

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Вплив скиду зворотних вод річки Нижня Камишуваха (басейн
Сіверського Дінця у межах Луганської області)

Виконав студент 2 курс групи МЕЕБ- 61
спеціальності 101 – Екологія
Саніна Дар'я Сергіївна

Керівник к.геогр. н., доц. _____
Романчук Марина Євгенівна

Рецензент д.геогр.н., проф. _____
Гопченко Євген Дмитрович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-професійна програма Екологічна безпека
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля
Сафранов Т.А.
“ 29 ” жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Саніній Дар'ї Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вплив скиду зворотних вод річки Нижня Камишуваха (басейн Сіверського Дінця у межах Луганської області)

Керівник роботи Романчук Марина Євгенівна, к.геогр.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” жовтня 2018 р. № 271-”С”

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Аналіз якості забруднених стічних вод в межах очисних споруд та контрольних створів, що проведений на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників, наданих Стахановським департаментом ТОВ «Луганськвода»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1.Характеристика фізико-географічних умов в межах басейну р.Нижня Камишуваха;

2. Характеристика джерел забруднення вод річки;

3. Характеристика трьох очисних споруд, що розташовані на річці в межах міст Стаханов, Брянка, Алчевськ;

4.Розрахунок ефективності очистки зворотних вод на очисних спорудах №№5, 6,7;

5.Характеристика якості стічних вод в районі скиду;

6. Розрахунок індексу забруднення води в контрольних створах на р.Нижня Камишуваха

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема розташування басейну р.Нижня Камишуваха;

2. Принципові схеми роботи очисних споруд;

3. Характеристика зміни концентрацій деяких параметрів якості води в районі скиду (очисні споруди № 5);

4. Характеристика зміни концентрацій деяких параметрів якості води в районі скиду (очисні споруди № 6);

5. Характеристика зміни концентрацій деяких параметрів якості води в районі скиду (очисні споруди № 7);

6. Графіки зміни індексу забруднення вод у контрольному створі після очисних споруд №5;

7. Графіки зміни індексу забруднення вод у контрольному створі після очисних споруд №6;

8. Графіки зміни індексу забруднення вод у контрольному створі після очисних споруд №7

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз вихідної інформації по якості води р.Нижня Камишуваха	29.10.18-31.10.18	95	5 (відмінно)
2	Фізико-географічна характеристика басейну дослідження (геологічна будова, рельєф, кліматичні умови, гідрографічна мережа)	01.11.18-03.11.18	97	5 (відмінно)
3	Характеристика джерел забруднення в межах міст Стаханов, Брянка, Алчевськ	04.11.18-06.11.18	97	5 (відмінно)
4	Характеристика очисних споруд №5	07.11.18-08.11.18	92	5 (відмінно)
5	Характеристика очисних споруд №6 та №7	09.11.18-10.11.18	96	5 (відмінно)
6	Розрахунок ефективності роботи очисних споруд №5	11.11.18-13.11.18	92	5 (відмінно)
7	Розрахунок ефективності роботи очисних споруд №6	14.11.18-16.11.18	94	5 (відмінно)
8	Розрахунок ефективності роботи очисних споруд №7	17.11.18-18.11.18	93	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	19.11.18-24.11.18	95	5 (відмінно)
9	Визначення речовин в стічних водах, які перевищують норми ГДС	25.11.18-30.11.18	95	5 (відмінно)
10	Оцінка якості води р.Нижня Камишуваха за індексом забруднення води в контрольному створі (очисні №5);	01.12.18-02.12.18	93	5 (відмінно)
11	Оцінка якості води р.Нижня Камишуваха за індексом забруднення води в контрольному створі (очисні №6-7);	03.12.18-05.12.18	97	5 (відмінно)
13	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника	06.12.18-08.12.18	95	5 (відмінно)
14	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Рецензування роботи	09.12.18-10.12.18	93	5 (відмінно)
15	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		94.6	

Студент

(підпис)

Саніна Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Романчук М.Є.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Саніна Д.С. Вплив скиду зворотних вод на якість води річки Нижня Камишуваха (басейн Сіверського Дінця у межах Луганської області).

Актуальність теми. Полягає у визначенні впливу скиду стічних вод промислових міст на якісний стан р. Камишуваха, оскільки вона входить в басейн Сіверського Дінця, який є джерелом рибогосподарського, комунально-побутового та ін. призначення.

Метою роботи являються розрахунки ефективності роботи очисних споруд, розташованих на річці Камишуваха, визначення зміни забруднювальних речовин в містах скиду зворотних вод.

Об'єктом вивчення являються три станції біологічної очистки, води річки Камишуваха в районі скиду зворотних вод та в контрольних створах.

Предмет дослідження - визначення впливу скиду стічних вод промислових міст на якість вод р. Камишуваха.

Методи дослідження - розрахунок ефективності очистки зворотних вод на очисних спорудах № 5-7 (м.Стаханов, Брянка, Алчевськ); оцінка якості вод р. Камишуваха за індексом забруднення води (ІЗВ)

Результати досліджень. Полягають в визначенні основних джерел забруднення річкової води, до яких належать недостатньо очищені води промислових і комунальних підприємств, води шахтного водовідливу. Були визначені основні забруднювальні речовини, які найбільш негативно впливають на стан річки. Отримані розрахунки по ефективності очистки зворотних вод показали, що очисні споруди не завжди забезпечують необхідний рівень очистки. Індекс ІЗВ протягом досліджуваного періоду р.Камишуваха належить до IV категорії якості і характеризує води річки як «забруднені».

Наукова новизна – полягає в комплексному підході щодо визначення якості води р.Камишуваха, оскільки вона оцінювалась як на виході з очисних споруд так і на відстані, в межах контрольних створів. Також були оцінені якісні характеристики стічних вод у порівнянні з нормами ГДС

Теоретичне та практичне значення. Отримані результати роботи можуть бути використані у відповідних органах міської влади для прийняття рішень щодо покращення стану водного об'єкта, встановлені причин зниження ефективності очищення зворотних вод та методів реконструкції очисних споруд

Структура та обсяг роботи. Складається зі вступу, 5 основних розділів, висновків, переліку посилань, додатків. Обсяг роботи складає 74 с., в т.ч. 25 рис., 11 табл. та 26 джерел літератури.

Ключові слова: ефективність очистки, забруднюючі речовини, індекс забруднення, скид зворотних вод.

SUMMARY

Sanina D.S. Impact of the Return Water Discharge of Lower Kamyshevakha River (the Severskyi Donets Basin with in the Luhansk Oblast).

Actuality of theme. It consists in determining the effect of wastewater discharges from industrial cities on the qualitative condition of the r. Kamyshevakha, because it enters the basin of the Severskyi Donets, which is the source of fisheries, household and other purposes.

The purpose of the work is to calculate the efficiency of the wastewater treatment plants located on the Kamyshevakha River, to determine the change in pollutants in the cities of wastewater discharge.

The object of research are three stations of biological treatment, the water of the Kamyshevakha river in the area of wastewater discharge and in control stations.

The subject of the research is the determination of the impact of wastewater discharges from industrial cities on the quality of the waters of Kamyshevakha.

Research methods - calculation of the effectiveness of wastewater treatment at wastewater treatment plants No. 5-7 (Stakhanov, Bryanka, Alchevsk) assessment of the quality of water in the r. Kamyshevaha by water pollution index.

Scientific novelty of the obtained results. They consist of certain main sources of pollution of river water, which include insufficiently treated water from industrial and municipal enterprises, and mine drainage water. The main pollutants that most adversely affect the state of the river were identified. The obtained calculations on the effectiveness of wastewater treatment showed that wastewater treatment plants do not always provide the necessary level of treatment. The WPI index during the studied period of the Kamishuvakh River belongs to the IV quality category and characterizes the river waters as "polluted".

Theoretical and practical significance- is an integrated approach to determining the quality of water of the Kamishuvakh river, since it was assessed both at the outlet of the treatment plant and at a distance, within the control sections. The quality characteristics of wastewater were also assessed compared with the norms.

Structure and scope of work. The results of the work can be used in the relevant city authorities to make decisions on improving the state of the water body, the established reasons for reducing the effectiveness of wastewater treatment and methods for the reconstruction of sewage treatment plants

Key words: Consists of introduction, 5 main sections, conclusion, list of references, applications. The scope of work is 74 s., Incl. 25 fig., 11 tab. and 26 sources of literature.

