

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))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО БУГУ

Виконав: студент 2-го курсу, групи ТЗД-20м
спеціальності 183 – Технології захисту
навколишнього середовища

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Дідур К.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор кафедри ЕЕБ

Петрук В.Г.
(прізвище та ініціали)

« 15 » грудня 2021

Опонент: к.х.н., доцент каф. ХХТ

Сидорук Т. І.
(прізвище та ініціали)

« 15 » грудня 2021

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕЕБ

Петрук В.Г.
(прізвище та ініціали)

« 15 » грудня 2021 р.

Вінниця – 2021 року

АНОТАЦІЯ

УДК 504.03 (282.247.318+477.73)

Дідур К.С. Інноваційні підходи до екологічної безпеки водних ресурсів Південного Бугу. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища, освітня програма – технології захисту навколишнього середовища. Вінниця: ВНТУ, 2021. 84 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 23 назв; рис. 31; табл. 15.

В магістерській кваліфікаційній роботі розглядається стан екологічної безпеки водних ресурсів басейну річки Південний Буг. На основі проведених досліджень запропоновано природоохоронні заходи для підвищення рівня екологічної безпеки і зменшення впливу різних господарств на водні об'єкти басейну річки Південний Буг. Запропоновані інноваційні підходи використання донних відкладень Південного Бугу та оцінена економічна ефективність технологічних рішень переробки річкового мулу.

Графічна частина складається з 6 плакатів із результатами моделювання.

Ключові слова: Південний Буг, забруднення водних об'єктів, екологічна безпека водних ресурсів, донні відкладення, річковий мул, природоохоронні заходи.

ABSTRACT

UDC 504.03 (282.247.318 + 477.73)

Didur K.S. Innovative approaches to environmental safety of water resources of the Southern Bug. Master's thesis on specialty 183 - Environmental Technologies, educational program - Environmental Technologies. Vinnytsia: VNTU, 2021. 84 p.

In Ukrainian language. Bibliogr. : 23 titles; Fig. 31; table 15.

The state of ecological safety of water resources of the Southern Bug river basin is considered in the master's qualification work. Based on the conducted research, environmental protection measures have been proposed to increase the level of environmental safety and reduce the impact of various farms on the water bodies of the Southern Bug River basin. Innovative approaches to the use of bottom sediments of the Southern Bug are proposed and the economic efficiency of technological solutions for river silt processing is evaluated.

The graphic part consists of 6 posters with simulation results.

Key words: Southern Bug, pollution of water bodies, ecological safety of water resources, bottom sediments, river silt, nature protection measures.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГОЛОВНОЇ ВОДНОЇ АРТЕРІЇ	
ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ.....	10
1.1 Екологічний стан водного басейну р. Південний Буг.....	10
1.2 Гідробіологічна оцінка якості вод.....	13
1.3 Оцінка якості поверхневих вод.....	15
1.4 Антропогенне навантаження на поверхню водоймищ міста Вінниці.....	20
1.5 Водні ресурси Вінницької області.....	22
2 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ СТІЧНОЇ ВОДИ.....	
2.1 Теоретичні основи процесу очистки стічної води на підприємстві КП «Вінницяоблводоканал».....	26
2.2 Порівняльна характеристика поверхневих вод р. Південний Буг в зоні водозабору КП «Вінницяоблводоканал» до і після водопідготовки.....	31
2.3 Методи очистки стічних вод.....	33
3 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ЗАХОДІВ ТА	
ВІДТВОРЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ.....	35
3.1 Забруднення гідросфери скидами стічних вод промислових підприємств і комунально-побутовими стічними водами.....	35
3.2 Проблема шахтних і кар'єрних вод та підземних водоносних горизонтів	35
3.3 Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок області.....	36
3.4 Заходи для збереження та відновлення чистоти вод.....	37
4 СКИДИ КП «ВІННИЦЯ-ОБЛВОДОКАНАЛ» І ВАТ «ВІННИЦЬКИЙ	
ОЛІЙНОЖИРОВИЙ КОМБІНАТ» ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПОВЕРХНЕВІ	
ВОДОЙМИ ВІННИЦІ І РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ.....	40
4.1 Споживання води підприємствами Вінницької області.....	40

4.2 Аналіз досліджень стану поверхневих водойм міста та річки Південний Буг.....	40
4.3 Розрахунки концентрацій забруднюючих речовин.....	41
5 ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПІВДЕННОГО БУГУ.....	51
5.1 Комплексне очищення річки Південний Буг.....	51
5.2 Використання геотубів для складування річкового мулу.....	53
5.3 Використання флокулянта для зневоднення річкового намулу.....	55
5.4 Зменшення площі мулових майданчиків.....	57
5.5 Інноваційні технологічні рішення переробки річкового мулу.....	60
5.6 Використання донних відкладень в якості добрив.....	63
5.7 Виробництва косметичних засобів на основі річкового мулу.....	65
5.8 Пелоїдотерапія із використанням річкового мулу Південного Бугу.....	67
6 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	70
6.1 Порядок обчислення податку за забруднення навколишнього природного середовища.....	70
6.2 Визначення економічної ефективності впровадження природоохоронних заходів.....	72
6.3 Економічна ефективність різних технологічних рішень переробки річкового мулу.....	74
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
Додаток А. Технічне завдання.....	80
Додаток Б. Пункти спостережень мережі Держгідрометслужби України за гідролого-гідрохімічним режимом річок басейну Південного Бугу.....	82
Додаток В. Схема комплексної оцінки впливу господарської діяльності на кількісні та якісні показники поверхневих вод Південного Бугу.....	83
Додаток Д. Акт впровадження результатів магістерської роботи.....	84

ВСТУП

Актуальність. Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє важливу 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, сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнюють проблеми забезпечення водою.

Найбільшою мірою якість природних вод змінюється в результаті забруднення їх стічними водами промислових підприємств та комунального господарства, а також від поверхневого стоку з територій населених пунктів, промислових об'єктів, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь.

Найважливішими шляхами охорони внутрішніх водоймищ є боротьба із забрудненням, тобто запобігання йому, очищення стічних вод і раціональне використання водних ресурсів.

Основною загальною проблемою майже всіх очисних споруд каналізації залишається наднормативне забруднення стічних вод, що скидаються у поверхневі водойми, азотом амонійним та органічними речовинами. Це пов'язано із зношеністю обладнання очисних споруд. З поширенням практики використання лічильників на воду, обсяги стічної води, що надходить від споживачів скорочуються, однак мають високі концентрації забруднюючих речовин. Аналогічна тенденція зберігається і по кількості промивної води, використаної в технології очистки питної води. Фактором забруднення водойм є: 1) недостатнє охоплення території міста каналізаційною мережею; 2) існування великої кількості вигрібних ям та практика використання полів фільтрації. Контроль забруднення водних об'єктів є актуальним завданням сьогодення, так, як якість водних ресурсів погіршується за рахунок значного

антропогенного впливу людської діяльності і зменшення природної здатності водойм до самоочищення.

Отже, на сьогоднішній день в Україні, в тому числі й у місті Вінниця, питання забезпеченості якісною питною водою населення не вирішене та залишається актуальним. Оскільки на території Вінниці є промислові підприємства і значна кількість відходів, як промислового так і комунального характеру надходить у річку Південний Буг, тому доцільним було проаналізувати ступінь її забруднення за різними показниками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри ЕЕБ, зокрема, госптематики №1610 «Розроблення Програми регіонального екологічного моніторингу Вінницької області на 2021-2025 роки» в якій здобувач брав безпосередню участь як виконавець, а також відповідно законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища» №1268-ХІІ від 26.06.91 і «Про охорону здоров'я» №2802-ХІІ від 19.11.92.

Метою роботи є розробка інноваційних підходів до екологічної безпеки водних ресурсів Південного Бугу.

Завдання роботи. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Аналіз екологічного стану головної водної артерії Вінницької області річки Південний Буг.
2. Аналіз процесів очистки стічної води. Екологічна безпека водогосподарських заходів та відтворення водних ресурсів.
3. Аналіз скидів КП «Вінницяоблводоканал» і ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» та їх вплив на поверхневі водойми Вінниці і річки Південний Буг.
4. Розробка інноваційних підходів використання донних відкладень Південного Бугу.
5. Економічне обґрунтування запропонованих природоохоронних заходів.

Об'єктом дослідження є процес дослідження якості води річки Південний Буг на території міста Вінниці.

Предметом дослідження є рівень екологічної безпеки річки Південний Буг у місті Вінниці.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використовувати в практиці виробничої діяльності комунальних підприємств міста Вінниці і області за такими основними напрямками:

- 1) будівництво і впровадження систем водопостачання і водовідведення всіх населених пунктів в басейні річки Південний Буг;
- 2) реконструкція діючих ОСК і оснащення промислових підприємств ефективними системами очистки стічних вод;
- 3) широке застосування оборотного та повторного водопостачання в промисловості, в перспективі створення безстічних технологічних процесів, які забезпечують раціональне використання водних ресурсів Південного Бугу;
- 4) розробка засобів контролю та автоматизації споруд з очистки стічних вод з ціллю підвищення їх ефективності та зниження експлуатаційних витрат на очистку.

Розроблені рекомендації для контролю забруднення і покращення екологічного стану водних об'єктів є корисними для спеціалізованих лабораторій та природоохоронних організацій.

Новизна одержаних результатів.

1. Встановлено пряму залежність величини скиду неочищених та недостатньо очищених стічних вод із величиною забруднення природних вод на території міста Вінниці.
2. Запропоновані інноваційні підходів використання донних відкладень Південного Бугу.
3. Запропоновані технологічні схеми переробки річкового мулу Південного Бугу.

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

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України та підвищення рівня екологічної безпеки використання водних ресурсів Південного Бугу.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ, VIII Міжнародному з'їзді екологів, (м.Вінниця, 2021), II Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», (м. Полтава, 2021).

Основні ідеї і отримані результати підтверджені актом впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес ВНТУ представлений у додатку Д.

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

Викладені у МКР положення доповідались на VIII Міжнародному з'їзді екологів, Міжнародному науково-практичному семінарі по декарбонізації та екомодернізації промисловості України, II Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» та щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ і зазначені у списку використаних джерел [23].

Подяки. Автор вдячний начальнику басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг Дяконовичу Іллі Мар'яновичу за розуміння і моральну підтримку у проведенні досліджень магістерської кваліфікаційної роботи.

1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГОЛОВНОЇ ВОДНОЇ АРТЕРІЇ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

На вулиці XXI століття, епоха нових технологій та нанотехніки. Але близько 1,2 мільярда людей на нашій планеті не мають доступу до вільного та безпечного користування водними ресурсами, а понад 2,4 мільярда взагалі не мають належних умов санітарії. Стрімке зростання кількості населення протягом 1990-х років, зумовило значне розширення доступу людей до послуг водопостачання та водовідведення. Так у 2010 році вже на 675 мільйонів людей більше, ніж у 2000 році, отримали доступ до водопостачання, і на 495 мільйонів більше – доступ до каналізації. Проте, незважаючи на ці позитивні зрушення, усе ще залишається жахливе відставання у країнах третього світу. Зокрема, де мільярди людей, переважно бідних городян, мешкають у зовсім вбогому, нездоровому доквіллі.

1.1 Екологічний стан водного басейну р. Південний Буг

Вінниччина володіє значними водними ресурсами в межах басейнів річок Південний Буг, Дністер та Дніпро. Найбільшою водною артерією є річка Південний Буг. На сьогодні екологічний стан її вод є вкрай загрозливим. Це викликано, в першу чергу, явищами ефтрофікації, які зумовлені надмірним внесенням мінеральних добрив та ХХЗР у сільськогосподарському виробництві, а також забруднення від промислових підприємств та населених пунктів. Це стосується мінеральних добрив, хлоридів, нітратів та фосфатів, які досить добре розчиняються в ґрунтовому середовищі і через підземні горизонти та поверхневі стоки попадають в малі та середні притоки річки Південний Буг. Іншою проблемою є її надмірна зарегульованість. При цьому, якщо ще порівняно недавно на території Вінницької області було трохи більше 1000 ставків і штучних озер то сьогодні їх нараховується понад 5000-7000.

Визначною особливістю останніх століть став конфлікт суспільства з природою. Найбільшу шкоду людина завдає воді. Тисячоліттями земля сама забезпечувала її очищення – діяли природні сили саморегуляції. Але з часом вода все більше забруднювалась новими хімічними сполуками, проявлялись негативні наслідки хлорування води. І зараз вчені констатують той факт, що поступово природна вода перетворюється на технічну. Все частіше на сторінках газет повідомляють про спалахи гострих інфекційних хвороб. Майже скрізь питна вода погіршується з кожним роком і починає загрозувати здоров'ю людей. Якість питної води діє безпосередньо на здоров'я та генофонд населення країни. Зараз практично кожного хвилює питання, наскільки чисту воду він споживає.

Підраховано, що в населених пунктах для задоволення водних потреб необхідно від 30 до 500 л води на добу на 1 людину.

Розглядаючи всі ці питання, які пов'язані з організацією водопостачання, обов'язково слід виділити ще одну досить важливу проблему – проблему неекономного використання саме водних ресурсів як в побутовому, так і у промисловому розумінні (зокрема, це відсутність технічних водопроводів тощо), як у місцевому, так і в глобальному масштабі.

Проблеми гігієни водопостачання сильно задівають інтереси дуже великого кола людей. Передусім, вода відіграє таку роль, як незаперечний чинник оптимального перебігу фізіологічних процесів.

Дійсно, вода в нашому організмі необхідна:

- для забезпечення адекватного перебігу процесів асиміляції, дисиміляції, резорбції, елімінації, терморегуляції тощо;
- як універсальний розчинник поживних речовин;
- як пластичний матеріал.

Звернемося, до фізіологічних особливостей організму людини. Наше тіло складається на 65% з води. Встановлено, що чим більш зрілий стає наш людський організм, тим менше стає у ньому води.

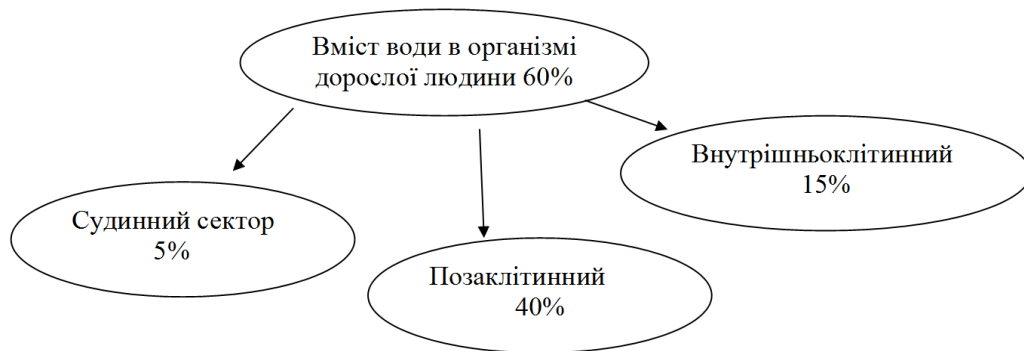


Рисунок 1.1 – Вміст води в організмі дорослої людини

На рис 1.1 зображено відсоткове співвідношення вмісту води в нашому організмі. Натомість вміст води в тілі новонародженого досягає 80%: судинний сектор складає – 10%, позаклітинний – 40%, внутріклітинний – 30%.

Зрештою, внутрішньоутробний плід на 90% складається з води.

Втім, вже порівняно невеликий дефіцит води в організмі може призвести до виникнення достатньо серйозних порушень у стані здоров'я.

Так, при втраті до 10% води відмічаються сильна та різка слабкість, підвищена тривожність, а також тремор кінцівок та цілий ряд інших патологічних явищ.

Втрата 20–22% води несумісна з життям, тому, що сам процесі травлення, обміну та синтезу речовин можливі і можуть відбуватися лише у водному середовищі.

При цьому не зважаючи на неймовірно велику фізіологічну роль води, її витрати для задоволення питних потреб населення порівняно незначні.

Зокрема, в умовах помірного клімату, при відсутності фізичних навантажень, людина в середньому втрачає 1,5 л води на добу.

На рівень споживання води впливають різні умови. Зокрема, до природніх умов відносяться температура, вологість і швидкість руху повітря, рівень інсоляції. До соціальних умов відносяться самі умови праці людини та інші фактори.

Так, при фізичній роботі середнього ступеня важкості в умовах помірного клімату людині на добу потрібно 4 л води, а під час виконання аналогічної

роботи в умовах жаркого клімату – вже на 1 л більше, а саме –5 л води на добу. Але якщо вода є забрудненою різноманітними стоками то наслідки для людського організму всім відомі.

Ще однією проблемою є дотримання вимог якості питної води.

Серед основних гігієнічних вимог, що пред'являються до питної води слід відзначити наступні:

- вода повинна мати бездоганні органолептичні та фізичні якості;
- вода повинна мати оптимальний хімічний склад;
- вода не повинна погіршувати біологічну цінність їжі;
- вода не повинна бути твердою;
- вода не повинна вміщувати радіоактивні та токсичні хімічні речовини (не більше ГДК та ГДР);
- вода не повинна вміщувати патогенні мікроорганізми [1].

1.2 Гідробіологічна оцінка якості вод

Згідно даних отриманих у Південно-Бузького БУВР, яке контролює 8 створів постійних спостережень на річці Південний Буг, та 3 створи постійних спостережень на притоках річки Південний Буг – річках Соб і Рів, вода в річці Південний Буг та її притоках досить оптимально мінералізована і середньої жорсткості, а також кисневий режим задовільний. Всього в 2019 р. було відібрано 59 проб води і виконано 2180 аналізів. Із 1984 гідрохімічних аналізів мали місце 65 випадків перевищення ГДК, що складає близько 5,2 %, тобто на рівні 2009 року. Із 89 випадків перевищення ГДК 51 випадки припадає на БСК повне, яке перевищує ГДК у 1,02 – 3,03 рази. Концентрація решти забруднюючих речовин знаходиться нижче ГДК для водойм господарсько-питного водокористування (СанПін № 4630-88). Вода у річці Південний Буг забруднена різними органічними речовинами.

Вода тут характеризується підвищеним показником кольоровості (35,5 – 72,2 градусів – максимальні значення). Максимальні концентрації нітритів – 0,30 – 0,52 мг/дм³, нітратів – 5,3 – 9,7 мг/дм³, що значно нижче ГДК для водойм держпитного водокористування. Якість води Сутиського водосховища за більшістю гідрохімічних показників набагато гірша порівняно з якістю води річки Південний Буг вище м. Вінниці (район питного водозабору).

За даними КП «Вінницяоблводоканал» (моніторинг стану річки проводився щоденно), на початку року (в січні-березні) вміст азоту амонійного перевищував граничнодопустимі концентрації, встановлені для водойм господарсько-питного водокористування (ГДК 2) (1 – 1,8 ГДК 2), починаючи з квітня, вміст азоту амонійного коливався в межах 0,44 – 2,5 граничнодопустимих концентрацій, встановлених для рибогосподарських водойм (ГДК 1). Кисневий баланс знаходився в межах норми, хоча спостерігалось коливання вмісту кисню, пов'язане з біогенними процесами. Вміст солей металів знаходився в основному в межах ГДК 2, за виключенням вмісту заліза, марганцю, міді. Вміст іонів заліза залишався підвищеним практично на всіх водозаборах до 1,4 ГДК 2; марганцю від 1,6 до 4 ГДК; міді до 2 ГДК 1. З середини другого кварталу спостерігалось постійне бактеріальне забруднення річки Південний Буг. В теплий період практично на всіх водозаборах колі-індекс перевищував нормативи.

Має місце велика замуленість самої річки. Для очищення мулових відкладень було залучено земснаряди на території м. Вінниця. Про потребу очистки Південного Бугу заговорили ще минулого року. Експерти оцінювали загальну вартість робіт у 250 млн гривень. Але, зрозуміло що це не усуне причини замулення, оскільки земснаряд лише очищає річку від намулу.

Стан водних ресурсів області як у кількісному, так і в якісному відношення визначається зокрема компонентами природного середовища (грунт, рослинний покрив, рельєф, тощо) та господарською діяльністю (регулювання схилів і річкового стоку, водно-повітряного режиму ґрунто-підґрунтя, сільськогосподарське та промислове освоєння водозаборів, тощо).

В нашій області інтенсивно займаються землеробством, що є визначальним фактором розвитку руслових процесів річок. Регулювання річок, покликане покращити умови формування стоку. Його проведення в області різко гальмується відсутністю фінансування. «Комплексною програмою захисту угідь від шкідливої дії вод» передбачено регулювання 250 км русел рік, вона затверджена рішенням обласної ради №549 від 18.01.14 р[2].

1.3 Оцінка якості поверхневих вод

Використання води на різні потреби – це використання різних водних об'єктів для задоволення людських потреб та об'єктів господарської діяльності.

Згідно з Державними стандартами України використання класифікується за наступними ознаками (рисунок 1.2).

Залежно від цілей використання джерела водопостачання поділяються на дві категорії.

