївки Коростишівського району до Радомишля річка протікає вузькою долиною з крутими схилами та в'юнким руслом у межах Українського кристалічного масиву. Річище порожисте. За переказами старожилів Радомишля та дослідників міста Тетерів багато разів змінював своє річище. Доказом того існують старі канали, які свідчать про те, що в різні історичні періоди вони були руслом Тетерева. В Радомишлі лівий берег Тетерева крутий і схилчастий, а правий берег рівний. Після Радомишля перед селом Березці на Тетереві є природні гранітні утвари. Жителі Радомишля влітку використовують цю місцевість як пляж і називають це місце „Скали, тобто скелі. На ділянці нижньої течії, після смт. Пісківка Тетерів набуває ознак типової рівнинної річки із численними меандрами, старицями і затоками. У пониззі, в межах Полісся, долина Тетерева розширюється до 4 км, ширина річища 40—90 м.

Основне живлення — снігове і дощове. Тетерів творить багато протоків і рукавів; декотрі глухі рукави влітку пересихають, а головне русло часто змінює своє розташування. Замерзає річка приблизно 20 листопада і звільняється від криги в середині березня. Весняна повінь підвищує рівень річки на 2-5 метри, в ширину розливається місцями на декілька кілометрів, затоплюючи низинні береги. Період повновілля досить довгий — до 1 червня. У цей час річка стає сплавною від села Вишевичі до гирла протягом 150 км. За архівними свідченнями, по ній сплавляли до 800 плотів за сезон. Притоки : Праві: Кобилиха, Тетерівка, Безіменна, Безіменна,

Чамишел, Гремляга, Тетинець, Глибочок, Коша , Гнилоп'ять, Гуйва, Русятинка, Дорогинка, Гнилий Потік, Коханівка, Ів'янка, Кричанка, Великі Лози, Дубовець, або Вилія, Білка, Кодра, Пісківка, Таль, Здвиж. Ліві: Сивка, Безіменна, Ібр, Будичина, Олешка, Лісова, Перебегла, Годинка, Шийка, Бобрівка, Безіменна, Кижинка, Червоний, Крутий Яр, Перлівка, Побитівка, Лісова Кам'янка, Калинівка, Березина, Руда, Левча, Мика, Глухівка, Межерічка, Мироч, Вирва, Ірша, Равка, Гуче, Замочек, Парня, Кропивня, Жерева, Любша, Болотна, Тернява, Хочева.. Відстані річки : Житомир — Коростишів — 48 км. Коростишів — Радомишль — 32 км. Радомишль — станція Тетерів — 45 км[3]

Важливі міста та села на шляху Тетерева: Житомир, Коростишів, Радомишль, Чуднів, Іванків та Левків.

### 1.3 Висновки до розділу 1

У цьому розділі ми розглянули екологічно-економічні проблеми та аналіз якості питної води в Україні , також проаналізували складові водних ресурсів Житомирщини та оцінили Фізико-хімічні характеристики вод та джерела їх забруднення

## 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

### 2.1 Методи контролю якості води

При забрудненні або небезпеці забруднення підземних вод обсяг і спосіб спостережень за їх режимом або якістю визначається геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів та МОЗ залежно від значення і виду їх використання, а також з урахуванням можливих наслідків їх забруднення.

Лабораторний контроль якості підземних вод здійснюються підприємством, що забруднює підземні води.

Територіальними органами державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України здійснюється вибірковий контроль показників хімічного, радіологічного та бактеріологічного забруднення, які мають вплив на здоров'я населення.

Геологічні територіальні організації Мінекоресурсів здійснюють контроль показників мінералізації, жорсткості, хімічного забруднення.

Для контролю за станом підземних вод і своєчасного прийняття спеціальних заходів щодо їх охорони на усіх централізованих водозаборах підземних вод повинна бути обладнана мережа свердловин для проведення систематичних спостережень за якістю та рівнем підземних вод як на ділянці водозаборів, так і на прилеглих територіях, в межах депресійної воронки, з метою контролю впливу водозабору на довкілля (в т.ч. інші джерела водопостачання) та своєчасного визначення і прогнозу надходження до водозабору забруднених або природних некондиційних вод.

Влаштування, експлуатацію та контроль стану підземних водозаборів для господарсько-питного водопостачання регламентують ГОСТ 2761-84, ГОСТ 2874-82, Правила Держжитлокомунгоспу [4]

На спостережні свердловини у місцях розташування групових водозаборів розповсюджуються ті ж санітарно-гігієнічні вимоги, що і на експлуатаційні свердловини.

Локальна мережа спостережень споруджується у місцях поверхневих сховищ промислових, сільськогосподарських та побутових стоків та відходів (шламонакопичувачі, відстійники, басейни-випарювачі, золівдвали та ін.), також в районах підземних сховищ нафти, нафтопродуктів та скраплених газів.

Ця мережа повинна охоплювати як ґрунтові води (перший від поверхні водоносний горизонт), так і напірні підземні води зони активного водообміну, які є або можуть бути джерелами централізованого водопостачання (міжпластові води).

На водозаборах підземних вод для водопостачання аналіз води протягом першого року експлуатації проводять не рідше чотирьох разів (по сезонах року), у подальшому - не менш ніж один раз на рік.

На ділянках локальної (відомчої) мережі спостережень режиму підземних вод встановлюється залежність його зміни від режиму експлуатації штучних споруд, від дебіту (витрати експлуатаційних або поглинаючих свердловин, водовідливу із гірничих виробок, витрати дренажних споруд, об'ємів води, яка подається для поливу та ін.), а також від характеру роботи самих споруд. При наявності такого зв'язку до спостережень за станом підземних вод додаються також спостереження за режимом роботи експлуатаційних свердловин, колодязів, галерей та за режимом штучних факторів (полив або зрошення, водовідлив із гірничих виробок та ін.). При наявності взаємозв'язку підземних вод з поверхневими обов'язково необхідне проведення спостережень за режимом поверхневих вод.

Виміри рівня води у свердловинах для спостереження проводяться 1-10 разів на місяць (3, 9, 15, 21 і 27 числа).

Одночасно з виміром рівня води здійснюється і вимір температури підземних вод. Терміни спостережень можуть бути змінені тільки за узгодженням з геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів.

Виміри динамічного рівня води в експлуатаційних свердловинах, колодязях і галереях проводяться завжди в той самий встановлений час. При нецілодобовій роботі виміри динамічного рівня доцільно проводити перед зупинкою насосів.

Витрати води експлуатаційних свердловин (водовідбір) вимірюються в той же час, що і виміри рівня води у свердловинах або у терміни, що узгоджені з геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів.

Виміри рівня води річок, озер і інших водойм (якщо ці виміри ведуться організацією, що здійснює контроль підземних вод) проводяться у ті ж терміни, що і по свердловинах для спостереження.[5]

Обладнання експлуатаційних свердловин має дозволяти вимірювати об'єм водовідбору і відповідний йому динамічний рівень води в свердловині, а також рівень води після зупинки насосів. У самовиливних свердловинах повинен бути забезпечений вимір рівня за допомогою манометра або п'єзометричних трубок (після виміру витрати та перекриття водовідливу).

У шурфах при неглибокому заляганні води (до 3 м) рівень її можна вимірювати переносною рейкою з точністю до 1 см. У свердловинах для спостереження, шурфах і колодязях при глибині залягання води до 20 м застосовується рулетка (сталева або полотняна, проткана дротяними нитками). До рулетки прикріплюється хлопавка. Точність вимірів 1 см. При глибині залягання підземних вод понад 20 м для вимірів рівня води застосовуються сталеві тросики з хлопавкою або штирем, а також електрорівнеміри. Усі виміри проводяться від марки, що занівельована на краю обсадної труби, на зрубі шурфу та ін.

## 2.2 Методи визначення кількості та якості складових вод

Для визначення нестійких компонентів складу при цьому раціонально використовувати польові методи аналізу [6]. При виявленні суттєвого перевищення ГДК, або сумарного показника забруднення, перевищує одиницю, необхідно проводити більш часті аналізи забруднюючих речовин до стабілізації показників. При спеціальних обстеженнях, що проводяться, зокрема, при аварійних скидах



забруднюючих речовин у водойму, відбираються проби для проведення повного хімічного дослідження якості води.

Для аналітичного визначення показників якості природних вод нормативними документами (ДСТУ та ін) рекомендовано більше 20 різних методів, причому для ряду компонентів допускається застосування до 5 методик, які відрізняються за своїм метрологічним характеристикам.

Вибір методу надається на розсуд керівництва аналітичної лабораторії і, як правило, визначається, в першу чергу, рівнем приладового забезпечення та кваліфікацією аналітиків. Серйозною проблемою є різночасні введення в дію ДСТУ на різні методи аналізу і, відповідно, перехід на вступники нові ГОСТи в різних лабораторіях, що ускладнює порівняння результатів при регіональних узагальненнях та аналізу багаторічних рядів спостережень. До того ж при наданні аналітичної інформації звичайно не вказується використана методика аналізу.

Загальні вимоги до організації та методів контролю якості питної води регламентуються ДСТУ Р 51232-98, введеним в дію 17.12.1998. Стандарт поширюється на питну воду централізованих систем водопостачання, містить всі необхідні нормативні посилання на відповідні документи, загальні положення, вказівки на виробничий контроль, включаючи перелік методів аналізу 53 показників з посиланнями на ДСТУ з аналітичних методів і публікації, вимоги до внутрішнього оперативного контролю з правилами розрахунку характеристик похибок, обширну бібліографію.

Зіставляючи якість води джерела і вимоги споживачів до неї, встановлюють необхідність очищення природної води і розробляють технологічну схему її обробки. Аналогічно складають схему очищення й підготовки стічної води, що скидається у водойми чи повторно використовується для виробничих цілей. Якість води визначається складом, концентрацією і властивостями домішок і характеризується показниками, які встановлюються за допомогою аналізу.

Вимоги до якості питної води, сформульовані Державними санітарними правилами і нормами України (ДержСанПіН) “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Різні

державні та галузеві стандарти, правила і керівництва регламентують якість води для виробничих цілей і вимоги до стічної води, що скидається у водойми чи повертається у виробництво.

Враховуючи особливу важливість для здоров'я населення якості питної води Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) розробляє базові нормативи якості води, які видаються у вигляді “Керівництва по контролю якості питної води”. Ці документи включають такі нормативи ВООЗ для питної води:

- мікробіологічні показники;
- неорганічні компоненти;
- радіоактивність;
- органічні показники;
- пестициди і компоненти, які застосовуються або утворюються при дезінфекції води.

Окрім міжнародних нормативів ВООЗ існує Директива з питної води Європейського союзу і перелік забруднювачів води, що є пріоритетними для контролю [7].

З метою використання в національній практиці будь-якої країни науково-технічного і виробничого досвіду економічно розвинених країн створена Міжнародна організація з стандартизації (ISO). У ній для розробки стандартів з якості води існує Технічний комітет ISO/ТК 147. “Якість води”. Постійними комісіями (ПК) ISO/ТК 147 розробляються такі міжнародні стандарти:

- термінологія (ПК 1);
- фізичні, хімічні і біологічні методи (ПК 2);
- радіологічні методи (ПК 3);
- мікробіологічні методи (ПК 4);
- біологічні методи (ПК 5);
- відбір проб (ПК 6);
- точність аналізу (ПК 7).

## 2.3 Методи та програмне забезпечення для контролю водних ресурсів

Щодо програмного забезпечення для проведення моніторингу підземних вод, то на сьогодні існує досить велика кількість програмних продуктів, котрі володіють можливостями необхідними для реалізації аналізу та графічного представлення даних. Але враховуючи світовий досвід вирішення даного питання оптимальним рішенням є застосування баз даних.

Проведемо аналіз сучасних СУБД, поширених в Україні та у світі.

а) MS Access:

Однією з поширених СУБД є MS Access. Дана СУБД має велику функціональність та можливості, а також йде разом із офісними пакетами Microsoft (Word, PowerPoint, Excel). MS Access підтримує реплікацію даних, при розробці програмного забезпечення можна використовувати досить потужну мову програмування Visual Basic for Application (VBA). Одна з основних переваг MS Access — це тісна інтеграція з MS Office і MS SQL Server. Завдяки останньому, настільну БД в середовищі MS Access досить легко перетворити в клієнт-серверну програму, у якій MS Access буде відігравати роль програми-клієнта.

Важливо відмітити, що СУБД MS Access 2000/XP/2003, на відміну від попередніх версій, наприклад MS Access 97, має українську локалізацію (підтримує український алфавіт та операції з україномовним текстом). Це означає, що є можливим коректне сортування україномовних назв та багато інших переваг.

б) Paradox

Paradox входить у комплект офісного пакета Corel PerfectOffice (компанія Corel). Цей програмний продукт є повноцінною системою управління реляційними базами даних, що призначена для автоматизації діловодства невеликих робочих груп [8]. Система має візуальний режим розробки форм, запитів і звітів БД, можливість публікації даних і звітів в Internet, створення Web-клієнтів. Для доступу до даних формату Paradox з Windows-додатків існує ODBC-драйвер. Популярність СУБД Paradox знизилася за рахунок росту популярності MS Access. Однак у світі експлуатуються ще чимало інформаційних систем, створених за її допомогою.

### в) Oracle 10

СУБД Oracle 10 вважається дуже надійною, підтримує Internet, має розвинуту функціональність. Oracle приділяє суттєву увагу надійності продукту. Версії, починаючи з 9i, дають можливість робити резервне копіювання на працюючій СУБД. Можлива реплікація робочої БД, що містить актуальну копію даних. Oracle спеціалізується для організації великих БД (хоча існує й Oracle Personal Edition), ефективно підтримуються кластери і багатопроцесорні комп'ютери. Oracle працює на основних комерційних ОС UNIX. Для комп'ютерів на процесорах Intel випускаються версії для ОС Windows NT та Linux.

Вартість ліцензії на Oracle залежить від кількості користувачів, або від потужності сервера, на який СУБД встановлюється. Існують три різних реалізації системи: Oracle Database Enterprise Edition — самий повний варіант СУБД, Standard Edition може бути встановлена на комп'ютери, що містять не більше чотирьох процесорів, і версія Personal Edition призначена для використання на робочій станції користувача.

Аналіз відомих сучасних СУБД показав, що можна виділити MS Access як найкращу СУБД для локальних БД та для доступу до інших БД в мережі Internet в якості клієнта. Таке рішення насамперед обумовлене великою популярністю цієї СУБД на персональних комп'ютерах та високим ступенем інтеграції з не менш популярним текстовим процесором MS Word та редактором електронних таблиць MS Excel.

### 2.4 Висновки до розділу 2

У цьому розділі було показано методи визначення кількості та якості складових вод, також оцінили методи та програмного забезпечення для контролю водних ресурсів здобули навички методів контролю якості води та розібралися з механізмами очистки вод.

### 3 СТАН ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД В БАСЕЙНІ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

Рішеннями обласної ради від 19.05.16 № 216 та від 21.07.16 № 288 затверджено кошторис та додатковий кошторис витрат обласного фонду охорони навколишнього природного середовища на 2016 рік, якими передбачено спрямувати 10304,9 тис. грн. на здійснення природоохоронних заходів. Відповідно до цих кошторисів протягом 2016 року використані кошти у сумі 2043,99 тис. грн. Виконувались реконструкції очисних споруд каналізації КП «Черняхів – Добробут» по вул. Індустріальній в смт Черняхів, очисних споруд господарсько-побутових стічних вод у м. Овруч, мережі 52 водовідведення в смт Любар, технічне переоснащення із заміною аварійного обладнання КНС у м. Радомишлі та коригувалась робоча документація на будівництво очисних споруд каналізації в м. Андрушівці.

При механічному очищенні із стічної води видаляються забруднення, які знаходяться в ній, головним чином, в нерозчинному і частково колоїдному стані. Великі відходи, ганчірки, папір, залишки овочів і фруктів та різні виробничі відходи затримуються решітками. Покидьки, що затримуються на решітках, спрямовуються в дробарки. Застосовуються також решітки-дробарки, в яких одночасно затримуються і роздрібнюються великі покидьки.

Основна маса забруднень мінерального походження (пісок), питома вага частинок яких значно вища питомої ваги води, осаджується в пісколовках. Пісок з пісколовок направляється звичайно у вигляді піщаної пульпи на піщані майданчики, де він обезводнюється і періодично видаляється.

Забруднення органічного походження, які знаходяться в завислому стані, виділяються із стічних вод у відстійниках. Речовини, питома вага яких більша питомої ваги води, осідають на дно. Речовини більш легкі, такі як вода (жири, мастила, нафта, смоли), випливають на поверхню і їх відділяють від стічної рідини.

До споруд механічного очищення належать:

осередники, гідроциклони, центрифуги, двоярусні відстійники і освітлювачі – перегнивачі, за допомогою яких вода освітлюється, а також обробляється осад, що випав.

Механічне очищення стічних вод є остаточною стадією в тому випадку, коли за місцевими умовами і відповідно до санітарних правил стічні води можна спустити після дезінфекції у водоймище. Частіше ж механічне очищення передуює стадії біологічного очищення.

Решітки – це перший пристрій в схемі очисних споруд. Вони мають вигляд закріплених на рамі металевих стержнів з просвітами різної ширини (просвіт) в залежності від необхідного ступеня очищення. Стержні решіток бувають прямокутними, рідше – круглими. Решітка встановлюється вертикально чи похило на шляху руху стічних вод. Кут нахилу решітки до горизонту складає 60 – 80°.

Решітки бувають рухомі і нерухомі, а за способом їх очищення від задержаних забруднень – найпростіші і механізовані.

Концентрація забруднень в стічних водах може сильно коливатися в часі. Ці коливання обумовлені технологічним процесом і можуть бути: циклічними, довільними, залповими. Впливають також вид і кількість завислих речовин.