Keywords: wastewater discharge, cleaning efficiency, pollutants, pollution index.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ Р. КАМИШУВАХА (В МЕЖАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ).....	10
1.1 Геологічна будова та рельєф.....	12
1. 2 Кліматичні умови.....	15
1.3 Рослинний та тваринний світ.....	17
1.4 Гідрологічна характеристика та гідрографічна мережа.....	19
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД.....	23
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОЧИСНИХ СПОРУД РОЗТАШОВАНИХ НА Р. КАМИШУВАХА.....	25
3.1 Оцінка ефективності роботи очисних споруд.....	35
3.2 Характеристика якості стічних вод в районі виходу з очисних споруд.....	47
4 РОЗРАХУНОК ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД (ІЗВ) Р.КАМИШУВАХА.....	55
4.1 Методика розрахунку ІЗВ.....	55
4.2. Оцінка якості води за ІЗВ в трьох створах р. Камишуваха.....	57
5 МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ	63
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	73
ДОДАТКИ.....	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК – біологічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

ХСК – хімічне споживання кисню

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини

ІЗВ – індекс забруднення води

ЗР – забруднююча речовина

НС – навколишнє середовище

ВСТУП

Річка Камишуваха являється правою притокою р. Лугань. Бере початок на південній околиці міста Стаханова (по відношенню прилеглих до Стаханова міст - на східній околиці Алмазної і на північній околиці Брянки), далі через все місто Стаханов тече на північ. Впадає в річку Лугань в межах села Петровеньки. Лугань є у свою чергу притокою р. Сіверського Дінця. Луганська область відноситься до найбільш промислово розвинутих в Україні регіонів, яка має дуже великий вплив на стан водних екосистем. В межах м. Сатаханов, Брянка, Алчевськ розташовані машинобудівна, харчова, хімічна та інші види великих підприємств, які скидають свої стічні води у р. Камишуваха. Значний вплив на формування якості вод річки Камишуваха здійснюють води шахтного водовідливу.

В роботі розглядається ефективність очистки очисних споруд № 5-7 (м.Стаханов, Брянка, Алчевськ); оцінка якості вод р. Камишуваха за індексом забруднення води (ІЗВ) за 2008-2012 рік; характеристика якості стічних вод в районі виходу з очисних споруд і проведений аналіз отриманих результатів.

Актуальність досліджуваної роботи полягає у визначенні впливу скиду стічних вод промислових міст на якість вод р. Камишуваха. Аналіз стану забруднення стічних вод у створах виконано на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників, наданих Стахановським департаментом ТОВ «Луганськвода». Наукова новизна полягає в комплексному підході щодо визначення якості води р.Камишуваха, оскільки вона оцінювалась як на виході з очисних споруд так і на відстані, в межах контрольних створів.

Отриманні результати можуть бути використані у відповідних органах міської влади для прийняття рішень щодо покращення стану водного об'єкта.

За темою магістерської кваліфікаційної роботи була підготовлена доповідь, тези якої опубліковані в збірнику Міжнародної науково-технічної конференції студентів «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів» (Харків, 2018р.)

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Луганська область розташована на сході України у басейні середньої течії річки Сіверський Донець. Максимальна відстань з півночі на південь складає 275 км, із заходу на схід - 170 км, площа - 26,7 тис. км² (4,4 % території України). На півночі, сході та півдні межі області співпадають з державним кордоном України. Тут вона межує з такими областями як: Белгородська, Воронежська, Ростовська область Російської Федерації. На південному заході її землі межують з Донецькою, а на північному заході – з Харківською областями України [1]. Зональність території Луганської обл. визначається знаходженням в межах двох геоморфологічних регіонів - північного, розташованого на середньоросійській височини, і південного - розташованого на Донецькому кряжі. Як наслідок, поверхня області представляє собою хвилясту рівнину, яка піднімається від долини річки Сіверський Донець на північ та на південь. Північний геоморфологічний регіон охоплює такі сільські райони - Біловодський, Білокуракинський, Кременський, Марківський, Міловський, Новоайдарський, Новопсковський, Сватівський, Станично-Луганський, Старобільський, Троїцький.

Для Луганської області характерними є степові ландшафти, представлені сильно розділеними височинами і річковими долинами. До зони високої антропопресії відносяться райони з розвиненою промисловістю, розташовані в південній частині області: Луганськ, Лисичанськ, Стаханів, Алчевськ, Антрацит. Таким чином, форми антропогенних впливів, які мають місце в Донбасі, дуже різноманітні: освіта культур-фітоценозів, вирубка лісів та прокладка доріг, рекреації, газопроводів, промислове і побутове будівництво, гірничодобувна промисловість, набуття антропогенних форм рельєфу, забруднення атмосфери, ґрунту і води відходами промисловості. Низовини центрального степу зазвичай похилі і частіше плоскі, іноді перемежуються ярами і балками [2]. Земельний

покрив представлений, головним чином, ріллею, урбанізовані і оброблені ділянки зустрічаються досить рідко.

На урбанізованих екотопах, потік енергії і колообіг речовин значно змінений в порівнянні з природними екосистемами. Урбанізація викликає зміни клімату (термічного режиму, кількості опадів), якості вод, ґрунту і повітря. Евтрофікація, забруднення, зміна водного і газового режиму ґрунту супроводжує багатьма видами землекористування. Хіміко-аналітичний контроль ґрунтів, як промислових підприємств так і сільськогосподарських земель свідчить про перевищення гранично допустимих концентрацій наступними речовинами: сульфати, сірка, нітрат, мідь, цинк, свинець. Значне надходження речовин над їх виносом викликає зростання рельєфу, "культурного" шару з евтрофікацією більшості надземних і водних біотопів. Зміни біотопів відповідають зміні складу флори и фауни. Зі збільшенням щільності урбанізації падає ступінь покриття території рослинністю до мінімальної в центрі міста [3]. Флори великого міста притаманні відмінності від флори околиць. Протягом тривалого часу освоєння людиною території Луганської області, вплив на ландшафти поступово зростає. Первинні ландшафти перетворені, або повністю змінені на антропогенні. Природні ландшафти в Луганських областях збереглися лише на 12-13% території. Ерозія складає 70% земельного фонду. Природний рослинний покрив зберігся на схилах балок і ярів, а також в заплавах річок, при цьому він піддається інтенсивному антропогенному впливу: рекреація, випас худоби, сінокошіння [4]. Тому становить загрозовою перспектива деградації земельного фонду Луганської області України. Луганський геоботанічний район різнотравно - типчаково-ковілових и петрофітних степів, байрачних лісів розташований в середній і нижній течії річок Лугані та Луганчика. Північно-східна межа проходить по правому березі Сіверського Дінця, а південна - хвилястою лінією від Стаханова до заходу в напрямку Краснодонського кордону. На піднесених плато, тридцять дві головних вододілів Донецького кряжа і на його північних схилах сформувалися найбільш родючі ґрунти області - чорноземи

потужні і прості на лесових породах. На заплавах річок переважають лучно-чорноземні ґрунти [5].

1.1 Геологічна будова та рельєф

Луганська область розташована у межах двох крупних тектонічних структур - Донецької складчастої споруди на півдні та південного схилу Воронезького кристалічного. В геологічній будові приймають участь слабкометаморфізовані та неметаморфізовані утворення палеозойської, мезозойської та кайнозойської систем. Палеозойські утворення представлені відкладами кам'яновугільної та пермської систем.

Кам'яновугільні (карбонові) породи розповсюджені по всій території області вони найбільш стародавні. На півдні області, переважно на правобережжі р. Сіверський Донець, вони виходять на денну поверхню та складають так званий «відкритий Донбас» або «старий Донбас».

Тут розповсюджені аргіліти, алевроліти, пісковики та вапняки. Співвідношення цих порід: аргіліти та алевроліти складають складають 70% розрізу, пісковики від 30%, вапняки до 2%. В нижній частині розрізу кам'яновугільної зустрічаються жильні утворення різноманітного складу та одиничні дайки (геологічні тіла, що мають ендегенний генезис). Значну частину відкладів складають пласти кам'яного вугілля. Вугленосність відкладів кам'яновугільної системи досить нерівномірна та зосереджена переважно у верхній частині розрізу системи. За особливостями речовинного складу та взаємовідносин різних порід кам'яновугільної системи у межах Луганської області виділяється 14 місць.

В межах південного схилу Воронезького кристалічного масиву (селища Троїцьке, Марківка, Новопсков) частка вапняків у розрізі різко зростає до 100% у деяких місцях. Потужність відкладів кам'яновугільної системи за різними оцінками може досягти 15 кілометрів.

Пермські відклади (Р) перекривають породи кам'яновугільної системи

та мають, обмежене розповсюдження лише в західній частині області. Характерною ознакою цих порід є утворення їх в умовах посушливого клімату. Це обумовило переважно червоні кольори аргілітів, алевролітів та пісковиків, що складають систему.

Мезозойські відклади залягають різко незгідно на утвореннях палеозойської ератеми та представлені всіма трьома системами: тріасовою, юрською та крейдовою. Між відкладами різних систем мезозою спостерігаються незначні кутові неузгодження, що викликані тектонічними процесами, які відбувалися протягом мезозойської ери.

Тріасові відклади (Т), як і пермські, мають на денній поверхні обмежене розповсюдження. У західній частині Луганської області поблизу міста Сєвєродонецьк вони представлені протопівською та новорайською місцях глинами, пісками, конгломератами. Далі на північ та на схід вони перекриті більш молодими відкладами. Потужність відкладів тріасу варіює від перших метрів до кількох десятків метрів.

Юрські відклади (J) на денну поверхню не виходять. Зустрінуті у бурових свердловинах поблизу м. Сватове та представлені козулинською, черкаською, підлужною та кам'янською. Це відклади окраїнних частин неглибоких морських водоймищ - глини, алевроліти, піски та нечисленні прошарки бурого вігулля. Потужність цих відкладів - також перші десятки.