До I категорії відносять водні об'єкти, що використовуються як джерела централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До II категорії відносять водні об'єкти для культурно-побутових цілей і ті, що знаходяться в межах населених пунктів.

При використанні відбувається водоспоживання, котре може бути: безповоротним, поворотним, оборотним. З метою раціонального використання води запроваджено норми споживання води на одного мешканця та на умовну одиницю продукції, характерну для підприємств кожної з галузей промисловості. В районах з обмеженими водними ресурсами слід дотримуватися водогосподарського балансу, котрий передбачає порівняння водокористування. Системи водопостачання поділяються на: прямоплинні, послідовні, оборотні, підживлювальні [3]. Прямоплинна вода використовується у виробничому процесі один раз, після чого скидається у водойми або у

каналізацію. Послідовно використовувана вода споживається в декількох технологічних процесах.



Рисунок 1.2 – Використання води згідно з Державними стандартами України

Оборотна вода використовується у виробництві багатократно, з періодичним або неперервним її очищенням. На добре обладнаних підприємствах показник ступеня оборотного та послідовного водопостачання складає 30 – 90 %.

Навколо водозабору або іншого джерела водопостачання влаштовуються зони санітарної охорони, в котрих встановлюється особливий режим охорони вод від забруднення хімічними речовинами та шкідливими біологічними організмами, а також стічними водами. Зона санітарної охорони поділяється на дві-три підзони:

Навколо водозабору або іншого джерела водопостачання влаштовуються зони санітарної охорони, в котрих встановлюється особливий режим охорони вод від забруднення хімічними речовинами та шкідливими біологічними організмами, а також стічними водами. Зона санітарної охорони поділяється на дві-три підзони:

I підзона – суворого режиму з загородами, а інколи і зі спеціальною охороною. Ця зона обсаджується лісовими насадженнями; тут забороняється будувати, випасати худобу, будь-який вид діяльності, котрий може спричинити забруднення води.

II підзона – має обмеження за видами діяльності, що мають забруднення, котрі здатні проникнути у водозбір; в ній забороняється розташовувати склади паливно-мастильних матеріалів, тваринницькі ферми, застосовувати добрива.

III підзона – попереджувальна. В цій зоні, як і в попередніх двох, обмежуються види діяльності, які б могли викликати забруднення води.

В природі відбувається постійний кругообіг води, котрий забезпечується за рахунок випаровування, транспірації води рослинами, випадання опадів. Швидкість водообміну характеризується наступними даними, роки: підземні води – 400, води озер – 17, води болотні – 5. В річках водообмін відбувається за декілька днів, а в організмі людини – за декілька годин.

В процесі кругообігу вода транспортує тепло, розчиняє та переносить природні елементи, руйнує та перетворює літосферу, бере участь у метеорологічних та гідрологічних процесах, є середовищем існування водних організмів та рослин, котрі забезпечують виробництво значної частини кисню. Кількість та якість води відновлюються, якщо забезпечуються необхідні для цього умови. Однак розвиток промисловості, транспорту, сільського господарства, урбанізація призвели до того, що природні водойми вже не можуть самоочищатися, тому потрібні штучні споруди для очищення води.

Залежно від ступеня забруднення водні об'єкти бувають допустимого, помірного, високого та надзвичайно високого ступенів забруднення (таблиця 1.1).

Вода характеризується складом та властивостями, які визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Оцінка якості води здійснюється за ознаками, котрі вибираються та нормуються залежно від виду водокористування. Як лімітуюча вибирається ознака, що характеризується найменшою нешкідливою концентрацією речовин у воді. Узагальнена числова

оцінка якості води здійснюється за індексом, котрий є сукупністю основних показників за видами водокористування. Якість, склад та властивості води у водоймах регламентуються гігієнічними вимогами та санітарними нормами.

Таблиця 1.1 – Показники забруднення для водних об'єктів I та II категорії

Ступінь забруднення	Органосептичний режим		Токсикологічний режим	Санітарний режим			Бактеріологічний режим	Індекс
	Запах, присмак, балів	ГДК орг. ступінь перевищення	ГДК токс. ступінь перевищення	БСК20 МГ/ДМ		Розчинений кисень, мг/дм ³	Число лактово-позитивних паличок в 1дм ³	
				I	II			
Допустимий	2	1	1	3	6	4	менше 1:10 ⁴	0
Помірний	3	4	3	6	8	3	1:10 ⁴ –1:10 ⁵	1
Високий	4	8	10	8	10	2	1:10 ⁵ –1:10 ⁶	2
Надзвичайно високий	>4	>8	>100	> 8	>10	1	більше 1:10 ⁵	3

Для санітарної оцінки води використовуються показники: гранично допустимі концентрації речовин у воді (ГДК); орієнтовно допустимі рівні речовин у воді (ОДР); лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічна, загально-санітарна, органолептична з розшифруванням властивостей: запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, присмак); клас небезпеки речовин.

Хімічні речовини у воді поділяються на класи небезпеки:

I клас – надзвичайно небезпечні;

II клас – високо небезпечні.

Віднесення шкідливих речовин до класу небезпеки залежить від їх токсичності, комунікативності, здатності викликати віддалені ефекти, від виду лімітуючого показника шкідливості.

Крім державного контролю, стан води контролюється підприємствами, котрі використовують воду та скидають стоки у водойми. Для цього на підприємствах при заводських або спеціальних лабораторіях створюються пости, обладнані необхідною апаратурою для проведення аналізів. При проведенні контролю за станом вод та стоків використовуються: фізичні, хімічні, біологічні та органосептичні методи (таблиця 1.2).

Фізичні методи використовуються для визначення прозорості, каламутності, кількості завислих часток та провідності води та стоків.

Кількість завислих часток визначається за допомогою мембранних та паперових фільтрів, через котрі пропускається проба об'ємом 100 – 500 мл.

Прозорість, каламутність визначаються за допомогою приладів або органолептичним порівнянням взірців.

Хімічні методи використовуються для визначення кислотності, мутності у воді металів, солей, органічних та синтетичних речовин.

Таблиця 1.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

Назва речовин	Клас небезпечності	Гранично допустима концентрація, мг/м
Аміак (за азотом)	III	2,0
Амонію сульфат	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	ОДР 0,02
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Капролактан	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	HI	1,0
Натрій	II	200,0
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати (NO ₃)	III	45,0
Нітрати (NO ₂)	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,20
Цинк	III	1,00

Бактеріальний аналіз виконується за спеціальними методиками в лабораторіях санітарно-епідеміологічних станцій. Заслуговує на увагу контроль

забрудненості за допомогою бактерій – біотестування. Деякі бактерії при появі забруднень починають світитися. Чим більше у воді токсичних речовин, тим сильніше світяться бактерії [4].

1.4 Антропогенне навантаження на поверхню водоймищ міста Вінниці

Сучасний стан навколишнього середовища у місті Вінниця можна охарактеризувати як відносно стабільний. Вінниччина в цілому характеризується як порівняно благополучний регіон із значно меншим, ніж промислових областях, рівнем забруднення атмосферного повітря.

Стан водних ресурсів міста як у кількісному, так і у якісному відношенні визначається компонентами навколишнього середовища та господарською діяльністю.

Вінниця в достатній мірі забезпечена водними ресурсами: основним постачальником води є річка Південний Буг. Річка Південний Буг належить до великих річок басейну Чорного моря, бере початок на Волино-Подільському плато в с. Холодець Хмельницької області, впадає в Бузький лиман. Довжина річки 806 км, водозбірна площа 63700 км². тече переважно з північного заходу на південний схід. Там, де річка перерізає Український кристалічний щит, долина звужується і нижче від м. Вінниці має вигляд каньйону завширшки 200-300 м. з крутими скелястими схилами. На річці Південний Буг розташовано 16 водосховищ, налічується близько 7000 тисяч ставків.

Згідно даних гідрохімічних вимірювань виявлено незначний вплив скидів стічних нормативно чистих вод без очистки та нормативно чистих вод після біоочистки КП «Вінницяоблводоканал» на якість води в створі, що знаходиться на річці Південний Буг на 500м нижче складу водоканалу. На території Вінниччини налічується чимало малих річок, водотоків та струмків. Однією з основних гідрологічних характеристик малих річок є середньо багаторічний стік, або норма річного стоку. Ця величина визначає потенційно водні ресурси басейну річки Південний Буг та її водність, яка має свої особливості. Зараз стан

екосистеми малих річок в усіх регіонах України, визначається переважно рівнем господарської освоєності територій їх водозборів. Малі річки, в басейнах яких ведеться інтенсивне сільське господарство, забруднюються переважно сільськогосподарським стоком. До його складу входять завислі речовини, зокрема агрохімікати. Особливо впливають на якість води малих річок стоки з тваринницьких ферм і комплексів, які часто розташовуються у водоохоронних зонах річок. До останнього часу основними забруднювачами поверхневих вод міста Вінниця були підприємства харчової та переробної промисловості. Значне падіння обсягів виробництва на цих підприємствах призвело до зменшення обсягів скидів. Все більшу частину з обсягів забруднень мають житлово – комунальні стоки підприємства КП «Вінницяоблводоканал».

Малі річки міста, а саме Вінничка, Скакуна, Тяжилівка характеризуються перемінним локальним забрудненням, яке залежить від сезону роботи підприємств, які скидають свої виробничі води в ці водні об'єкти [5-9].

При проведенні контролю за санітарно-гідробіологічним станом річка Південний Буг та малих річок у межах міста спостерігалась така послідовність по порам року: зимою майже виключно зустрічаються діатомові водорості; весною діатомові домінують серед інших небагато чисельних груп; літом фітопланктон досягає максимального розвитку: восени – переважають діатомові. В весняно – літній період часто спостерігається «цвітіння» води. Характерно, що найбільш інтенсивне «цвітіння» спостерігається в місцях складу великої кількості стічних вод, насичених органічними речовинами, в основному в районі складу міської каналізації.

Згідно Програми державного моніторингу довкілля рівень радіоактивного забруднення поверхневих вод басейну річки Південний Буг радіонуклідами цезію -137 та стронцію -90 на території Вінницької області вищий ніж, наприклад на території Кіровоградської області, що обумовлено природним фоном. Дані радіологічного басейну річки Південний Буг свідчать про те, що

активність радіонуклідів знаходяться значно нижче допустимих рівнів (54,0 пКі/дм³), тобто радіаційна обстановка поверхневих водойм Басейну річки Південний Буг благополучна.

Що стосується метеорологічної обстановки річки Південний Буг, то весняне водопілля 2019 року, із за відсутності снігового покриву та відсутності попереду зі снігонакопиченням, було слабо вираженим та нижче середнього за багаторічними спостереженнями. Весна 2019 року характеризувалася перевищеним температурним режимом, значним дефіцитом опадів, низькою екологією повітря, активною сонячною діяльністю.

Через недостатньої кількості опадів у басейні спостерігалась низька водність.

1.5 Водні ресурси Вінницької області

На території області протікає близько 3,6 тис. річок і струмків загальною довжиною 11,8 тис.км, в тому числі 230 річок завдовжки понад 10 км. Вони належать до басейнів Південного Бугу, Дністра та Дніпра. На річках створено 74 водосховища та понад 4 тисячі ставків сумарна площа яких становить близько 32 тис.га [5].

Всього по території області протікає 3,6 тис. річок, загальною протяжністю 11,8 тис. км. Пересічна густота річкової мережі становить 0,45 км/км².

Для річок області характерним є висока ступінь зарегульованості штучними водоймами – водосховищами і ставками. У Вінницькій області розташовано 65 водосховищ (враховуючи 2 водосховища Дністровського каскаду), загальною площею 11,2 тис. га., а ставків нараховується понад 4000, загальною площею більше 20 тис. га. Насиченість ставками на Вінниччині – одне з найвищих в країні. Найбільше ставків і водосховищ по басейнах великих річок. Природних озер на території області немає.

Згідно даних таблиці можна переконатися у великій зарегульованості штучними водними об'єктами.

Таблиця 1.3. Наявність річок понад 10 км Вінницької області

Райони	Всього річок		Малі річки		Середні річки		Великі річки	
	Кількість, шт.	Загальна довжина, км	Кількість, шт.	Загальна довжина, км	Кількість, шт.	Загальна довжина, км	Кількість, шт.	Загальна довжина, км
Барський	17	210	16	188	1	22	-	-
Бершадський	17	243	16	203	-	-	1	40
Вінницький	13	194	12	154	-	-	-	-
Гайсинський	14	192	12	131	1	39	1	22
Жмеринський	16	237	14	205	1	27	1	5
Іллінецький	13	180	12	139	1	41	-	-
Калинівський	14	201	13	181	-	-	1	20
Козятинський	20	236	20	236	-	-	-	-
Крижопільський	13	167	13	167	-	-	-	-
Липовецький	15	210	14	177	1	33	-	-
Літинський	11	195	10	184	-	-	1	11
Мог.-Подільський	13	267	11	185	1	12	1	70
Мур.-Куриловецький	12	206	11	198	-	-	1	8
Немирівський	18	262	17	192	-	-	1	70
Оратівський	12	177	11	166	1	11	-	-
Піщанський	8	108	8	108	-	-	-	-
Пограбищенський	16	244	15	186	1	51	-	-
Теплицький	14	184	13	178	-	-	1	6
Тиврівський	9	144	8	93	-	-	1	51
Томашпільський	8	131	8	131	-	-	-	-
Тростянецький	15	196	13	164	1	2	1	30
Тульчинський	12	207	11	195	-	-	1	12
Хмільницький	15	246	14	201	-	-	1	45
Чернівецький	9	135	8	99	1	36	-	-
Чечельницький	8	139	8	139	-	-	-	-
Шаргородський	15	232	14	192	1	40	-	-
Ямпільський	11	257	9	143	1	26	1	88
Всього	232	5400	226	4535	4	347	2	518

Всього по території області протікає 3,6 тис. річок, загальною протяжністю 11,8 тис. км. Пересічна густина річкової мережі становить 0,45 км/км².

Для річок області характерним є висока ступінь зарегульованості штучними водоймами – водосховищами і ставками. У Вінницькій області розташовано 65 водосховищ (враховуючи 2 водосховища Дністровського каскаду), загальною площею 11,2 тис. га., а ставків нараховується понад 4000, загальною площею більше 20 тис. га. Насиченість ставками на Вінниччині – одне з найвищих в країні. Найбільше ставків і водосховищ по басейнах великих річок. Природних озер на території області немає.

Стан водних ресурсів нашої області як у кількісному, так і в якісному відношенні визначається компонентами природного середовища (грунт, рослинний покрив, рельєф, тощо) та господарською діяльністю (регулювання

схилових і річкового стоку, водно-повітряного режиму ґрунто-підґрунтя, сільськогосподарське та промислове освоєння водозаборів, тощо). В нашій області інтенсивне землеробство є визначальним фактором розвитку руслових процесів річок. Регулювання річок, покликане покращити умови формування стоку. Його проведення в області різко гальмується відсутністю фінансування. «Комплексною програмою захисту угідь від шкідливої дії вод» передбачено регулювання 250 км русел рік, вона затверджена рішенням обласної ради №549 від 18.01.14 р. Основним постачальником води в області є річки басейну Південного Бугу – в 2015 р. це становило 112,8 млн. м³ або 97,9 % водозабору області, площа водозбору становить 16400 км². Головний водозабір області – Ладжинська ТЕС (23% від усього водозабору області). Саме від виробітку електро– та теплової енергії на ТЕС залежить, в основному, динаміка змін обсягів водозабору[6].

Обсяг скиду нормативно очищених вод становить 11,61 млн.м³. До останнього часу основними забруднювачами поверхневих вод області були підприємства харчової та переробної промисловості. Значне падіння обсягів виробництва на цих підприємствах призвело до зменшення обсягів скидів. Все більшу частку в обсягах забруднень мають підприємства житлово-комунального господарства. На території області експлуатуються 55 очисних споруд каналізації біологічного та механічного типу очищення зворотних вод, потужність яких становить 79,5 млн.м³ на рік. Основною загальною проблемою майже всіх ОСК області є наднормативний скид азоту амонійного внаслідок недостатнього рівня і глибини біологічної очистки. Значні перевищення нормативів якості скиду були допущені на Тульчинських, Могилів – Подільських ОСК, ОСК Козятинської ДЦСВ. Стан будівництва, реконструкції та модернізації ОСК викликає занепокоєння. Однак, в області розпочата систематична робота з реконструкції діючих та будівництва нових ОСК [7-13].

Серед основних екологічних проблем, які необхідно вирішувати в області:

- збереження водно ресурсних систем як унікальних складових природного середовища;
- запровадження водозберігаючих форм розвитку економіки області;
- зменшення скидів забруднюючих речовин в водойми;
- організація об'єктивного моніторингу стану поверхневих водойм області;
- підвищення рівня первинного обліку водокористування підприємствами області, забезпечення об'єктивності даних держстатзвітності;
- підвищення розмірів зборів за спец водокористування та забруднення водних ресурсів.

2 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ СТІЧНОЇ ВОДИ

2.1 Теоретичні основи процесу очистки стічної води на підприємстві КП «Вінницяоблводоканал»

Виникнення стічних вод – це неминучий наслідок біологічного й суспільного життя та виробничої діяльності. Сьогодні забруднені стічні води піддають механічному, хімічному та біологічному очищенню. Вибір технології очищення залежить від показників забруднень та стану водойм.

Господарсько – побутові і промислові стічні води по каналізаційних, системах, що складаються з трубопроводів, падають на очисні споруди, а потім після біологічного їх очищення та обеззаражування складають у річку Південний Буг. Стічні води підприємства підлягають механічному очищенню, а саме, вилучення із стічних вод нерозчинних домішок (піску, глини, намулу, жирів та смол). Наступний етап механічного очищення стоків відбувається у спеціальних горизонтальних чи вертикальних відстійниках, де затримується основна маса органічної і неорганічної суспензії.

Після відстоювання (освітлення) стічна рідина піддається біологічному очищенню. Головна мета такого очищення – знешкодження органічної речовини, яка не затрималась механічним способом у відстійниках. Процес цієї очистки проходить в аеротенках, де відбувається штучне збагачення киснем стічної води, змішаної з активним мулом (Рисунок 2.1, 2.2)

Активним мулом називається суміш мікроскопічних живих організмів та залишків нерозчинних речовин. Біологічна очистка відбувається за рахунок аеробних мікроорганізмів активного мулу. Процес видалення забруднень відбувається в 3 етапи:

Тривалість першої стадії триває 1 – 2 години. В цей час відбувається бурхливий ріст мікроорганізмів, який супроводжується різким зниженням

органічного забруднення стічної води. Даний процес підтверджується різким зниженням БСК₅ та ХСК (на 70 – 80%) (Рисунок 2.5, 2.6).

Друга стадія розпочинається уповільненням росту мікроорганізмів. Під час цієї стадії розкладаються важко окислювальні речовини, що сорбувались на мулі та відновлюється активність мулу. Тривалість другої стадії залежить від таких факторів як температура води, ефективність переміщування стічної води з активним мулом, інтенсивність аерації, характер та рівень забруднення.

На третій стадії відбувається процес переходу азоту з однієї форми в іншу. Процес перетворення азоту амонійного в азот нітритний і ділі в азот нітратний називається нітрифікацією. Нітрифікація відбувається в 2 етапи:

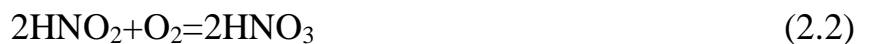
- на першому етапі азот амонійний переходить в азот нітритний.

Утворюється азотиста кислота та її солі, формула 2.1:



- на другому етапі азот нітритний переходить в азот нітратний.

Утворюється азотна кислота та її солі. Хімізм реакції виглядає наступним чином (формула 2.2).



Всі форми азоту шкідливі для здоров'я людей. Особливо токсичним вважаються нітрити (Рисунок 2.3, 2.4).

По співвідношенню всіх трьох форм азотних сполук можна оцінити рівень очистки води та повноту нітрифікації. Показником повної очистки стічної води є концентрація на рівні 5 – 6 мг/дм³. Багаторічний досвід спостереження показує, що в процесі повного окислення в стабілізаторах відбувається аеробна стабілізація складу на 70%. Основне зниження беззольної речовини мулу відбувається 7 – 8 діб. Осад з рівнем стабілізації 70 – 75 % на протязі доби не гниє, добре зневоднюється і не створює антисанітарних умов, що дозволяє направляти його на мулові майданчики без попереднього зневоднення. Для дезінфекції стоків застосовується звичайно хлор у кількості 10 – 20 мг на кожен літр рідини. Очисні споруди м. Вінниця мають потужність 150 тис.м³/добу і містять у собі 5 черг будівництва та на даний час працюють з

перевантаженням. Тому у річку Південний Буг можливе надходження недостатньо очищених стічних вод.

Наведені графіки свідчать про те що очисні споруди на протязі декількох років працюють недостатньо ефективно про що свідчать перевищення концентрації забруднених речовин. При цьому спостерігається забруднення річки Південний Буг нижче очисних споруд, про що свідчать забруднені речовини нанесені на графіках при проведенні моніторингу.