Для поліпшення роботи очисних споруд виконується осереднення витрат і концентрації забруднень стічних вод в контактних чи проточних осередниках. При невеликих витратах і періодичному водоскиді використовуються контактні осередники. Частіше застосовуються проточні осередники, які в залежності від характеру змішування води, бувають:

- 1) багатоканальні,
- 2) з механічним переміщенням стічних вод,
- 3) барботажні

В багатоканальних осередниках осереднення відбувається за рахунок диференціювання потоку, який при вході ділиться на декілька струменів, які протікають по каналах різної довжини. Внаслідок цього у збірному лотку змішуються струмені води різної концентрації. Такі осередники рекомендується використовувати для осереднення стічних вод з невеликою кількістю завислих речовин в стічній воді

Однією з найпростіших і стародавніх споруд, працюючих за принципом відстоювання, є пісколовки. Вони використовуються для задержування важких

нерозчинних домішок (переважно піску) при продуктивності очисних споруд понад 100 м<sup>3</sup>/д, що полегшує роботу наступних послідовно з'єднаних очисних споруд. Разом з мінеральними домішками в пісколовках відстоюються речовини органічного походження, гідравлічна крупність яких близька до гідравлічної крупності піску. Кількісне співвідношення між затриманими мінеральними і органічними речовинами залежить від категорії стічних вод і від умов експлуатації пісколовок. При очищенні побутових стічних вод пісколовки затримують частинки діаметром 0,25 мм і більше. Кількість органічних речовин в затриманій масі становить 15...20%.

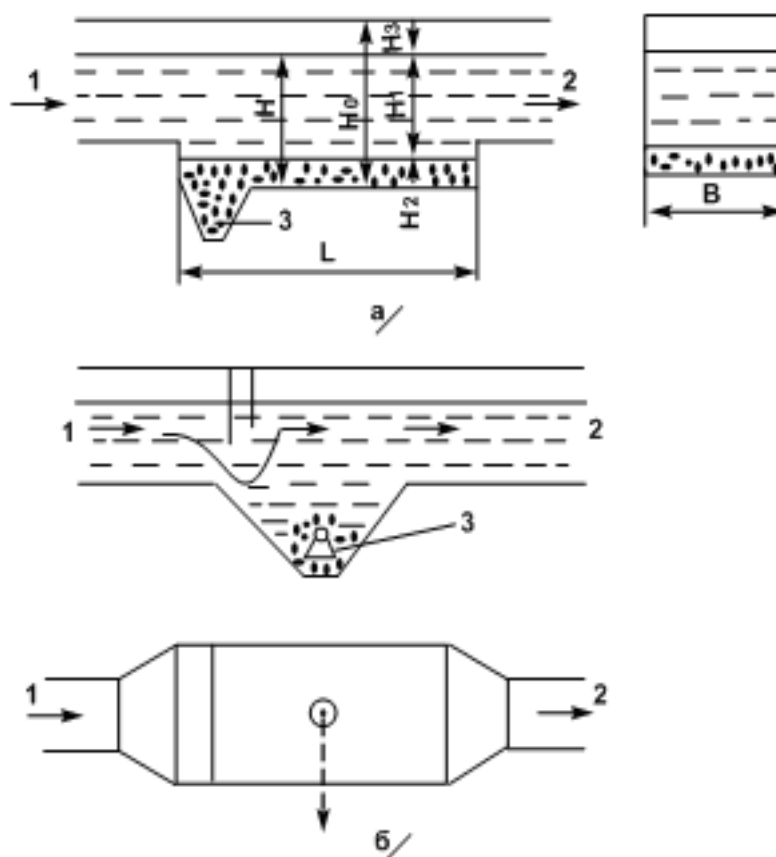


Рисунок 2.1- Пісколовки

В залежності від напрямку основного потоку стічної води пісколовки бувають:

- 1) Горизонтальні, в яких вода рухається в горизонтальному напрямку, з прямолінійним або круговим рухом;
- 2) вертикальні, в яких вода рухається вертикально уверх;
- 3) аераційні і тангенціальні з гвинтовим (поступально-обертальним) рухом води.

Горизонтальні і аераційні пісколовки використовуються при витратах води більше 10000 м<sup>3</sup>/д. Тангенціальні пісколовки рекомендується застосовувати при витратах води до 50000 м<sup>3</sup>/д.

Вертикальні пісколовки працюють неефективно і використовуються у виняткових випадках.

При проектуванні пісколовок необхідно приймати загальні розрахункові параметри для пісколовок різних типів.

Видалення задержаного піску з пісколовок необхідно передбачати: вручну – при об'ємі його до 0,1 м<sup>3</sup>/д; механічним або гідравлічним методом – при об'ємі його більше 0,1 м<sup>3</sup>/д.

Відстійники застосовують для попереднього очищення стічних вод, якщо за місцевими умовами необхідне їх біологічне очищення, або як самостійна споруда, якщо за санітарними умовами цілком достатньо виділити із стічних вод тільки механічні домішки.

В залежності від призначення відстійники поділяються на первинні, які встановлюються до споруд біологічної обробки стічних вод, і вторинні, які встановлюються після цих споруд.

За конструктивними ознаками відстійники підрозділяють на:

- 1) горизонтальні – вода рухається горизонтально уздовж відстійника;
- 2) вертикальні – вода рухається знизу вгору;
- 3) радіальні – вода рухається від центра до периферії;
- 4) спеціальні (для виділення важких домішок, для виділення легких домішок тощо)

Тип відстійників необхідно вибирати з врахуванням продуктивності станцій очищення стічних вод, а саме; до 20000 м<sup>3</sup>/д – вертикальні, більше 15000 м<sup>3</sup>/д – горизонтальні; більше 20000 м<sup>3</sup>/д – радіальні; до 30000 м<sup>3</sup>/д – освітлювачі-перегнивачі; до 10000 м<sup>3</sup>/д – двоярусні. Число відстійників необхідно приймати: первинних – не менше двох; вторинних – не менше трьох за умови, що всі вони робочі. При мінімальній кількості розрахунковий об'єм відстійника збільшують в 1,2...1,3 рази



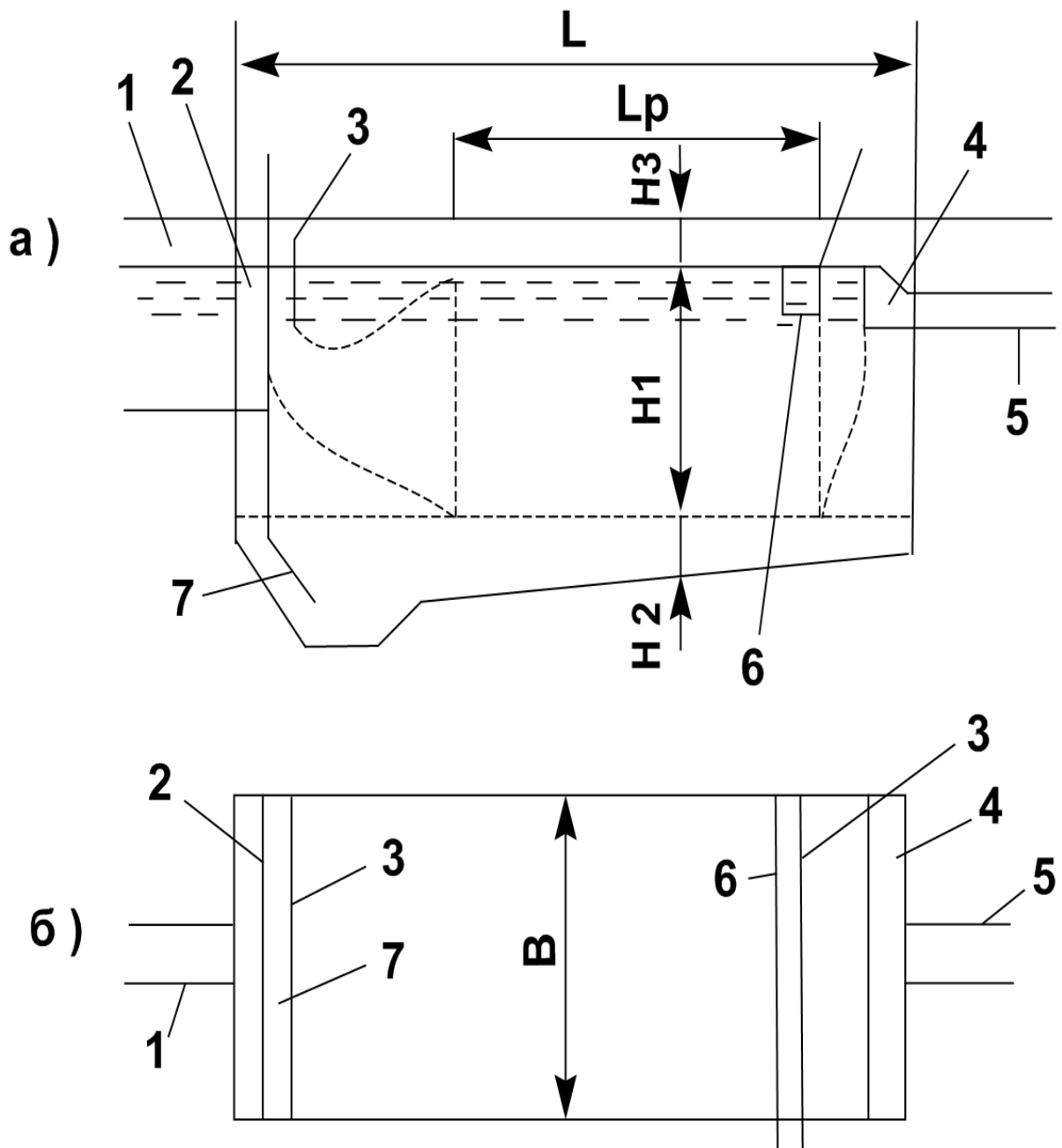


Рисунок 2.2 – Схема горизонтального відстійника:

- а) розріз; б) план; 1 – підвідний лоток; 2 – розподільний лоток;  
 3 – напівзанурені дошки; 4 – збірний лоток; 5 – відвідний лоток;  
 6 – лоток для збирання і видалення плаваючих речовин;  
 7 – трубопровід для видалення осаду

Відстійники, окрім вторинних, після біологічного очищення розраховують за кінетикою випадіння завислих речовин з врахуванням необхідного ефекту освітлення

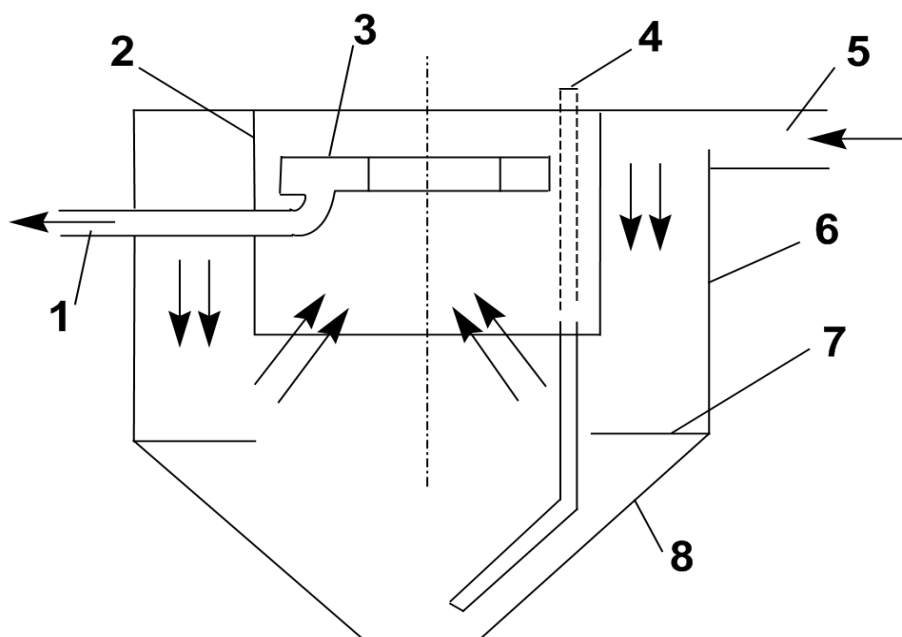


Рисунок 2.3 – Схема вертикального відстійника:

1 – вихід очищеної води; 2 – перегородка; 3 – водозбірник очищеної води; 4 – трубопровід для видалення осаду; 5 – трубопровід для стічної води; 6 – корпус відстійника; 7 – відбивне кільце; 8 – шламозбірник

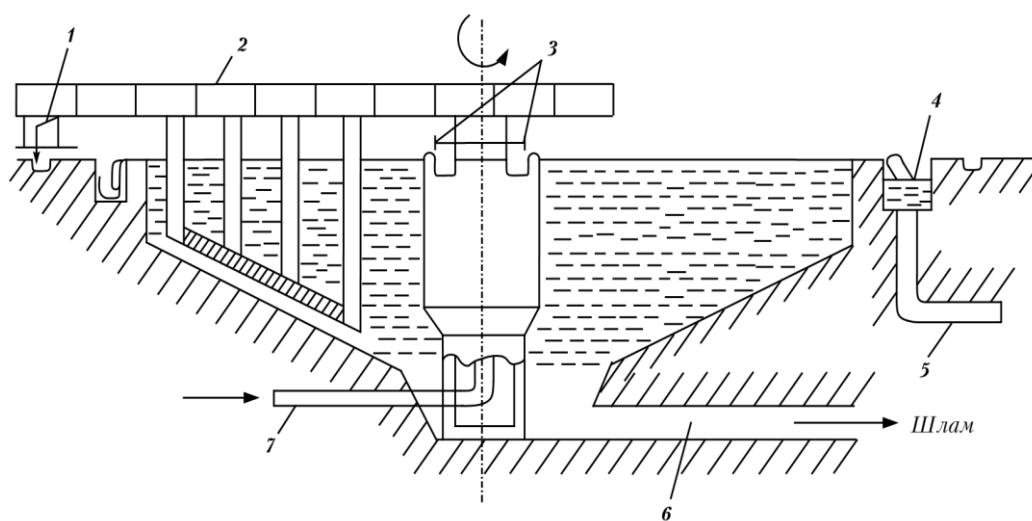


Рисунок 2.4 – Схема радіального відстійника:

1 – котки містка обслуговування; 2 – місток обслуговування; 3 – котки містка обслуговування; 4 – жолоб для стоку очищеної води; 5 – трубопровід для видалення очищеної води; 6 – канал для видалення шламу; 7 – трубопровід для подачі забрудненої води у відстійник; 8 – обертовий скребок для збирання шламу

## 2.5 Гідроциклони

Для прискорення механічного очищення стічних вод застосовують безнапірні (відкриті) і напірні гідроциклони, в яких для виділення забруднень використовується дія відцентрової сили.

За рахунок тангенціальної подачі води в апарат вона набуває завихреного руху. Тверді частинки домішок (за умови, що їхня густина більша густини води) під дією відцентрових сил інерції притискаються до внутрішніх стінок циліндричної частини апарата, і, втрачаючи свою кінетичну енергію внаслідок тертя зі стінками, "сповзають" по них в конічну частину, звідки видаляються через шламівідвідну трубу 2. Очищена вода зливається в кільцевий лоток 6 у верхній частині, а з нього видаляється через зливну трубу 3.

Показана схема відкритого гідроциклона з конічною діафрагмою і внутрішнім циліндром. Крім цього випускаються гідроциклони без внутрішніх перегородок, з конічною діафрагмою, багатоярусні зі центральними випусками і багатоярусні з периферійним відбором очищеної води.

Відкриті гідроциклони застосовуються для виділення із стічних вод осідаючих і грубодисперсних спливаючих домішок гідравлічною крупністю більше 0,2 мм/с

Повне видалення із стічних вод органічних забруднень практично можливе тільки шляхом їх біологічного очищення, що базується на використанні життєдіяльності мікроорганізмів, окислювальних органічні речовини, які перебувають в стічних водах в колоїдному або розчиненому стані. Таким чином, біологічне очищення є другим ступенем в процесі очищення стічних вод.

Споруди біологічного очищення, на які стічні води попадають після механічного очищення, можуть бути поділені на дві основні групи.

- 1). Споруди, в яких очищення здійснюється в умовах, близьких до природних.
- 2). Споруди, в яких очищення здійснюється в штучно створених умовах.

До першої групи належать поля фільтрації, поля зрошення, поля підземної фільтрації, піщано-гравійні фільтри і фільтрувальні траншеї, септики, фільтрувальні колодязі і біологічні ставки. Відстояні стічні води очищаються на них досить повільно за рахунок запасу кисню в ґрунті і воді, а також внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів-мініералізаторів, окислювальних органічних забруднень.