Крейдові відклади (К) розповсюджені переважно на лівому березі річки Сіверський Донець, поблизу вододілів епізодично перекриваються відкладами кайнозойської ератеми. Представлені мергелями різного ступеню глинистості та крейдою верхнього відділу. Загальна потужність крейдових відкладів сягає 1 км. Кайнозойські утворення представлені всіма трьома системами: палеогеновою, неогеновою, антропогеновою (четвертинною). Розповсюджені як в південній (на обмежених площах), так і в північній (досить широко) частинах Луганської області. Породи палеогену залягають різко незгідно на утвореннях палеозойської ератеми та з незначним кутовим неузгодженням на породах мезозою. Палеогенова система (У) представлена всіма відділами:

палеоценовим (сумська серія), еоценовим (канівська та бучацька серії, київська та обухівська свіги), олігоценовим (межигірська та берекська світи).

Породи, що складають палеогенову систему, є досить різноманітними. Це піски, глини, мергелі, алевроліти, конгломерати, пісковики, кварцити, галечники, опоки, буре вугілля, фосфорити. Такий склад свідчить про мінливість режимів осадконакопичення в умовах неглибоких морських басейнів з переходом у континентальний режим. Про це ж свідчить і потужність палеогенових відкладів - вона складає від 1 метра (і менше) до сотень метрів.

Неогенова система (М) представлена міоценовим та пліоценовим відділами, які розвинуті на найбільш підвищених ділянках переважно на лівому березі р. Сіверський Донець. В південній частині області неогенові відклади зустрічаються епізодично.

Відклади міоцену та пліоцену в умовах області корінним чином відрізняються одне від одного. Якщо міоценові відклади (новопетрівська світа та товща строкатих глин) формувалися в умовах, що були перехідними від морського до континентального режиму і представлені в основному тонко відпрепарованими глинами та пісками, то пліоценові відклади (товща червоно - бурих глин) є вже суто континентальними утвореннями, в яких можна виділити древні викопні ґрунти (відповідають теплим епохам) та лесоподібні (сформовані у льодовикові етапи розвитку) горизонти.

Відклади пліоценового відділу складають єдину товщу з найбільш молодими - антропогеновими (плейстоценовими та сучасними) відкладами та представлені викопними ґрунтами: глинами, суглинками, супісками, пісками, галечниками та іншими континентальними утвореннями. Породи перекривають всі більш стародавні відклади, їхня загальна потужність може складати від перших сантиметрів до 100 метрів і більше.

Рівнинний рельєф разом з мінеральними ресурсами сприяють розвитку різних галузей промисловості, але для цієї території характерна густа водно-ерозійна мережа, що ускладнює будівництво промислових та житлових будівель, розвиток сільського господарства. Рельєф північного схилу Донецького кряжа лесові

и лесовидні суглинки повністю змиті, і ґрунтоутворюючими породами тут найчастіше є продукти руйнування (елювій) корінних порід: пісковиків, сланців, вапняків, мело-мергельних порід [6].

1.2 Кліматичні умови району

Кліматичні ресурси та умови є вираженням установленого характеру погоди на певній території з відповідними кліматичними показниками. Характер клімату певної місцевості формується під дією характеру отримуваної сонячної радіації, особливості циркуляції повітряних мас та характеру підстилаючої поверхні.

Луганська область знаходиться в межах помірно-кліматичного поясу. Клімат помірно-континентальний з виразними посухами. В окремі роки посуха виявляється особливо інтенсивна. Клімат формується, як під впливом місцевих факторів (географічна широта, висота над рівнем моря, характер підстилаючої поверхні та інше), так і під впливом тих атмосферних процесів, які відбуваються над територією Євразійського материка і океанами, що його обмивають. Слід відмітити, що кількість надходження сонячної радіації до земної поверхні, радіаційний баланс, кількість годин сонячного сяйва змінюється в напрямку збільшення від північного заходу до південного сходу. Таким чином, тривалість сонячного сяйва змінюється від 1950 годин на рік в Троїцькому районі до 2080 годин на рік в Свердловському. Аналогічно змінюється річний сумарний розподіл середніх багатолітніх значень сумарної радіації від 4350 МДж/м² до 4650 МДж/м². Річний розподіл середніх багатолітніх значень радіаційного балансу змінюється від 1875 МДж/м² до 2050 МДж/м². Таким чином, середньорічне альбедо на північному заході Луганської області становить 57%, а на південному сході воно менше 56% . В цілому, південний схід області отримує сонячного сяйва та сумарної сонячної радіації на 7 % більше, ніж північний захід. Средньорічні величини сумарної сонячної радіації складають 105-114 ккал/см². У формуванні клімату беруть участь декілька типів повітряних мас: арктичні, помірні, тропічні, серед яких виділяються континентальні і морські.

Поєднання кліматоутворюючих чинників проявляються поєднанням певних кліматичних показників. Одним з основних є температура повітря в приземному шарі атмосфери. Середня температура найтеплішого місяця липня ($+21^{\circ}\text{C}$) та найхолоднішого місяця січня (-7°C). Багаторічними спостереженнями встановлено, що максимальна температура повітря над територією області ($+40^{\circ}\text{C}$), мінімальна (-42°C).

Найнижча відмітка температури зареєстрована в м. Луганськ (-42°C), що також є найнижчою реєстрованою температурою в Україні під час метеорологічних спостережень. Тривалість безморозного періоду 150-170 дні. Коефіцієнт зволоженості області становить 0,6-0,65. В теплу пору року випадає близько 70% опадів. В середньому надходження атмосферних опадів в Луганській області на рік становить 450-500 мм. Опади на території області і за порами року розподіляються нерівномірно. Максимальна середньорічна кількість (550 мм) випадає в найбільш підвищеній частині Донецького кряжа (Красний Луч, Комунарськ, Чорнухіне). Відносно бідна на опади центральна частина 400 - 420 мм. На північ їх кількість зростає і досягає 490 мм. Найбагатша на опади перша половина теплого періоду року. Дощі часто випадають у вигляді короточасних злив. Було встановлено, що в цілому для Луганської області характерний максимум опадів в літній період (квітень-жовтень) [7].

Слід зазначити, що найкоротша зима відбувається на заході в районі Лисичансько - Рубежанської агломерації, де її тривалість складає 105 діб, коли в центрі області та на північному заході вона триває 107 діб, а на південному заході (Донецький кряж) 114 діб. Тривалість снігового покриву в Луганській області суттєво відрізняється за районами. Найменше на сході області біля 64 діб, а найдовше на південному заході (Донецький кряж) – 87 діб. На північному заході сніговий покрив тримається – 84 доби на рік. Також сніговий покрив висотою 16-19 см. встановлюється у грудні, а руйнується у березні. Серед несприятливих кліматичних явищ, які негативно впливають на господарський розвиток Луганської обл., спостерігаються суховії, заморозки, ожеледиця, пилові бурі. Панівними вітрами є східні і південно-східні, вони нерідко приносять посуху.

Зима порівняно холодна з різкими східними і південно - східними вітрами, відлигами і ожеледями, малосніжна. Весна сонячна, тепла, нерідко супроводиться сухими східними вітрами, заморозками. Літо гаряче, друга половина його - помітно суха. Осінь сонячна, тепла, суха. Це - найкраща пора року. Характерним є тривалий вегетаційний період, багатий на сонячне тепло, але часто трапляються посухи, суховії і чорні бурі (при яких переноситься на великі відстані верхній шар чорнозему, перетворений в пил). Вегетативний період триває понад 200 днів. Район Луганська є одним з центрів найбільшого числа суховіїв в Україні. У цих районах в середньому число днів з суховіями становить 20-24. Найбільш часто суховії трапляються в липні-серпні. Приблизно три чверті суховіїв бувають при східних вітрах.

Деякий вплив на клімат має рельєф. Серед несприятливих природних процесів виявляються: провали (виникають в результаті просідання гірських порід), суховії, град, грози, тумани, завірюхи, промерзання ґрунтів, відлига, ожеледиця, утворення крижаної кіркі [8].

1.3 Тваринний та рослинний світ

Тваринний світ району характеризується наявністю різноманітних степових та лісових тварин, що зумовлено за рахунок фізико-географічних умов території. Таким чином, і на тваринний світ значно вплинуло аграрне виробництво. Внаслідок чого були утворені сільськогосподарські землі та лісосмути на місці степів. В цих умовах живуть сліпак, ховрах, полівка, миші, лисиця, заєць-русак, а також жайворонок, куріпка, перепел, грак, боривітер, ворона сіра. В дубових байрачних і не байрачних лісах, що поширені по всій області, білка, онотовидні собаки, лось (реакліматизований), козуля, олень, дика свиня, мишоподібні гризуни, а також дятел, сови, голуб, шуліка, вивільга, синиця, мухоловка, вівсянка. Дещо інша біота населяє дубово-соснові та соснові ліси Луганської області. Серед них їжак, мишоподібні гризуни, білка, заєць-русак, лось, козуля, а також зяблик, дрізд, сойка. В річкових заплавах біота є більш різноманітною і включає тварин із вищезгаданих

природних комплексів. Але там ще з'являються земноводні, а саме вужі та ящірки. Окрім цього в Луганській області мешкає бабак, тхір, лунь польовий, гадюка степова, полоз жовточеревий. В містах області мешкає багато кажанів, горобців, ластівок, шпаків, граків, горлиць. У водоймах області спостерігається середній рівень видового різноманіття [9].