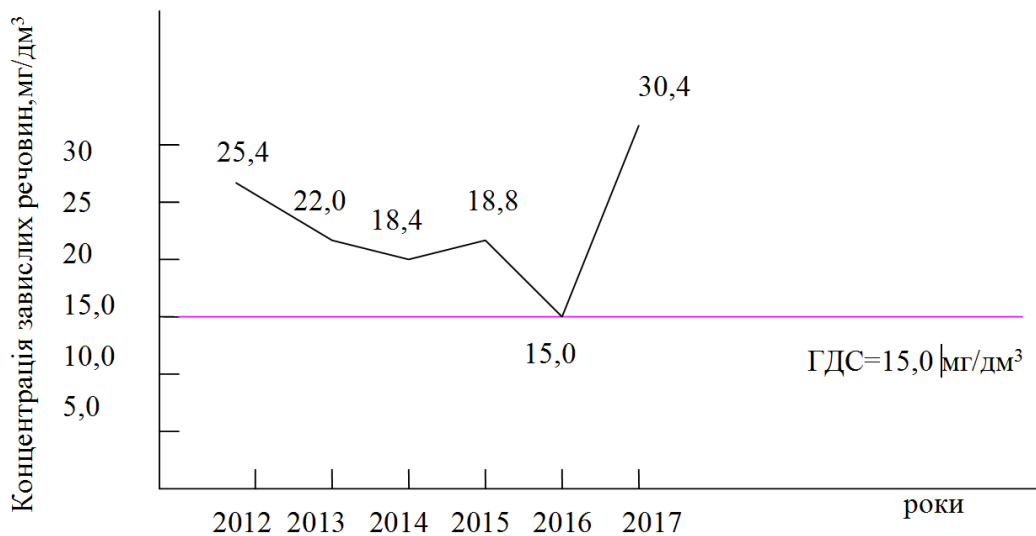


Рисунок 2.1 – Графік концентрації завислих речовин у скидах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

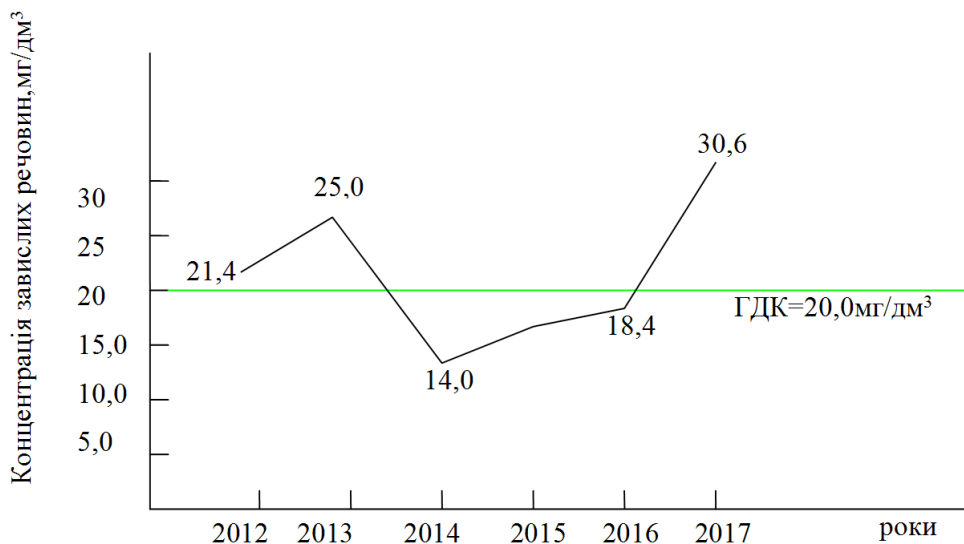


Рисунок 2.2 – Графік концентрації завислих речовин у річці Південний Буг нижче скидів підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

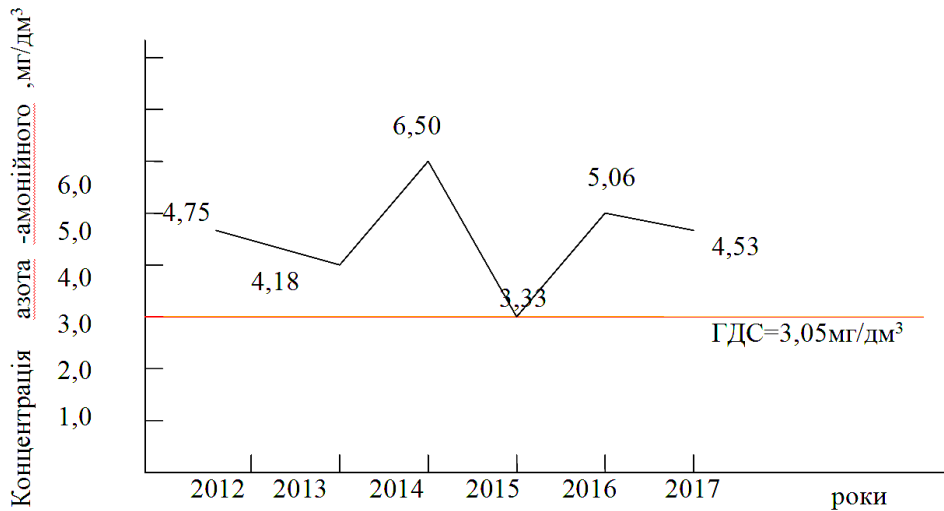


Рисунок 2.3 – Графік концентрації азота – амонійного у скидах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

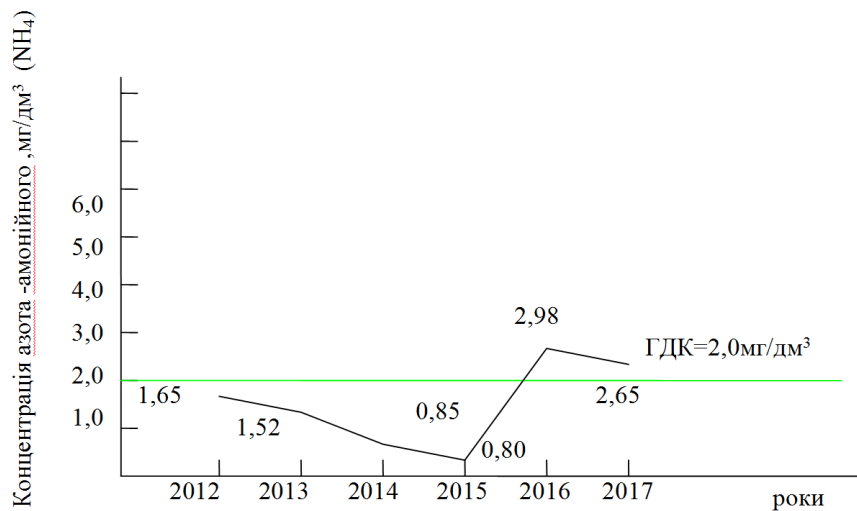


Рисунок 2.4 – Графік концентрації азота – амонійного у р. Південний Буг нижче скидів підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

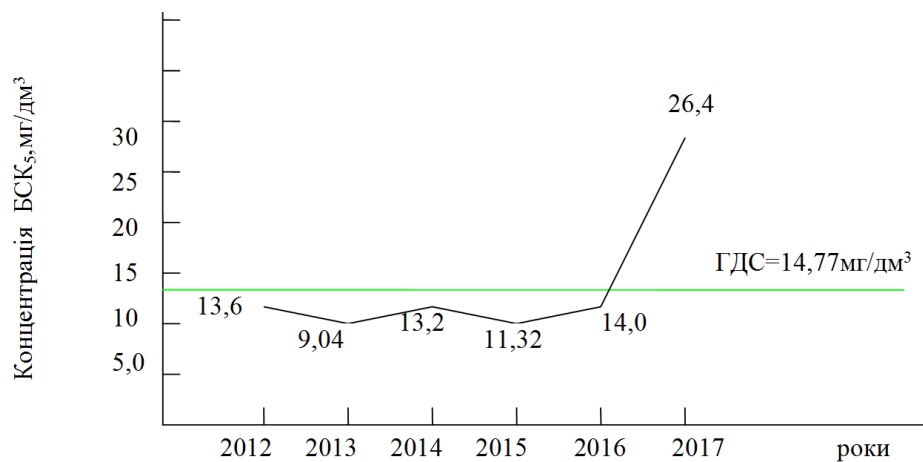


Рисунок 2.5 – Графік концентрації БСК₅ у складах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

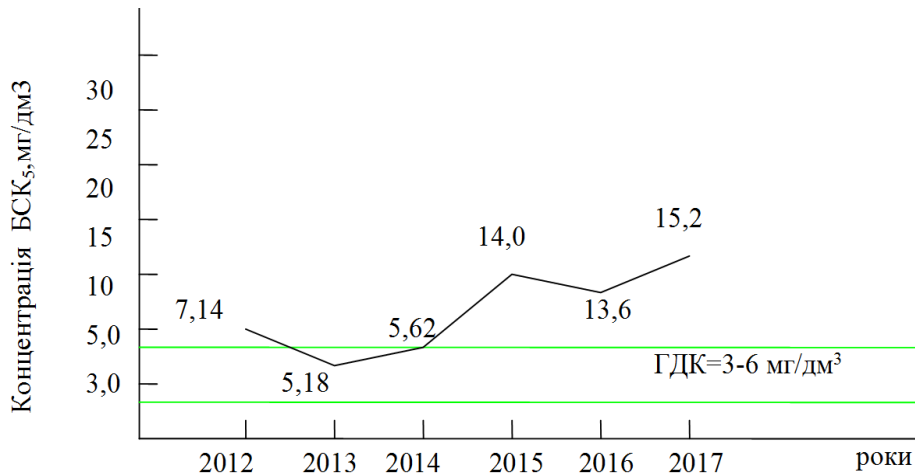


Рисунок 2.6 – Графік концентрації БСК₅ у річці Південний Буг нижче скиду підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

При проведенні моніторингу за скидом стічної води у річці Південний Буг та впливу каналізаційних вод на поверхневий водойм можна зробити висновки, що очищені або частково очищені стічні води можуть бути скинуті у водойму, але при цьому потрібно враховувати умови водовідведення, а саме: концентрація забруднених речовин на складі не повинна перевищувати гранично допустимий скид який встановлюється підприємству. Граничнодопустимий скид (ГДС) визначається для всіх категорій водокористування як добуток максимальних годинних витрат стічних вод на концентрацію в них забруднених речовин:

$$\text{ГДС} = C_{\text{см}} \cdot g.$$

У відповідності із санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення для скидання стічних вод в межах міста чи населеного пункту встановлюються на рівні відповідних ГДК.

Допустима концентрація забруднених речовин у стічних водах приймається за основу при розробці заходів по зниженню забруднення [8,9,10,11].

2.2 Порівняльна характеристика поверхневих вод р. Південний Буг в зоні водозабору КП «Вінницяоблводоканал» до і після водопідготовки

В природі вода ніколи не зустрічається в вигляді хімічно чистого з'єднання. Володіючи можливостями універсального розчинника, вона постійно несе велику кількість різних елементів і з'єднань, склад і співвідношення яких визначається умовами формування води, складом водоносних порід [10].

У цьому розділі показано результати роботи Вінницького водоканалу. У таблиці 2.1 викладено деякі дані, які отримує водоканал по тим чи іншим показникам з водного об'єкта, та дані, після обробки.

Таблиця 2.1 – Дані по показникам роботи Вінницького водоканалу

Показники	Дані аналізів вихідної води	Дані після обробки
Запах води при 20 ⁰ -60 ⁰	2/3	1/2
Каламутність мг/л	8.6/13.0	1.2/1.7
Кольоровість	3.9/7.0	1.0/1.5
pH	8.0/8.77	7.36/7.67
Лужність	4.5/4.8	3.7/4.3
Загальна жорсткість	4.7/5.9	4.7/5.5
Хлориди	20/32	33/40
Залізо	0.41/0.32	0.03/0.1
Амоній сольовий	0.39/0.54	0.09/0.11
Сульфати	27/30	32/36
Сухий залишок	327/358	372/400
Солі кальцію	3.9/4.0	3.5/3.9
Алюміній	0.04	0.15/0.32
Марганець	0.12/0.14	0.03/0.05
Число бактерій в 1 мл	0.6	0.6
Індекс бактерій групи кишечних паличок	0.5	менше 3-ох

Наприклад каламутність – це одне з найбільш важливих питань сьогодення для нашої місцевості, адже з часом наші річки все більше і більше замулюються. Для того, щоб боротись з цією проблемою працівники КП «Вінницяоблводоканал» займаються розробкою нових очисних технологій. Утворення накипів та погане розварювання м'яса та овочів пояснюється

жорсткістю води, яка характеризується сумарним вмістом кальцію і магнію. Вода з великим вмістом солей має солонуватий чи гіркуватий смак. Основну частину сухого залишку прісних вод складають хлориди і сульфати. Відомо, що незначні зміни органолептичних можливостей води понижають секрецію шлункового соку; приємні смакові відчуття, підвищують гостроту бачення, частоту серцебиття, неприємні – понижують.

В той же час відома пряма, висока кореляція жорсткості води з вмістом в ній, крім кальцію і магнію, ще 12 елементів (в тому числі берилію, бора, кадмію, калію, натрію) і ряду аніонів. Також дуже болюче питання – це вміст алюмінію у воді, адже він впливає на погіршення пам'яті та погіршує стан нервової системи. Але завдяки новим очисним технологіям, а саме використання органічних флокулянтів паралельно з неорганічними коагулянтами (сірчаноокислим алюмінієм) у воду не додають розчинених металів. Водоканал, навіть, при недостатньому фінансуванні намагається дотримуватись державних стандартів.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика якості поверхневих вод річки Південний Буг в зоні водозабору за 3, 4 квартал 2019 р.

Назва показника	3 квартал	4 квартал
Запах води при 20 ⁰ -60 ⁰	2/3	2/3
Кольоровість	3.5/7.0	2.6/9.2
pH	8.0/8.37	8.11/8.58
Лужність	4.1/4.8	4.5/5.7
Загальна жорсткість	4.7/5.5	5.0/6.7
Окисленість	8.8/14.48	7.76/11.76
Хлориди	26/30	25/31
Амоній сольовий	0.47/0.64	0.45/0.58
Сульфати	27/30	26/40
Солі кальцію	3.5/3.9	3.5/4.5
Солі магнію	1.3/1.6	1.3/1.5
Алюміній	0.04	0.04
Марганець	0.13/0.14	0.04/0.11
Число бактерій в 1 мл	0.5	0.1
Індекс бактерій групи кишечних паличок	0.46	0.05

2.3 Методи очистки стічних вод

Вибір методів очищення і підготовки стічних вод проводять з врахуванням стану води та вимог, які представляють до її якості споживачі.

Методи очистки стічних вод класифікуються на основні характеру впливу на воду і на основі механізмів процесів які використовуються в процесі очистки.

За характером впливу на воду, методи очистки стічних вод поділяються на механічні, фізико-хімічні, електрохімічні, біохімічні та термічні, в тому числі термоокислювальні. У всіх випадках, стадією очистки є механічна очистка метою якої є, видалення грубо дисперсних завислих речовин. Вибір інших методів очистки стічних вод залежить від вимог до очищення води і характеру забруднювальних речовин. Послідовне використання методів очистки стічних вод дозволяє вилучити з них шкідливі та цінні інгредієнти, з поверненням їх у виробничий цикл, а також забезпечити умови щодо ступеня очистки стічних вод перед їх скиданням у водойми. Найбільш поширені методи очистки промислових стічних вод наведені у таблиці 2.3.

Крім екологічних вимог до ступеня очистки стічних вод, важливе значення має економічна доцільність цього процесу, що одним із критеріїв вибору методів очистки стічних вод. Отже, проблема охорони гідросфери є однією з найактуальніших, а її вирішення можливе лише при комплексному підході до неї.

Умови відведення стічних вод у водні об'єкти встановлюються з врахуванням можливого їх зміщення та розведення, фонові якості води, нормативів її якості, які повинні підлягати попередньому очищенню. Загальна схема очистки стічних вод представлена на рисунку 2.7.

Таблиця 2.3 – Прогресивні методи очистки стічних вод

Концентрація забруднювальних речовин, мг/дм ³	Методи очистки води			
	Переважно органічні, з t° кип			неорганічні
	<120° С	120-250°С	>250°С	
1 – 500	Біохімічний, сорбційний	хімічний	Хімічний, сорбційний	Механічний, хімічний сорбційний,
500 – 5000	Хімічний, сорбційний	Хімічний, Сорбційний екстракція	Сорбційний	Механічний, сорбційний, випаровування
	Рідинно шарове окислення, спалювання в печах			
5000- 30000	Хімічний, екстракція, рідинношарове окислення з біохімічною доочисткою, спалювання в печах			Механічний, випаровування, скидання в море, поховання в землю
>30000	Екстракція, рідинно шарове окислення, спалювання в печах			Теж саме

Місце скиду стічних вод у річки має бути розташоване за течією поза населеним пунктом і місцями водокористування населенням з врахуванням можливої зворотної течії при нагінних вітрах [12-17].

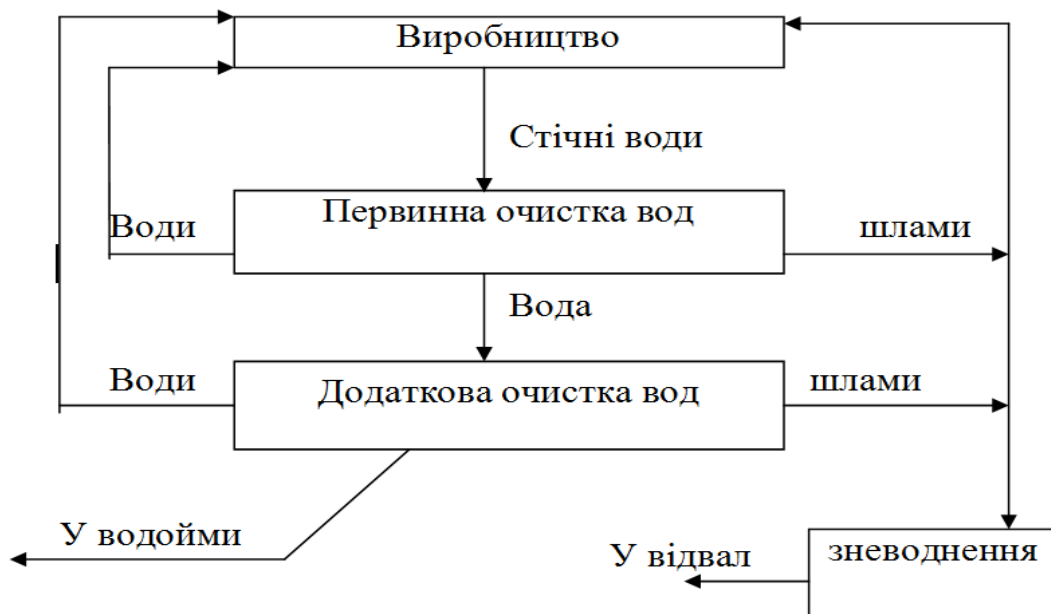


Рисунок 2.7 – Загальна схема очистки виробничих стічних вод.

3 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ЗАХОДІВ ТА ВІДТВОРЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

3.1 Забруднення гідросфери скидами стічних вод промислових підприємств і комунально-побутовими стічними водами

Із загального обсягу скидів зворотних вод скиди нормативно очищених вод і таких, що не потребують очистки становлять понад 85%, недостатньо очищених і не очищених – близько 10%, близько 3% стічних вод скидаються в накопичувачі та на рельєф місцевості.

Найбільшу кількість забруднених зворотних вод у водні об'єкти скидають підприємства комунального господарства – понад 90%.

Якість води річок області впродовж останніх 5-ти років залишається стабільною, без суттєвих змін і в цілому задовільною. Вода основних річок – Південного Бугу та Дністра з їх з притоками – за більшістю показників відповідає встановленим нормам. Вміст більшості забруднюючих речовин не перевищує ГДК для водойм господарсько-побутового призначення. Вода р. Південний Буг забруднена органічними сполуками, найвищі концентрації яких спостерігаються в весняно-літній період.

Вода річок Вінницької області забруднена органічними сполуками, причому таке забруднення спостерігається протягом року. Це свідчить про забруднення вод саме побутовими стоками [13-17].

3.2 Проблема шахтних і кар'єрних вод та підземних водоносних горизонтів

На території області наявні шахти, в яких проводиться видобування піляних блоків з вапняку-черепашнику. Усі шахти розташовані в добре здренованій товщі вапняку тому шахтних практично вод немає.

Кар'єрні води відкачуються з гранітних кар'єрів, які часто розробляються нижче рівня залягання підземних вод. Кар'єрні води практично прісні з мінералізацією переважно 0,5 – 0,8 г/л. Після осадження зважених часток (відстоювання) ці води скидаються у поверхневі водні об'єкти. Частина кар'єрних вод використовується для технологічних потреб видобувних підприємств.