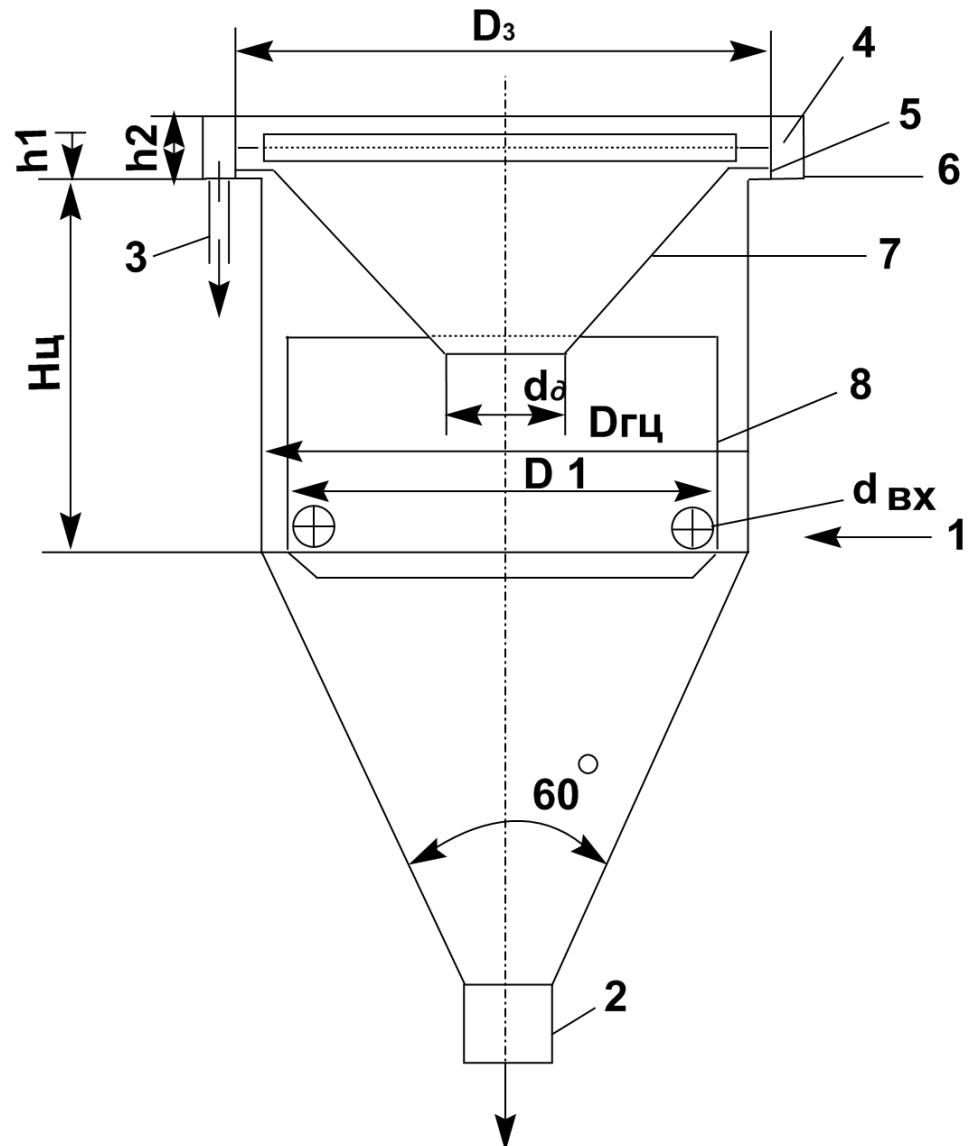


Рисунок 2.6 – Схема відкритого гідроциклону:

1 – водоподаюча труба; 2 – шламівідвідна труба; 3 – зливна труба;  
 4 – напівзанурена кільцева стінка; 5 – кільцевий водозлив; 6 – кільцевий водозбірний лоток; 7 – конічна діафрагма; 8 – внутрішній циліндр

До другої групи споруд належать біологічні фільтри, аеротенки і циркуляційні окислювальні канали. В цих спорудах штучно створюються умови, за яких процеси очищення стічних вод відбуваються значно інтенсивніше.

Штучне біологічне очищення стічних вод застосовується тоді, коли за місцевими умовами, санітарними вимогами або за техніко-економічними показниками біологічне очищення в природних умовах виявляється недоцільним.

Природні біологічні окиснювачі а саме поля фільтрації – це ділянки землі, призначені для повного біологічного очищення попередньо освітлених стічних вод. Застосовуються в окремих випадках за наявності непридатних для сільськогосподарського використання земельних ділянок з фільтрувальними ґрунтами (пісок, супісок, легкий суглинок), за відсутності небезпеки забруднення ґрунтових вод, які використовуються для пиття.

Стічна вода подається на окремі ділянки, розміром (100...150 × 400...1000) м, за системою відкритих лотків або каналів.

Збір і відділення профільтрованої води здійснюється за допомогою дренажа, який може бути відкритим у вигляді каналів по периметру ділянок (карт) або закритим за допомогою дренажних труб, укладених на глибині 1,5...2 м.

Поля фільтрації для очищення виробничих стічних вод знаходять обмежене використання. Їх можна влаштовувати при невеликій кількості стічних вод, в яких відсутні токсичні для мікрофлори домішки.

Поля зрошення – це спеціально підготовлені і сплановані ділянки, на яких вирощують сільськогосподарські культури, а для зрошення і удобрювання використовуються стічні води після повного біологічного очищення.

Стічні води по поверхні ділянок (карт) розподіляються відповідно до вирощуваних на них сільськогосподарських культур: в борозни між рядами або поливом по смугах.

Суть процесу біологічного очищення стічних вод на полях фільтрації і зрошення полягає в тому, що в процесі фільтрування крізь ґрунт органічні забруднення стічних вод затримуються на ньому, утворюючи біологічну плівку, населену великою кількістю мікроорганізмів. Ця плівка адсорбує колоїдні і розчинені речовини, які за допомогою аеробних бактерій за наявності кисню перетворюються в мінеральні сполуки. Атмосферне повітря добре проникає в ґрунт на глибину 0,2...0,4 м де і відбувається найбільш інтенсивне біохімічне окиснення.

Споруди підземної фільтрації застосовуються для очищення невеликої кількості (до 12 м<sup>3</sup>/д) стічних вод.

Стічну воду від будинку або групи будинків направляють для попереднього освітлення в септик (рис. 3.1). Освітлена вода через дозовану камеру і розподільний колодезь надходить у фільтрувальні колодезі або дренажні труби, розташовані вище рівня ґрунтових вод не менше ніж на 1 м. Крізь незагерметизовані стики і пропили труб або отвори в стінках колодезя освітлена вода попадає в ґрунт, де відбувається подальше її очищення .

Септик являє собою підземну споруду, в якій стічні води протікають з малою швидкістю. При цьому завислі речовини випадають в осад, а рідина освітлюється протягом 1...4 діб.

Розрахункові об'єми септиків необхідно приймати за умов їх очищення не менше 1 разу в рік, а також від витрат стічних вод: до 5 м<sup>3</sup>/д – не менше 3-кратного потоку; більше 5 м<sup>3</sup>/д – не менше 2,5-кратного потоку.

При витратах стічних вод до 1 м<sup>3</sup>/д передбачають однокамерні септики, до 10 м<sup>3</sup>/д – двокамерні і більше 10 м<sup>3</sup>/д – трикамерні. Об'єм першої камери в двокамерних септиках приймають рівним 0,75; в трикамерних – 0,5 розрахункового об'єму. В останньому випадку об'єм другої і третьої камер повинен становити по 0,25 розрахункового об'єму. В септиках з бетонних кілець всі камери можуть бути рівного об'єму. Мінімальні розміри септика: глибина (від рівня води) 1,3 м, ширина 1 м, довжина або діаметр 1 м. Максимальна глибина септика не більше 3,2 м.

Піщано-гравійний фільтр являє собою котлован, в якому укладена фільтруюча засипка. В залежності від числа шарів засипки фільтри бувають одно- і двоступеневі. В одноступеневих фільтрах використовується крупнозернистий пісок шаром 1...1,5 м, в двоступеневих фільтрах перша ступінь завантажується гравієм, коксом, гранульованим шлаком шаром 1...1,5 м, друга – аналогічно одноступеневому фільтру.

Фільтруюча траншея – конструктивний різновид піщано-гравійних фільтрів – являє собою розсереджені і видовжені фільтри. Траншеї використовують в тих випадках, коли улаштування піщано-гравійних фільтрів не допускається внаслідок близького розташування ґрунтових вод і неможливе їх відведення дренажною сіткою (змінний рельєф місцевості).

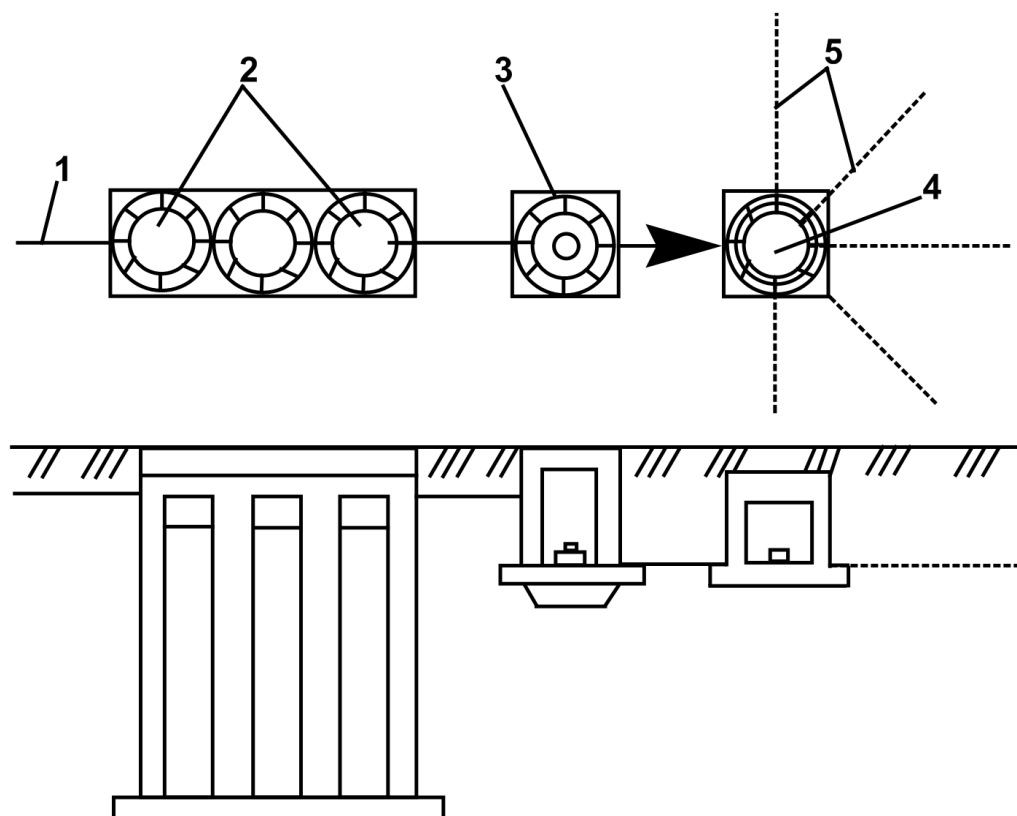


Рисунок 2.7 – Схема споруд підземної фільтрації:

- 1 – випуск з будинку; 2 – трикамерний септик; 3 – дозуюча камера з сифоном; 4 – розподільна камера; 5 – дрени

Розрахункову довжину фільтрувальних траншей приймають в залежності від витрат стічних вод і навантаження на зрошуючі труби, але не більше 300 м, ширину траншей по низу – не менше 0,5 м

У фільтрувальних траншеях як засипний матеріалу використовують крупно- і середньозернистий пісок та інші крупнозернисті матеріали з товщиною шару (між зрошуючою і дренажною трубою) 0,8...1 м. Для зрошувальних труб і відповідних дрен фільтрів і траншей використовуються труби мінімального діаметра 100 мм, вкладаючи їх в гравійну (або з других крупнозернистих матеріалів) обсіпку товщиною 5...20 см. Глибина закладання зрошувальних труб від поверхні землі повинна бути не менше 0,5 м. Відстань між паралельними зрошувальними трубами і між відповідними дренами в піщано-гравійний фільтрат 1...1,5 м. Нахил зрошувальних і дренажних труб у фільтрах і траншеях не менше 0,005.

Фільтрувальні колодязі – призначені для очищення побутових стічних вод, які надходять від окремих будинків при розрахункових витратах не більше 1 м<sup>3</sup>/д, після попередньої обробки в септику, їх застосовують в піщаних і супіщаних ґрунтах у разі відсутності полів підземної фільтрації і розташування основи колодязя не менше як на 1 м вище максимального рівня ґрунтових вод.

Фільтрувальні колодязі проектують круглими за формою із залізобетонних кілець діаметром не більше 2 м, або ж прямокутні – з посилено обпаленої цегли або бутового каміння розміром не більше 2 × 2 м в плані і 2,5 м глибиною. В середині колодязя роблять донний фільтр висотою до 1 м з гравію, щебеню, коксу та інших матеріалів. Біля зовнішніх стінок і основи колодязя роблять обсіпку з тих же матеріалів. В стінках колодязя нижче підвідної труби свердлять отвори для випуску профільтрованої води.

Розрахункова фільтрувальна площа поверхні колодязя визначається сумою площ дна і поверхні внутрішніх стінок колодязя на висоті фільтра. Навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі фільтрувальної поверхні в піщаних ґрунтах приймається 8 л/д, а в супіщаних ґрунтах – 40 л/д. При виконанні фільтрувальних колодязів в середньо- і крупнозернистих пісках або при відстані між основою колодязя і рівнем ґрунтових вод більше 2 м навантаження збільшується на 10...20%. Для об'єктів сезонної дії навантаження також може бути збільшене на 20%

Біологічні ставки – штучно створені неглибокі водоймища, в яких відбувається біологічне очищення стічних вод на слабофільтрувальних ґрунтах, зосноване на процесах, які протікають при самоочищенні водоймищ.

Біологічні ставки як самостійні очисні споруди (з природною аерацією) використовуються при витратах стічних вод до 5000 м<sup>3</sup>/д і до 200 мг/дм<sup>3</sup>, а при штучній аерації – до 15000 м<sup>3</sup>/д і до 500 мг/дм<sup>3</sup>. Для доочищення ставки з природною аерацією доцільно використовувати при витратах стічних вод до 10000 м<sup>3</sup>/д і до 25 мг/дм<sup>3</sup>, а ставки зі штучною аерацією – при будь яких витратах і до 50 мг/д.

Форма біологічних ставків в плані визначається в залежності від аерації стічних вод. Прямокутну форму приймають при штучній, пневматичній або



механічній аерації. Співвідношення між довжиною і шириною ставка з природною аерацією повинно бути 20 : 1, в ставках зі штучною аерацією – будь-яке, при цьому аеруючі пристрої повинні забезпечити рух води в будь-якій точці ставка зі швидкістю не менше 0,05 м/с. Біологічні ставки круглої форми проектується при використанні планетарних аераторів.

Гідравлічну глибину ставків з природною аерацією необхідно приймати рівною 0,5...1 м, а в ставках зі штучною аерацією не повинна перевищувати 0,5, 1, 2 і 3 м відповідно при  $> 100$ ,  $> 40$ ,  $> 20$  і  $\leq 20$  мг/дм<sup>3</sup>.

Біологічні ставки повинні складатися не менше як з двох паралельно працюючих секцій, які включають від двох до п'яти послідовно розташованих ступенів

Ефект очищення в кожному ступені необхідно приймати біля 50...60%.

При розрахунку біологічних ставів визначаються тривалість перебування стічних вод в ставу, його площа і глибина.

Біологічні фільтри – споруди, в яких стічна вода фільтрується крізь засипний матеріал, покритий біологічною плівкою, утвореною колоніями мікроорганізмів.

Процес окиснення в біофільтрі такий же, що відбувається у спорудах біологічної очистки, тільки він набагато інтенсивніший.

Основна ознака, за якою класифікуються біофільтри, – конструктивна особливість завантаженого матеріалу, на якому виконується окиснення, тобто як контактують очисні води з матеріалом. Завантаження може бути об'ємним і площинним.

До біофільтрів з об'ємним завантаженням належать: крапельні, які мають крупність фракцій завантаженого матеріалу (гравій, щебінь, шлак, керамзит тощо) 20...30 мм і висоту завантаження 1...2 м; високонавантажені, з крупністю 40..60 мм і висотою 2...4 м; великої висоти (баштові), з крупністю 60...80 мм і висотою 8..16 м. Для цих фільтрів матеріал повинен мати густину 500...1500 кг/м<sup>3</sup> і пористість 40-50% .

До біофільтрів з площинним завантаженням належать:

1) біофільтри з жорстким засипним завантаженням – керамічні, пластмасові і металеві елементи – густиною 600 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 70...90%, висотою 1...6 м;

2) біофільтри з жорстким блоковим завантаженням, які виготовляються з пластмасових гофрованих та плоских листів, або просторових елементів густиною 40...100 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 90...97%, висотою 2...16 м; з азбоцементних листів густиною 200...250 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 80...90%, висотою 2...6 м;

3) біофільтри з м'яким або рулонним завантаженням – з металевих сіток, пластмасових плівок, синтетичних тканин (нейлон, капрон), які закріплюються в каркасах або укладаються у вигляді рулонів, з густиною 5...60 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 94...99%, висотою 3...6 м.

Біофільтри бувають періодичної (контактні) і безперервної дії. Контактні біофільтри через малу їхню продуктивності і велику вартість не використовуються. Біофільтри безперервної дії за пропускною спроможністю підрозділяються на крапельні і високонавантажувальні, за способом подання в них повітря вони обидва можуть бути з природною і штучною вентиляцією (аерофільтри).

Крапельні біофільтри рекомендується проектувати на пропускну спроможність не більше 1000 м<sup>3</sup>/д. Поверхня крапельного біофільтра зрошується зверху рівномірно через невеликі проміжки часу; при цьому вода подається у вигляді краплин або струменів, (крапельні або зрошувальні), або ж у вигляді тонкого шару води (перколяторні).

Штучні біологічні окиснювачі а саме біологічні фільтри – споруди, в яких стічна вода фільтрується крізь засипний матеріал, покритий біологічною плівкою, утвореною колоніями мікроорганізмів.

Процес окиснення в біофільтрі такий же, що відбувається у спорудах біологічної очистки, тільки він набагато інтенсивніший.

Основна ознака, за якою класифікуються біофільтри, – конструктивна особливість завантажувального матеріалу, на якому виконується окиснення, тобто як контактують очисні води з матеріалом. Завантаження може бути об'ємним і площинним.