Рослинність Луганської області доволі різноманітна. Більша частина території – це сільськогосподарські землі, що виникли на місці степів різних типів, де ділянки незайманої степової рослинності збереглися на межах, схилах та інших ділянках, які не придатні для сільськогосподарського використання. Лісів мало (біля 7% території області). Вони розміщені вздовж річок, на схилах долин, балок і ярів. Переважають ліси байрачного типу. Вони ростуть в балках і відзначаються істотною різноманітністю: серед них нараховується близько 50 порід дерев і кущів. Сучасна флора Луганської області представлена 1804 видами, які віднесені до 632 родів, 141 родин, 66 порядків, 7 класів, 5 відділів, що становить відповідно 36,1% видів, 63,4% родів та 74,6% родин флори України. Більшість видів (98,0% від загальної кількості), є представник Magnoliopsida. Основу флористичного спектра складають 15 родин (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Brassicaceae), які включають 69,6% видів. Адвентивних видів, випадково занесені або інтродуковані на територію області, спонтанно включилися в флору і зустрічаються майже у всіх екотопах. Загальна кількість адвентивних видів склало 364 (20,2%) від загальної флори. Територія району багата на лікарські рослини: чебрець звичайний, шавлія лікарського, суніці лісової, гадючник звичайний, звіробій звичайний, полин гіркий, деревій звичайний, шипшина лікарська, глід звичайний. Флора налічує 673 види судинних рослин, 25 видів мохоподібних, 78 зелених водоростей, а також тут виявлено 150 видів грибів. Також зростають рослини, що занесені до Червоної книги України - це проліски справжні, підсніжники звичайні, ряст порожнистий, конвалія травнева. Земля багата на інші рослини, що збагачують простір своєю красою і неповторністю.

У заплавах річок і на дні балок типовою є різноманітна лугова рослинність, а навколо водоймищ розвинута лучно-болотна; прибережно-водяна та водяна

рослинність. Переважають злаки: ковили, костриці, стоколоси, тонконоги. Ростає до 200 видів кормових рослин, близько 50 ефіроолійних, понад 60 видів лікарських, дуже багато декоративних: гвоздики, дзвоники, ковили, незабудки, конюшини, чина, шавлії, мигдаль степовий, брандушка різноколірна та ін. Тут зареєстровано 107 ендемічних видів рослин: гвоздика рівнинна, еремогоне довголиста, смілка дніпровська, гірчак новоасканійський, фіалка двозначна, дворятник крейдяний, перстач пісковий, кермек перетинчастий, ферульник камеденосний, льон азівський та інші. Із "червонокнижних" видів, яких тут нараховується видів, зростають: печериця таблитчаста, пирій ковилолистий, ковила шорстка, дніпровська, пухнастолиста, відокремлена, граффа, лессінга, пірчаста, вузьколиста, українська, залеського, тюльпан змієлистий і ін. [10].

1.4 Гідрологічна характеристика та гідрографічна мережа

Сіверський Донець - найбільша річка східної України і найбільш великий приплив Дона. Загальна протяжність річки складає 1053 км², площа басейну 98 900 км², середньорічна витрата води при впадінні в Дон 200 м³/с.

Сіверський Донець бере початок на Середньоросійській височині, біля с.Подольхі в Прохоровському районі Белгородської області Росії. Координати витoku 51°00' пн. ш. 36°59' східної довготи, висота витoku 200 м над рівнем моря. У басейні Сіверського Донця понад 3000 річок, з яких 425 мають довжину понад 10 км і 11 річок - понад 100 км. Понад тисячу з них безпосередньо впадають в Сіверський Донець. Живлення Сіверського Донця переважно снігове, тому витрата води протягом року нерівномірна. Весняна повінь займає близько 2 місяців з лютого по квітень, в цей період вода піднімається на 3 - 8 м. Ширина русла коливається від 30 до 70 м, іноді досягаючи 100-200 м, а в зоні водосховищ - 4 км. Дно русла переважно піщане, нерівне, з коливанням глибини від 0,3 м на перекатах до 10 м на плесах. Річка взимку замерзає з поверхневою товщиною льоду від 20 до 50 см. Період замерзання зазвичай складає два-три місяці з середини грудня до кінця березня. Сіверський Донець впадає в Дон в 218 км від його гирла на висоті

5,5 м над рівнем моря. Таким чином, падіння річки складає 195 м, середній ухил 0,18 м/км. Швидкість течії Сіверського Дінця невелика, на деяких ділянках практично нульова, від 0,15 м/с у Чугуєва до 1,41 м/с у Лисичанська. На більшій частині течії річка має широку долину: від 8-10 км в верхів'ях 20-26 км в нижній течії. Долина на більшому протязі асиметрична. Правий берег високий (іноді зустрічаються крейдянні скелі), сильно розчленований ярами, лівий пологий, у нього розміщується заплава з численними старицями, озерами і болотами, найбільше з яких - озеро Лиман. Русло річки відрізняється звивистістю, особливо до впадіння річки Оскіл. На річці (в верхній і середній течії) багато перекатів, бистрини, невеликих порогів, завалів. У верхній течії (до міста Белгорода) перекритий греблями і складається з декількох невеликих водосховищ. Нижче, після впадання річки Вовча розташовано Печенізьке водосховище, що постачає водою місто Харків. Нижче Печенізького водосховища в Донець впадають річка Уди і найбільша притока Сіверського Дінця Оскіл. Далі долина розширюється, в заплаві багато стариць. У середній течії Сіверський Донець підживлюється водами річки Дніпро через канал Дніпро-Донбас, а нижче відгалужується канал Сіверський Донець-Донбас, який саме постачає водою Донецький кам'яновугільний басейн. В районі Донецька (Ростовська область) річка перетинає Донецький кряж і тече у вузькій долині з крутими і скелястими схилами. У нижній течії впродовж 230 км річка шлюзується, відрізняється слабкою течією і переважною шириною 100-200 м. Поблизу гирла річка розбивається на 3 рукави. Права притока Сіверського Дінця (басейн Дону) є річка Лугань. Річка Лугань бере початок на території міста Горлівки у залізничного насипом в районі станції Байрак, и протікає по Донецькой и Луганської областям (схід України). Річка Лугань є правою притокою річки Сіверський Донець, відноситься до басейну річки Дон. Довжина річки Лугань около 200 км, площа басейну 3740 км. У верхів'ях розташовано два водосховища - Вуглегірське та Міронівське.

Правою притокою річки Лугань являється р. Камишуваха. Знаходиться вона в Луганській області України. Довжина річки - 26 км., площа водозбірного басейну - 121 км², ухил - 5,4 м/км², ширина - до 10 м. Вона бере початок на південній околиці

міста Стаханова (щодо прилеглих до Стаханова міст - на східній околиці Алмазної та на північній околиці Брянки), далі через все місто Стаханов тече на північ.

Впадає в річку Лугань в межах села Петровеньки. Використовується для зрошення сільськогосподарських угідь. Камишуваха походить від слова «Комишувате» - означає схожий на очерет. Її береги і схили звивистих балок покриті лісовими масивами, килимами польових квітів. Характер режиму річки Камишуваха східно-європейському типу з чітко вираженою весняною повинню, низькою літньою меженню та підвищеним рівнем води восени (внаслідок дощів) та взимку (через часті відлиги). Льодостав встановлюється наприкінці листопада – на початку грудня. Середня тривалість стійкого льодоставу близько трьох місяців. Скресання – 2–3-тя декади березня.