В 2007 році виявлено забруднення майже в усіх свердловинах, які облаштовані на четвертинні водоносні горизонти, які залягають перші від поверхні і являються незахищеними або слабо захищеними. Особливо слід відзначити забруднення в свд. № 312 на посту №39 (ст.Липовець), де вміст нітратів у воді 223 мг/дм³, що в 5 разів перевищує ГДК. Відмічено також забруднення в свд.№2 пост «Хмільник», де вміст нітратів складає 182 мг/дм³. Високий вміст нітратів зумовлений техногенним навантаженням м.Хмільник. Забруднення виявлено на водозаборі м.Ямпіль, забруднений верхньо-протерозойський водоносний горизонт (РК3) [14].

3.3 Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок області

Якість води малих річок області: Згар, Рів, Соб, Дохна, Савранка, Русава, Гнилоп'ять та інші, за більшістю показників відповідає встановленим нормам. Вміст більшості забруднюючих речовин не перевищує ГДК для водойм господарсько-побутового призначення. Малі річки – Десенка, Постолова, Снівода, Вишенька – в міру забруднені, якість води в них також стабільна.

В межах населених пунктів, де ширина смуги встановлюється проектом, такий проект було розроблено тільки для м.Вінниці. Це значно ускладнює здійснення контролю за дотриманням вимог природоохоронного законодавства на землях водного фонду. Через відсутність фінансування, прибережні захисні смуги малих річок в натурі практично не виносилися.

У 2007 році завершено проект «Винесення в природу прибережно-захисних смуг малих річок» на суму 21,5531 тис.грн. (р.Згар – 10,8 га; р.Соб – 46,0 га), також заплановано аналогічний проект на суму 145,5 тис.грн.

У [15] наведено нормативи для гідрохімічних показників, за якими здійснювалася оцінка.

Таким чином, оцінка проводиться за середніми величинами й за середніми з найгірших величин по пунктах басейну. Відповідно числовим рівням екологічної оцінки характеристики стану й забрудненості вод наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Класи та категорії якості поверхневих вод України за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод»

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані	
	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні	
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабо забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	

3.4 Заходи для збереження та відновлення чистоти вод

Для збереження високоякісного стану природних вод необхідно їх охороняти. Під охороною водних ресурсів розуміють сукупність технічних, організаційних, правових і економічних заходів, направлених на усунення забруднення, засмічення та виснаження вод у водних об'єктах задля оптимального задоволення потреб населення і господарства країни у воді потрібної якості.

Серед різних аспектів охорони водних ресурсів від забруднення та виснаження провідне місце належить санітарній охороні, метою якої є забезпечення населення водою необхідної якості і створення нормальних санітарних умов життєдіяльності. Не менш важливим завданням є також підтримання у водних об'єктах якості води, необхідної для життя риби, водоплавних птахів і тварин.

При плануванні і проведенні водоохоронних заходів прагнуть того, щоб якість води залишалась на природному рівні або в природному стані. Проте такий стан вод слід вважати дуже умовним. Заходи з охорони вод поділяються на профілактичні, спрямовані на недопущення появи нових або обмеження існуючих джерел забруднення, засмічення і виснаження вод, та оперативні, які усувають несприятливий вплив господарської діяльності на якість і кількість природних водних ресурсів.

До профілактичних заходів належать: розробка схем комплексного використання й охорони водних ресурсів; екологічна експертиза проектів будівництва і реконструкції об'єктів щодо їх впливу на якісний та кількісний стан вод; нормування водокористування і водовідведення; видача дозволів на спеціальне водокористування; забезпечення введення в експлуатацію водоохоронних споруд водночас із введенням основних виробничих об'єктів; контроль за ефективною роботою очисних та інших водоохоронних споруд, за скиданням стічних вод і станом вод у водних об'єктах та самих об'єктів.

До оперативних заходів належать: встановлення норм граничнодопустимих скидів (ГДС) із стічними водами діючих підприємств забруднюючих речовин у водні об'єкти; введення в експлуатацію очисних споруд для досягнення встановлених норм ГДС; застосування у відповідності до діючого законодавства санкцій до водокористувачів, які вчинили забруднення, засмічення чи виснаження вод, аж до закриття окремих підприємств, цехів або комплексів [16,17].

Найрадикальнішим шляхом охорони водних ресурсів від забруднення, засмічення і виснаження є припинення скидання стічних вод у водні об'єкти або очистка стічних вод і проведення інших ефективних заходів.

У зв'язку з тим, що близько 95 % води, яка витрачається для водопостачання промисловості та населення, після використання перетворюється на стічні води відповідного ступеня забруднення, і вони мають скидатися у водні об'єкти, то особливого значення набуває очистка стічних вод.

Зараз існують такі способи очистки: механічний, хімічний, фізико-хімічний і біологічний. Застосування того чи іншого способу залежить від фізичного стану, складу та концентрації забруднюючих речовин.

4 СКИДИ КП «ВІННИЦЯ-ОБЛВОДОКАНАЛ» І ВАТ «ВІННИЦЬКИЙ ОЛІЙНОЖИРОВИЙ КОМБІНАТ» ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ ВІННИЦІ І РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

4.1 Споживання води підприємствами Вінницької області

У 2018 р. у водні об'єкти області скинуто 11,84 тис. т забруднюючих речовин, що на 1,5 % більше, ніж попереднього 2017 року (11,67 тис. т). Незначне збільшення показника відбувається за рахунок зношеності обладнання очистки стічних вод об'єктів житлово-комунального господарства (Козятинське БМУ№2, «Бар водоканал», Хмільницький та Жмеринський відокремлені підрозділи «Вінницяводоканал», Тульчинський водоканал.). Найбільше відхилення від показників ГДС допускає «Тульчинводоканал». Після 2006 року це підприємство було виведене з системи «Вінницяводоканалу», споруди очищення стічних вод були практично повністю виведені з ладу стоками молокопереробного підприємства «Тульчина» [17-21].

4.2 Аналіз досліджень стану поверхневих водойм міста та річки Південний Буг

Дослідження впливу забруднюючих речовин у скидах підприємств КП «Вінницяоблводоканал» та ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» на стан поверхневих водойм міста. Оцінювання скидів підприємств та стану поверхневих водойм встановлюють за допомогою методик виконань вимірювання. Методики виконань вимірювань встановлюють алгоритм оцінювання характеристик похибки вимірювання і проводились за методиками і нормативами їх оперативного контролю [18,9,10,11].

Для дослідження відбирались проби води скидів стічних та теплообмінних вод та вода з поверхневих водойм, а саме річок Південний Буг, Вінничка та Скакунка:

- 1) проба стічної води на скиді з очисних споруд в річку Південний Буг;
- 2) проба води з річки Південний Буг 100 м вище скиду;
- 3) проба води з річки Південний Буг 100 м нижче скиду;
- 4) проба стічної (хоз-фекальної) води під-ва ВАТ “Вінницький олійножировий комбінат” на скиді в річку Вінничка;
- 5) проба води з річки Вінничка 100 м вище скиду;
- 6) проба води з річки Вінничка 100 м нижче скиду;
- 7) проба теплообмінної води під-ва на скиді в р. Скакунка;
- 8) проба води з річки Скакунка 100 м вище скиду;
- 9) проба води з річки Скакунка 100 м нижче скиду.

Аналіз відібраних проб води на вміст забруднюючих речовин проводився у відділі інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Вінницькій області.

В лабораторії визначились органолептичні та хімічні показники води. До органолептичних показників відносять такі, що діють на органи чуття людини: запах і смак, прозорість, коломутність, кольоровість, вміст завислих речовин. Хімічними показниками якості води є: активна реакція (Рн), вміст розчинених газів, заліза, хлоридів, сульфатів, сполук азоту, окислюваність, біологічне споживання кисню та ін. Визначались також і гідробіологічні показники, а саме токсичність та біотестування води.

4.3 Розрахунки концентрацій забруднюючих речовин

Електрометричний метод визначення рН оснований на вимірюванні електрорушійної сили електрохімічної комірки, яка складається з проби води, скляного електроду і електроду порівняння. Цим методом досягається

стандартне відхилення при визначенні 0,05 чи менше. Вимірювання проводилось за допомогою приладу рН 150 М [18,9,10,11].

За результатами вимірювання були отримані наступні результати по досліджуваним пробам, а саме:

- 1) рН=7,31 од · рН;
- 2) рН=7,86 од · рН;
- 3) рН=7,38 од · рН;
- 4) рН=7,26 од · рН;
- 5) рН=7,16 од · рН;
- 6) рН=7,20 од · рН;
- 7) рН=7,60 од · рН;
- 8) рН=7,34 од · рН;
- 9) рН=7,42 од · рН.

Результати визначення водневого показника у всіх досліджуваних пробах води, відповідно до програми дослідження, наведені в таблиці 4.1, а динаміку зміни значень водневого показника графічно зображено на рисунку 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення водневого показника (рН)

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значення рН	7,31	7,86	7,38	7,26	7,16	7,20	7,60	7,34	7,42

Аналізуючи отримані показники значення рН та співставивши їх з нормативами 2ДС (6,5 – 8,5 одержане рН) для водойм господарського побутового призначення, можна зробити висновки, що значення рН знаходиться в межах нормативів, а це свідчить про те, що скиди підприємств міста не впливають на зміну середовища у поверхневих водоймах.

Розрахунок гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних та стічних водах проводився згідно з методикою виконань вимірювань (КНД 211.14.039–98). Сутність гравіметричного метода полягає в осадженні речовини, її відділенні і визначенні маси осаду.

Вміст суспендованих речовин $C, \text{мг/дм}^3$ розраховуємо за формулою 4.1:

$$C=(m_1-m_2) \cdot 1000 \cdot 1000/V \quad (4.1)$$

де: m_1 – маса бюкса з фільтром і осадом, мг;

m_2 – маса бюкса з чистим фільтром, мг;

V – об'єм води, відібраний для аналізу, см^3 .

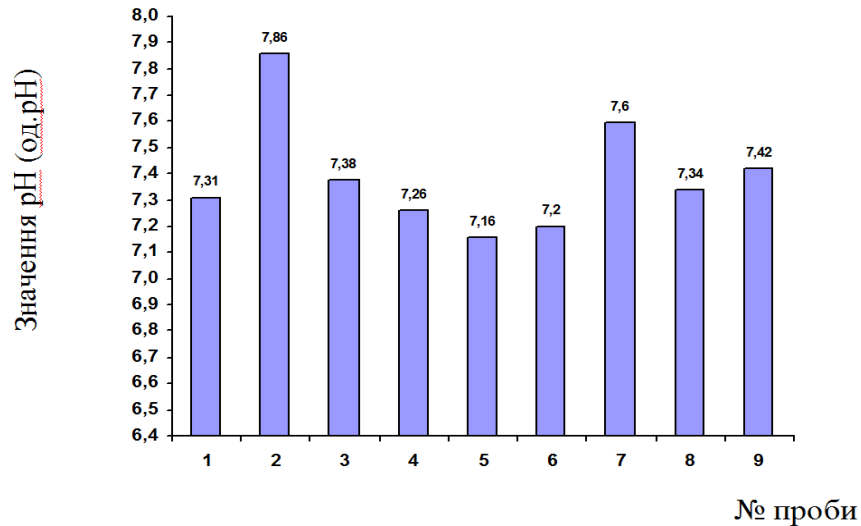


Рисунок 4.1 – Динаміка зміни водневого показника рН

Концентрація завислих речовин у скидах підприємств м. Вінниця та у річках Південний Буг, Вінничка та Скакунка розраховується за формулою (4.1) для кожної проби окремо, а саме :

$$m_1 = 17,9546;$$

$$m_2 = 17,9402;$$

$$C = (17,9546 - 17,9402) \cdot 1000 / 500 = 28,8 \text{ мг/дм}^3.$$

2) проби води з р. Південний Буг вище 100 м скиду:

$$m_1 = 15,0208;$$

$$m_2 = 15,0114;$$

$$C = (15,0208 - 15,0114) \cdot 1000 / 500 = 18,8 \text{ мг/дм}^3.$$

3) проби води з р. Південний Буг нижче 100 м скиду:

$$m_1 = 16,9638;$$

$$m_2 = 16,9500;$$

$$C = (16,9638 - 16,9500) \cdot 1000 / 500 = 27,6 \text{ мг/дм}^3.$$

4) проби стічної води підприємства ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» в р. Вінничка:

$$m_1 = 17,1222;$$

$$m_2 = 17,1134;$$

$$C = (17,1222 - 17,1134) \cdot 1000 / 500 = 37,6 \text{ мг/дм}^3.$$

5) проби води з р. Вінничка 100м вище скиду:

$$m_1 = 16,0204;$$

$$m_2 = 16,0115;$$

$$C = (16,0204 - 16,0115) \cdot 1000 / 500 = 17,2 \text{ мг/дм}^3.$$

6) проби води з р. Вінничка 100 м нижче скиду:

$$m_1 = 16,2248;$$

$$m_2 = 16,2096;$$

$$C = (16,2248 - 16,2096) \cdot 1000 / 500 = 30,4 \text{ мг/дм}^3.$$

7) Проби теплообмінної води підприємства на скиді в р. Скакунка:

$$m_1 = 16,1222;$$

$$m_2 = 16,1115;$$

$$C = (16,1222 - 16,1115) \cdot 1000 / 500 = 21,4 \text{ мг/дм}^3.$$

8) проби води з р. Скакунка 100 м вище скиду

$$m_1 = 15,0304;$$

$$m_2 = 15,0211;$$

$$C = (15,0304 - 15,0211) \cdot 1000 / 500 = 18,6 \text{ мг/дм}^3.$$

9) проби води з р. Скакунка 100 м нижче скиду

$$m_1 = 15,0309;$$

$$m_2 = 15,0208;$$

$$C = (15,0304 - 15,0208) \cdot 1000 / 500 = 20,2 \text{ мг/дм}^3.$$

Результати розрахунків концентрації завислих речовин, відповідно до програми дослідження, наведено в таблиці 4.2, а динаміку змін концентрації завислих речовин графічно зображено на рисунку 4.2.

Таблиця 4.2 – Концентрація завислих речовин

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Концентрація завислих речовин мг/дм ³	28,80	18,80	27,60	37,60	17,20	30,40	21,40	18,60	20,20

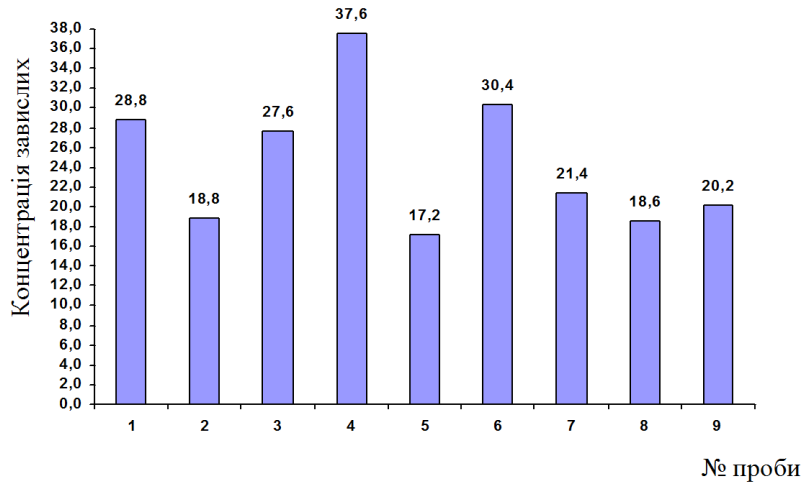


Рисунок 4.2 – Динаміка зміни концентрації завислих речовин

Аналізуючи отримані показники концентрації завислих речовин у скидах підприємства та річках і співставивши їх з нормативами ГДС та ГДК можна зробити висновки: що у скидах стічних вод аналізуємих підприємств в поверх. Водойми концентрація завислих речовин перевищує нормативне значення ГДС: по підприємству КП «Вінницяоблводоканал» воно складає 2,0 рази, а по підприємству ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» перевищення згідно з нормативами 1,6 – 1,2 рази.

В зв'язку з надходженням у річки стічних та теплообмінних вод з підвищеною концентрацією завислих речовин, якість води у водоймах змінюється, а саме спостерігається перевищення концентрації завислих речовин у річках нижче скидів підприємств за нормативами ГДК від 1,5 до 1,4 разів.

Розрахунок концентрації амоній-іону (NH_4) проводився згідно з методикою виконань вимірювань (КНД 211.1.4.030–95), методикою фотометричного визначення амоній-іонів з реактивом Несслера в стічних водах. Сутність фотоколориметричного метода базується на селективному поглинанні світла молекулами досліджуваної речовини.

Вміст іонів-амонію (С) в мг/дм³ в пробах досліджуваної води обчислюється за формулою 4.2:

$$C(\text{NH}_4) = D \cdot K_p \cdot 1000 / v; \quad (4.2)$$

де: D – оптична густина розчину;

K_p – коефіцієнт регресії, який розраховується для кожного інгредієнта окремо; K_p=0,333

V – об'єм проби для аналізу.

Проведемо розрахунок концентрації амоній-іонів для кожної досліджуваної проби.

- 1) проба стічної води на скиді з очисних споруд в р. Південний Буг

$$C = 0,44 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 25 = 5,86 \text{ мг/дм}^3$$

- 2) проба води з р. Південний Буг вище скиду

$$C = 0,08 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 50 = 0,53 \text{ мг/дм}^3$$

- 3) проба води з р. Південний Буг нижче скиду

$$C = 0,32 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 25 = 4,26 \text{ мг/дм}^3$$

- 4) проба стічної води підприємства ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» на скиді в р.Вінничка

$$C = 0,41 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 10 = 13,65 \text{ мг/дм}^3$$

- 5) проба води з р. Вінничка 100 м вище скиду підприємства

$$C = 0,20 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 50 = 1,33 \text{ мг/дм}^3$$

- 6) проба води з р. Вінничка 100 м нижче скиду підприємства

$$C = 0,37 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 25 = 4,92 \text{ мг/дм}^3$$

- 7) проба теплообмінної води підприємства на скиді в р. Скакунка

$$C = 0,18 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 50 = 1,19 \text{ мг/дм}^3$$

- 8) проба води з р. Скакунка 100 м вище скиду теплообмінної води

$$C = 0,08 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 50 = 0,54 \text{ мг/дм}^3$$

- 9) проба води з р. Скакунка 100 м нижче скиду теплообмінної води

$$C = 0,13 \cdot 0,333 \cdot 1000 / 50 = 0,86 \text{ мг/дм}^3$$

Результати розрахунків концентрації амоній-іону у стічних, теплообмінних та поверхневих водах, відповідно до програми дослідження, наведено в таблиці 4.3, а динаміку змін концентрації NH_4 графічно зображено на рисунку 4.3

Таблиця 4.3 – Концентрація іонів-амонію

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Концентрація NH_4 мг/дм ³	5,86	0,53	4,26	13,65	1,33	4,92	1,19	0,54	0,86

Аналізуючи отримані результати концентрації амоній-іону по скидам стічних вод підприємств, а також вміст азоту амонійного в річках, можна зробити висновок, що концентрація цього показника у скидах двох під-в перевищує нормативи 2ДС від 11,9 до 9,2 разів. Скид забруднених стоків азотом-амонійним негативно впливає на якість води в річках нижче скиду, а саме, концентрація азоту амонійного у р. П.Буг перевищує нормативи 2ДК в 1,7 разів а в р. Вінничка в 2,1 рази.

Одним з основних показників, який характеризує ступінь органічного забруднення стічних та поверхневих вод є БСК₅ (біохімічне споживання кисню).

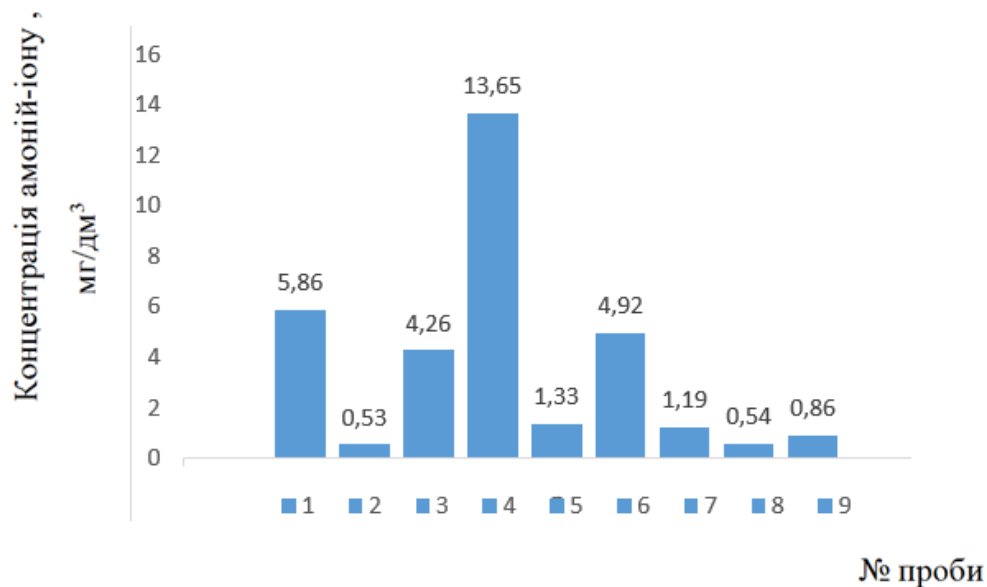


Рисунок 4.3 – Динаміка зміни концентрації амоній-іону (NH_4^+)

Визначення БСК здійснюється за методикою (КНД 211.1.4.024-95)

Біохімічне споживання кисню це кількість розчиненого кисню, яка необхідна для окиснення органічних сполук у воді в аеробних умовах в результаті біохімічних процесів. Вважається, чим більше органічних сполук у воді тим більше значення БСК.