До біофільтрів з об'ємним завантаженням належать: крапельні, які мають крупність фракцій завантажувального матеріалу (гравій, щебінь, шлак, керамзит тощо) 20...30 мм і висоту завантаження 1...2 м; високонавантажені, з крупністю 40..60 мм і висотою 2...4 м; великої висоти (баштові), з крупністю 60...80 мм і висотою 8..16 м. Для цих фільтрів матеріал повинен мати густину 500...1500 кг/м<sup>3</sup> і пористість 40-50%

До біофільтрів з площинним завантаженням належать:

1) біофільтри з жорстким засипним завантаженням – керамічні, пластмасові і металеві елементи – густиною 600 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 70...90%, висотою 1...6 м;

2) біофільтри з жорстким блоковим завантаженням, які виготовляються з пластмасових гофрованих та плоских листів, або просторових елементів густиною 40...100 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 90...97%, висотою 2...16 м; з азбоцементних листів густиною 200...250 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 80...90%, висотою 2...6 м;

3) біофільтри з м'яким або рулонним завантаженням – з металевих сіток, пластмасових плівок, синтетичних тканин (нейлон, капрон), які закріплюються в каркасах або укладаються у вигляді рулонів, з густиною 5...60 кг/м<sup>3</sup>, пористістю 94...99%, висотою 3...6 м.

Біофільтри бувають періодичної (контактні) і безперервної дії. Контактні біофільтри через малу їхню продуктивності і велику вартість не використовуються. Біофільтри безперервної дії за пропускною спроможністю підрозділяються на крапельні і високонавантажувальні, за способом подання в них повітря вони обидва можуть бути з природною і штучною вентиляцією (аерофільтри).

Крапельні біофільтри рекомендується проектувати на пропускну спроможність не більше 1000 м<sup>3</sup>/д. Поверхня крапельного біофільтра зрошується зверху рівномірно через невеликі проміжки часу; при цьому вода подається у вигляді краплин або струменів, (крапельні або зрошувальні), або ж у вигляді тонкого шару води (перколяторні).

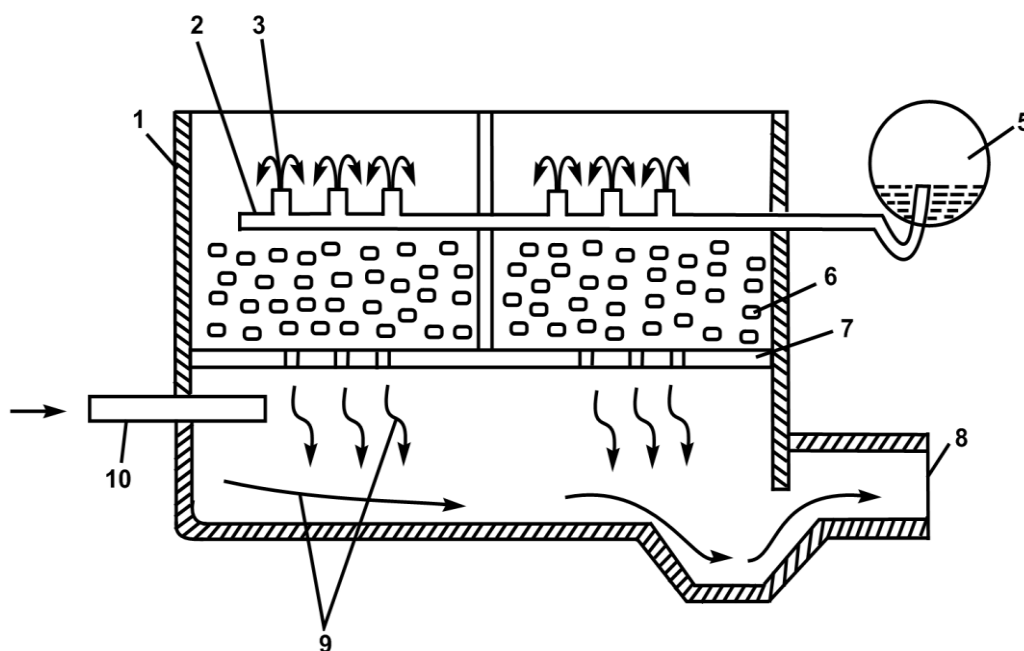


Рисунок 2.8 – Схема двосекційного біологічного фільтра:

- 1 – корпус; 2 – розподільний трубопровід стічної води, яка йде на очищення; 3 – розприскувач (спринклер); 4 – сифон; 5 – дозувальний пристрій; 6 – завантажувальний (фільтрувальний) матеріал; 7 – опорна решітка; 8 – дренажний трубопровід; 9 – стічні очищені води; 10 – трубопровід для стисненого повітря.

Циркуляційні окислювальні канали – це протічні басейни трапецевидного перерізу, які мають замкнену форму в плані і обладнані механічними аераторами, забезпечуючими переміщення, перемішування і насичення киснем оброблюваної суміші стічної води і активного мулу. Циркуляційні окислювальні канали є спорудами повного біологічного очищення стічних вод активним мулом при продовженій аерації. В каналах можуть очищатися як побутові, так і висококонцентровані виробничі стічні води, без попереднього відстоювання (після решіток і пісколовок).

За схемою роботи циркуляційні окислювальні канали поділяють на канали безперервної і періодичної дії.

В каналах безперервної дії розділення мулової суміші здійснюється у вторинному відстійнику, а в каналах періодичної дії – безпосередньо в самому каналі при вимкнених аераторах. Найбільш розповсюджені витягнуті в плані

кільцевої форми канали з бетонними відкосами і днищем, робочою глибиною біля 1 м і продуктивністю до 1400 м<sup>3</sup>/д

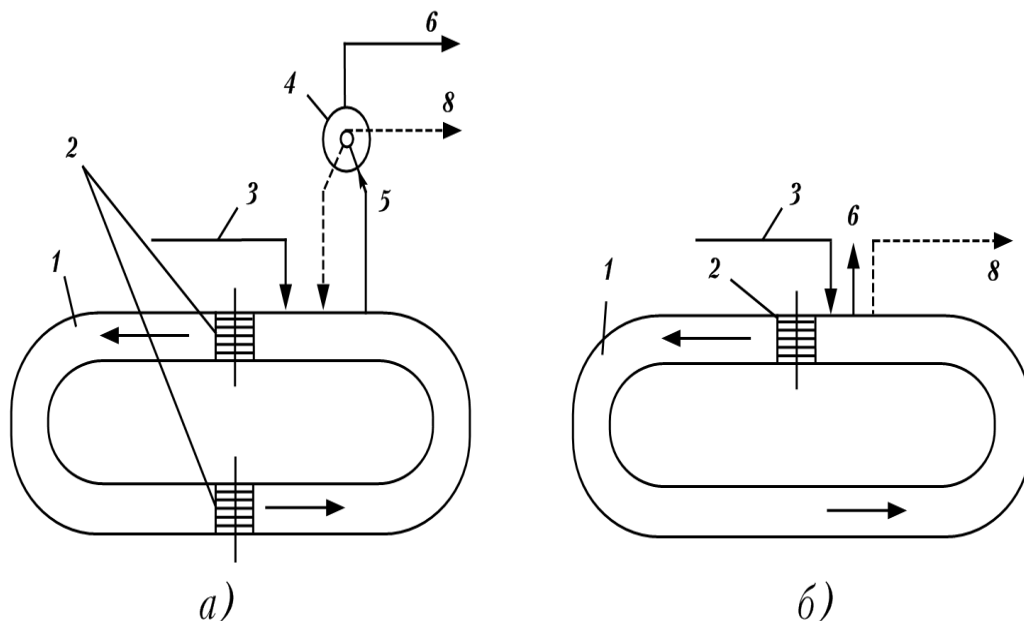


Рисунок 2.9 – Схеми циркуляційних окиснювальних каналів: а) безперервної дії з двома аераторами; б) періодичної дії з одним аератором;

1 – канал; 2 – аератори; 3 – подача стічних вод; 4 – вторинний відстійник; 5 – випуск мулової суміші; 6 – випуск очищеної води; 7 – подача зворотного активного мулу; 8 – випуск зайвого активного мулу на мулові майданчики

Фізикохімічне очищення вод, при механічному і неповному біологічному очищенні стічних вод у об'єкти скидається вода, яка вміщує ще значну кількість органічних забруднень. Навіть при повному біологічному очищенні неможливо досягнути необхідного ступеня вилучення зі стічних вод деяких органічних і неорганічних домішок. В зв'язку з цим для деяких видів виробничих стічних вод доцільно застосовувати хімічні або фізико-хімічні методи очищення, за допомогою яких у воді можна знизити до необхідного рівня вміст органічних забруднень, завислих речовин, біогенних сполук, нафтопродуктів, барвників, поверхнево-активних речовин, солей важких металів тощо.

При хімічному очищенні забруднення із стічних вод виділяються внаслідок реакцій між забрудненнями і введеними у воду реагентами, наприклад реакції, яка супроводжується утворенням сполук, осаду, і реакції, яка супроводжується

газовиділенням. Процесами хімічного очищення є коагуляція, нейтралізація і хімічне окиснення, коли під дією озону окиснюються органічні забруднення.

Найбільш поширеними способами фізико-хімічного очищення стічних вод є: нейтралізація, сорбція, флотація, іонний обмін, електроліз.

Порівняно з традиційним біологічним очищенням різні схеми фізико-хімічного очищення мають низку переваг.

1) Дозволяють знизити капітальні затрати в 1,5...2,0 рази внаслідок виключення із комплексу очисних споруд аеротенків, вторинних відстійників або значного скорочення їх об'ємів;

2) Забезпечують більш високий ступінь очищення від біологічно неокиснювальних або важкоокиснювальних забруднень (нафтопродукти, солі важких металів, барвники тощо);

3) Гарантують високу надійність очищення незалежно від температури і концентрації забруднень;

4) Знижують енергоємність процесу очищення в 2,5...3,0 рази;

5) В 2...3 рази скорочують площі земель для очисних споруд, що при певних умовах може стати основним доказом на користь фізико-хімічного очищення.

Нейтралізація – доведення кислих або лужних стічних вод до значень, які дозволяють скидання їх в міську каналізацію, на біологічне очищення або у водоймища ( $\text{pH} = 6,5 \dots 8,5$ ), а також з метою запобігання корозії трубопроводів, каналізаційних споруд і різного обладнання, через які проходять ці води.

Найбільш розповсюджений спосіб нейтралізації – додання відповідних реагентів: вапна, соди, їдкого натрію, аміаку – при нейтралізації кислих стічних вод; сірчаної кислоти – при нейтралізації лужних вод.

Існує декілька способів нейтралізації виробничих стічних вод:

а) безпосереднє змішування кислих стоків з лужними перед спусканням їх в каналізаційні мережі;

б) використання активної лужності міських стічних вод або водоймища;

в) додавання реагенту в пропорціях, необхідних для нейтралізації;

г) фільтрація забруднених вод через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит);

Найбільш часто зустрічаються виробничі стічні води з підвищеною кислотністю. В складі цих вод можуть бути сильні кислоти (першої групи), кальцієві солі, які добре розчиняються у воді ( ); сильні кислоти (другої групи), кальцієві солі, які важко розчиняються у воді ( ), і слабкі кислоти ( – оцтова).

Нейтралізація сильних кислот першої групи супроводжується утворенням розчинних солей без осаду. Сильні кислоти другої групи утворюють велику кількість нерозчинних солей (наприклад, гіпс при нейтралізації сірчаної кислоти), які випадають в осад. Крім того, вони відкладаються на поверхні нейтралізуючого матеріалу і гальмують процес реакції.

Нейтралізацію з доданням реагенту проводять тоді, коли змішування стоків і використання активної лужності водоймища не дають бажаних результатів, тобто стічна вода залишається кислою.

Коагулювання полягає в тому, що до стічної води додається реагент (коагулянт), сприятливий для швидкого виділення із неї дрібних завислих та колоїдних речовин, які при простому відстоюванні або фільтрації не осідають.

Слід зазначити, що в технічній літературі колоїдні речовини (загальна назва системи) часто називають емульгованими. Це не зовсім точно. Емульговані – це виготовлені штучно або внаслідок технологічного процесу системи стійких і високодисперсних емульсій. Емульсія є дисперсною системою, яка складається з двох нерозчинних одна в одній рідин, тобто одна з них розміщується в іншій.

Колоїдні системи – це дисперсні системи, проміжні між істинними розчинами і грубодисперсними системами, до яких належать стічні води. В них містяться завислі речовини, які близькі до грубодисперсних систем, а також містяться емульсії.

Реагент додається зазвичай перед подачею води у відстійники. Використовуються такі реагенти: вапно, сульфат алюмінію, алюмінат натрію, сульфат заліза, хлорид заліза; інколи додається суміш цих реагентів. Вид застосовуваного реагенту і його доза залежать від складу оброблюваної води,

необхідного ступеня очищення від забруднень та інших факторів. Для стічних вод деяких промислових підприємств і міських стічних вод рекомендується застосовувати реагенти, наведені в табл. 4.3.

При введенні в стічну воду мінеральних коагулянтів (солей алюмінію і заліза) внаслідок реакції гідролізу утворюються малорозчинні у воді гідроксиди заліза і алюмінію, які сорбують на розвинутій пластинчастій поверхні завислі дрібнодисперсні і колоїдні речовини та при сприятливих гідродинамічних умовах осідають на дно відстійника, утворюючи осад:

Коагуляційний метод очищення застосовується при невеликих витратах стічних вод, за наявності дешевих коагулянтів, необхідності знебарвлення стоків і неповного їх очищення.

Для інтенсифікації процесів коагулювання і осадження утворюваних пластівців широко використовуються органічні природні і синтетичні реагенти – високомолекулярні речовини, які називаються флокулянтами, їх застосовують самостійно і в сполученні з мінеральними коагулянтами. Найбільш розповсюджений катіонно-аніонний флокулянт – поліакриламід (ПАА).

Сорбція – це процес поглинання твердим тілом або рідиною речовини з навколишнього середовища. Поглинаюче тіло називають сорбентом, а поглинута ним речовина – сорбатом. Розрізняють поглинання речовин всією масою рідкого сорбенту (абсорбція), поверхневим шаром твердого або рідкого сорбенту (адсорбція), або ж вступання в хімічну взаємодію з нею (хемосорбція).

Для очищення виробничих стічних вод найчастіше всього вико-ристовується адсорбція. Для цього до очищуваної стічної рідини додається сорбент (тверде тіло) в роздрібненому вигляді і змішується зі стічною водою. Потім сорбент, насичений забрудненнями, відділяється від води відстоюванням або фільтруванням. Найчастіше очищувану воду пропускають крізь фільтр, завантажений сорбентом.

Як сорбенти застосовуються різні штучні і природні пористі матеріали: зола, коксовий дрібняк, торф, силікагелі, алюмогелі, активні глини тощо. Найбільш ефективним сорбентом є активоване вугілля. Основними показниками сорбентів є: пористість, структура пор, хімічний склад. Пористість активованого вугілля



становить 60...73%, а питома площа поверхні – 400...900 м /г. Активність сорбенту характеризується кількістю поглинальної речовини на одиницю об'єму або маси сорбенту (кг/м<sup>3</sup>, кг/кг).

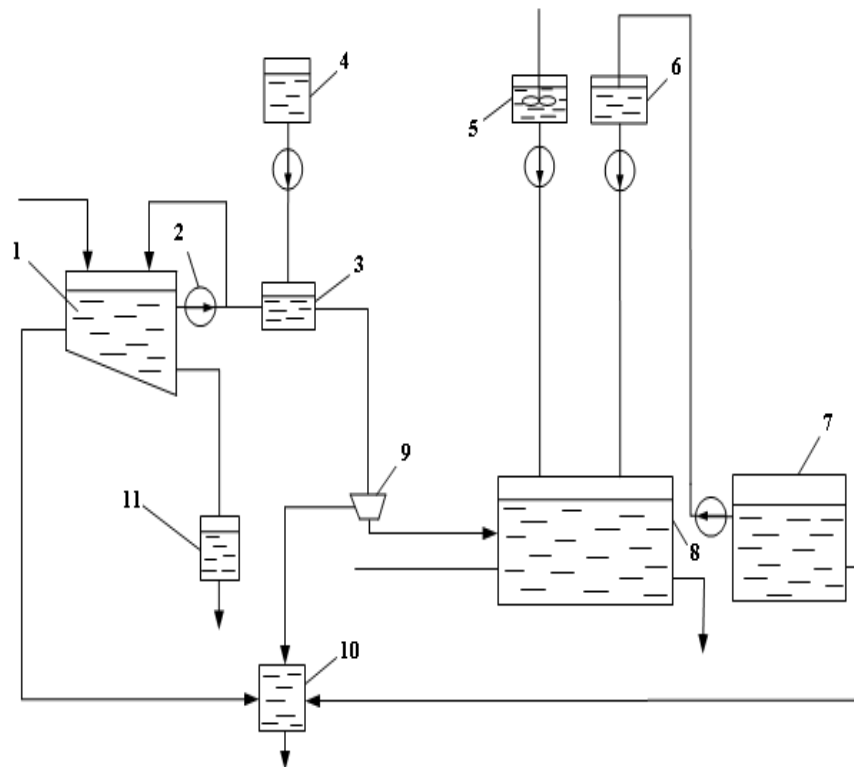


Рисунок 2.10 – Принципова схема установки очищення відпрацьованих водних мастильно-охолоджувальних рідин методом коагуляції:

- 1 – приймальна ємність; 2 – насос; 3 – змішувач; 4 – бак із сірчаною кислотою;  
 5 – бак для вапняного молока; 6 – бак для коагулянту;  
 7 – відстійник; 8 – реактор; 9 – відцентровий сепаратор; 10 – збірник мастила;  
 11 – збірник шламу

Найбільш простою спорудою є насипний фільтр, у вигляді колони з нерухомим шаром сорбенту, крізь який фільтрується оброблювана стічна вода. Швидкість фільтрації залежить від концентрації розчинних у стічній воді речовин і коливається від 1...2 до 5...6 м/год; крупність зерен сорбенту становить від 1,5...2 до 4...5 мм. Найбільш раціональний напрямок фільтрування рідини – знизу догори, тому що в цьому разі спостерігається рівномірне заповнення всього перерізу колони і відносно легко витискаються бульбашки повітря і газів, які попадають в шар сорбенту разом зі стічною водою.