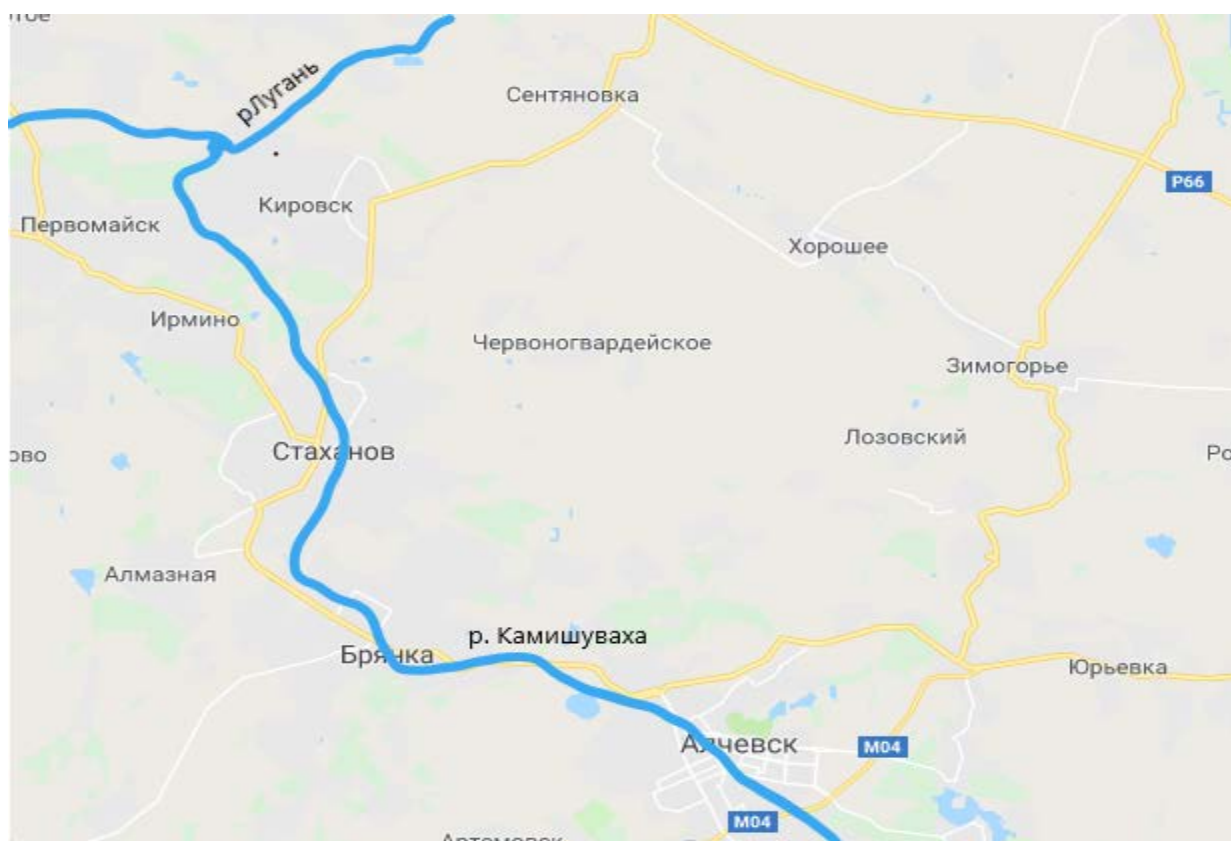


Рис. 1.1- Карта-схема р. Камишуваха (права притока) [11].

Живлення: за рахунок талих снігів вод – 65–75%, літньо-осініх дощів – 25%, підземне – 5–10%. Стічні води промислових шахтних підприємств призводять до змін гідрологічного режиму та якості поверхневих вод. Негативно впливають на

якість річки скиди зворотніх вод Алчевського металургійного комбінату, а також шахтні води (шахт Голубовської, Романівської, Бряківської) і підприємств комунального господарства Бряківської, Стахановського департаментів ТОВ "Луганськвода". Також в річку Камишуваху здійснюють скид каналізаційних стоків [11].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД

Поверхневі води р. Камишуваха піддаються інтенсивному антропогенному впливу. Джерелами забруднення є стічні води таких великих підприємств як, машинобудівної, харчової, хімічної та ін. галузей промисловості, госппобутові стічні води, шахтні води, змив з сільгоспугідь і т.д. Значна частина стічних вод піддається різним видам очищення. Однак очисні споруди працюють не завжди достатньо ефективно. Зокрема, незадовільно працюють централізовані біологічні очисні споруди, де значну частину, що туди потрапляють, складають промислові стічні води. Основними джерелами забруднення р. Камішуваха являються підприємства та комунально-побутові стоки міст: Стаханов, Брянка, Алчевськ.

Сучасний Алчевськ - великий промисловий центр Луганської області. В Алчевську проводиться 23,9% продукції Луганської області. Основні галузі промисловості міста Алчевська - металургійна і коксохімічна. Розвинені такі промисловість: будівельних матеріалів, електромеханічна, легка та харчова. На даний момент в місті працюють сімнадцять промислових підприємств, серед яких: Алчевський металургійний комбінат, Алчевський коксохімічний завод (ПАТ «Алчевськкокс»), ТОВ «Метали і полімери» - завод з нанесення полімеру на оцинкований прокат, ТОВ «Завод сталевого дробу» - завод з виробництва сталевого дробу.

Крім того, в місті працюють підприємства легкої та харчової промисловості, транспортні, сфери послуг, будівельні компанії міста: Трест «Алчевськстрой» (колишній трест «Коммунарскстрой»), приватна компанія «АлчевскСтройСервіс». Також розвивається сільське господарство. Основу тваринництва становлять саме приватний сектор - це приватні фермерські господарства, які розташовані на околицях міста, в яких містяться птахи, свині, велика рогата худоба. До галузі сільського господарства також відноситься: птахоферма, м'ясо-молочний комбінат, також сільське господарство, яке дуже

розвинуте, спеціалізується на виробництві зернових (головним чином озима пшениця і кукурудза), олійних культур (соняшник), овочів. В м. Алчевськ є свинарський завод, ТОВ, Алчевський крупозавод [12].

Як промисловість, так і сільське господарство негативно впливають на якість води р. Камишуваха

У східній частині Луганської області на річці Камишуваха стоїть місто Стаханов. Це промислове місто також впливає на якість води р. Камишуваха. У місті розташований металургійна, машинобудівна промисловість близько двох-трьох десятків великих заводів: машинобудівний завод (ВАТ «Стахановський феросплавний завод»), ремонтно-механічний завод ВАТ «Луганськшахтобуд», ТОВ «Тар Альянс» (підприємство займає два промислових майданчика і спеціалізується на виробництві продукції з продуктів уловлювання при виробництві коксу), ТОВ «Стахановместоп»

(видобуток вугілля), ПП «Вугільні ресурси Донбасу» (основний вид діяльності: - видобуток і перероблення шламу з вуглевідстійників), ВАТ «Стахановський завод технічного вуглецю, кілька транспортних і автобусних автопідприємств, м'ясокомбінат, холодокомбінат, молокозавод, хлібозавод, більше сотні дрібних підприємств і цехів [13].

Невелике місто Брянка склалось, як шахтарське місто. Пріоритетним напрямком розвитку міста протягом його існування була вугільна промисловість. Працюють одинадцять промислових підприємств, з яких три вугільні шахти («Вергулівка», «Ломоватська», «Первомайськвугілля»), вуглезбагачувальна фабрика, «Брянківський завод бурового обладнання», ТОВ «Брянківський завод фільтрів і сепараторів», ТОВ «Брянківський рудо-ремонтний завод», ВАТ Брянківський завод «Металопластмас», ТОВ «Проммаш», та швейна фабрика ВАТ «Брянковчанка».

Перелічені об'єкти в цих містах обумовлюють значне техногенне навантаження на р. Камишуваха.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИСНИХ СПОРУД

В районі м. Стаханов знаходиться очисна станція № 5. Стічні води з житлового масиву села Кам'янка надходять за двома підземним залізобетонним колекторам d-200 мм і d-300 мм через похило поставлені решітки пісколовки. У пісколовки шляхом зниження швидкості потоку до 0,15-0,17 м/с відбувається осадження мінеральних часток (піску). Специфікація споруд № 5 представлена в табл. 3.1 та на рис. 3.1. Пісок один раз на добу вивантажується. Затримання зважених речовин та зниження органічних забруднень у пісколовки 5-10%, зольність затриманого осаду 70-90%. Після пісколовки стічні води надходять на первинні відстійники для видалення органічних речовин, жирових домішок та освітлення за рахунок осадження зважених речовин. Осадження зважених речовин відбувається на 40-50%, вологість осаду 94-95%. Вивантаження сирого осаду проводиться 2 рази в місяць на мулові карти. Стічні води після освітлення в первинних відстійниках надходять на біофільтр для біологічного очищення. Біофільтр, в якому стічна вода фільтрується через завантажувальний матеріал, покрити біологічної плівкою, утвореної колоніями мікроорганізмів. Біофільтр складається з наступних основних частин:

- фільтруючого завантаження з гофрованих поліхлорвінілових листів, розміщених в резервуар;
- водорозподільного пристрою, що забезпечує рівномірний з невеликими інтервалами зрошення стічною водою поверхні завантаження біофільтра;
- дренажного пристрою для видалення, де профільтрувалась води.

Проходячи через завантаження біофільтра, забруднена вода залишає в ній нерозчинені домішки, що не осіли в первинних відстійниках, а також колоїдні нерозчинені органічні речовини. Після біофільтра стоки надходять на вторинні відстійники, де відбувається затримання біоплівки, що надходить з водою з біофільтрів. Осад з вторинних відстійників насосом відкачується на мулові карти.

Після вторинних відстійників очищена вода надходить у змішувач для контакту з хлорною водою. Після проходження змішувача по підземному трубопроводу очищена стічна вода скидається в річку Камишеваху.

Таблиця 3.1 - Специфікація споруд № 5

Будівлі та споруди	
1	Пісколовка
2	Первинний відстійник
3	Дозуючий бачок
4	Распредкамера
5	Біофільтр
6	Камера з насосом для відкачування мулу
7	Вторинні відстійники
8	Мулові майданчики
9	Хлораторна, битовки
10	Змішувач
Трубопроводи	
А	Стічні води
И	Сирий осад з первинних і вторинних відстійників
Х	Хлорна вода
О	Очищені стоки

У приймальну камеру очисних споруд № 6 по залізобетонному колектору d-1000 мм надходять стоки Стаханова і по двох сталевих колекторів d-500 мм кожен з м Кіровська. Обсяг стічних вод надходять на очистку складає 8-9 тис. м³/добу. Після приймальної камери стоки надходять в будівлю решіток-дробарок по підземному колектору.