Біохімічне споживання кисню у досліджуваних пробах визначається за формулою 4.4:

$$C=(pO_{2I}-pO_{2V})-K_{роз} \cdot V, \quad (4.4)$$

де: pO_{2I} – вміст розчиненого кисню у склянці з аналізованою водою до інкубації, мг/дм³;

pO_{2V} – вміст розчиненого кисню у склянці з аналізованою водою після інкубації на протязі n днів, мг/дм³;

V – об'єм води, забраної для визначення, і доведений потім у мірній колбі до 1 дм³.

Останнім етапом є титрування розчину тіосульфату натрію до світло-жовтого забарвлення. Для визначення розчиненого кисню на I та V день стічні води потрібно розбавити водою насиченою добавкою, так як в дистильованій воді розчинений кисень відсутній. Розчинений кисень розбавляючої води, для визначення БСК₅ описується різницею I та V дня, а саме:

$$- \text{для I дня } 113,38 - 6,5 - 1040 = 9,34$$

$$- \text{для II дня } 113,20 - 6,4 - 1024 = 9,21$$

$$\text{БСК розбавляючої води} = 9,34 - 9,21 = 0,13;$$

Проводимо розрахунки БСК₅ для кожної з досліджуваних вод.

1) проба стічної води на скиді з очисних споруд в р. П.Буг:

$$\text{БСК}_5 = 118,56 - 6,1 - 97 = [(8,37 - 4,75) - 0,13] \cdot 6 = 20,94 \text{ мг/дм}^3;$$

2) проба води з р. П.Буг 100 м вище скиду.

$$\text{БСК}_5 = 110,39 - 4,6 - 752 = 6,94 - 1,96 = 4,98 \text{ мг/дм}^3;$$

3) проба води з р. П.Буг 100 м нижче скиду.

$$\text{БСК}_5 = 99,5 - 5,1 - 816 = [(8,37 - 5,98) - 0,13] \cdot 6 = 8,40 \text{ мг/дм}^3;$$

4) проба стічної води під-ва ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» на скиді в р. Вінничка:

$$\text{БСК}_5 = 105,7 - 6,3 - 1008 = [(9,72 - 8,43) - 0,13] \cdot 15 = 17,54 \text{ мг/дм}^3;$$

5) проба води з р. Вінничка 100 м вище скиду.

$$\text{БСК}_5 = 110,48 - 6,4 - 1024 = [(9,44 - 6,57) - 0,13] \cdot 2 = 5,54 \text{ мг/дм}^3;$$

6) проба води з р. Вінничка 100 м нижче скиду.

$$\text{БСК}_5 = 120,70 - 6,9 - 1104 = [(9,30 - 4,59) - 0,13] \cdot 2 = 9,16 \text{ мг/дм}^3;$$

7) проба теплообмінної води під-ва на скиді в р. Скакунка.

$$\text{БСК}_5 = 110,48 - 6,4 - 1024 = [(9,44 - 6,57) - 0,13] \cdot 2 = 5,48 \text{ мг/дм}^3;$$

8) проба води з р. Скакунка 100 м вище скиду.

$$\text{БСК}_5 = 120,69 - 6,6 - 1056 = 8,90 - 6,07 = 2,83 \text{ мг/дм}^3;$$

9) проба води з р. Скакунка 100 м нижче скиду.

$$\text{БСК}_5 = 105,91 - 5,7 - 912 = 8,78 - 5,38 = 3,40 \text{ мг/дм}^3;$$

Результати розрахунків БСК_5 у стічних та поверхневих водах, відповідно до програми дослідження, наведено в таблиці 4.4, а динаміку змін БСК_5 графічно зображено на рисунку 4.4

Таблиця 4.4 – Значення показників БСК_5

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\text{БСК}_5 \text{ мг/дм}^3$	20,94	4,98	8,40	17,54	5,54	9,16	5,48	2,89	3,40

Аналізуючи отримані значення концентрації БСК_5 у скидах стічних вод можна зробити висновки, що відбувається значне перевищення їх в порівнянні з нормативами ГДС, а саме від 1,5 до 4,3 разів. Перевищення концентрації по БСК_5 у поверхневих водоймах з нормативами ГДК становить 1,4 – 1,6 разів.

За результатами досліджень було встановлено, що концентрація забруднюючих речовин у скидах стічних вод в поверхневих водах аналізуючих підприємств міста Вінниця має значне перевищення за нормативами ГДС по мінеральному та органічному забрудненню. Стічні води на скиді в р. П.Буг підприємства КП «Вінницяоблводоканал» перевищують нормативи ГДС по

завислим речовинам в 2 рази, по азоту амонійному в 1,9 разів, по БСК₅ (органічному забрудненню) в 1,5 разів.

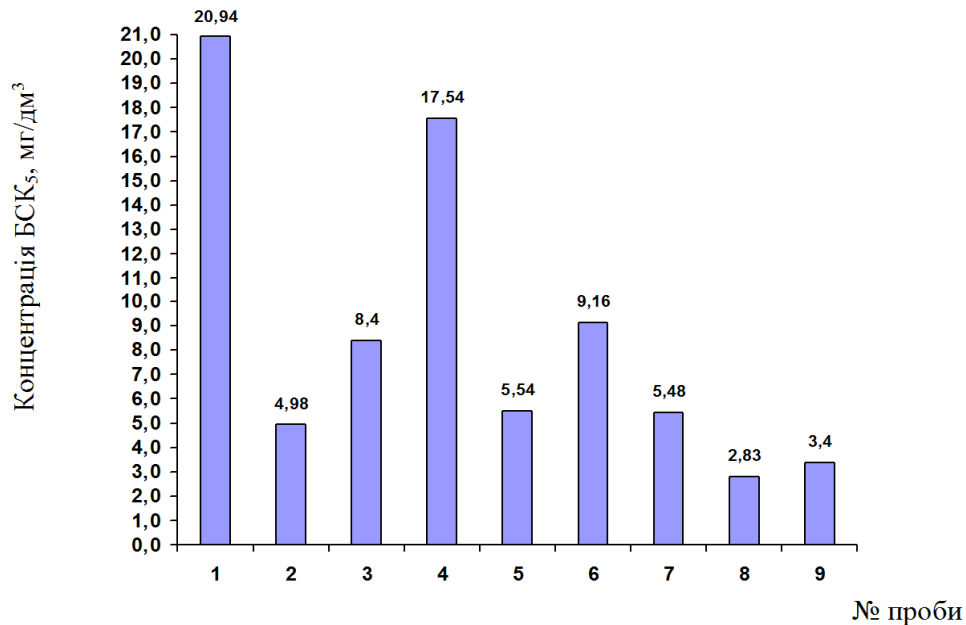


Рисунок 4.4 – Динаміка зміни концентрації БСК₅

В наслідок надходження у річку П.Буг недостатньо очищених стічних вод підприємства, якість води у поверхні водойми значно погіршується, а саме, збільшується концентрація мінерального та органічного забруднення, яке перевищує нормативи ГДК для водойм господарсько-побутового призначення. За дослідженнями показників забруднюючих речовин у скидах підприємства ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» було встановлено, що очисні споруди підприємства працюють не достатньо ефективно, а саме, вода на скиді в р. Вінничка містить органічне та мінеральне забруднення. Концентрація завислих речовин перевищує нормативи ГДС в 1,6 разів, а азоту амонійного в 9,2 рази, БСК₅ в 4.3 рази. За результатами аналізів по теплообмінній воді на скиді в р. Скакунка можна зробити висновки, що вода не є агресивною, хоча є незначне перевищення по деяким показникам, але це не призводить до зміни якості води в р. Скакунка. Решта показників цих підприємств, які розраховані у нормативах ГДС знаходяться в межах нормативу.

5 ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПІВДЕННОГО БУГУ

5.1 Комплексне очищення річки Південний Буг

Основна причина замулення річки Південний Буг в районі міста Вінниця – зменшення швидкості течії підпором Сабарівського водосховища, затоплювання і заболочення пойми весняними повенями, внаслідок чого пойма заросла очеретом, русло замулене, місцями затоплюючи значну частину прибережної зони. Для відновлення сприятливого гідрологічного режиму та підтримання санітарного стану річки Південний Буг на ділянці від греблі Сабарівської ГЕС до об'їзного мосту у місті Вінниця передбачена очистка русла від мулових наносів (рис.5.1-5.3) не заглиблюючись в корінний ґрунт і не змінюючи умови живлення річки та фільтраційні витрати через дно. Річкові донні відкладення (мул) здавна використовувалися у народному господарстві, оскільки вважаються цінним джерелом біогумусу та різноманітних біогенних сполук. Озерний і річковий мул - цінні та багаті мікроелементами субстанції. У дачному та сільському господарстві їх використовують в якості органічних добрив, в яких міститься багато фосфору, але мало калію і азоту. Озерний мул також називається «сапропель».

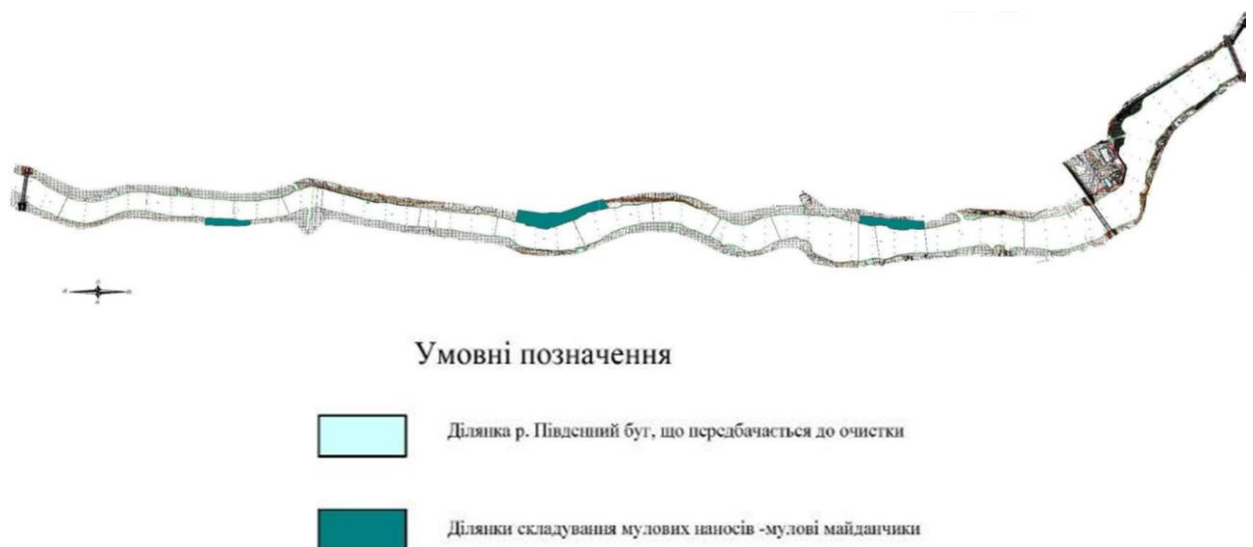


Рисунок 5.1 - Ситуаційний план з нанесенням території мулових майданчиків

Загальна довжина розчистки річки Південний Буг у Вінниці становить 13380 м. Ширина водного плеса змінюється від 110м до 200м, глибина побутового стоку – коливається від 2.5 до 4,0 м. Загальний об’єм мулових наносів, що передбачається до очистки складає 1780 тис м³.

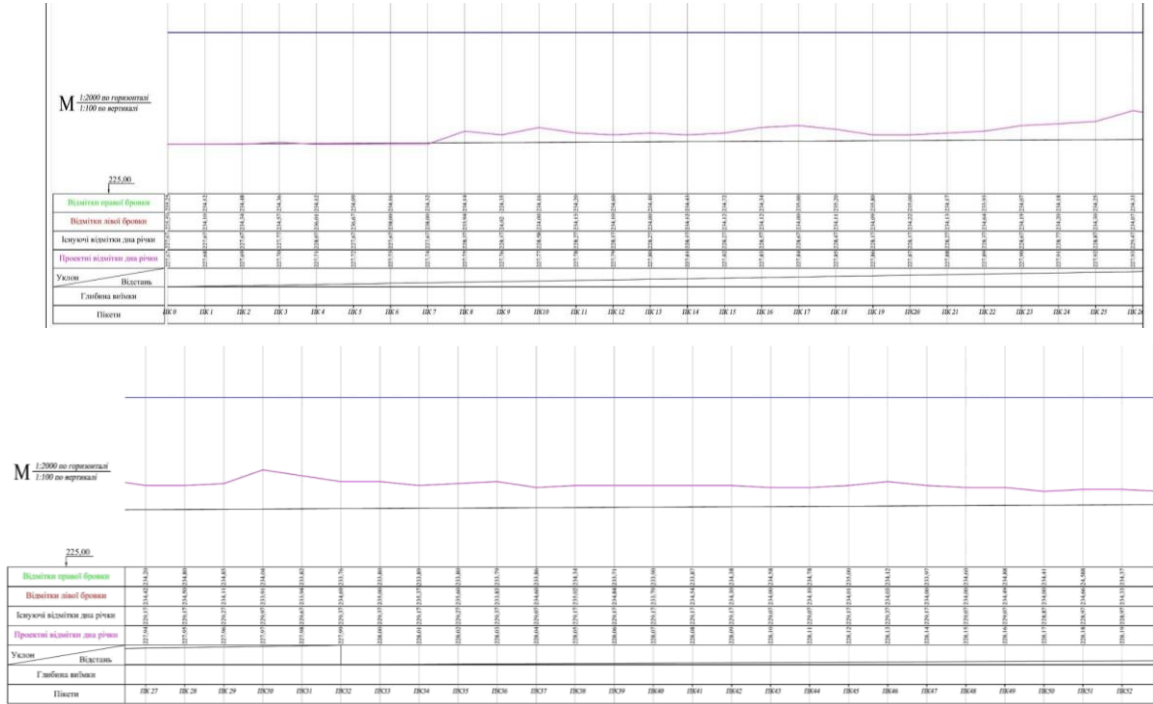


Рисунок 5.2 - Повздовжній профіль ПК0-ПК52 очистки русла річки Південний Буг у місті Вінниці.

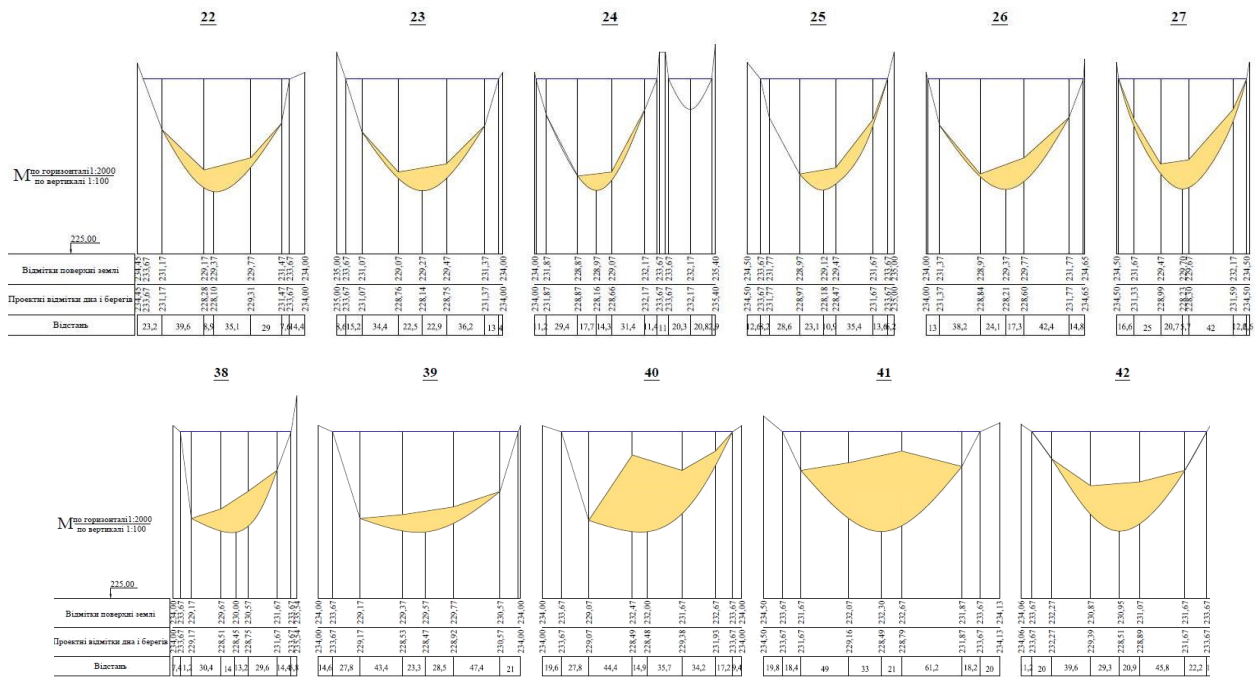


Рисунок 5.3 - Поперечні перерізи 22-27 і 38-42 очистки річки Південний Буг у місті Вінниці.

Розчистка даної ділянки проводиться земснарядом і спеціальним екскаватором-амфібією на берегові карти намиву та на баржі для транспортування пульпи на віддалені карти намиву. З dna річки вже дістали 20 тис. кубометрів річкового замулу (донних відкладень) рис. 5.4-5.5.

Після закінчення очистки річки та підсихання замулу на картах намиву проектом передбачено благоустрій берегів, порушених при виконанні робіт. Карти намиву розрівнюються бульдозером. Укоси насипів та виїмок плануються екскаватором (рис. 5.6) з ковшом-планувальником. Спланована територія готується під посів багаторічних трав, а для відновлення видалених дерев передбачена посадка саджанців.

Отже, згідно проекту розчистки русла річки Південний Буг у Вінниці, переробка цінного біоресурсу - донних відкладень річки Південний Буг взагалі не передбачається. Тому, наукове товариство інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету пропонує інноваційні підходи до використання донних відкладень (мулу) річки Південний Буг.



Рисунок 5.4 - Донні відкладення (замул) Південного Бугу



Рисунок 5.5 - Робота земснаряда в акваторії Сабаріського водосховища

5.2 Використання геотубів для складування річкового мулу

Контейнери geotube для зневоднення сапропелю і осаду використовують для видалення вільної вологи з сапропелю, донних мулів, лікувальних грязей, піщано-глинистих сумішей, шламів гірничо- збагачувальних фабрик, бурових

шламів, мулових суспензій. При цьому можуть використовуватися такі види контейнерів geotube, як відкритий стаціонарний, або мобільний. За об'ємом контейнера geotube можуть випускатися від 2 м³ до 3000 м³. Вони комплектуються трубопровідною обв'язкою і арматурою, станціями змішування з коагулянтном. Складові частини обладнання, матеріалів і процесу зневоднення: геотекстильні контейнери, станція приготування і дозування флокулянта, міксер (при необхідності), трубні комунікації і обв'язка, арматура подачі і перекриття суспензій, майданчик для укладання контейнерів.



Рисунок 5.6 – Берегова карта наміву донних відкладень Південного Бугу.

Фільтраційні характеристики і утримуюча здатність контейнерів забезпечує безпрецедентну продуктивність без значущих капітальних витрат – отримання до 1800 м³ зневодненого матеріалу в одному контейнері. Принцип дії технології Geotube®: заповнити контейнер водної суспензією і дочекатися поки через пори геотекстилю вийде вся вода, яка може відокремитися від твердих частинок. Для швидкого і повного виходу вологи з шламів або суспензій, до яких відносяться вищевказані матеріали, їх обробляють кондиціонуючим реагентом-флокулянтном. Різноманітні по гранулометричному складу ґрунти

після зневоднення в контейнері Geotube представляють собою щільний матеріал, зручний для планування, вантаження, транспортування, внесення в ґрунти як добрив або складування.

Передбачена площа мулових майданчиків на березі Південного Бугу становить 7,6 га. Крім цього будуть задіяні площі для віддалених карт наміву донних відкладів. Територія розчищається від прибережних дерев, кущів верболозу та заростів очерету і розрівнюється з формуванням первинного обвалування бульдозером.

Пропонується складувати річковий мул (донні відкладення) у геотуби на невеликих площадках, зберігаючи прибережні дерева, кущі верболозу та зарості очерету (рисунок 4).