Прикладом ефективного застосування сорбції може бути процес видалення із стічних вод нітропродуктів активованим вугіллям. Установа складається з двох адсорбційних колон, працюючих по черзі.

Активоване вугілля марки КАД завантажене на підстильний шар з коксу, покладеного на дерев'яну решітку. Зверху вугілля теж покрите шаром коксу і зачинене дерев'яною решіткою. Висота шару вугілля близько 5 м. Стічні води надходять в напірний бак і через регулятор потоку – в нижню частину однієї із колон.

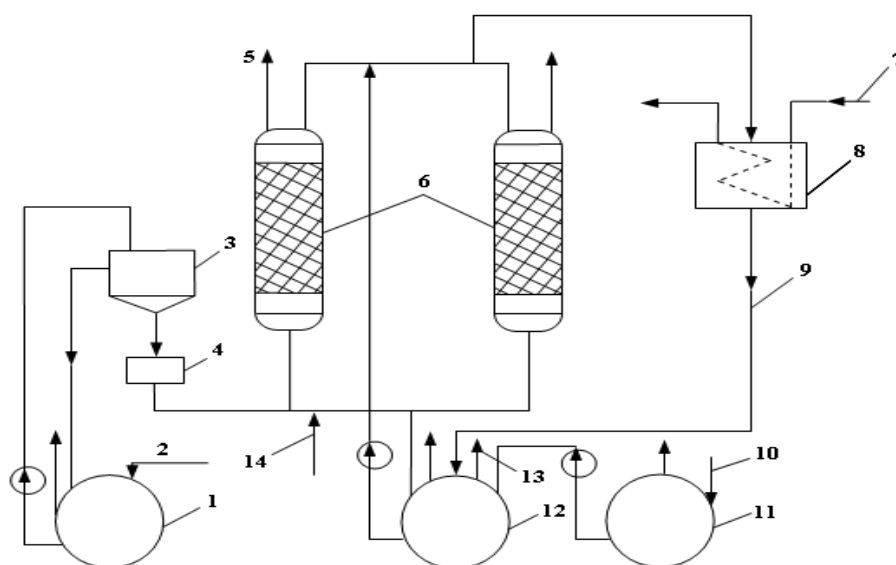


Рис. 2.11 – Схема установки для сорбції з води нітропродуктів активованим вугіллям:

- 1 – збірник стічних вод; 2 – подача стічної води; 3 – напірна ємність;  
 4 – регулятор швидкості напору; 5 – очищена вода; 6 – колона; 7 – подача охолоджувальної води; 8 – конденсатор; 9 – конденсат; 10 – розчинник;  
 11 – збірник розчинника; 12 – збірник екстракту;  
 13 – екстракт на ректифікацію; 14 – гостра пара

### 3.1 Висновки до розділу 3

У цьому розділі ми розглянули механізми очистки стічних вод від різних типів забруднення.

## 4 РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

### 4.1 Водозабезпечення області для потреб населення і галузей промисловості

Водозабезпечення області для потреб населення і всіх галузей промисловості здійснюється із поверхневих і підземних джерел водопостачання. Найбільшим джерелом водопостачання поверхневих та підземних вод є річковий басейн р.Тетерів, з якого в 2010 році було забрано 55,65 млн.м<sup>3</sup> або 51% поверхневих і 19,88 млн.м<sup>3</sup> або 6,8% підземних вод. За ним слідує басейн р. Припять, загальний забір з якого складає 25,57 млн. м<sup>3</sup> або 32%, р.Рось – 18,34 млн.м<sup>3</sup> або 23 %, р.Уж – 14,67 млн. м<sup>3</sup> або 18,5 % та інші. Всього станом на 01.2010 року в області на обліку знаходиться 1209 первинних водокористувачів, з них 126 здійснюють скидання зворотних вод у водні об’єкти. На даний час відповідні дозволи на спеціальне водокористування мають 74 відсотки від загальної їх кількості по області. [9]

В 2010 році забір води з природних джерел Житомирської області склав 126,0 млн.м<sup>3</sup>, а використання свіжої води 103,3 млн.м<sup>3</sup>, з них на виробничі потреби - 27,96 млн.м<sup>3</sup>, на господарські потреби - 40,72 млн.м<sup>3</sup>, на сільгосподарське водопостачання - 12,35 млн.м<sup>3</sup>, на зрошення – 0,013 млн.м<sup>3</sup>, на риборозведення – 21,959 млн.м<sup>3</sup> та на інші потреби - 0,298 млн.м<sup>3</sup>. За минулий рік забір води порівняно з 2009 роком зменшився на 5,9 млн.м<sup>3</sup>, а використання води відповідно на 3,7 млн.м<sup>3</sup>.

Використання води на виробничі потреби збільшилось на 3,44 млн.м<sup>3</sup>, а на інші потреби на 0,11 млн.м<sup>3</sup> за рахунок росту промислового виробництва. Збільшилось водопостачання в 2001 році по ВАТ “Малинська паперова фабрика” на 0,46 млн.м<sup>3</sup>, ВАТ “Червонський цукровик” на 0,38 млн.м<sup>3</sup>, ВАТ “Корнинський цукровий завод” на 0,33 млн.м<sup>3</sup>, ДП “Андрушівський цукровий завод” на 0,52 млн.м<sup>3</sup>, Червонському заводу продуктів на 0,52 млн.м<sup>3</sup>, Липникському спиртовому заводу на 0,43 млн.м<sup>3</sup>, Чуднівському спиртовому заводу на 0,23 млн.м<sup>3</sup>, ВАТ “Андрушівський спиртзавод” на 0,22 млн.м<sup>3</sup>. ВАТ “Галієвський маслозавод” на 0,23 млн.м<sup>3</sup> та інших.

В звітному році зменшилось використання води на госпобутові потреби на 6.34 млн.м<sup>3</sup> за рахунок зменшення подачі води на потреби населення в місті Житомирі на 2,25 млн.м<sup>3</sup>, Бердичеві на 1,40 млн.м<sup>3</sup>, Н.Волинському на 0,16 млн.м<sup>3</sup>, Овручі на 0,19 млн.м<sup>3</sup>, Коростені на 0,31 млн.м<sup>3</sup>, зменшилось також використання води на сільгосппотреби відповідно на 0,91 млн.м<sup>3</sup>, що пов'язано зі зменшенням поголів'я худоби в сільськогосподарських підприємствах області. Відповідно зменшилось водовідведення на 3,19 млн.м<sup>3</sup>.

В 2010 році підприємствами області скинуто у поверхневі водні об'єкти 57,48 млн.м<sup>3</sup> зворотних вод з яких 35,13 млн.м<sup>3</sup> недостатньо очищених.[10]

Скид стічних вод в поверхневі водойми зменшився на 3,32 млн.м<sup>3</sup>, а скид нормативно-очищених стічних вод на 7,73 млн.м<sup>3</sup>. Скид недостатньо-очищених стічних вод збільшився на 0,71 млн.м<sup>3</sup>, а забруднених без очистки на 0, млн.м<sup>3</sup>. Скид нормативно-чистих стічних вод без очистки збільшився на 3,67 млн.м<sup>3</sup>. Данні щодо скидання та очищення зворотних вод, та скиду забруднених речовин у поверхневі об'єкти. В 2010 році кількість води в системі оборотного і повторного водоспоживання збільшена порівняно з минулим роком на 19.67 млн.м<sup>3</sup>. В тому числі збільшилась кількість оборотної води на 17,0 млн.м<sup>3</sup> по Іршанському ДГЗК (за рахунок зміни технологічного регламенту при виробництві продукції), на 0,99 млн.м<sup>3</sup> по ВАТ "Червонський цукровик" (за рахунок збільшення об'ємів перероблених буряків). На 3,68 млн.м<sup>3</sup> збільшилась кількість повторної води по Житомирському ВУВКГ у зв'язку з реконструкцією блоку повторного використання промивних вод. Найбільш повно система оборотного водопостачання задіяна у промисловості – 105,3 млн.м<sup>3</sup> або 99,5%.

В цій же галузі спостерігається найбільший відсоток економії свіжої води – 87,9% та 43,9% - в житлово-комунальному господарстві, в сільському господарстві вона практично відсутня і складає 1%.

Незначна кількість 8,3 млн.м<sup>3</sup> використовується повторно, з якої 33% в промисловості і 67% - в житлово-комунальному господарстві.

#### 4.2 Перелік підприємств, які здійснювали скид вод в поверхневі водойми

В 2010 році перелік підприємств, які здійснювали скид зворотних вод в поверхневі водойми поповнили сім підприємств області, це: ВАТ “Івано-Пільський сахарозавод” - періодичний скид після повної очистки за допомогою водоростей (в 2009р скид не здійснювався); ВАТ “Першотравневий завод ЕТФ” - в 2008р. завод не працював, відповідно, скиду не здійснював; КП “Головино - сервіс” - з другого кварталу звітнього року підприємство прийняло на баланс очисні споруди ВАТ “Головинський кар'єр” ; ЗАТ “КЕС” м.Бердичів - прийняло на баланс очисні споруди ВАТ “Бердичівське шкірооб’єднання”; ВАТ “Галіївський маслозавод” - несанкціонований скид; Потіївське МКП, в/ч А-3258 м.Радомишль —додатково взяті на облік.

В 2001 році визначено 27 підприємств, які скидають неочищені та недостатньо очищені зворотні води в поверхневі водойми. Вісімнадцять підприємств перейшли з минулого року, в звітньому році додалось ще 9 підприємств забруднювачів.

Причини недостатньої очистки стічних вод на очисних спорудах по підприємствах області слідує:

- Житомирське ВУВКГ - споруди працюють неефективно із-за невдалих проектних рішень, ведеться реконструкція окремих вузлів;
- Коростенський ВУВКГ - старі споруди працюють неефективно із-за фізичного зносу обладнання, новий комплекс перегружений;
- ЗАТ “КЕС” м.Бердичів - порушення кисневого режиму в аеротенках, процес нітрифікації проходить не повністю;
- Бердичівське ВУВКГ - земляні карти замулені, бетонні конструкції і розподільні мережі руйнуються, будівництво нових очисних споруд припинено за браком коштів;
- ВАТ “Малинська паперова фабрика” - недостатнє розведення стоків на сільових картах;
- в/ч А-2038 смт. Озерне - порушення режиму експлуатації очисних споруд, необхідно провести очистку біоставків;

- Овруцьке БВОУЖКГ - порушення режиму експлуатації очисних споруд;
- Коростишівське МКП "Водоканал" - проводиться реконструкція комплексу;
- Іршанське ДКП - нерівномірна подача стоків, будівництво буферної камери призупинено із-за відсутності коштів, також має місце негативний вплив (по сульфатах) дренажних вод Лемнянського хвостосховища Іршанського ГЗК:

- КП "Баранівка - очисні споруди" - порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- Володарськ-Волинське ВПЖКГ – необхідно привести перезагрузку біофільтрів, чистку біопрудів;

- Радомишльське МКП - не працюють аероокислювачі, ведеться реконструкція;

- Черняхівський КХП - порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- ВАТ "Романівський склозавод" - очисні споруди перебувають в аварійному стані, контактні установки відпрацювали свій ресурс і по рішенню районої комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій скид стоків в річку припинено 30.05.2001 року. На даний час стічні води скидаються на карти полів фільтрації;

- Городницький фарфоровий завод - споруди механічної очистки промстоків не відповідають сучасним технологіям очистки стоків:

- Любарське ВП ЖКГ - споруди застарілі, будівництво нового комплексу зупинено із-за відсутності коштів;

- Ємільчинське ДП ЖКГ - споруди потребують капітального ремонту:

- ВАТ "Цукровий завод ім.Цюрупи" – мав місце несанкціонований скид забруднених стоків;

- Чуднівське ПЖКГ - порушення режиму експлуатації внаслідок відключення електроенергії;

- "ВАТ "Першотравневий завод ЕТФ"- порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- ДП "Рихальський маслозавод" - порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- ДП "ВРЖЕП" с.В.Піч -- порушення режиму експлуатації, не проводиться профілактичний ремонт окремих вузлів;

- Андрушівський спиртзавод - невдале проектне рішення очистки бардових вод на полях фільтрації;

- в/ч А-3258 м.Радомишль - порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- ВАТ "Галіївський маслозавод" – мав місце несанкціонований скид забруднених стоків;

- Потіївське МКП - порушення режиму експлуатації очисних споруд;

- ВАТ "Барановський фарфоровий завод" - скид забруднених стоків без предочистки. Водночас для поліпшення ситуації вживаються певні заходи. Так, на першому комплексі ОСК Житомирського ВУВКГ проведена реконструкція окремих вузлів, внаслідок чого показники очистки стоків по цьому комплексі покращились. У власність Житомирського ВУВКГ передані очисні споруди ВАТ "Житомирський завод хімволокна", потужністю 27 тис. м<sup>3</sup> на добу. Ще один забруднювач - Коростенське ВУВКГ - на даний час має рекомендації НВФ"Епрон" з м.Київа щодо інтенсифікації роботи очисних споруд. Згідно з ними запропоновано використати комплекс №2 (новий) та недобудовані очисні споруди, потужністю 15 тис.м<sup>3</sup> на добу.

Стан забруднення поверхневих вод на червень 2015 року р. Тетерів, м.Житомир :Спостереження за станом забруднення р. Тетерів в районі Житомира проводились на 2-х створах: а) 4,5 км вище міста; ) 2,5 км нижче міста. У червні вміст розчиненого у воді кисню був в межах норми: 10,9 - 11,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В обох створах спостережень відмічено перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) за сполуками міді у межах 1 - 2 ГДК, сполуками мангану – 1,5 – 1,9 ГДК, хрому шестивалентного – 5 - 8 ГДК. Вміст фенолів був на рівні 1 ГДК. Концентрація сполук азоту нітритного у нижньому створі спостережень перевищувала допустимі нормативи у 2,5 раза. Вміст решти забруднювальних речовин не перевищував рівня відповідних ГДК.

Річка Тетерів – м. Радомишль: спостереження за станом забруднення річки Тетерів у м. Радомишль проводились у 2-х створах: а) 1 км вище міста; б) 1 км нижче міста. У червні спостерігалось деяке зниження розчиненого у воді кисню до

3,84 – 5,76 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В обох створах пункту спостережень вміст азоту амонійного становив 1,7 – 1,9 ГДК, сполук хрому шестивалентного – 15,0 ГДК. Решта забруднювальних речовин, що визначалась, не перевищувала рівня відповідних нормативів.

Річка Уж – м. Коростень :Спостереження за станом забруднення р. Уж в районі Коростеня проводились у 2-х створах: а) 1 км вище міста; б) 1,5 км нижче міста. У червні вміст розчиненого у воді кисню був у межах норми: 9,6 – 10,2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В обох створах спостережень відмічено перевищення гранично допустимих концентрацій за сполуками азоту нітритного у 1,4 - 6,7 раза, сполуками хрому шестивалентного - у 4 рази. Вміст азоту амонійного у нижньому створі спостережень становив 2,2 ГДК. Решта забруднювальних речовин, що визначались, не перевищували рівень відповідних ГДК. [12]

р. Ірша :В поверхневих питних водозаборах показники якості води відповідали нормативу ГДК за усіма показниками, крім марганцю (2,6 ГДК) та заліза загального (1,2 ГДК) в річці Ірша (Малинське водосховище).

р. Возня:У створі на Вознянському водосховищі (с. Рудня Городищанська) перевищення рибогосподарських нормативів: марганцю – 1,6 ГДК, залізо загальне – 2,1 ГДК. Вміст усіх інших гідрохімічних показників знаходився в межах норми.

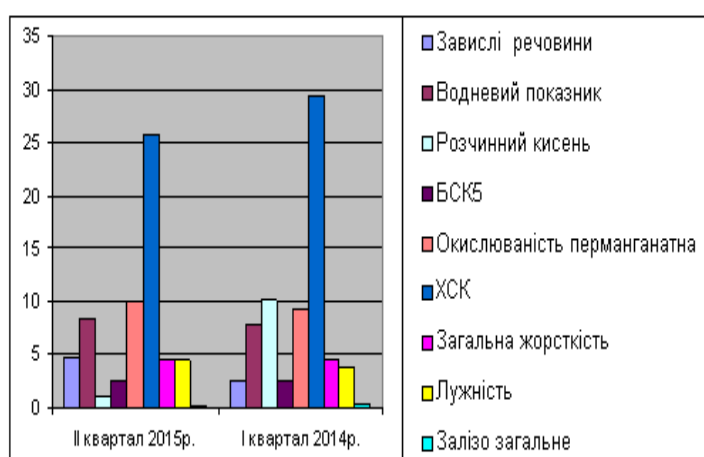


Рисунок – 3.1 Середні концентрації поширених забруднюючих речовин по водозабору Відсічне р.Тетерів м.Житомира



У створі водозабору м. Бердичева (р. Гнилоп'ять) вода відповідає нормам господарсько-питного водокористування. За даними моніторингу поверхневих вод, проведеного МКП «Бердичівводоканал» в 2 кварталі 2015р. забруднення р.Гнилоп'ять очищеними промивними водами блоку контактних фільтрів н/ст. «Південна» не спостерігається. Якість зворотних вод скиду № 1 відповідає нормативам ГДС. У воді р. Гнилоп'ять порівняно з 1 кварталом 2015 р збільшилися: нітроти, сульфати, ХСК, завислі речовини, забарвленість, каламутність. Зменшилися: жорсткість, вуглекислота, розчинений кисень, іони амонію. Мінімальний вміст кисню у воді р.Гнилоп'ять (7,6 мг/дм куб) спостерігався 27.05.15, максимальний (10,6 мг/дм куб) – 24.06.15.