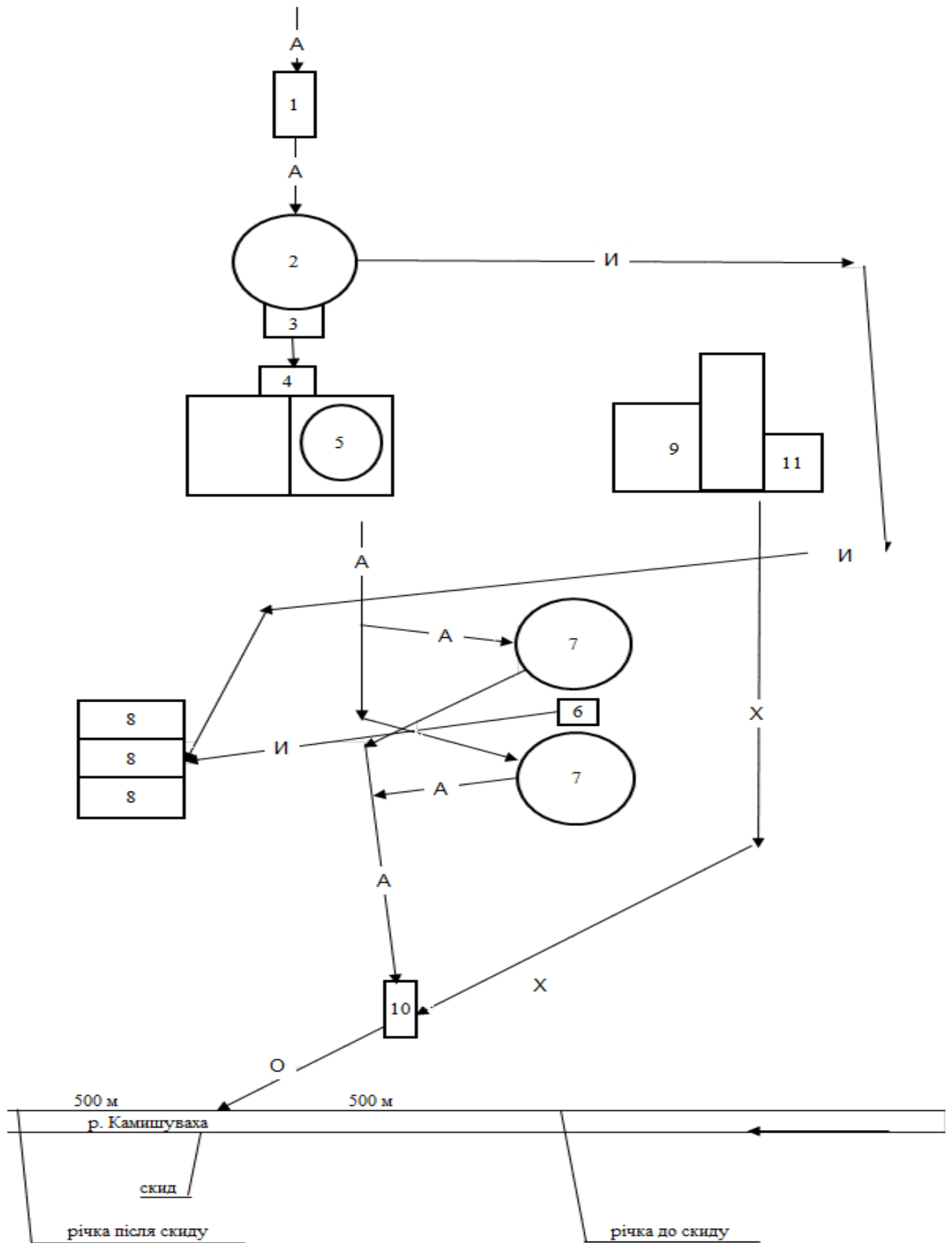


Рис. 3.1 Технологічна схема очисних споруд № 5 м. Стаханова

Грати призначені для затримання зі стічних вод великих, грубих залишків (вологість залишків - 70-80%, зольність - 3-7%). Після решіток стоки надходять на песколовку.

На очисних спорудах № 6 м. Брянка є дві пісколовки з круговим рухом води. Технологічна схема та специфікація споруд представлена на рис. 3.2 та в табл. 3.2. Служить пісковловлювач для затримання зважених речовин, органічних забруднень, мінеральних речовин. (Затримання зважених речовин 5-10%; зольність осаду 70-80%. Ефект затримання піску 60-70%.) Стічна рідина по лотку надходить в розподільні камери та направляється в первинні відстійники.

Первинні відстійники радіального типу, квадратні в плані, призначені для виділення зі стічної рідини органічних речовин та жирових домішок. Випав осад сповзає в приямок відстійника, з якого видаляється за допомогою ерліфтів. Осадження зважених речовин - 40-50% вологість вивантажується осаду - 92-95%. Після первинних відстійників освітлена вода по лотках надходить в аеротенки. Аеротенки являють собою споруди, які складаються з двохкоридорних секцій. Призначені для біологічного очищення стічних вод. Процес очищення здійснює складне співтовариство мікроорганізмів. Муловий індекс - 70-100. Найпростіші до 12-15 видів мікроорганізми). Розподіл повітря в аеротенках здійснюється шляхом фільтрувальних труб. (Розчинний кисень в аеротенках - 2,5-3, доза активного мулу - 1,2-2 г/дм³ – взимку 2,5-3 г/дм³ - влітку).

Після аеротенків стічні води надходять на вторинні відстійники. Вторинні відстійники служать для освітлення стічної води від активного мулу. Вода в ньому рухається від центру до периферії. Випавший осад ерліфтами повертається в аеротенк. Освітлена вода надходить в збірний лоток і далі в контактний резервуар (винос зважених речовин - не більше 15 мг/дм³, БСК₅ - 15 мг/дм³, вологість мулу - 99,5%).

Аеробні мінералізатори служать для обробки надлишкового активного мулу. Мінералізований мул насосами перекачується на мулові майданчики. Мулперегнивателі служать для обробки сирого осаду, що видаляється з первинних відстійників, це прямокутні резервуари. Процес бродіння йде в аеробних умовах

при температурі +33°C. За допомогою насосів здійснюється перемішування і вивантаження збродженого осаду на мулові майданчики (вологість осаду - 95-95,5%).

Таблиця 3.2 - Специфікація споруд № 6

№ на схемі	Найменування споруд	Кількість шт.
1	Приймальна камера	1
2	Будівля решіток	1
3	Пісколовка	2
4	Розподільна камера	2
5	Ілоперегневателі	8
6	Первинні відстійники	8
7	Аеротенки	8
8	Вторинні відстійники	
9	Аеробні мінералізатори	8
10	Контактні резервуари	8
11	Хлораторна	1
12	Камера регулювання відкачування аеротенків	1
13	Розподільний пункт	1
14	Мулові майданчики	8
15	Піскова карта	3
16	Корпус зневоднення осаду	1
17	Повітродувна станція	1
18	Котельня	1
19	АБК	1
20	Насосна станція господарсько-побутових і дренажних вод	1
21	Камера регулювання відкачування аеробних мінералізаторів	1

Контактні резервуари служать для знезараження стічних вод. Технологічний цикл роботи очисних споруд безперервний. Електроживлення здійснюється по 2-х незалежних вводів. Відключення електроенергії

неприпустимо, тому що веде до порушення технологічного режиму роботи очисних споруд (загибелі мікроорганізмів) і затоплення насосних станцій. В районі м. Алчевськ знаходиться очисна станція № 7. Стічні води з м. Стаханов та м. Алмазна (по залізобетонними колекторами d-500 мм) та м. Брянка (за двома залізобетонним колекторам d-500 мм і d-900 мм) надходять через похило поставлені решітки в приймальний резервуар насосної станції перекачки стоків на очисні споруди № 7. Обсяг стоків, що поступають становить 12-13 тис. м³/добу. Великі залишки затримуються на решітках, а стоки перекачуються на пісколовку, за рахунок зниження швидкості потоку до 0,15-0,17 м/с, відбувається осадження мінеральних часток (піску) у бункер, звідки пісок один раз на добу вивантажується на піскові майданчики. Технологічна схема та специфікація споруд представлені на рис. 3.3 та в табл. 3.3.

Стічні води, які відкачуються з власних вигрібних ям, скидаються в приймальний колодязь, розташований перед КНС перекачування стічної рідини на пісколовку. Після пісколовки стоки надходять в усереднювач для вирівнювання кількості і концентрації забруднень промислових стічних вод перед надходженням їх на споруди біологічної очистки. Час перебування стічних вод в усереднювачі 1,2 години. Для запобігання випаданню зважених речовин в усереднювач передбачено барботажний пристрій, по якому подається стиснене повітря. Відведення стоків з усереднювача здійснюється через поплавко-дозатор. Після усереднювача стічні води надходять на первинні відстійники для видалення органічних речовин, жирових домішок і освітлення за рахунок осадження зважених речовин. Час перебування стічних вод у відстійниках 2,9 години. Вивантаження осаду проводиться два рази на добу по 45 хвилин в кількості 90-130 м³ насосами, які знаходяться в насосній станції перекачки сирого осаду і надлишкового мулу на мулові майданчики.