5.3 Використання флокулянта для зневоднення річкового намулу

Флокулянт аніонний (поліакриламід) - $(-\text{CH}_2\text{CHCONH}_2-)_n$. Superfloc A-100, Суперфлок) є першим в серії аніонних флокулянтів, що випускаються у вигляді гранульованого порошку серії Superfloc A (рис.5.7). Аніонний флокулянт (поліакриламід), що використовують для прискорення процесу зневоднення – це високомолекулярний полімерний матеріал штучного походження, що представляє собою полімер з йоногенним полімером, в якості якого використовуються акрилати. Він має в своєму складі карбоксильні групи і частково нейтралізує своїм впливом позитивно заряджені частинки дисперсних систем. Флокулююча дія флокулянта полягає в зв'язуванні зважених часток з допомогою створення полімерних містків, з формуванням великих тривимірних агрегатів добре піддаються осадженню.

Розрізняються ці аніонні флокулянти за відносною молекулярною масою і відносним рівнем заряду. рН середовища. 0,5 % розчину всіх цих реагентів становить від 5 до 7, тобто має слабо кислу або нейтральну реакцію.

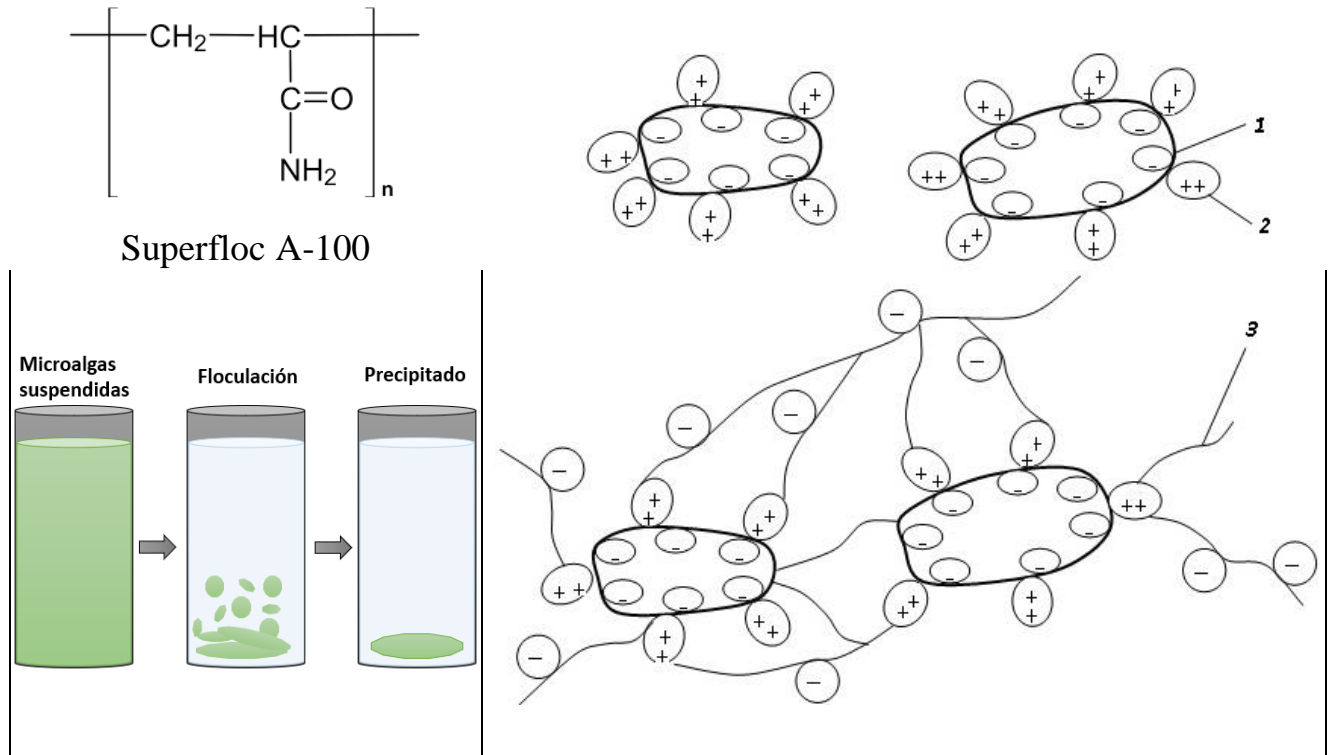


Рисунок 5.7 - Схема флокуляції двох частинок: 1 – йони, які визначають заряд поверхні частинок; 2 – протийони; 3 – макромолекула полімеру.

При взаємодії мулових суспензій з водорозчинними полімерами відбуваються електрокінетична коагуляція, гідрофобізаційна флокуляція, і місточкова флокуляція поверхні частинок (йонний обмін).

Синтетичні полімери - лінійні флокулянти з відносною молекулярною масою від 60000 до декількох мільйонів. Флокулянти за фізико-хімічними властивостями поділяють на:

- 1) аніоноактивні полімери — поліакрилова і поліметакрилова кислоти, гідролізований поліакриламід;
- 2) катіоноактивні полімери — диметиламінометил-метакрилат-гідроацетат;
- 3) нейоногенні полімери — негідролізований поліакриламід.

Механізм взаємодії полімеру з поверхнею частинок являє собою фізико-хімічний процес, результатом якого є адсорбція молекул полімеру і зниження ζ -потенціалу. Схема флокуляції двох частинок наведена на рисунку 5.

При взаємодії з поверхнями лінійні макромолекули закріплюються завдяки йонному обміну і водневим зв'язкам з утворенням різних поверхневих комплексів на активних адсорбційних центрах (функціональні групи, конденсовані ядра, бокові ланцюги, поверхневі оксиди і мінералізовані ділянки поверхні). Міцність закріплення однієї полярної групи полімеру невелика, але їх багато і сумарна енергія зв'язків достатньо висока. Правильна орієнтація лінійних молекул флокулянту і їхня велика асиметричність сприяє адсорбції сегментів з утворенням міцних місточків і швидкому збиранню частинок мулу у флокули. Найбільш відомі флокулянти - синтетичні високомолекулярні речовини: поліакриламід, гіпан, сепаран, седипур, аерофлот, поліфлок, екафон, флокалі, акринакс, седомакс та ін. У вітчизняній практиці для флокуляції шламів використовують в основному поліакриламід. Ефективність процесу флокуляції визначається трьома основними факторами:

- властивостями флокулянту: йонною активністю, молекулярною масою і конформацією макромолекули;
- характеристиками суспензії: вмістом твердої фази, її речовинним і гранулометричним складом, гідратованістю поверхні суспензії і зарядом поверхні мінералізованих шламів;
- умовами контакту флокулянту з суспензією: місцем подачі розчину в суспензію і способом змішування флокулянту з суспензією.

Робочі розчини флокулянтів готують у дві стадії. На першій стадії флокулянт розчиняють до 1-2%-ї концентрації (проміжний розчин); на другій стадії проміжний розчин розводять водою до робочої концентрації.

Для прискорення зневоднення річкового мулу традиційно використовується флокулянт А-100, який вноситься у вигляді 5% розчину.

5.4 Зменшення площі мулових майданчиків

Передбачена площа мулових майданчиків на березі Південного Бугу становить 7,6 га. Крім цього будуть задіяні площі для віддалених карт намиву

донних відкладів. Територія розчищається від прибережних дерев, кущів верболозу та заростів очерету і розрівнюється з формуванням первинного обвалування бульдозером.

Пропонується складувати річковий мул (донні відкладення) у геотуби на невеликих площадках, зберігаючи прибережні дерева, кущі верболозу та зарості очерету (рисунок 5.8).

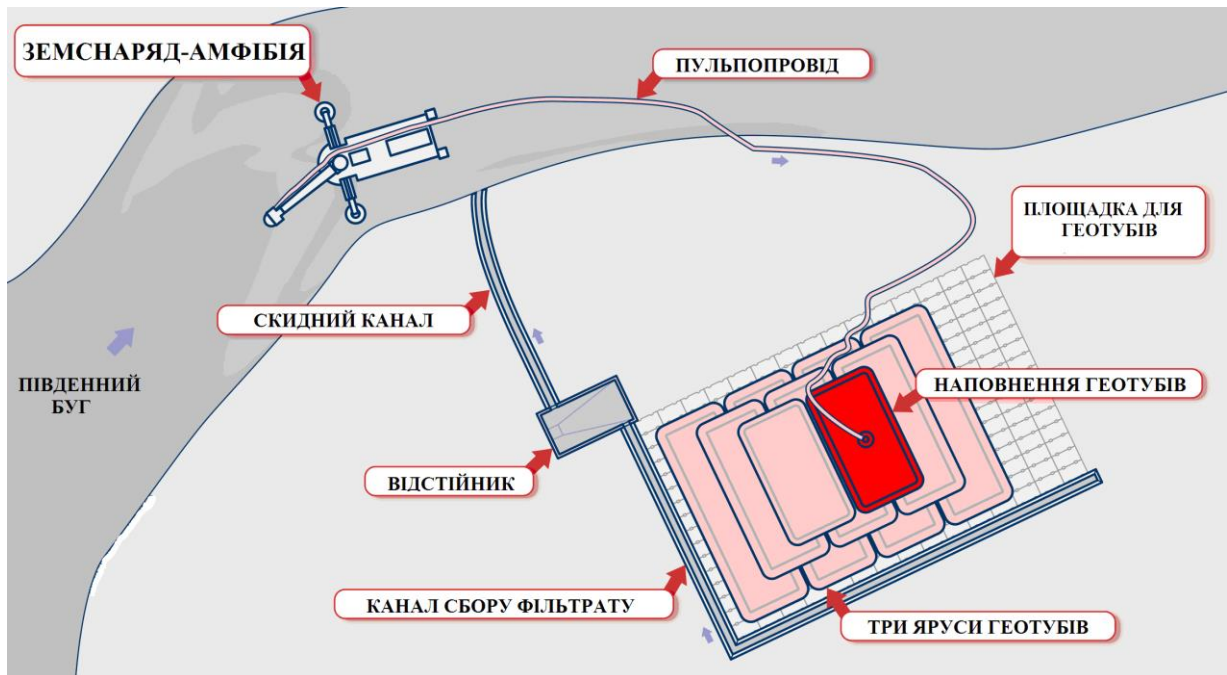


Рисунок 5.8 - Площадка із геотубами.

Зокрема, 1000 кубометрів видобутого річкового намулу при вологоємності 96,4% можна розмістити у двох геотубах шириною 16 м, довжиною 60 м, або в шести геотубах шириною 16 м, довжиною 20 м, покладених один на одного, при цьому воловміст складе не більше 70%. Площадка із геотубами займе площу близько 2000 м², тобто 0,2 га. При цьому процес зневоднення видобутого річкового мулу у геотубах займає кілька тижнів, тоді як на традиційних мулових майданчиках аналогічні процеси протікають роками. В разі використання флокулянта, річковий мул з початковим вмістом води 96,4%, зневоднюється в геотубі до вмісту води 69,4% за 17 годин.

Зневоднений в геотубах річковий намул (донні відкладення) можуть зберігатися в цих же геотубах (рис. 5.9, 5.10) необмежений час, при цьому зневоднені речовини не зволожуватимуться і невимиватимуться із

внутрішнього об'єму геотуба атмосферними опадами, паводками та іншими явищами.



Рисунок 5.9 - Створення ділянки для зневоднення річкового мулу.



Рисунок 5.10 - Зневоднення та зберігання відкладень у геотубах.

При необхідності транспортування можна застосувати мобільний контейнер, за допомогою якого його можна переміщувати. Завантаження донних відкладень у геотуби та використання мобільного контейнеру представлено на рис.5.11.

Отже, зневоднені речовини, що містяться в геотубах, не можуть завдавати ніякого негативного впливу на навколишнє середовище. Розтин та вивіз вмісту геотуб може бути здійснений у будь-який зручний час, при цьому об'єми зневоднених речовин, значно менші, що зменшує транспортні витрати.



Рисуноу 5.11 - Використання мобільного контейнеру для завантаження, транспортування донних відкладень і тимчасового зберігання у геотубах

5.5 Інноваційні технологічні рішення переробки річкового мулу

Оптимальним та найдешевшим є спосіб зберігання донних відкладень без укриття у природних умовах, з подальшою герметизацією в закритих приміщеннях.. Проте, при такому зберіганні сапропель переущільнюється, осіменяється патогенними мікроорганізмами, насінням бур'янів, гельмінтами. Ефективним є герметизація донних відкладень, адже за укриття в результаті біохімічних процесів відбувається самозігрівання, що додатково знезаражує біомасу від патогенних мікроорганізмів та гельмінтів.

Зберігання та виробництва сапропелі може тривати від 180 діб і більше. Менший строк є небажаним, так як за це період процеси конвекції, ферментації та знезараження пройдуть не в повній мірі. Крім того, як альтернативне технологічне рішення, можна запропонувати використовувати мул для компостування органічних відходів. Донні відкладення в силу свого біоорганічного потенціалу прискорюють процеси ферментації та сприяють кращому розщепленню органічних відходів.

Після зберігання річковий мул ущільнюється, змінює забарвлення, набуває специфічного, не властивого свіжому річковому мулу, запаху.

Кислотність такого відкладення становила 6,8 одиниць проти 7 – у свіжому (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Хімічний склад і властивості річкового мулу після зберігання

Показники	Свіжо добутий мул	Річковий мул після компостування	Відхилення, %
Органічна речовина, %	7,1±0,95	75,7±1,03	+966
Гумус, %	4,9±0,25	25,9±0,08	+429
Азот, %	0,2±0,05	2,5±0,05	1150
Фосфор, % (P ₂ O ₅)	0,2±0,003	0,3±0,01	50
Калій, % (K ₂ O)	0,58±0,003	0,13 ± 0,002	-78
pH	7,05	6,80	-3

Річковий мул є джерелом органічних сполук, серед яких найціннішим є гумус. Крім того у ньому містяться цінні для інтенсифікації вегетаційної активності рослин макро- та мікроелементів. Тому донні відкладення можуть слугувати сировиною для виробництва органічного добрива. Інноваційна технологічна схема переробки мулу подана на рисунку 5.12. Запропонована схема може застосуватися до будь-яких методів добування сапропелі (гідравлічним, екскаваторним и грейферним, шнековим и пневмо-шнековим, всмоктуючим, скреперно- всмоктуючим, точково-вакуумним).

Просіювання та гомогенізація готового добрива (сапропелі) є бажаним етапом, адже вона дозволяє одержати однорідний субстрат, що складається із різних за структурою, хімічним складом і властивостями шарів донних відкладень. Є устаткування для миттєвого зневоднення сапропелі при подачі його в натуральній вологості безпосередньо із водойми (рис. 5.13).

Обладнання для механічного зневоднення складається з накопичувального бункера (об'ємом не більше 10 м³), який можна встановити на березі ставкового родовища сапропелі, ємність для коагулянту, систему подачі рідких та пастоподібних речовин, механічний зневоднювач та відповідний нахильний транспортер. Система зневоднення проста у монтажі та експлуатації. Продуктивність установки регламентується типорозміром та варіює від 5 до 100 м³.



Рисунок 5.12 - Інноваційна технологічна схема переробки річкового мулу



Рисунок 5.13 - Обладнання для механічного зневоднення річкових відкладень

За необхідності в підготовлений однорідний річковий мул можна внести торф, дегельмінтики, біостимулятори росту рослин та за необхідності при виробництві ґрунту для кімнатних рослин - бактеріостатики.

5.6 Використання донних відкладень в якості добрив

Річкові відкладення складаються з мулового розчину, скелета і колоїдного комплексу. У муловий розчин входить вода і розчинені в ній речовини — мінеральні солі, низькомолекулярні органічні сполуки, вітаміни і ферменти. Основа сапропелю являє собою залишки рослинного і тваринного походження, що не розклались, а колоїдний комплекс — складні органічні речовини, які надають сапропелю желеподібної консистенції.

Зовні сапропель виглядає як желеподібна однорідна маса, консистенція якої у верхніх шарах наближається до в'язкої пластичної, а в нижніх шарах маса стає більш щільною. Відкладення не мають запаху, за винятком окремих різновидів із запахом сірководню. Забарвлення сапропелю залежить від органічної речовини і мінеральних домішок. Коричневе, буре чи буро-охристе забарвлення обумовлені гуміновими речовинами або окисним залізом; зелене, темно-оливкове — наявністю хлорофілу і кремнієвої кислоти; рожеве — наявністю каротину; сіре чи темно-сіре — наявністю карбонатів; блакитне — домішкою закисного фосфорнокислого заліза або марганцю [1].

Згідно з існуючою класифікацією сапропелі поділяються на три типи: біогенний, кластогенний, змішаний. Типи, в свою чергу, розділені на класи сапропелів: органічний, кременистий, орґано-силікатний, силікатний, карбонатний і залізистий. У назві виду відображено склад органічної та мінеральної частин, їх співвідношення і походження. Усього виділяється 14 видів. Для кожного виду сапропелю даються кількісні показники зольності, вмісту оксиду кальцію і заліза, складу органічної речовини й визначається типологічна характеристика родовища, у якому нагромаджується певний вид сапропелю [2].

У Вінницькій області на території села міського типу Стрижавка Вінницького району під час розчищення русла річки Десенка та облаштувань берегової лінії були відібрані зразки річкового мулу, придатного до використання як добриво. Як повідомив директор Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької обласної державної адміністрації М. Ткачук, мул може бути використаний як органічне та мінеральне добриво. В ньому виявлений великий вміст зольних елементів, а кислотність відкладень була оптимальною для внесення в ґрунт [3].

Для виробництва сухих сапропелево-органічних сумішей можна використати мобільну установку ГСУ В-1800 (рис. 5.14). ГСУ В-1800 на двовісній причепі має продуктивність 10-40 кубічні метри суміші на годину залежно від циклу змішування. Призначається вона для перемішування сапропелю з сипучими добавками, твердих фракцій, шламів, виробництва біологічного ґрунту. ГСУ В-1800 забезпечена двома бункерами для наповнювачів (сапропель, насіння, фосфати, пісок, ґрунт, торф, шлам). Перевагою даного технологічного рішення є те, що кількість компонентів, що додаються до добрив необмежена та може варіювати у відповідності до запиту замовника.



Рисунок 5.14 - Технологічна схема виробництва сапропельно-органічного добрива за допомогою мобільного змішувача ГСУ В-1800.

В разі необхідності готове добриво можна гранулювати або брикетувати (рис. 5.15).



Рисунок 5.15 - Гранули із річкового мулу

5.7 Виробництва косметичних засобів на основі річкового мулу

Для виробництва косметичних засобів на основі річкового мулу (сапропелі) пропонується інноваційна автоматизована технологічна лінія (рис. 5.16). Дана лінія виготовляє сапропелеві екологічно чисті і високоефективні природні освіжаючі і очищаючі маски для обличчя, медичних і косметичних аплікацій, кремів (рис.5.17).

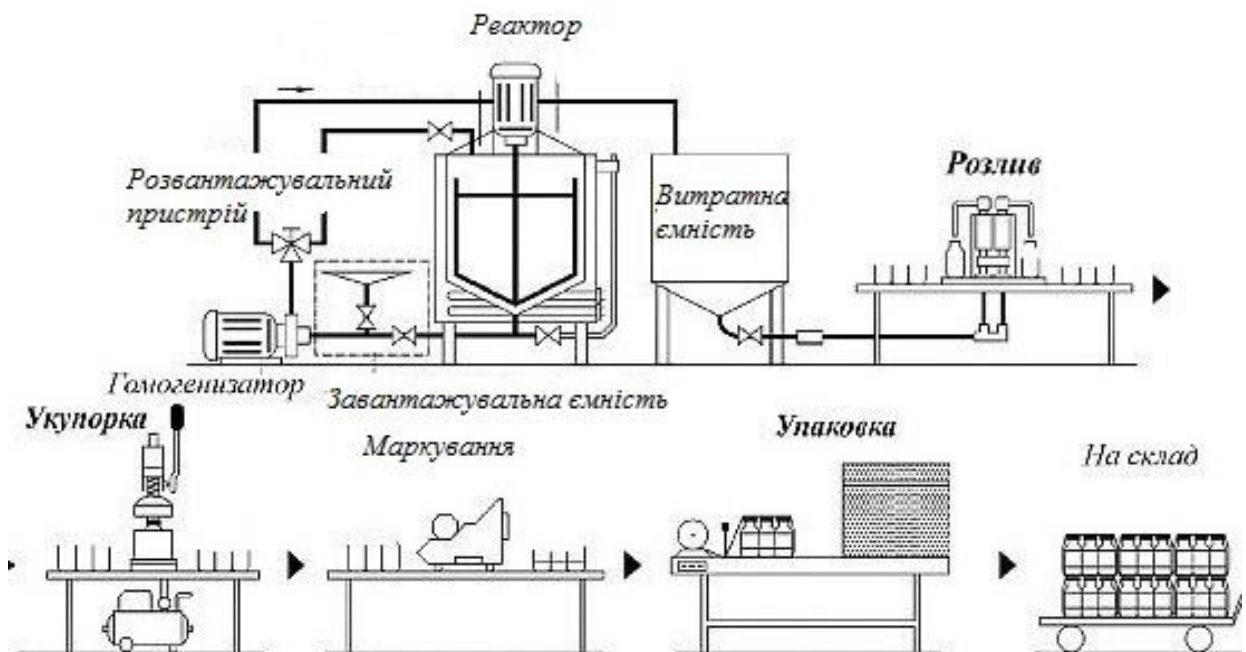


Рисунок 5.16 - Технологічна лінія з виробництва косметичних засобів на основі сапропелю.