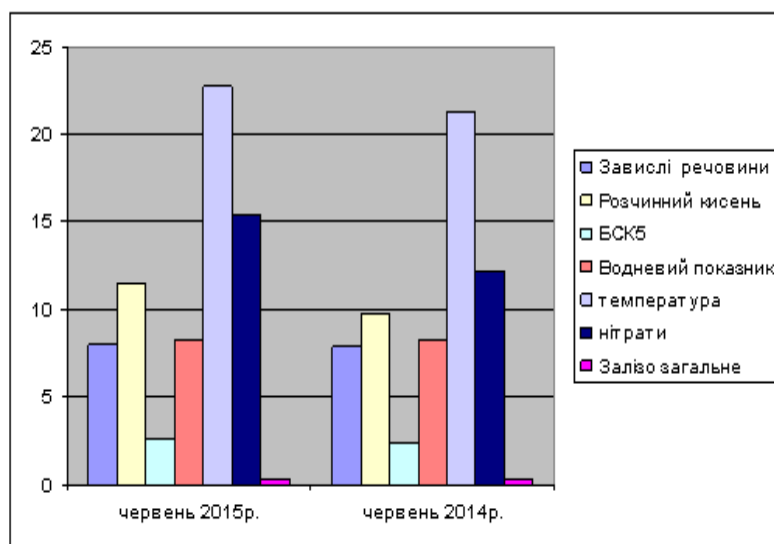


Рисунок – 3.2 Середні концентрації поширених забруднюючих речовин по водозабору м. Новоград-Волинського (р.Случ)

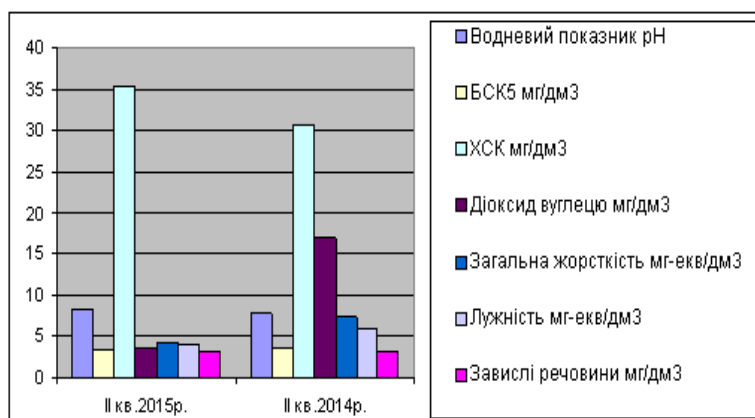


Рисунок – 3.3 Середні концентрації поширених забруднюючих речовин по водозабору р.Гнилоп'ять

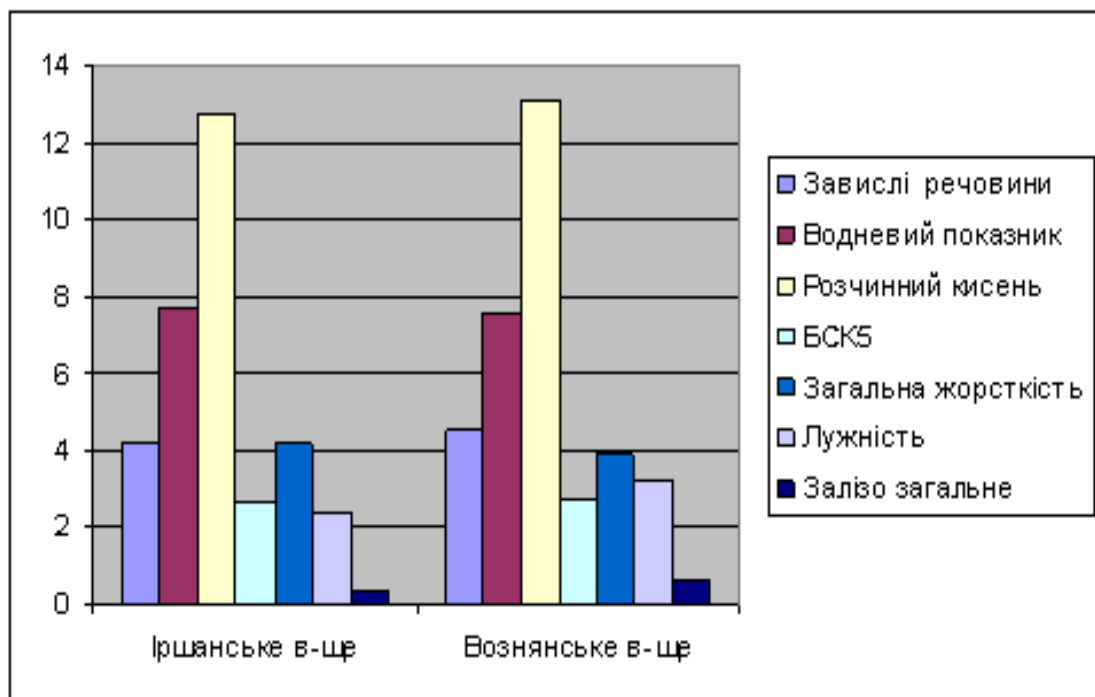


Рисунок – 3.4 Середні концентрації поширених забруднюючих речовин по водозабору (Іршанське водосховище - р. Ірша та Вознянське водосховище - р. Возня)

Результати хімічних аналізів води за червень свідчать про наступне. Вміст розчиненого кисню у питних водосховищах знизився і становив 7,52 – 9,04 мг/дм<sup>3</sup>, а температура поверхневої води - 22-23 °С. За результатами проведених досліджень поверхневих вод у червні місяці можна зробити висновок, що гідрохімічний стан води у питних водосховищах області мав незначні сезонні коливання якісних показників, крім Малинського водосховища на р.Ірша в якому вміст марганцю підвищився в 2,6 рази.

#### 4.3 Висновок до розділу 3

У розділі 3 ми побачили водозабезпечення області для потреб населення і галузей промисловості, та дізнались перелік підприємств, які здійснювали скид зворотних вод в поверхневі водойми.

## 5 ПРИРОДООХОРОННІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ПОКРАЩЕННЮ ЯКОСТІ ВОДИ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

### 5.1 Очищення води водоканалами

Повна схема очищення питної води муніципальними водоканалами в Україні виглядає наступним чином: відстоювання води, коагуляція (зв'язування та осадження домішок) сульфатом алюмінію або іншими коагулянтами, пропускання через пісок із зворотною промивкою, обробка ультрафіолетовими лампами для знищення мікроорганізмів, хлорування для запобігання подальшого мікробіологічного зараження води, яка по трубах проходить від станцій водоочищення до наших квартир. Деякі станції очистки води використовують скорочену схему - або без відстоювання, або без коагуляції, або без піщаних фільтрів, або без ультрафіолету. Але при цьому хлорують воду завжди!

Хлорування води вбиває мікроби, але призводить до забруднення залишковим хлором і хлороорганікою. Наявність хлору у воді сприяє утворенню хлорамінів, що викликають проблеми запаху і смаку. За нормативами СанПіН, концентрації хлору у водопровідній воді не є небезпечними для здорового людини. Проте встановлено, що для людей, які страждають астматичними і алергічними захворюваннями, присутність хлору навіть у дуже малих концентраціях істотно погіршує самопочуття.

Але небезпека хлорованої води, як з'ясовується, полягає ще і в іншому. У середині 70-х років учені виявили, що хлорування води може призвести до утворення у воді канцерогенів. Ряд сполук хлору є небезпечними канцерогенами - речовинами, що викликають розвиток ракових пухлин. Хлор, взаємодіючи з органічними сполуками, що перебувають у водопровідній воді, може утворювати хлорорганічні сполуки, такі, наприклад, як тріхлорметан. Тріхлорметан - це хлороформ, який викликає рак у лабораторних тварин. Не варто забувати, що хлор застосовувався як бойова отруйна речовина, а значить, - це все-таки отрута. Якщо

запустити рибок у воду, набрану з-під крана, то вони загинуть. А ми вважаємо цю воду питною. [13]

Ефективно очистити воду, взяту із забруднених джерел, за вищевказаною схемою дуже важко. Відзначимо, що вода вважається питною, що відповідає вимогам СанПіН, якщо вміст у ній тих чи інших забруднень не перевищує встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Багато експертів вважають, що вимоги СанПіН занижені і підігнані під той рівень очищення, який технічно досяжний водоканалами. Але і при цьому до 80% води в Україні не відповідає навіть таким вимогам. [14]

Осадження домішок сульфатом алюмінію, роблячи воду більш прозорою, неминуче призводить до забруднення води залишковим алюмінієм. А він, у свою чергу, заміщає у кістках людини кальцій. Крім того, залишковий алюміній надає водопровідній воді специфічний металевий присмак.

Навіть якщо допустити, що вода, що пройшла обробку на очисних підприємствах, відповідає вимогам СанПіН і придатна для пиття, то, як тільки вона вступає у розподільну водопровідну мережу, вона піддається вторинного забруднення: зваженими частинками - звідси каламутність, колоїдними седіненіями заліза - звідси кольоровість, хлором, хлорорганікою, хлораміну, залізоокисний бактеріями - звідси запах і присмак. Крім того, у водопровідних трубах виявлений біоокислений розчинений органічний вуглець (БРОУ), який атакує імунну систему людини. А ослаблений імунітет робить нас сприйнятливими до будь-якої зарази, від застуди до більш серйозних захворювань. Саме тому водопровідну мережу називають «раковою пухлиною системи питного водопостачання».

За цим комунальним артеріях вода приходиться до нас у дім. Але поки вона добирається до крана, відбувається те, що фахівці якраз і називають «вторинним забрудненням». Один з аспектів вторинного забруднення - різниця між денним і нічним водоспоживання. Вночі вода застоюється в трубах, оскільки водоспоживання істотно нижче. Це призводить до того, що окрім корозії і виділення іржі у воді відбувається ще й мікробіологічне забруднення. [15]

У потоці води колоніям бактерій розмножуватися важко. Для цього їм потрібна стояча вода або хоча б повільний струм, а також поверхню, де вони могли б зачепитися і почати розмноження. Вночі мікроорганізми отримують ці умови. Навіть хлор, який довго тримається у воді, рано чи пізно втрачає свої якості дезінфектанту. Тоді настає зоряний час для розмноження мікроорганізмів. Наприклад, у відкладеннях, утворених залізобактеріями, знаходять сприятливі умови для життєдіяльності кишккові палички, гнильні бактерії, різні хробаки та інші. Таким чином, відбувається «вторинне забруднення» води мікроорганізмами, продуктами їх життєдіяльності і розкладання.

## 5.2 Промислове очищення вод

Промислове очищення води з поверхневих джерел звичайно включає в себе кілька стадій, що визначаються складом вихідної води. У більшості випадків у ці стадії, як правило, входить первинне хлорування, коагуляція, очищення води за допомогою фільтруючого завантаження, дезінфекція та вторинне хлорування для консервації води перед подачею споживачеві. Популярність такої технології зумовлена тим, що тривалий час вона була поза конкуренцією з економічної точки зору і залишалася при цьому досить ефективною. Зараз ситуація змінилася з багатьох причин: внаслідок погіршення якості вихідної води і появи великої кількості забруднень антропогенної природи, через появу нових технологій і посилення екологічних вимог до очищеної води, особливо, з ГДК хлорорганічних сполук, неминуче утворюються при хлоруванні. Застосування озонування дозволяє вирішити цілий ряд проблем і значно підвищити якість очищеної води. [16]

Обробкою озону досягаються наступні цілі:

- Зниження кольоровості і збільшення прозорості води;
- Видалення присмаків і запаху (сірководню), обумовлених присутністю сполук мінерального і органічного походження;
- Видалення заліза, марганцю та інших металів (окислення до нерозчинних сполук, схильних до фільтрації, причому, процес окислення озоном

проходить набагато швидше, ніж аерація). Залізо, яке пов'язане з гуміновими кислотами, також окислюється озоном. При цьому слід враховувати збільшення дози озону;

- Окислення і розкладання фенольних сполук, сполук азоту (аміак), сірководню, ціанідів тощо;
- Окислення СПАР і нафтопродуктів;
- Значне поліпшення комплексних показників вмісту органічних сполук ГПК (хімічне поглинання кисню) і сумарного органічного вуглецю за рахунок високої окислювальної здатності;
- Стерилізація і дезінфекція.

Практично не відомі мікроорганізми, бактерії, спори і віруси стійкі до озону. Дози озону в залежності від складу оброблюваної води, становлять від 0,5 до 5 мг / л, час контакту озono-повітряної суміші з водою для ефективного окислення домішок - від 1-2 до 10-15 хв.

- Значне зменшення кількості токсичних хлорорганічних сполук в очищеній воді.
- Зменшення доз хлору, який додається у воду перед подачею її споживачеві за рахунок зниження хлоропоглинаємості води після її озонування.

Однією з переваг озону з гігієнічної точки зору є нездатність, на відміну від хлору, до реакцій заміщення. У воду не вносяться сторонні домішки і не виникають шкідливі для людини сполуки. Особливістю озону є і його швидке розкладання у воді з утворенням кисню, тобто озон володіє повною екологічною безпекою. Час «життя» озону у воді - 10-15 хв.

Основні сфери застосування озону в технології промислового очищення води з поверхневих джерел для водоканалів:

- Заміна первинного хлорування на первинне озонування;
  - Запобігання біообростання фільтруючого завантаження фільтрів-освітлювачів за допомогою їх промивання насиченою озоном водою.[17]
- Для вирішення цих завдань розроблена нова серія кисневих озонаторів серії К.

Pozitron-1 (Fer 50A-2 \* 20-4 \* 14 500) продуктивністю 50 куба на годину з 40 гр. озонатором

Інша перспективна технологія, яка, мабуть, може радикально змінити підходи до промислової очищенні води з поверхневих і артезіанських джерел - це застосування ультрафільтрації. Розвиток нових технологій і здешевлення виробництва мембран, а також поява нових підходів до їх експлуатації, роблять ультрафільтраційний метод промислового очищення води все більш конкурентоспроможним, особливо, у поєднанні з озонуванням. Застосування цих двох методів має яскраво виражений синергетичний ефект. Ці підходи реалізовані в установках серії Pozitron 1 (UF) [18]

У ряді випадків багато проблем можуть бути вирішені з використанням щаблі зворотного осмосу. За допомогою такого методу можуть бути усунені іони металів, амонію, фтору і багато інших домішки в іонної і молекулярної формі. Ця технологія чудово поєднується з озонуванням і ультрафільтрацією, так як попереднє глибоке очищення води перед фільтрацією через мембрану зворотного осмосу у багато разів збільшує термін служби мембран до циклу промивки і повний термін їх експлуатації. Сучасні малонапорні мембрани при Двоступінчастому нагнітанні з використанням залишкового тиску після ультрафільтраційний мембрани реалізовані в установках серії Pozitron 1 (UF-RO). Технічні рішення, реалізовані в установках цього типу, роблять застосування зворотного осмосу доступною і зручною в експлуатації технологією.[19]

Pozitron-1 (Fer 10A-20-1500 \* 2) продуктивністю 10 кубів на годину з 20 гр. озонатором. У залежності від складу і кількості забруднень у воді застосовуються озонатори різної продуктивності. Пропоновані нами установки працюють на озонатори неосушеного повітря або на озонатори з концентратором кисню (технічні характеристики озонаторів). Що значно зменшує розміри і вага озонатора, споживану електроенергію і продовжує термін служби установок промислового очищення води. Установки, не вимагають, яких би то не було витратних матеріалів.

Компанія Позитрон гарантує, що кількість заліза в очищеній воді буде нижче норми ГДК СанПиН. Ціни і технічні характеристики на установки серії Pozitron-1

(Fer) продуктивністю від 5 куб/годину до 25 куб/год Ви можете подивитися в розділі каталог продукції. Для підбору обладнання продуктивністю систем очищення води від 25 куб/год і вище індивідуальний підхід, згідно з вимогами замовника. [20]

### 5.3 Очищення води фільтрами

Для очищення води поверхневих джерел водопостачання, які забезпечують водою близько 70% населення України, від грубодисперсних, колоїдних та інших забруднень найбільше поширення одержала фізико-хімічна технологія із застосуванням коагулянтів, у якій процес фільтрування є останньою стадією освітлення й знебарвлення води та виконується на фільтрах із зернистим завантаженням (кварцовий пісок, дроблений антрацит й керамзит та ін. матеріали). Враховуючи те, що вартість електричної енергії є основною складовою собівартості води господарсько-питного призначення, завдання енергозбереження стає першочерговою при здійсненні модернізації системи питного водопостачання. З огляду на досвід провідних країн світу, основою ресурсозберігаючих технологій системах водопостачання є автоматизовані системи управління різного рівня складності в залежності від призначення об'єкту управління. З іншого боку, особливої уваги набуває питання інтенсифікації процесу очищення природних вод, удосконалювання технологій і розробка нових ефективних методів очищення, при цьому досягнення практичних результатів можливо за рахунок покращення роботи окремих споруд комплексів систем водопостачання, найважливішим елементом яких є швидкі фільтри [21]. Фільтри, що працюють за принципом швидкого фільтрування, або "швидкі фільтри", досить широко застосовуються в практиці очищення води. Процес фільтрування полягає в проходженні води крізь шар фільтруючого матеріалу самопливом або під напором. При швидкому фільтруванні значно швидше, ніж при повільному, відбувається забруднення фільтра, що вимагає його очищення. Забруднення фільтра характеризується зниженням його пропускної спроможності та якості фільтрату - підвищенням мутності й збільшенням вмісту іонів залишкового алюмінію, що утворився в результаті реагентної обробки та не



був видалений з води на етапі освітлення. Очищення швидких фільтрів виконується шляхом промивання фільтруючого матеріалу зворотним током чистої води, що подається знизу через дренаж і минає шари гравію та піску (водяна промивка). Іноді для інтенсифікації процесу промивання піску застосовують його механічне перемішування, наприклад, стисненим повітрям (водоповітряна промивка). Досвід роботи швидких фільтрів свідчить про об'єктивну необхідність їх очищення 1-2 рази на добу, а в паводки й частіше. При настільки частому очищенні фільтрів дуже важливо скоротити до мінімуму необхідний для цього час і спростити самий процес очищення.