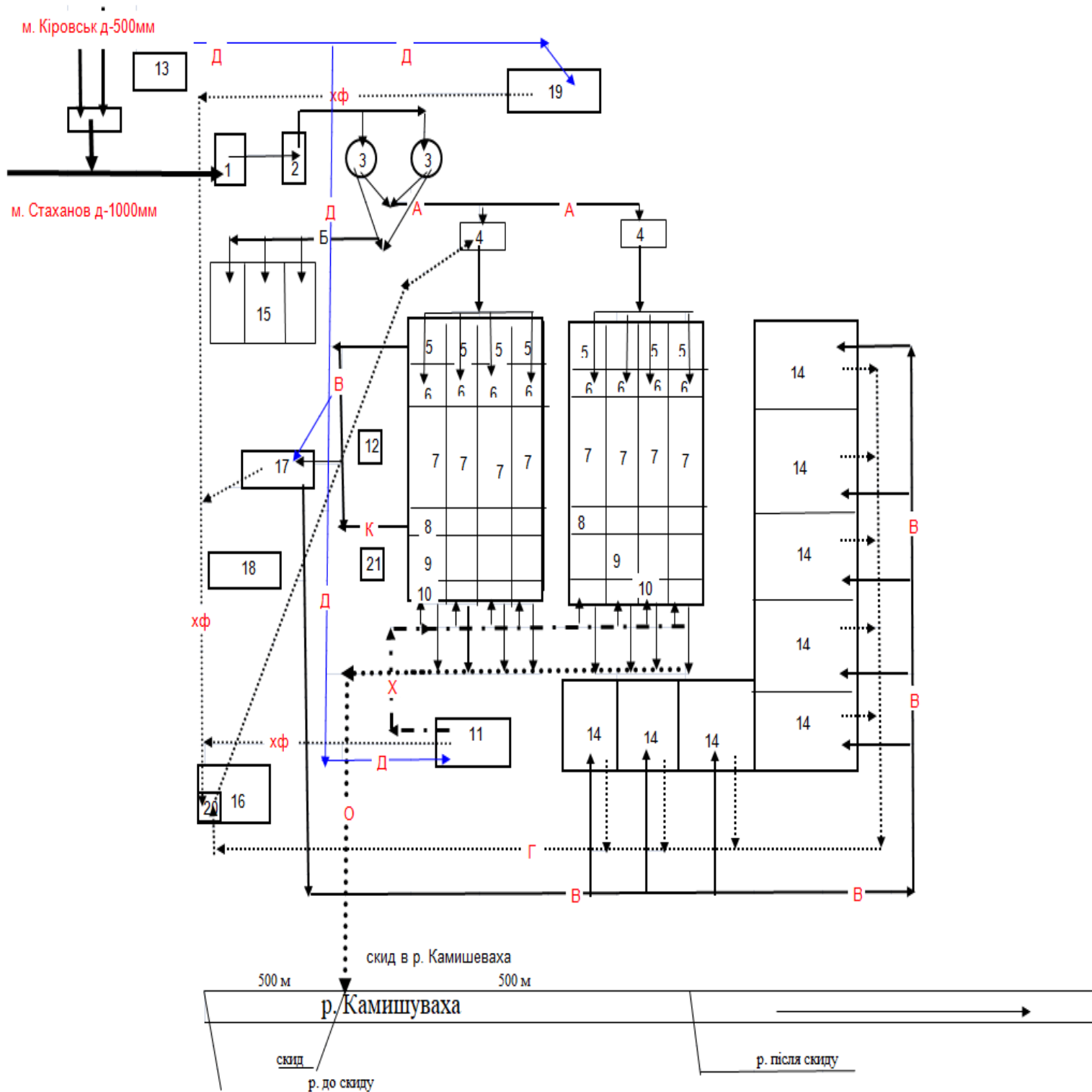


Рис. 3.2- Технологічна схема очисних споруд № 6 м. Брянка

Стічні води після освітлення в первинних відстійниках надходять в аеротенки-витискувачі для аеробного біологічного очищення, куди безперервно подається активний мул і повітря. Аеротенки-витискувачі працюють з 33%

регенерацією мулу. Також є канал активного мулу, який служить для прийому активного мулу, що перекачується насосною станцією рециркуляційного мулу, і розподіл його між аеротенками-витискувачами за допомогою перепускних кишень.

Для спорожнення аеротенків-витискувачів є колодязі спорожнення із засувками. Повітропровід використовується для подачі повітря від повітродувки на аеротенки. Повітря подається $8 \text{ м}^3/1 \text{ м}^3$ стоків. Відведення надлишкового активного мулу складає $80-90 \text{ м}^3/\text{год}$, період аерації $8-10$ годин, навантаження на мул становить 258 мг/дм^3 , вміст розчиненого кисню $2-4 \text{ мг/дм}^3$.

Після аеротенків-витискувачів мулова суміш надходить на вторинні вертикальні відстійники для освітлення. Час перебування мулової суміші у вторинних відстійниках $1,5-2$ години. Винос зважених речовин $15-20 \text{ мг/дм}^3$, БСК₅ очищеної стічної рідини - 15 мг/дм^3 . Концентрація розчиненого кисню - 2 мг/дм^3 . Освітлена вода після вторинних відстійників перекачується насосною станцією освітлених вод на доочистку - біопруди, де відбувається самоочищення води за допомогою кисню, засвоюваного поверхнею води безпосередньо з навколишнього середовища. Величина реаерації - 8 г/добу . Кількість розчиненого кисню - 8 мг/дм^3 . Після біоставків очищені стоки надходять в р. Камишуваху.

Мулоущільнювачі призначені для ущільнення надлишкового активного мулу. Після чого ущільнений мул перекачується на мулові майданчики для підсушування. Тривалість ущільнення - $10-12$ годин. Доза ущільненого мулу - 12 г/дм^3 . У міру висихання піску проводиться чистка майданчиків, а профільтрована вода насосною станцією дренажних вод перекачується на очистку. Технологічний цикл роботи очисних споруд безперервний. Відключення електроенергії неприпустимо, тому що веде до порушення технологічного режиму роботи очисних споруд (загибелі мікроорганізмів) і затопленню насосних станцій.

№ на схемі	Найменування споруд	Кількість шт.
1	2	3
1	Пісколовка 2-х секційна горизонтальна	1
2	Піскові майданчики	2
3	Усереднювач I черги	2
3 «а»	Усереднювач II черги	1
4	Первинні вертикальні відстійники I черги	6
4 «а»	Первинні горизонтальні відстійники II черги	2
5	Насосна станція перекачки стоків на пісколовку	1
6	Аеротенк витіснювач I черги	4
6 «а»	Аеротенк освітлювач II черги	1
7	Контора-лабораторія	1
8	Повітродувна станція	1
8 «а»	Насосна станція рециркуляційного мулу	1
9	Вторинні відстійники	7
10	Склад	1
11	Насосна станція сирого осаду	1
12	Мулоущільнювач	2
13	Резервуар активного мулу	1
14	Хлораторна	1
15	Контактні резервуари	2
16	Мулові майданчики	12
17	Насосна станція освітлених вод	1
18	Побутові приміщення	1
19	Насосна станція дренажних вод	1
20	Біопруд трьохкаскадний	3