Продуктивність такої технологічної лінії складає до 600 л готової продукції на годину, площу зайнята обладнанням 70 м², електрична споживана потужність – 54 кВт.

В якості основного компонента при виробленні косметичних засобів може бути використаний річковий мул Південного Бугу, косметологічні властивості якого ще не досліджені.

Фасовка готового продукту може здійснюватися в баночки, туби, відерця із поліхлорвінілу, мікромірності 150 - 300 мл (рисунок 5.17).

	<p align="center">Регенерувальний гель для душу із сапропелем 300 мл. - 200 грн</p> <p>Склад: Aqua, Sapropel Mud, Sodium Laureth Sulfate, Coco Betaine*, Capryloyl/Caproyl Methyl Glucamide*, Glycerin, Benzyl Alcohol*, Benzoic Acid*, Sorbic Acid*, Citrus Aurantium Dulcis (Orange) oil, Mentha Spicata Herb Oil, Xanthan Gum, Glucosamine Hydrochloride, Gluconolactone, Taurine, Citrus Aurantium Fruit Extract, Mel Extract, Salvia Officinalis (Sage) Extract, Sorbitol, Sodium Chloride, Lactic Acid. *Сертифікат ECOCERT/COSMOS. Застереження: для зовнішнього застосування. Уніка</p>
	<p align="center">Гель для вмивання із сапропелем 200 мл. - 159 грн</p> <p>Склад: Aqua, Sapropel Mud, Sodium Coco Sulfate*, Coco Betaine*, Capryloyl/Caproyl Methyl Glucamide*, Glycerin, Xanthan Gum, Benzyl Alcohol*, Benzoic Acid*, Sorbic Acid*, Citrus Aurantium Dulcis (orange) oil, Mentha spicata herb oil, Sodium chondroitin sulfate, Glucosamine hydrochloride, Gluconolactone, Lavandula Angustifolia (Lavender) Flower Extract, Rosemarinus Officinalis Extract, Salvia Officinalis (Sage) Extract, Sorbitol, Sodium Chloride, Lactic Acid. *Сертифікат ECOCERT/ COSMOS. Застереження: для зовнішнього застосування. Уніка</p>
	<p align="center">Відновлювальна сапропелева маска для обличчя та шиї «Молодість» 150 мл - 199 грн</p> <p>Склад: Aqua, Sapropel Mud, Cocos Nucifera (Coconut) Oil, Cetyl Alcohol, Glycerol Stearate*, Cetearyl Alcohol*, Stearic acid*, Sodium lauryl glutamate*, Glycerin, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Phenylethanol, Ethylhexylglycerin, Rosa Canina Fruit Oil, Xanthan Gum, Citrus Aurantium Dulcis (orange) oil, Mentha spicata herb oil, Glucosamine Hydrochloride, Gluconolactone, Benzyl Alcohol*, Benzoic Acid*, Sorbic Acid*, L-Glutamine, L-Carnitine, Aloe Vera Leaf Extract, Myrtus Myrtillus Fruit Extract, Lactic Acid, Sorbitol, Tocopheryl Acetate. *Сертифікат ECOCERT/COSMOS. Застереження: для зовнішнього застосування. Уніка</p>

Рисунок 5.17 - Зразки косметичної продукції на основі сапропелі

5.8 Пелоїдотерапія із використанням річкового мулу Південного Бугу

Пелоїдотерапія (грязелікування) популярний і ефективний метод терапії, який полягає у використанні цілющих грязей для оздоровлення.

Властивості річкового мулу (сапропелю) визначаються трьома головними складовими: вода, зольна частина (карбонати, фосфати, кремнезем, сполуки заліза тощо), органічні речовини дуже складного і неоднорідного складу. Вологість донних відкладень становить 84 - 96 % (в середньому — 88,4 %). Органічну речовину в річковому сапропелі представлено бітумоїдами, вуглеводним комплексом геміцелюлози і целюлози, гуміновими речовинами (гуміновими кислотами, фульвокислотами та залишками, що не гідролізують). Склад органічної речовини в сапропелі становить 15-95 % маси сухої речовини.

Гумінові кислоти є основною групою біологічно активних речовин у сапропелях, їх зміст у сапропелевих відкладеннях коливається в великих межах від 4-9 до 50-60 % від загального вмісту органічних речовин. Також у складі органічної речовини присутні: каротин, хлорофіл, фосфоліпіди, стерини, органічні кислоти, спирти, гормоноподібні речовини, ферменти, вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), С, Е, Р та інші сполуки. Кількість азоту в сапропелях різних типів становить 2,7-6,0 % від вмісту органічної речовини, 25-50 % азоту входить до складу амінокислот. У сапропелях виділено 17 амінокислот (лізин, аргінін, метіонін, лейцин та фенілаланін). Вміст геміцелюлоз становить 5-8 % від органічної речовини [3].

У сапропелях вміст золи від сухої речовини коливається в широких межах — від 7 до 56 % і залежить від типу сапропелю. У золі сапропелів містяться солі макроелементів (кальцій, фосфор, сірка, калій, кремній тощо), а також мікроелементи (марганець, мідь, кобальт, цинк, бор, молібден, нікель, фтор тощо). Мікроелементи входять в орґано-мінеральні сполуки, сорбуються гелями кремнезему, гідроксидами заліза. Гумінові речовини утворюють з мікроелементами розчинні і нерозчинні комплексні сполуки.

Сфери застосування річкового сапропелю постійно розширюються. Клінічно встановлено, що його застосування дозволяє: позбутися від вугрової висипки і відновити водно-ліпідний баланс шкіри; нормалізувати роботу сальних залоз шкіри голови при лупи і себореї; «підтягнути» шкіру людей похилого віку; зміцнити нігті; зміцнити волосся, особливо при ранньому облісінні і посиленому випаданні волосся; відбілити шкіру (прибрати веснянки, пігментні плями, сліди нерівної засмаги, опіки, виразки); поліпшити кровопостачання по всьому тілі, лікувати акне, себорею, демодекоз та купероз; зняти набряки; впоратися з багатьма дерматологічними захворюваннями; розгладити зморшки і запобігти появі нових; позбутися надмірної функції сальних та потових залоз; зняти біль в ногах і ефективно лікувати варикозне розширення вен. Приклад грязелікування у місті Хмільнику (рис.5.18).

Дослідження лікувальних і цілющих властивостей річкового мулу Південного Бугу ще тривають. Однак, вже зараз можна розглядати можливості використання річкового мулу Південного Бугу для виробництва медичних, косметичних та гігієнічних засобів. Річковий мул (сапропель) є ефективним при лікуванні багатьох хвороб травної системи: виразки шлунку, гепатиту, гастриту, коліту та ін. Сапропель дає чудові результати при терапії розладів статеворепродуктивної сфери чоловіків та жінок, при захворюваннях шкіри та ін. Доведено, що сапропель Південного Бугу знімає запалення, володіє протимікробними якостями, підвищує імунітет та загальний тонус організму в цілому, лікує порушення нервової системи, використовується для терапії та профілактики захворювань опорно-рухового апарату: наслідків травм, захворювань суглобів, артритів та ін.

Перш за все, косметика на основі сапропелі має виражену терапевтичну дію завдяки так званому теплофізичному впливу, який виникає при нанесенні препарату на шкіру. Другий важливий фактор – цінний мінеральний комплекс сапропелі включає необхідні організму людини біогенні мікроелементи [4-6].

Третій лікувальний аспект – специфічна мікрофлора, а також вітаміноподібні і гормоноподібні речовини. Зокрема функція мікрофлори

донних відкладень зводиться до розщеплення органічних компонентів, що містяться в сапропелі, до більш доступних та засвоюваних і, таким чином, перетворювати ці компоненти в лікувальний продукт.



а) Антицелюлітна корекції фігури



б) Омолоджуюча ліфтинг-маска для обличчя
Рисунок 5.18 – Приклади грязелікування у Хмільнику.

Важливим є те, що цілюща дія сапропелі надає не тільки в місці контакту з шкірою, а й на організм в цілому. При цьому методики легко здійснимі (як зовнішньо, так і перорального та ентерального застосування), та набагато кращі для індивідуального застосування в домашніх умовах.

6 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ОЧИСНИХ СПОРУД

6.1 Порядок обчислення податку за забруднення навколишнього природного середовища

Платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини.

Платником податку є ОСК КП “Вінницяоблводоканал”. Суб'єкти господарювання, які мають ліцензію на збирання і заготівлю відходів як вторинної сировини, провадять статутну діяльність із збирання і заготівлі таких відходів, що розміщуються на власних територіях, та надають послуги у цій сфері. Не є платниками податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах.

Суми податку обчислюються за податковий (звітний) квартал платниками податку, податковими агентами.

1. Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (Пс), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою

$$P_c = \sum_{i=1}^n (M_{li} \times H_{pi} \times K_{oc}), \quad (6.1)$$

де M_{li} - обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{pi} - ставки податку в поточному році за тонну i -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками (таблиця 6.1);

K_{oc} - коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку дорівнює 1).

Даний розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища проводяться для лабораторії водоканалу міста Вінниці.

$$P_{C(\text{хлориди})} = 60,61 \times 25,05 \times 1 = 1518,28 \text{ (грн.)};$$

$$P_{C(\text{завислі речовини})} = 3,37 \times 25,05 \times 1 = 84,42 \text{ (грн.)};$$

$$P_{C(\text{азот амонію})} = 0,262 \times 873,38 \times 1 = 228,82 \text{ (грн.)};$$

$$P_{C(\text{азот нітриту})} = 0,019 \times 4289,57 \times 1 = 81,5 \text{ (грн.)};$$

$$P_c = 1518,28 + 84,42 + 228,82 + 81,5 = 1913,02 \text{ (грн.)}.$$

2. Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою [12]:

$$P_{PB} = \sum_{i=1}^n (H_{pi} \times M_{li} \times K_T \times K_o), \quad (6.2)$$

де H_{pi} - ставки податку в поточному році за тонну i -того виду відходів у гривнях з копійками;

M_{li} - обсяг відходів i -того виду в тоннах (т);

K_T - коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів дорівнює 1;

K_o - коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

$$P_{PB(\text{азот нітрати})} = 13,9 \times 75,14 \times 1 = 1044,45 \text{ (грн.)};$$

$$P_{PB(\text{фосфати})} = 0,384 \times 698,05 \times 1 = 268,05 \text{ (грн.)};$$

$$P_{PB} = 1044,45 + 268,05 = 1312,5 \text{ (грн.)}$$

Для того щоб зменшити вміст забруднюючих речовин в стічній воді водоканал повинен здійснити ряд таких заходів:

- оптимізувати поточне енергоспоживання по кожному насосу і характеристики насосної станції в цілому. Для цього необхідний постійний зворотній зв'язок кожного агрегату з центром управління диспетчерської мережею;
- запровадити диспетчеризацію розподільчих мереж. Цей захід дає можливість зберегти до половини споживаної насосами електроенергії;
- здійснити паспортизацію мереж і складати регулярно оновлюванні бази даних, де повинні бути враховані всі особливості.

Таблиця 6.1 – Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти.

Забруднюючі речовини	Обсяг скиду забруднюючої речовини, т	Ставка податку в поточному році за тону забруднюючої речовини, грн	Коефіцієнт, застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у річку	Сума податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, грн
Хлориди	30,30	25,05	1	760
Завислі речовини	1,7	25,05	1	8,6
Азот амонію	0,131	873,38	1	114,4
Азот нітриту	0,0095	4289,57	1	40,75
Разом	32,14	5213,05		923,75

На підставі проведених розрахунків можна зробити висновок, що суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти дорівнює 1913,02 грн, а за розміщення відходів становить 1312,5 грн.

6.2 Визначення економічної ефективності впровадження природоохоронних заходів

Для покращення очистки стічних вод на водоканалі міста Вінниці пропонується впровадити такі природоохоронні технології: озонування та ультрафіолетове випромінювання.

Одним з найбільш реальних і високоефективних методів очищення води від зазначених забруднень є озонування. Озонування води дозволяє істотно поліпшити якість питної та очищеної стічної води та вирішити проблеми: охорони здоров'я та екології.

Також не менш ефективним є знезаражування води ультрафіолетовим опроміненням. Ультрафіолетове проміння впливає на білкові молекули і ферменти цитоплазми клітин. Знезараженню ультрафіолетовим промінням краще за все піддається очищена прозора вода, колірність якої не перевищує 20°. Ефективність впровадження природоохоронних заходів визначається за показниками загальної економічної ефективності (таблиця 6.2).

Таблиця 6.2 – Дані для розрахунку загальної економічної ефективності

Придбання обладнання	Капітальні витрати, грн	Поточні витрати, грн
		20000
Ремонт обладнання	–	21500

Загальна (абсолютна) ефективні затрат на впровадження впровадження природоохоронних заходів визначається для виявлення економічної результативності природоохоронної діяльності на всіх рівнях господарювання (підприємство, регіон, галузь, держава).

Загальна (абсолютна) економічна ефективність впровадження природоохоронних заходів розраховується як відношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які визвали цей ефект:

$$E_a = \sum \sum E_{ij} / (C_n + E_n \times K_n), \quad (6.3)$$

де: E_{ij} – повний економічний ефект і-того виду від упередження збитків на j-тому об'єкті, грн;

C_n – річні поточні витрати на обслуговування і утримання ОФ, які забезпечили цей ефект, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_n = 0,14$).

K_n – капітальні витрати в будівництво фондів природоохоронного признач., грн.

Повний економічний ефект розраховується за формулою:

$$E_{ij} = P_{C1} - P_{C2}, \quad (6.4)$$

$$E_{ij} = 1518,28 - 760 = 758,28 \text{ (грн)}.$$

Тоді, загальна економічна ефективність буде дорівнювати:

$$E_a = 758,28 / (21500 + 0,14 \times 20000) = 0,031 \text{ (грн)}.$$

Показник загальної економічної ефективності капітальних вкладень розраховується за формулою:

$$E_{ак} = (\sum \sum E_{ij} - C_n) / K_n. \quad (6.5)$$

$$E_{ак} = (760 - 21500) / 20000 = 1,037 \text{ (грн)}.$$

Капітальні вкладення рахуються ефективними якщо $E_{ак} > E_n$.

Отже, впровадження даних природоохоронних технологій, таких як озонування і ультрафіолетове опромінення є доцільним, тому що капіталовкладення на їх будівництво будуть ефективними, оскільки $1,037 > 0,14$.

6.3 Економічна ефективність різних технологічних рішень переробки річкового мулу

Економічна ефективність запропонованих технологічних рішень обраховувалась з урахуванням вартості обладнання, витратних матеріалів, енергоносіїв та оплати праці (до розрахунку брали ринкові ціни поточного року). Результати подані у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Порівняльна характеристика економічної ефективності і окупності витрат за впровадження технологічних рішень виробництва і переробки річкового мулу

Показник	Виробництво сапропелево-органічного добрива	Виробництво косметики на основі донних відкладень	Різниця між технологічними рішеннями
Капітальні вкладення, всього, тис. грн.:	501	951	+450
в т. ч. залучення земснаряду	121	-	-
ГСУ В-1800	380	-	-
Витратні матеріали: Складові суміші (торф, фосфат натрію, крейда / косметичні інгредієнти)	18,6	50	+31,4
Фасувальні матеріали, грн./зміну	1,5	4,3	+2,8
Паливо-мастильні матеріали, грн./зміну	0,6	-	-0,6
Енергія, грн./зміну	0,8	0,6	-0,2
Фонд оплати праці, грн./зміну	1,4	1,4	-
Загальновиробничі витрати, всього грн./зміну	22,9	56,3	+33,5
Продуктивність цеху, кг/год.	7,3	1,0	-6,3
Собівартість продукції, грн./кг	3,15	52,2	+49,05
Ціна реалізації продукції, грн./кг	3,5	60	56,5
Рівень рентабельність, %	11,1	14,9	+3,8
Виручка від реалізації, грн./зміну	25,3	64,8	+39,5
Прибуток від реалізація, грн./зміну	2,5	8,4	+5,9
Окупність, років	0,54 (198 діб)	0,31 (112 діб)	-0,23 (-86 діб)

У ході досліджень встановлено, що капітальні вкладення та рівень прямих витрат на виробництво косметичних засобів на основі сапропелю виявилися вищими у порівнянні з виробництвом добрив. Тому виробничі витрати, а відтак і собівартість продукції цеху з виробництва косметичних засобів були більшими відповідно на 33505 та 49,05 грн. Розрахунки показали, що за зміну роботи цеху з виробництва добрив на основі сапропелі буде одержано на 39425 грн. менше виручки від реалізації та на 5920 грн. – доходу. Тому капітальні вкладення в таке виробництво окупиться орієнтовно за півроку, а в виробництво косметичних засобів – майже на 3 місяці раніше.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі наведено теоретичні узагальнення та аналіз експериментальних даних щодо стану водних ресурсів басейну річки Південний Буг.

Для виконання поставлених задач було виконано наступне:

1) в результаті проведеної нами роботи встановлено, що водозабезпечення міста Вінниці проходить з річки Південний Буг. Екологічний стан даної річки не відповідає нормам, в місці водозабору, та погіршується з кожним роком.

2) було проаналізовано воду з централізованого водогону яка подається населенню Вінниці, воду з свердловини (сmt. Стрижавка) та воду яка реалізується в торговельній мережі міста. Виявлено, що для споживання найбільш якісною є вода, яка реалізується в торговельній мережі міста.

3) під впливом скидів з виробничих підприємств міста було виявлено, що хімічний склад води перевищує норми ГДК. Зокрема основну частину сухого залишку прісних вод складають хлориди і сульфати. Є сумарним вміст кальцію і магнію. Вода з таким великим вмістом солей має солонуватий чи гіркуватий смак.

4) було досліджено методи очищення стічних вод. За характером впливу на воду, методи очищення стічних вод поділяються на механічні, фізико-хімічні, електрохімічні, біохімічні та термічні, в тому числі термоокислювальні. У всіх випадках, стадією очищення є механічне очищення метою якого є, видалення грубо дисперсних завислих речовин. Вибір інших методів очищення стічних вод залежить від вимог до очищення води і характеру забруднювальних речовин. Послідовне використання методів очищення стічних вод дозволяє вилучити з них шкідливі та цінні інгредієнти, з поверненням їх у виробничий цикл, а також забезпечити умови щодо ступеня очищення стічних вод перед їх скиданням у водойми.

5) запропоновано 2 шляхи щодо поліпшення якості води, яка подається централізовано в місто Вінниця. Перший – це облаштування галерейного

горизонтального водозабору в акваторії річки Південний Буг в районі нині діючого водозабору поверхневих вод для водопостачання міста. Принципова схема водозабору в облаштуванні галерей в тріщинуватих кристалічних породах в акваторії річки з заповненням галерей фільтрувальним матеріалом, який забезпечить основний приток з основного водоносного горизонту кристалічних порід та додаткове підживлення з русла річки в період пікового водозабору, що унеможливить систематичне забруднення води. Другий шлях ми пропонуємо подачу води до будинків по двох водогонах. В одній трубі вода з низькими якостями (технічна), а в іншій вода яка подається з підземних джерел (Стрижавські, Деснянські та Вороновицькі підземні родовища прісної води).

б) запропоновані інноваційні технологічні рішення переробки річкового мулу Південного Бугу.

Отже, запропоновані природоохоронні заходи поліпшення якості води у місті Вінниця є обгрунтованими та економічно вигідними.

Дбайливе ставлення до природних багатств, які дарує нам річка Південний Буг, дасть можливість покращити якість життя і вирішити багато народногосподарських задач України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко Основы промышленной экологии: Учебное пособие – Мн.: Выш.школа, 2001. – 343с.
- 2.Офіційний сайт БУВР (басейнове управління водних ресурсів) річки Південний Буг [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://buvrpb.davr.gov.ua/>.
- 3.Білявський Г.О. та ін. Основи екології: Підручник /Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
- 4.Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / К.: Знання, 2006.- 319 с.
- 5.Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / [В. К. Хільчевський, О. В. Чунарьов, М. І. Ромась та ін.]; за ред. В. К. Хільчевського. – Київ: Ніка-Центр, 2009. – 184 с.
- 6.Матеріали науково-практичних конференцій Міжнародного водного форуму «АКВА Україна – 2003», Київ. – 2003. – 244с.
- 7.Мазаев В. Т., Шлепина Т. Г. Контроль качества питьевой воды. М., Колос, 1999. – 168 с.
- 8.Вода: екологія и технология/М.: Тезисы докладов третьего Международного конгресса, 1998, 25–30 мая. – М., СИБИКО Интернейшнл 1998, с. 92–94
- 9.КНД 211.1.4.039 – 95 Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих)речовин в природних стічних водах.
- 10.КНД 211.1.4.021 – 95 Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в природних і стічних водах.
- 11.КНД 211.1.4.024 – 95 Методика визначення біохімічного споживання кисню після n днів (БСК) в природних і стічних водах.
12. Сухарев С.М.,Чундак С.Ю.,Сухарева О.Ю. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів.- К.Центр навчальної літератури,2006.– 394 с.