#### 5.4 Висновок до розділу 4

Водоканали в певній мірі очищують воду, але якщо її взяти із забруднених джерел, то її очистити дуже важко, крім того на водоканалах очисні споруди застарілі і зношені і вони не в змозі якісно очистити воду для споживання. Тому використовують промислове очищення – обробка води озоном. А для домашньої очистки слід використовувати фільтри.

## 6 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД

### 6.1 Недоліки існуючих технологій очищення стічних вод

Питне водопостачання в Україні забезпечується водозабором як з поверхневих, так і з підземних джерел. Близько 70% усієї питної води, що споживається в державі, забирається з поверхневих джерел водопостачання (річки, озера, водосховища тощо), а решта – з підземних джерел (криниці, скваржини).

У процесі очищення води тільки поверхневих джерел на водопровідних очисних спорудах щорічно утворюється близько 100 млн. м<sup>3</sup> технологічних стічних вод, які містять близько 100 тис. тонн осаду. Скидання надмірного об'єму забруднених вод у природні водойми супроводжується значними фінансовими збитками і негативно позначається на якості навколишнього природного середовища.

Існуючі технології очищення стічних вод, що застосовуються на більшості станцій очистки стічних вод перед їх скиданням до природних водойм, малоефективні, високовартісні, вимагають відведення значних територій, характеризуються невисокими екологічними показниками і не вирішують питання утилізації затриманого осаду. Споруди з обробки промивних вод і осадів зазвичай практично не виконують свої основні функції. До того ж на деяких водопровідних станціях промивна вода перед скидом до водойм проходить тільки відстоювання впродовж кількох годин. Споруди для обробки отриманих внаслідок відстоювання осадів відсутні [22].

Природні води поверхневих джерел являють собою складну колоїдну систему, яка містить органічні і неорганічні речовини, а також отрутохімікати та іони металів [23], значна частина яких вилучається із води на водопровідних очисних спорудах (ВОС) у процесі фільтрування.

Розглядаючи умови утворення технологічних відходів водоочисних станцій, необхідно враховувати, що за чинними будівельними нормами в технологічних схемах підготовки питної води передбачається попередня обробка води великими

дозами хлору. Природні і синтетичні органічні забруднення окислюються хлором з утворенням побічних продуктів хлорування, що мають токсичні та мутагенні властивості.

## 6.2 Експериментальна технологія утилізації осаду стічних вод

З метою недопущення скиду брудних водопровідних стічних вод у водосховища, які є джерелами питного водопостачання, було розроблено технологію утилізації осаду, яка включала в себе очистку промивної води ВОС, зневоднення осаду, формування керамічної суміші і виготовлення керамічної цегли (рисунок 5.1).

водопровідної станції очищення води: 1 – забір природної води на станцію водо підготовки; 2 – подача підготованої води в систему водопостачання; 3- відведення побутових стічних вод; 4 – відведення технологічних стоків станції водо підготовки; 5 - скид очищених стічних вод; 6 – подача осаду стічних вод до цеху з виготовлення керамічної цегли; 7 – відвантаження готової продукції (керамічної цегли)

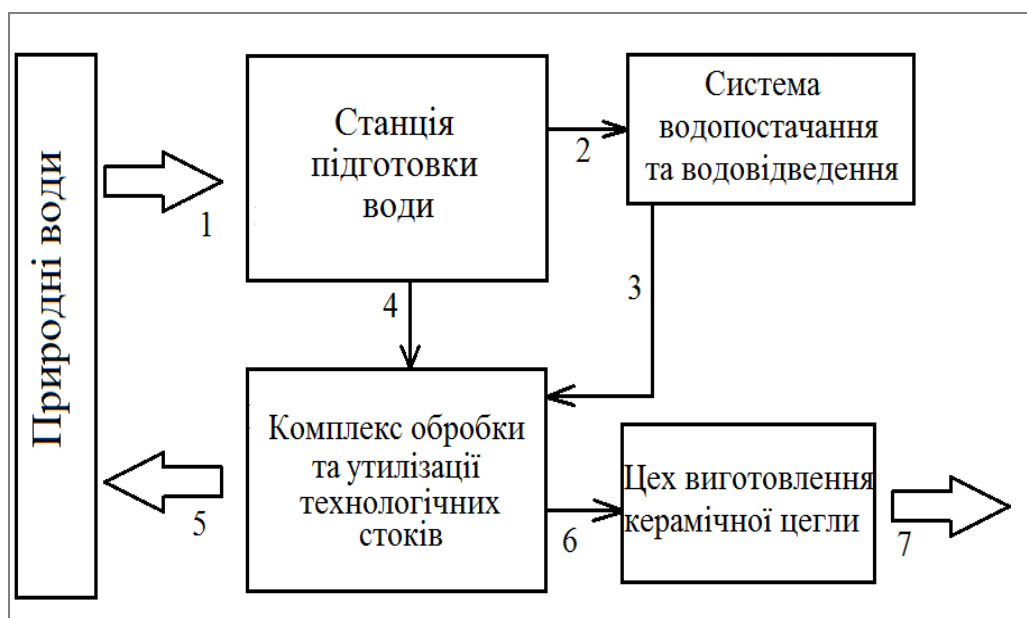


Рисунок 5.1 - Схема утилізації технологічних стоків

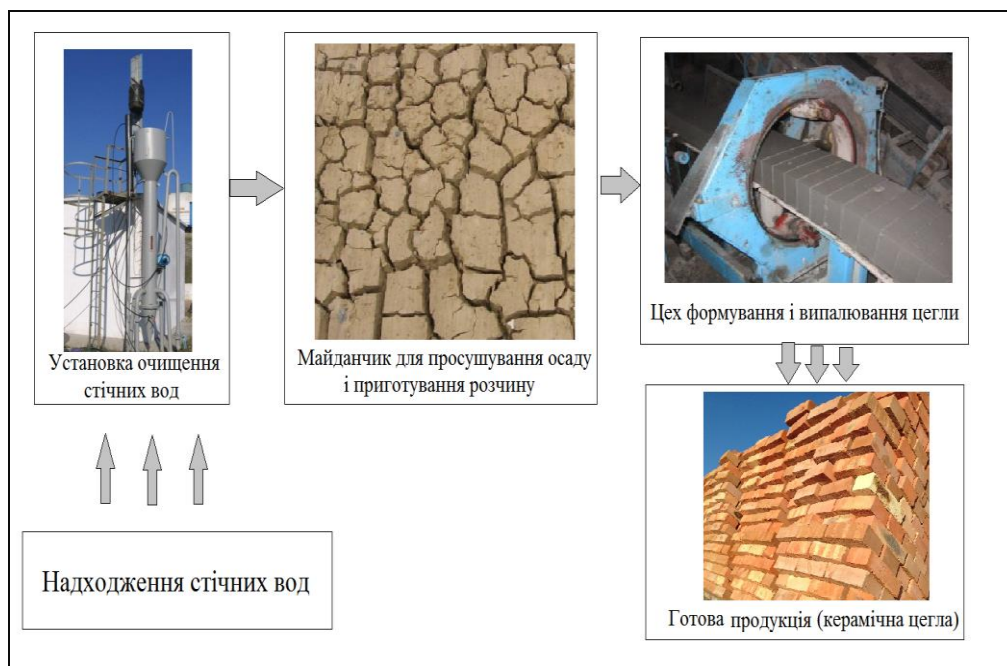


Рисунок 5.2 – Схема експериментальної технології переробки технологічних стоків водопровідної станції «Петровські скелі»

Утилізація осаду дозволяє практично повністю виключити забруднення природних вод завислими, органічними і токсичними речовинами у вигляді хлорорганічних сполук і важких металів.

### 6.3 Розрахунок економічної ефективності впровадження нової технології утилізації осаду

При виборі і порівнянні варіантів і технологій враховуються індивідуальні умови роботи окремого водоочисного об'єкта, наприклад, якісні характеристики технологічних стоків водоочисних станцій, що дозволяє застосовувати кілька технологічних схем зневоднення та утилізації осадів, наявність вільної площі землі для підсушування осаду, вартість придбання та доставки реагентів тощо [24].

При проведенні розрахунків необхідно також враховувати перспективи зміни ринкових умов придбання реагентів, хімічних реактивів, контрольно-вимірювальної та регулюючої апаратури, фактичні витрати на електроенергію, тепло і транспортні витрати.

Одним із критеріїв вибору того чи іншого технічного рішення є мінімум приведених затрат [25]. У порівнянні з методом вибору економічно вигідного варіанту по мінімуму приведених витрат певні переваги має методика, яка передбачає оцінку запропонованих технологічних рішень за чистим дисконтованим доходом (ЧДД), індексом дохідності (ІД), внутрішньою нормою дохідності (ВНД) і періоду окупності інвестицій, вкладених у реалізацію проекту (Т). Проте її застосування можливе лише при нормальних умовах функціонування водопровідно-каналізаційних підприємств, коли між споживачами води та її постачальниками немає взаємної заборгованості. Отримані кредити не повинні використовуватися на заходи, що не беруть участь в реалізації проекту.

Розрахунок економічної ефективності впровадження нової технології утилізації осаду містить «Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво» (далі «Методика») [26].

Чистий дисконтований дохід ЧДД визначається за формулою:

$$ЧД = \sum_{t=0}^t \frac{P_i}{(1+d)^t} \quad (5.1)$$

де  $t$  – роки реалізації проекту;

$P_i$  – чистий грошовий потік у періоді  $t$ ;

$d$  – норма дисконтування (визначається відповідно до рівня банківських кредитних ставок).

Чистий грошовий потік  $P_i$  в  $t_i$  – періоді реалізації проекту є різницею між сумою приходу та відтоку грошей:

$$P_i = P_{t_i} - Q_{t_i} \quad (5.2)$$

де  $P_{t_i}$  – прихід грошей у цьому періоді;

$Q_{it}$  – відтік грошей у цьому періоді.

Індекс дохідності (рентабельності) є співвідношення чистого дисконтованого доходу та одноразових і капітальних витрат на використання нової технології, яка визначає дисконтовану норму прибутку:

$$ID = \frac{ЧДД}{ДВІ} \quad (5.3)$$

де  $ДВІ$  – дисконтна вартість інвестицій в інновації;

$ЧДД$  - чистий дисконтований дохід.

Внутрішня норма дохідності визначається як розрахункова ставка дисконту, при якій сумарні чисті наведені надходження дорівнюють сучасній вартості витрат на проект:

$$\sum_{i=0}^t \frac{P_i}{(1+d')^j} = 0 \quad (5.4)$$

де  $d'$  – внутрішня норма прибутковості (ВНД).

Дане рівняння (формула 5.4) вирішується відносно невідомої його складової  $d'$  для визначення мінімально допустимої норми ефективності.

Термін окупності витрат визначається як період для відшкодування початкових інвестиційних коштів на основі накопичених чистих реальних грошових потоків, обумовлених реалізацією проекту, тобто відношенням сум початкових інвестицій до дисконтованих доходів.

Визначення вартості споруд очищення стоків ВОС виконували за укрупненими показниками станцій очищення в цілому або окремих споруд, складеним за паспортами типових проектів.

При розрахунках основних капітальних витрат попередньо розраховували розміри споруд, технологічного обладнання, трубопроводів і склали таблицю

вихідних даних для розрахунку ефективності технології зневоднення та утилізації осаду (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 - Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат на утилізацію осаду

Вид витрат	Обґрунтування	Вартість, тис. грн.
1	2	3
<b>I. Капітальні витрати</b>		
Резервуар для усереднення осаду	ТП 4-18-159	1104
Згущувачі осаду	ТП 901-3-173	1050
Резервуари згущеного осаду	ТП 4-18-854	210
Реагентне господарство	ТП 901-3-238.87	160
Цех утилізації		2140
Всього		4529
<b>II. Експлуатаційні витрати</b>		
Заробітна плата персоналу і соц. страхування		72
Електроенергія		49
Реагенти		35
Автотранспортні послуги		19
Вугілля		1,4
Додаткові витрати на цегляному вироб- ництві		1,3
Амортизаційні відрахування		35,2
Поточний ремонт та інші витрати		54
Плата за збитки природним об'єктам		12
Всього		278,9

У кошторис експлуатаційних витрат (таблиця 5.1) включені такі основні показники:

- заробітна плата обслуговуючого персоналу з відрахуваннями на соціальне страхування;
- витрати на електроенергію;
- витрати на реагенти (якщо передбачається реагентне очищення промивних вод);
- витрати на автотранспорт;
- амортизаційні відрахування;
- відрахування на поточний ремонт;
- інші витрати.

Розрахунок ЧДД виконуємо в табличній формі (таблиця 5.2). Індекс дохідності (рентабельності) визначаємо за формулою 5.3:

$$ID = \frac{569,7}{4410,7} = 0,129$$

Внутрішню норму дохідності визначаємо з формули 5.4:

$$\sum_{t=0}^t \frac{1,5175}{(1+d')^5} = 0$$

звідки  $d' = 0,092$ .

Чистий грошовий потік складається з щорічних величин касової готівки, тобто різниці між сумами надходжень та відтоку грошей. Ставку дисконтування ( $d$ ) визначали відповідно до рівня банківських кредитних ставок НБУ по [27].

Внутрішня норма дохідності становить 9,2%, що вище ставки рефінансування НБУ, яка в 2017 році становила 8,5%, що говорить про відносну стійкість капіталовкладень, тим більше, що в цьому розрахунку не враховується екологічний економічний дохід. Термін окупності витрат  $T$  (років) визначається як період для відшкодування інвестиційних коштів на основі накопичених чистих реальних грошових потоків, обумовлених реалізацією проекту, тобто відношенням сум початкових інвестицій до дисконтованих доходів.



$$T = \frac{4529}{569,7} = 7,9$$

Таблиця 5.2 – Чистий дисконтований дохід від впровадження технології утилізації технологічних стоків ВОС, тис. грн.

	Будівництво споруд утилізації осаду		Використання технології утилізації технологічних стоків ВОС					Всього
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Чистий грошовий потік, $P_i$	-2000	-2529	966,1	1373,3	1295,2	1317,3	1094,6	
Ставка дисконтування, $d$	9,0	11,3	10,0	10,8	13,2	22,0	23,8	
Чистий дисконтований дохід, $ЧДД$	-1834,8	-2272,2	787,4	1203,1	1144,2	1079,8	884,2	569,7

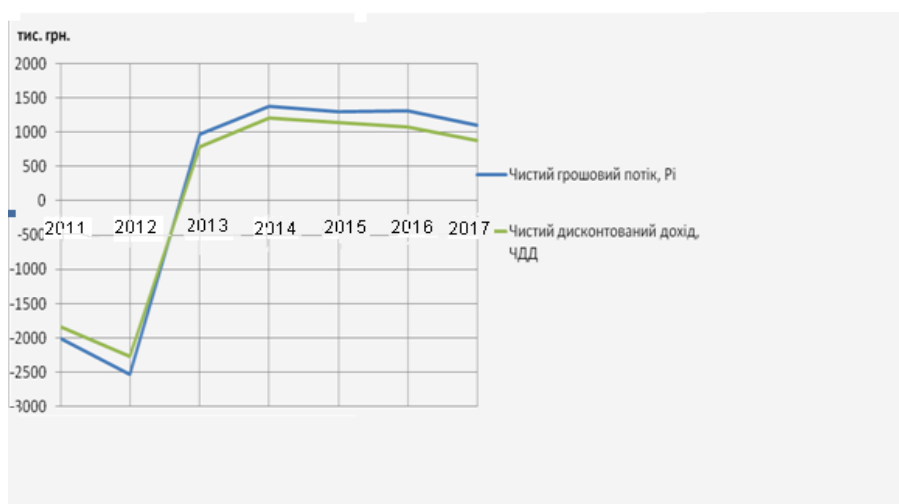


Рисунок 5.3 – Динаміка зміни величини чистого дисконтованого доходу  $ЧДД$  та чистого грошового потоку  $P_i$ , тис. грн..

Отже, при впровадженні нової технології утилізації осаду стічних вод слід враховувати велику суму початкових інвестицій та довгий термін їх відшкодування, пов'язаних з необхідністю будівництва додаткових технологічних споруд та постійними експлуатаційними витратами, які знижують дохід від впроваджених заходів. Проте після закінчення терміну окупності подібна станція очистки води зможе не тільки покривати власні експлуатаційні потреби і вийти на рентабельність, а й отримувати стабільний дохід від продажу виробленої продукції (керамічної цегли). Також реалізація даної технології утилізації осаду дозволить створити додаткові робочі місця, що позитивно відобразиться на соціально-економічному становищі населення.