13. Все про воду: Збірник матеріалів про воду/Укл.: С.В. Овчаренко, Р.І. Гарєєв. – Черкаси: «Вертикаль», видавець П П Кандич С.Г., 2006. – 141 с.
14. Іванюк Д.П., Шульга І.В. Управління природоохоронною діяльністю: Навчальний посібник.-К.:Алерта,2007.– 368 с.
15. Загальна гідрологія. Підручник / Левківський С.С., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Будкіна Л.Г., Гребінь В.В., Закревський Д.В., Лисогор С.М., Падун М.М., Пелешенко В.І. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 264 с.
16. Методичні вказівки по санітарно-бактеріологічному аналізу води поверхневих водоймищ» у відповідності до ГОСТ 17.1.3.03–77.
17. «Основні напрямки державної політики України в галузі охорони НС, використання ПР та забезпечення ЕБ» Затверджені постановою Верховної Ради України від 5 березня 1998 року за № 188/98-ВР.
18. КНД 211.1.0.009 – 94 Гідросфера Відбір проб для визначення складу властивостей стічних та технологічних вод.
19. Річковий мул як хороше добриво і його корисні властивості. Режим доступу: <https://faqukr.ru/novini-ta-suspilstvo/59538-shho-take-richkovij-mul-osoblivosti-ta-korisni.html>.
20. Ільїн Л.В. Озерні відклади. Екологічна енциклопедія: У 3 т / Редкол.: А.В. Толстоухов (гол. ред.) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О–Я. С. 17.
21. Бенсман В.Р. Проблемы классификации торфяников и сапропелів. Молодой ученый. 2010. № 1–2 (13), Т. 1. С. 146–147.
22. Kļaviņš, M., Rodinovs, V., Kokorīte, I. Chemistry of Surface Waters in Latvia. Riga, University of Latvia, 2002. 286 p.
23. Дідур К.С., Петрук В.Г., Васильківський І.В. Інноваційні підходи використання донних відкладень Південного Бугу // II Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», 2021. [Електр. видання]: збірник наукових праць. – Полтава: (ПолтНТУ), 2021. С.121-124.

Додаток А. Технічне завдання

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
д.т.н., професор
_____ В.Г.Петрук
(підпис)

« 5 » жовтня 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО БУГУ

за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища
08-48.МКР.105.00.001 ТЗ

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: д.т.н., професор
_____ В. Г. Петрук
(підпис)

« 5 » жовтня 2021 р.
Розробив: студент групи ТЗД-20м
_____ К. С. Дідур
(підпис)

« 5 » жовтня 2021 р.

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № 277 по ВНТУ від « 24 » вересня 2021 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № 3 засідання кафедри ЕЕБ від « 28 » вересня 2021 р.

2. Мета роботи. Розробка інноваційних підходів до екологічної безпеки водних ресурсів Південного Бугу.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

1. Дані проб води отримані з офіційного сайту БУВР, із постійних постів спостережень на річці Південний Буг. (додаток Б).

2. Схема комплексної оцінки впливу господарської діяльності на кількісні та якісні показники поверхневих вод Південного Бугу. (додаток В).

4. Методи дослідження. Використано інструментально-лабораторні методи контролю забруднення водних об'єктів Державної екологічної інспекції у Вінницькій області.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання.	5.10.2021
2.	Аналіз екологічного стану головної водної артерії Вінницької області річки Південний Буг.	15.10.2021
3.	Аналіз процесів очистки стічної води. Екологічна безпека водогосподарських заходів та відтворення водних ресурсів.	29.10.2021
4.	Аналіз скидів КП «Вінницяоблводоканал» і ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат» та їх вплив на поверхневі водойми Вінниці і річки Південний Буг.	10.11.2021
5.	Розробка інноваційних підходів використання донних відкладень Південного Бугу.	26.11.2021
6.	Економічне обґрунтування запропонованих природоохоронних заходів.	6.12.2021
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	15.12.2021

6. Призначення і галузь використання

Результати роботи будуть використані для розробки природоохоронних заходів і підвищення рівня екологічної безпеки водних об'єктів басейну р. Південний Буг.

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи « 21 » грудня 2021 р.

Початок розробки « 28 » вересня 2021 р.

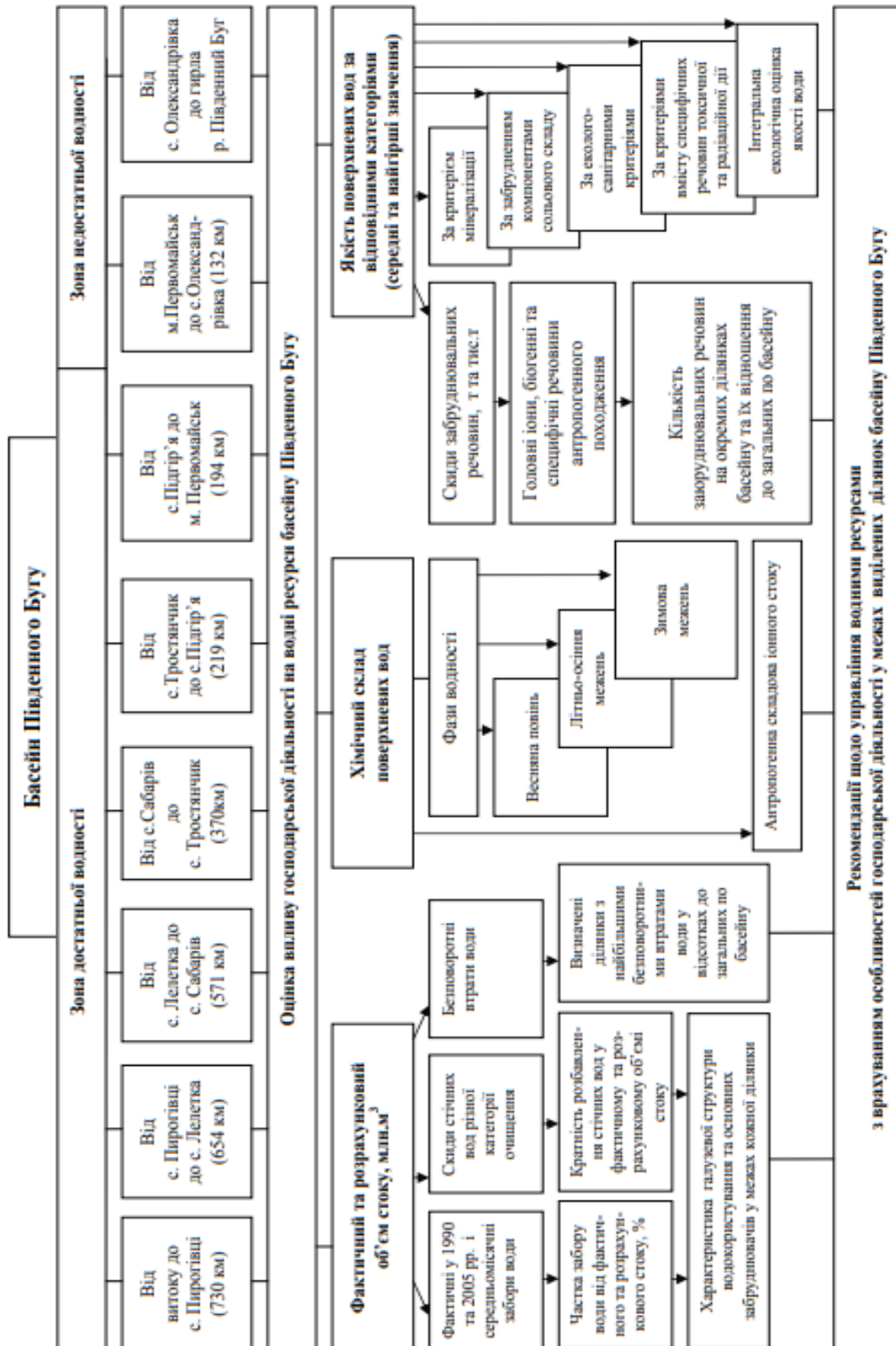
Граничні терміни виконання МКР « 15 » грудня 2021 р.

Розробив студент групи ТЗД-20м _____ Дідур Катерина Сергіївна

(підпис)

Додаток В

Схема комплексної оцінки впливу господарської діяльності на кількісні та якісні показники поверхневих вод Південного Бугу.



Додаток Д.

Акт впровадження результатів магістерської роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІнЕБМД, к.т.н., доцент
 _____ Іщенко В. А.
 « ____ » _____ 2021 р.

АКТ

впровадження результатів
 магістерської кваліфікаційної роботи студентки групи ТЗД-20м
Дідур Катерини Сергіївни
 на тему: «ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
 ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО БУГУ»
 у навчальний процес

Комісія у складі професора Петрука В.Г., професора Кватернюка С. М., професора Петрука Р.В. склали цей акт про те, що в інституті екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету під час виконання практичних занять з дисциплін: «Природоохоронні технології» і «Економіка інноваційних рішень» впроваджено такі результати, розроблені магістрантом *Дідур Катериною Сергіївною*:

1. Використання аніонного флокулянта Superfloc А-100 для зневоднення річкового намулу.
2. Інноваційна технологічна схема переробки річкового мулу Південного Бугу.

« ____ » _____ 2021 р.

Голова комісії:

_____ д.т.н., професор каф. ЕЕБ Кватернюк С.М.

Члени комісії:

_____ к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ Васильківський І.В.

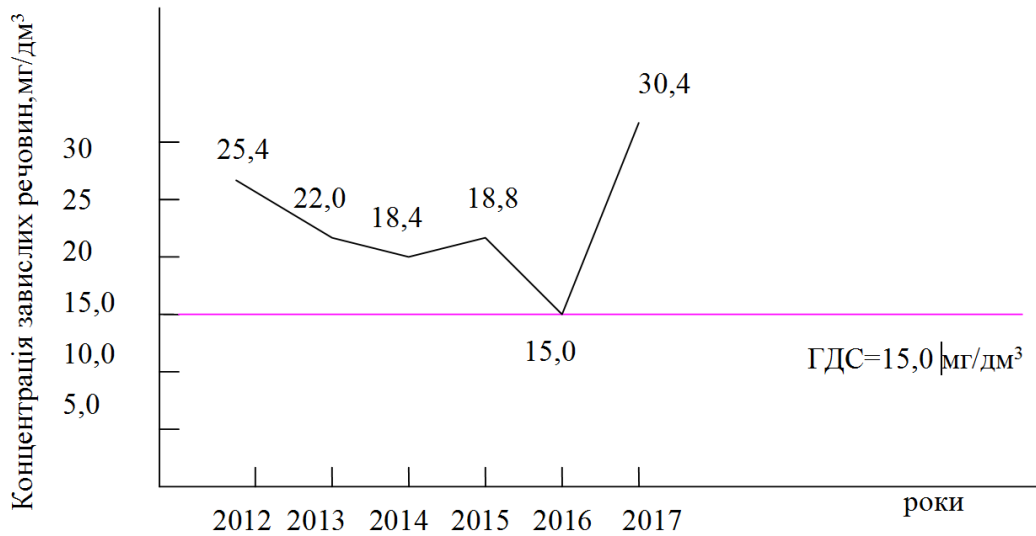
_____ д.т.н., професор кафедри ЕЕБ Петрук Р. В.

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді
водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового
водокористування**

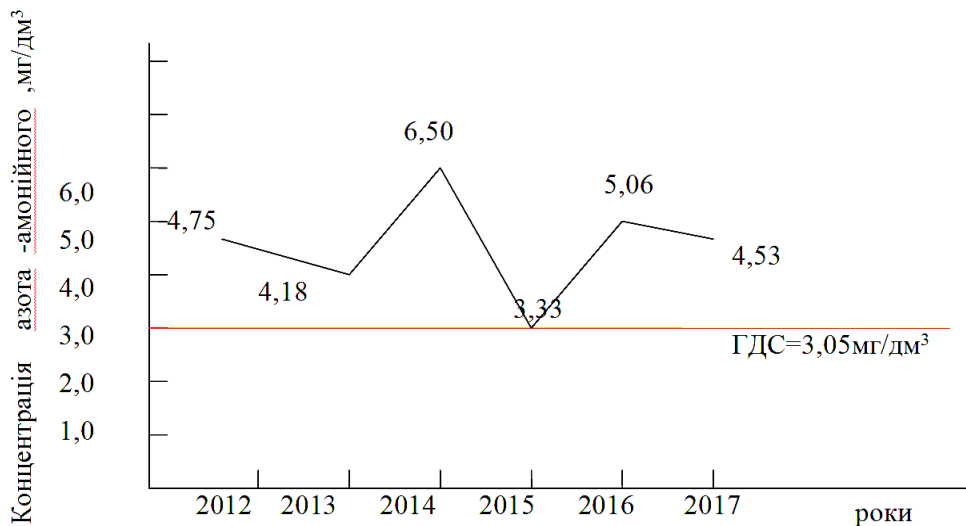
Назва речовин	Клас небезпечності	Гранично допустима концентрація, мг/м ³
Аміак (за азотом)	III	2,0
Амонію сульфат	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	ОДР 0,02
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Капролактан	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	HI	1,0
Натрій	II	200,0
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати (NO ₃)	III	45,0
Нітрати (NO ₂)	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,20
Цинк	III	1,00

					08-48.МКР.105.00.001 ГЧ				
					Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Дідур К. С.		15.12					
Перевірив		Петрук В. Г.		15.12					
Т.контр.				15.12					
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12					
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12					
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12					
						Аркуш 1		Аркушів 6	
						ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м			

Графіки перевищення норм шкідливих речовин у скидах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»



Графік концентрації завислих речовин у скидах підприємствах КП «Вінницяоблводоканал»



Графік концентрації азота – амонійного у скидах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»

					08-48.МКР.105.00.002 ГЧ				
					Графіки перевищення норм шкідливих речовин у скидах підприємства КП «Вінницяоблводоканал»	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Дідур К. С.		15.12					
Перевірив		Петрук В. Г.		15.12					
Т.контр.				15.12		Аркуш 2		Аркушів 6	
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12		ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м			
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12					
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12					

Показники роботи Вінницького водоканалу

Показники	Дані аналізів вихідної води	Дані після обробки
Запах води при 20 ⁰ -60 ⁰	2/3	1/2
Каламутність мг/л	8.6/13.0	1.2/1.7
Кольоровість	3.9/7.0	1.0/1.5
pH	8.0/8.77	7.36/7.67
Лужність	4.5/4.8	3.7/4.3
Загальна жорсткість	4.7/5.9	4.7/5.5
Хлориди	20/32	33/40
Залізо	0.41/0.32	0.03/0.1
Амоній сольовий	0.39/0.54	0.09/0.11
Сульфати	27/30	32/36
Сухий залишок	327/358	372/400
Солі кальцію	3.9/4.0	3.5/3.9
Алюміній	0.04	0.15/0.32
Марганець	0.12/0.14	0.03/0.05
Число бактерій в 1 мл	0.6	0.6
Індекс бактерій групи кишечних паличок	0.5	менше 3-ох

					08-48.МКР.105.00.003 ГЧ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Показники роботи Вінницького водоканалу	Літ.		Маса	Масшт		
Розробив		Дідур К. С.		15.12							
Перевірив		Петрук В. Г.		15.12							
Т.контр.				15.12		Аркуш 3		Аркушів 6			
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12		ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м					
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12							
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12							

**Порівняльна характеристика якості поверхневих вод річки
Південний Буг в зоні водозабору за 3, 4 квартал 2019 р.**

Назва показника	3 квартал	4 квартал
Запах води при 20 ⁰ -60 ⁰	2/3	2/3
Кольоровість	3.5/7.0	2.6/9.2
pH	8.0/8.37	8.11/8.58
Лужність	4.1/4.8	4.5/5.7
Загальна жорсткість	4.7/5.5	5.0/6.7
Окисленість	8.8/14.48	7.76/11.76
Хлориди	26/30	25/31
Амоній сольовий	0.47/0.64	0.45/0.58
Сульфати	27/30	26/40
Солі кальцію	3.5/3.9	3.5/4.5
Солі магнію	1.3/1.6	1.3/1.5
Алюміній	0.04	0.04
Марганець	0.13/0.14	0.04/0.11
Число бактерій в 1 мл	0.5	0.1
Індекс бактерій групи кишечних паличок	0.46	0.05

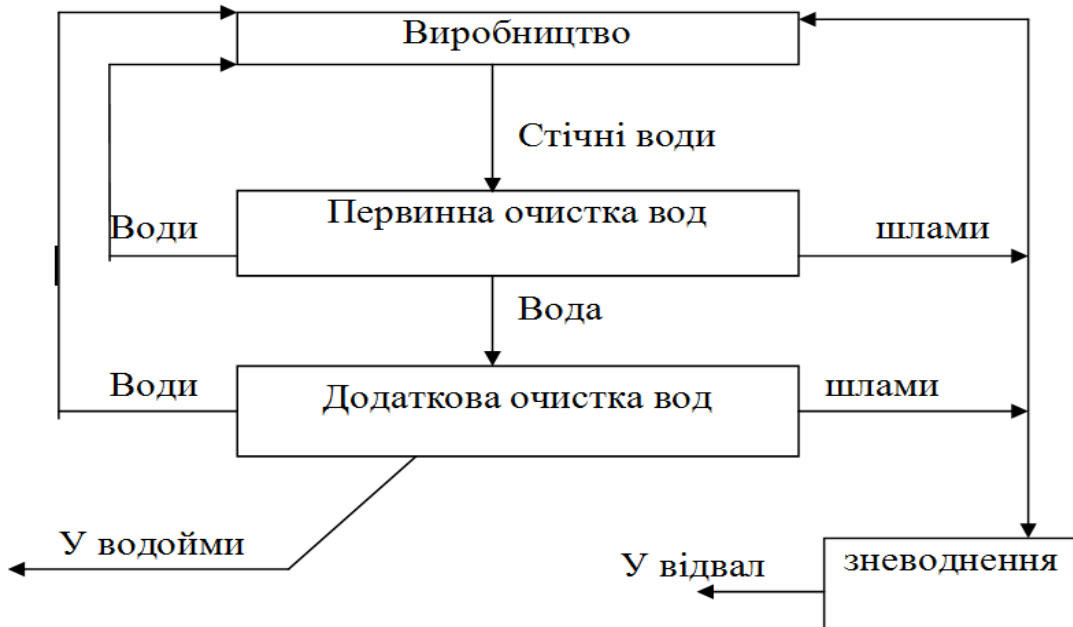
					08-48.МКР.105.00.004 ГЧ				
					Порівняльна характеристика якості поверхневих вод річки Південний Буг в зоні водозабору за 3, 4 квартал 2019 р.	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Дідур К. С.		15.12					
Перевірів		Петрук В. Г.		15.12					
Т.контр.				15.12					
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12					
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12					
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12					
						Аркуш 4		Аркушів 6	
						ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м			

Прогресивні методи очищення стічних вод

Концентрація забруднювальних речовин, мг/дм ³	Методи очистки вод які містять очищувальні речовини.			
	Переважно органічні, з t° кип			неорганічні
	<120° С	120-250°С	>250°С	
1	2	3	4	5
1 – 500	Біохімічний, сорбційний	хімічний	Хімічний, сорбційний	Механічний, хімічний сорбційний,
500 – 5000	Хімічний, сорбційний	Хімічний, Сорбційний екстракція	Сорбційний	Механічний, сорбційний, випаровування
	Рідинно шарове окислення, спалювання в печах			
5000- 30000	Хімічний, екстракція, рідинношарове окислення з біохімічною доочисткою, спалювання в печах			Механічний, випаровування, скидання в море, поховання в землю
>30000	Екстракція, рідинно шарове окислення, спалювання в печах			Теж саме

					08-48.МКР.105.00.005 ГЧ				
					Прогресивні методи очищення стічних вод	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Дідур К. С.		15.12					
Перевірів		Петрук В. Г.		15.12					
Т.контр.				15.12		Аркуш 5		Аркушів 6	
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12		ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м			
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12					
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12					

Загальна схема очищення виробничих стічних вод



					08-48.МКР.105.00.006 ГЧ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальна схема очищення виробничих стічних вод	Літ.	Маса	Масшт			
Розробив		Дідур К. С.		15.12							
Перевірів		Петрук В. Г.		15.12							
Т.контр.				15.12							
Опонент		Сидорук Т.І.		15.12		Аркуш 6		Аркушів 6			
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12							
Затвердив		Петрук В.Г.		15.12		ВНТУ, ІнЕБМД, ТЗД-20м					