## ВИСНОВКИ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто проблему забезпечення належної кількості та якості води, що є однією з найбільш важливих і має глобальне значення. Необхідно раціонально використовувати чисту воду та відділяти її від тієї яка використовується для господарських потреб. Стан водних джерел за якістю води не відповідає нормативним вимогам. Через використання неякісної води зростає захворюваність людей. Треба вживати заходи які спрямовані на запобігання та усунення наслідків забруднення, засмічування і виснаження вод. Основними пріоритетами щодо поліпшення якості води є:

- охорона і поліпшення стану джерел водопостачання; оновлення водопровідно-каналізаційних мереж;
- удосконалення та впровадження нових технологій водопідготовки та очищення стічних вод, ліквідація диспропорції між потужностями водозабірних та каналізаційних очисних споруд; удосконалення контролю якості питної води;
- розробка планів першочергових заходів спільно з держадміністраціями щодо визначення населених пунктів, де склалася критична ситуація з водопостачанням, та забезпечення їх якісною питною водою з централізованих водопровідних систем;
- вжиття додаткових заходів, спрямованих на виконання завдань, передбачених Національною програмою екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води
- широке використання пристроїв індивідуального та колективного доочищення водопровідної води в установах, будинках, квартирах.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. В.Г. Макац, М. В. Курик, Э.Ф.Макац, А.І.Гоженко, С.Ю.Макац Актуальні питання біоекології та функціональної екобезпеки// Вінниця, 2006, 360с.
2. Закон України "Питна вода України" від 03.03.2005 №2455
3. Державний стандарт України «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги до якості води та правила вибирання» ДСТУ 4808:2007.
4. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».
5. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: Энциклопедический справочник. – М.: Издательство НПО Альтернатива, 1995. – 618 с.
6. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 447 с.
7. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 540 с.
8. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: В 2 ч. – К.: Наукова думка, 1980. – 1206 с.
9. Государственный контроль качества воды. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 688 с.
10. Лялюк О. Г., Ратушняк Г. С. Моніторинг довкілля: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 140 с.
11. Мокін В. Б. та інші. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми. Монографія / Під ред. В. Б. Мокіна. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2005. – 310 с.
12. Бусыгин Б.С., Гаркуша И.Н. Инструментарий геоинформационных систем (справочное пособие). — Киев, ИРГ "ВБ". — 2000. — 172 с.

13. Геоинформационная система "КАРТА 2000" ("Панорама 7.x" 1991–2004). Руководство пользователя ("Mapguide") / Под ред. О.В. Беленкова. — РФ, Ногинск: КБ Панорама, 2004. — 112 с.
14. Боков В., Лущик А Основы экологической безопасности. Симферополь: Соната, 1998. — 223 с.
15. Качинський АЛ. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. — К.: НІСД, 2001. — 312 с. — (Сер. "Екологічна безпека"; Вип. 5).
16. Никаноров А, Хоружая Т. Глобальная экология — М.г ПРИОР, 2000. — 284 с
17. Концепція ризику у світлі екологічної безпеки України / Качинський А.Б. — К., 1993. — 49 с. (Препр./ Нац. і-тстратег, дослід.; Сер. "Наукові доповіді"; Вип. 14).
18. Коммонер Б. Замыкающийся круг: природа, человек, технология. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 279 с.
19. Кравченко С, Костицький М. Екологічна етика і психологія людини. — Л.: Світ, 1992. — 104 с.
20. Анализ риска и проблемы безопасности / Ларичев О., Мечитов А., Ребрик С. — М., 1990. - 60 с. - (Препр./ ВНИИСИ).
21. Израэль Ю., Назаров И., Филимонова Л. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды //Докл. АН СССР. — 1978. — С. 241; № 3. — С. 723-726.
22. Загальнодержавна програма «Питна вода» України на 2006-2020 роки», № 2455- 1У. Закон України від 03.03.2005.
23. Кульский Л.А., Левченко Т.М., Петрова М.В. Химия и микробиология воды. — 2-е изд. перераб. и доп. — К.: Вища школа, 1987. — 175 с.
24. Бойчук С.Д. Совершенствование технологии обработки и утилизации осадков станции подготовки питьевой воды. — Симферополь: Национальная академия природоохранного и курортного строительства, 2006.

25. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. / под ред. И.А. Назарова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1977. – 288 с.

26. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво. Затверджена спільним наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України та Мінфіну України від 25 вересня 2001 р. № 218/446.

27. Вісник Національного банку України. Щомісячний науково-практичний журнал Національного банку України за 2004-2010 роки.

## ДОДАТОК А ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ЕЕБ  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ В.А.Іщенко  
(підпис)  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**  
на магістерську кваліфікаційну роботу

**“ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО  
СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТЕТЕРІВ”**

за напрямом підготовки  
спеціальність 183 «Технології захисту довкілля»  
08-48.МКР.204.00.000 ТЗ

Керівник магістерської дипломної  
роботи: к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ І.В. Васильківський  
(підпис)  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.  
Розробив: студент гр. ТЗД – 18м  
\_\_\_\_\_ Ю.О.Калінович  
(підпис)  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

### 1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № \_\_ по ВНТУ від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № \_\_\_\_\_ засідання кафедри ЕЕБ від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р.

2. Мета роботи. метою роботи є розробка заходів підвищення екологічної безпеки для покращення екологічного стану басейну річки Тетерів.

### 3. Вихідні дані для проведення робіт.

Вихідними даними для проведення робіт є дані по використанню та відведенню води підприємствами галузей економіки за 2016 рік (додаток Б).

### 4. Методи дослідження

Літературний пошук та методи аналізу, створення експериментальної ситуації.

### 5. Етапи роботи і терміни їх виконання

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Робота з літературними джерелами. Характеристика водних ресурсів Житомирщини	
3.	Методи дослідження та контролю якості води річки Тетерів	
4.	Стан очистки стічних вод в басейні р.Тетерів	
5.	Розробка екологічних заходів для басейну р.Тетерів	
6.	Природоохоронні рекомендації по покращенню якості вод в басейні річки Тетерів	
7.	Еколого-економічна оцінка утилізації осаду стічних вод	
8.	Розробка рекомендацій	

### 6. Призначення і галузь використання

Розробка може бути використана у підприємствами та організаціями, які займаються експлуатацією та відновленням водних ресурсів

### 7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина

### 8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Початок розробки «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Граничні терміни виконання МКР «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Розробив студент групи ТЗД-18м \_\_\_\_\_ Ю.О. Калінович

(підпис)



## ДОДАТОК Б ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця Б.1 – Використання та відведення води підприємствами галузей економіки 2016 рік

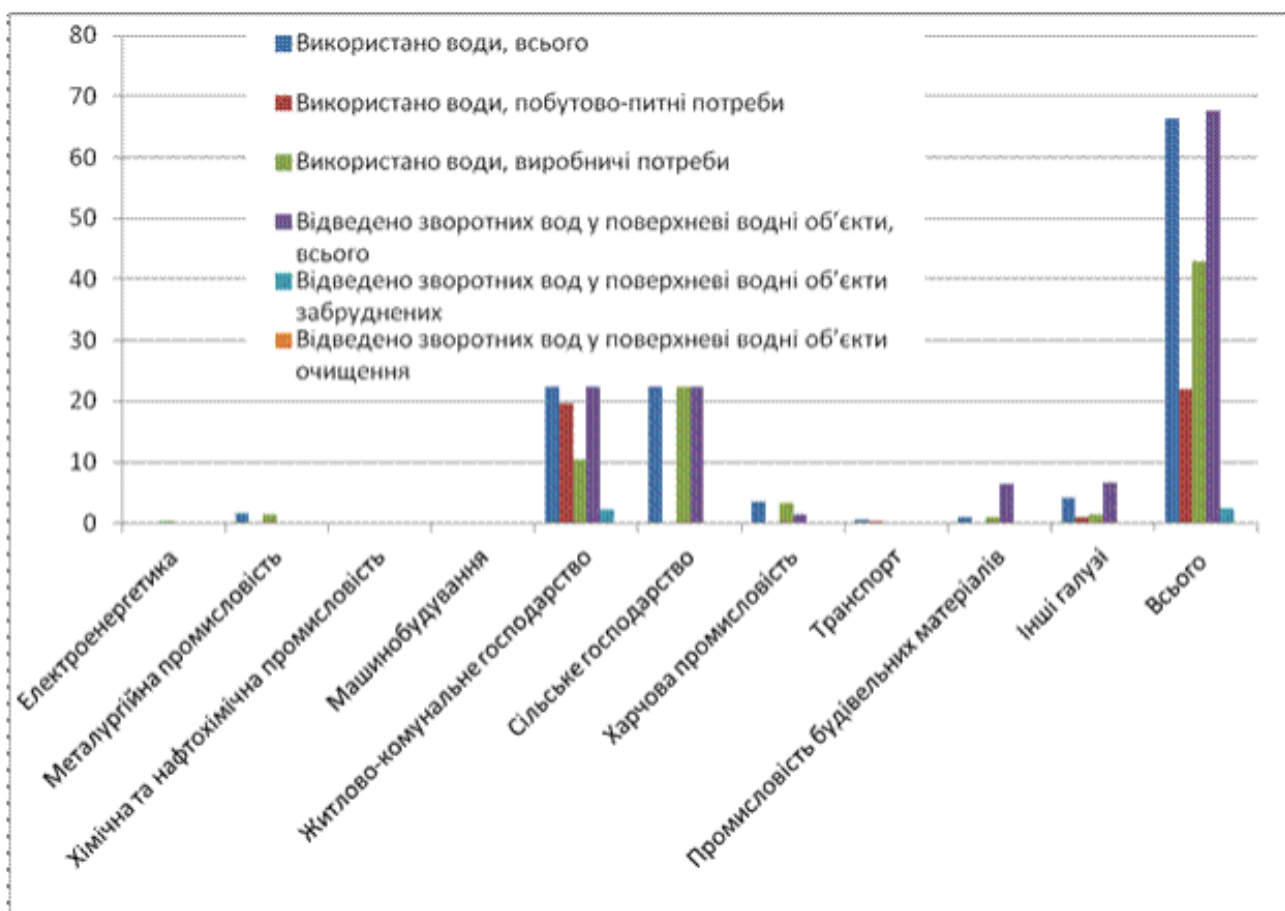
Галузь економіки	використано води	З неї на:		Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти		
		побугово-питні потреби	виробничі потреби	всього	у тому числі забруднених	з них без очищення
Електроенергетика	0,352	0,02	0,332	-	-	-
Вугільна промисловість	-	-	-	-	-	-
Металургійна промисловість	1,632	0,176	1,456	-	-	-
Хімічна та нафтохімічна промисловість	0,014	0,001	0,013	-	-	-
Машинобудування	0,158	0,106	0,051	0,064	-	-
Нафтогазова промисловість	-	-	-	-	-	-
Житлово-комунальне господарство	30,16	19,71	10,45	29,72	2,313	0,002
Сільське господарство	25,01	0,088	24,914	23,2		
Харчова промисловість	3,462	0,209	3,253	1,40	0,209	0,007
Транспорт	0,476	0,325	0,151	0,089	-	-
Промисловість будівельних матеріалів	1,081	0,149	0,931	6,493	0,004	-
Інші галузі	4,065	1,076	1,319	6,604	0,039	-
Всього	66,41	21,86	42,87	67,57	2,565	0,009

Рік	Водний об'єкт	Разом	Скидання забруднюючих речовин							
			В тому числі							
			БСК	ХСК	Завислі речовини	N (сума мінеральних форм)	P (ортофосфати)	Мінералізація	Нафтопродукти	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2016	Басейн р.Дніпро	13844,32	365	1746	212	915	124,6	10480	1,712	
	Разом по області									
	В тому числі:									
	Басейн р.Тетерів	11979,21	317	1460	169	829	112,5	9090	1,707	
	Басейн р.Прип'ять	1861,11	48	286	43	87	12,10	1385	0,009	
	Басейн р.Ірша	1070,74	18	91	15	21	2,739	923	-	
	Басейн р.Гнилоп'ять	1526,21	34	91	24	25	5,201	1347	-	
	Басейн р.Уж	869,89	22	169	23	18	7,877	630	0,009	
	Басейн р.Рось	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Басейн р.Гуйва	1458,0	19	62	10	16	1,005	346	-	
	Басейн р.Случ	895,47	24	100	17	67	4,466	683	-	
	Басейн р.Ірпінь	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Басейн р.Уборть	78,12	2	14	2	2	0,12	58	-	
Басейн р.Унава	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Басейн р.Желонь	20,0	1	3	1	-	-	15	-		

**08-48. МКР.204.01.001 ГЧ**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Скидання забруднюючих речовин 2016р.	Літ.	Маса	Масшт
Розробив		Калінович Ю.О.						
Перевірів		Васильківський І.В.						
Т.контр.						Аркуш 1	Аркушів 4	
Рецензент		Тітов Т.С.				ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В.А.						

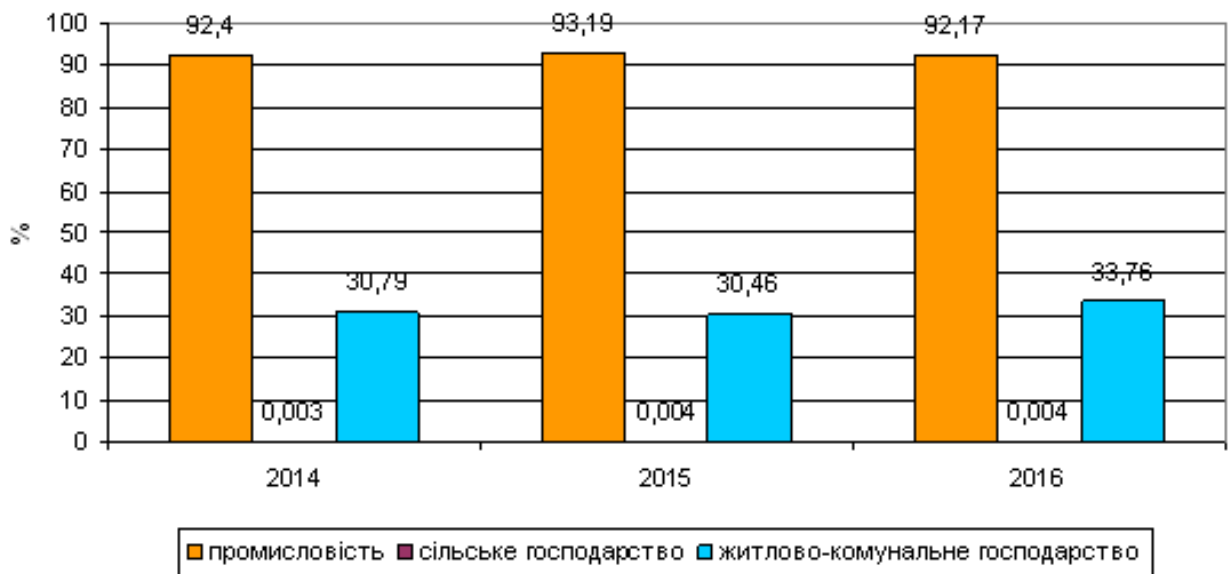
## Використання та відведення води підприємствами галузей економіки 2016 рік



**08-48. МКР.204.01.002 ГЧ**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Використання та відведення води підприємствами галузей економіки 2016р.	Літ.	Маса	Масшт
Розробив		Калінович Ю.О.						
Перевірів		Васильківський І.В.						
Т.контр.						Аркуш 2	Аркушів 4	
Рецензент		Тітов Т.С.				ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В.А.						

### Процент економії свіжої води за рахунок оборотної



**08-48. МКР.204.01.003 ГЧ**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Процент економії свіжої води за рахунок оборотної	Літ.	Маса	Масшт
Розробив		Калінович Ю.О.						
Перевірів		Васильківський І.В.						
Т.контр.								
Рецензент		Тітов Т.С.						
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В.А.						
						Аркуш 3	Аркушів 4	
						ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-18м		

*Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів  
регіону за звітний рік ( в одиницях кратності відповідних ГДК)*

*Таблиця 4.3.1.1.*

	Завис-лі речо-вини	БСК <sub>5</sub>	ХСК	Міне-ра-ліза-ція	Суль-фа-ти	Хло-ри-ди	Азо-т-амо-ній-ний	Ніт-ри-ти	Ніт-ра-ти	Фос-фа-ти	Залі-зо-зага-льне	Мар-га-нець	Наф-то-прод.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Контрольні створи водного об'єкту господ.-побутового призначення:													
<b>р.Тетерів, права притока р. Дніпро</b>													
р.Тетерів, 259 км від гирла, в-ще «Відсічне», питний в/з м.Житомира	-	1,51	2,4	0,3	0,11	0,08	0,11	0,01	0,02	0,02	0,96	0,76	0,00
<b>р.Ірша, ліва притока р.Тетерів</b>													
р.Ірша, 93км від гирла, Іршанське в-ще, питний в/з смт.Іршанська, смт. Нова Борова	-	1,32	2,04	0,30	0,16	0,08	0,11	0,01	0,03	0,01	0,87	0,92	0,00
р.Ірша, 31км від гирла, Малинське в-ще, питний в/з м.Малина	-	1,27	1,96	0,36	0,32	0,08	0,11	0,01	0,03	0,01	1,0	5,94	0,00
<b>р.Возня, права притока р.Ірша</b>													
р.Возня, 8 км від гирла, Вознянське в-ще, питний в/з м.Малина	-	1,68	2,51	0,29	0,10	0,07	0,17	0,01	0,03	0,02	1,70	1,24	0,00
<b>р.Случ, права притока р.Горинь</b>													
р.Случ, 203 км від гирла, Н-Волинське в-ще питний в/з м.Н-Волинський	-	1,26	1,88	0,36	0,12	0,09	0,10	0,01	0,04	0,03	1,13	0,95	0,00
<b>р.Уж, права притока р.Прип'ять</b>													
р.Уж, 172 км від гирла, в/з м.Коростеня	-	1,21	1,86	0,22	0,11	0,08	0,09	0,02	0,10	0,02	2,07	1,38	0,00
<b>р.Гнилоп'ять, права притока р.Тетерів</b>													
р.Гнилоп'ять, 59 км від гирла питний в/з м.Бердичева	-	1,80	2,87	0,38	0,13	0,13	0,18	0,01	0,03	0,05	0,83	1,33	0,00



**08-48. МКР.204.01.004 ГЧ**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (в одиницях кратності відповідних ГДК)	Літ.	Маса	Масшт
Розробив		Калінович Ю.О.						
Перевірів		Васильківський І.В.						
Т.контр.						Аркуш 4	Аркушів 4	
Рецензент		Тітов Т.С.				ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В.А.						