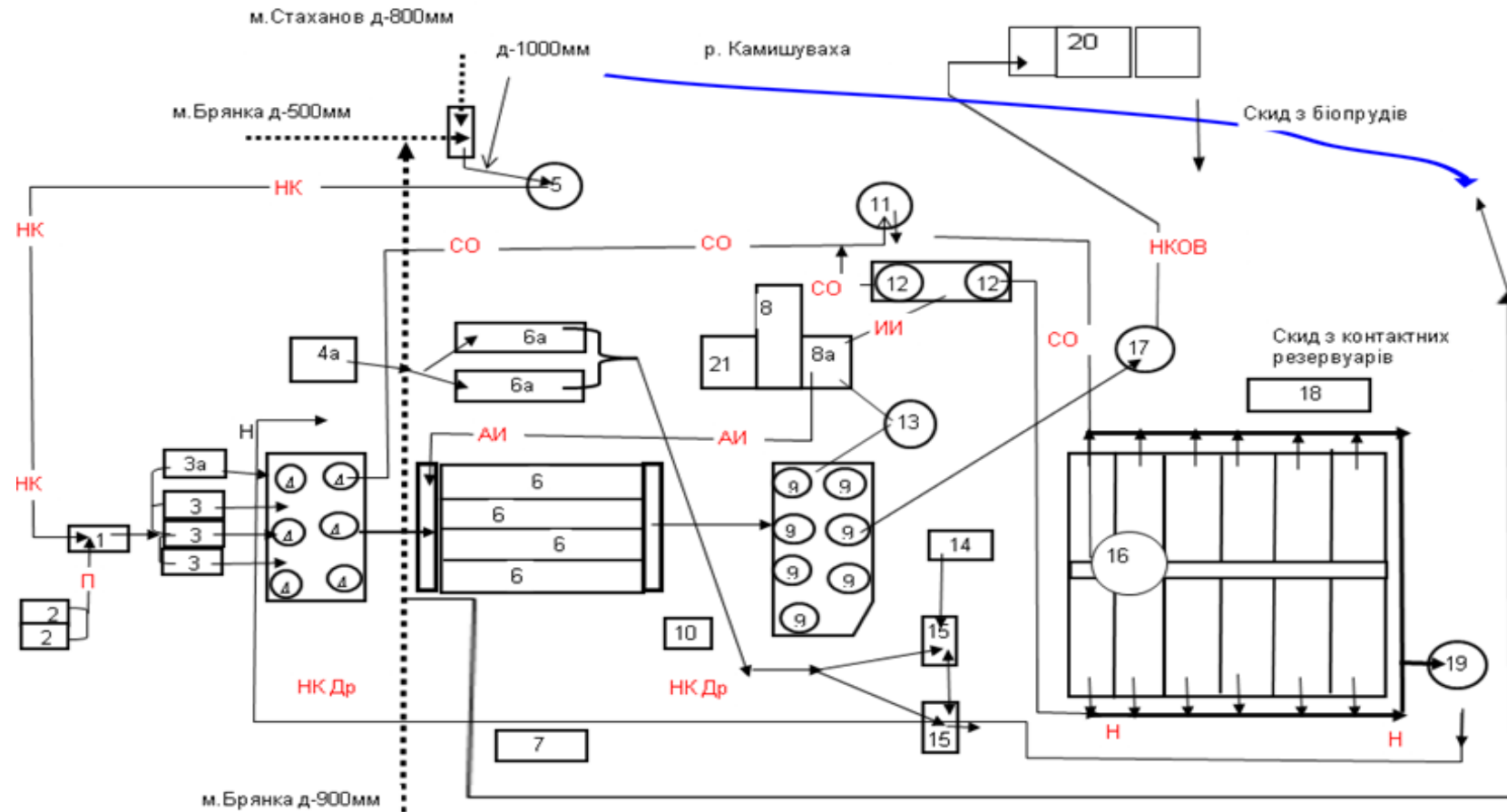


Рис 3.3 - Технологічна схема очисних споруд №7 м. Алчевськ [14].

3.1 Оцінка роботи очисних споруд (ефективність роботи)

Протягом десятиріч питанню очищення стічних вод не приділялося належної уваги, зокрема, практично цілком було відсутнє фінансування будівництва, реконструкції, технічного переозброєння очисних споруд, як з боку підприємств, так і з боку самої держави. З ростом відповідальності муніципальних та промислових підприємств за негативний вплив на НС пов'язана необхідність будівництва очисних споруд, які забезпечили необхідну якість очищених (від нафтопродуктів, СПАР, заліза, хлоридів, нітратів і т. д.) стічних вод. Забезпечення вимог до якості очищених вод вимагає щоденного контролю з боку експлуатаційних служб у відношенні не тільки технічного стану споруд, а й технологічних параметрів їх роботи.

Ефективність видалення забруднювальних речовин як в цілому на каналізаційних очисних спорудах, так і на окремих спорудах, визначається за формулою:

$$E = \frac{S_{BX} - S_{ВИХ}}{S_{BX}} * 100\%, \quad (3.1)$$

E-ефективність видалення забруднюючої речовини, %;

S_{BX} - концентрація даної забруднюючої речовини Si на вході в споруду, мг/дм³

$S_{ВИХ}$ - концентрація даної забруднюючої речовини Si на виході з споруди, мг/дм³ [15].

В табл 3.4 -3.7 представлені результати ефективності очистки стічних вод по специфічним речовинам (нафтопродукти, залізо, СПАР) на очисних станціях № 5-7 в період 2008-2012 рр.

Стічні води перед скиданням у водойми повинні бути очищені на очисних спорудах. Обсяг стічних вод, що поступають на очисні споруди № 5 становить 9-10 тис. м³/добу, на очисні споруди № 6 складають 8-9 тис. м³/добу, 12-13 тис. м³/добу на очисні споруди №7. В табл. 3.4 приведені результати аналізу ефективності роботи очисних споруд № 5 м. Стаханов по специфічними речовинами протягом 2008 – 2012 років. Виявлено, що очисні спорди не дають

Таблиця 3.4- Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 5 (%) по речовинам токсичної дії

	2008р			2009р.			2010р			2011р.			2012 р		
Місяць	Нафт-ти	Залізо	СПАР	Нафт-ти	Залізо	СПАР	Нафт-ти	Залізо	СПАР	Нафт-ти	Залізо	СПАР	Нафт-ти	Залізо	СПАР
Січень		50	69,8		45,9	64,3		57,6	42,9		45,9	42,9		48,5	
Лютий	84,5	50	70	86,6	43,6	58,6	89,8	54,5	32	85,6	42,9	32	87,6	44,9	16,7
Березень		52,4	70		34,2	47,8		35,3	30,8		47,4	30,8		30,2	
Квітень		50,2	68,6		41,7	67,5		53,7	20,8		25	20,8		25	
Травень	79,1	50,7	69,6	90	34,3	59,4	91,8	50	20	87,2	27	20	85,7	30,6	5,9
Червень		51	52,6		28,9	56,7		47,2	36,4		37,8	36,4		30,2	
Липень		50,7	69,5		37,1	51,6		37,5	20		31,6	20		46,2	
Серпень	83,3	49,2	71,5	88,9	41,2	41,4	90,3	33,3	13,6	87,9	38,1	13,6	84,6	25	16,7
Вересень		49	64,8		38,2	38,5		33,3	21,1		36,1	21,1		46,4	
Жовтень		49,5	66,9		33,3	31,3		37,5	18,8		42,9	18,8		37,5	
Листопад	86,2	50	68,3	87,2	41,2	46,4	90,3	41,9	16,7	87,7	34,3	16,7	87	42,3	26,7
Грудень		28,1	62,4		48,6	46,4		48,4	26,3		45,6	26,3		60	
Середнє значення	83,3	48,4	67,0	88,2	39,0	50,8	90,6	44,2	25,0	87,1	37,9	25,0	86,2	38,9	16,5

достатньо ефективної очистки, за основними показниками, а саме: залізо, СПАР. У водойми речовини як залізо надходять зазвичай зі стоками гірничодобувних і металургійних підприємств, а також підприємств хімічної і легкої промисловості, де їх з'єднання використовують в різних технологічних процесах. СПАР надходять у водні об'єкти в результаті їх широкомасштабного застосування з сільськогосподарськими стоками побутовими та промисловими. У сільському господарстві поверхнево-активні речовини використовуються для емульгування пестицидів. В даний час, СПАР - одні з найпоширеніших хімічних забруднювачів водойм.

Ефективність очищення від СПАР знижувалось з 2008 по 2012 рік: у 2008 році 52,6% - 71,5%; 31,3% - 67,5% (2009 р.); 16,7% – 42,9% (2010 р.); 13,6% - 42,9% (2011р.); 5,9% - 26,7 (2012 р.). Ефективність очистки від заліза протягом 2008 - 2012 рр. не перевищує 60%. Найменше середнє річне значення спостерігалось в 2011 р. і дорівнювало 37,9%. Найбільш ефективна очистка стічної води властива нафтопродуктам вона складає 90,6% у 2010 році.

В табл. 1 (Додаток Б) приведені результати ефективності роботи очисних споруд № 6 м. Брянка. Як і на очисних спорудах № 5 м. Стаханова спостерігається низька ефективність очистки за такими показниками як залізо так і СПАР. З табл. 1 (Додаток Б) можна бачити, що найбільше значення ефективності очистки заліза була у 2009 році, і складало 60,3%. Низька ступінь очистки по залізу (51,6%) спостерігалась в 2012 року. Найбільш ефективна очистка стічних вод від нафтопродуктів спостерігалась на протязі 2008 - 2012 р. і змінювалась від 77,6 % до 90,1 %.

Як видно з табл. 2 (Додаток Б) середньорічна ефективність очищення стічних вод по залізу в період від 2008 до 2012 р. коливається у межах 40,8 % - 50%. Найменший відсоток ефективності очистки спостерігається по СПАР (29,7%) у 2011 році. Як і на очисних спорудах № 5 та № 6 можна бачити достатньо високу ступінь очистки по нафтопродуктам: вона коливається від 84,8% до 88,4%. В табл. 3.7 приведені результати аналізу ефективності роботи очисних споруд.

Таблиця 3.7- Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 5 (%) сольового складу

2008р.				2009р.			2010р.			2011р.			2012р.		
Місяць	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}
Січень	83,5	96	94,8	70,7	82,1	83	71,7	86,5	87,1	69,8	84,6	85,3	68,3	83,2	83,9
Лютий	85,7	95,9	94,5	71,5	82,9	83,7	73,8	86,7	87,2	65,2	85	85,7	70,5	83,8	84,5
Березень	85,5	95,2	93,7	71	83,2	83,9	72	85,5	86,1	70,1	84	84,6	70,2	83,8	84,6
Квітень	85,4	94,3	92,9	69,9	87	87,5	71,5	89,1	89,6	68,9	83,7	84,4	72,2	84,8	85,4
Травень	84,4	93,7	91,6	71,1	82	85,7	73,3	87,2	86,6	70,1	85	85,7	70,7	83,3	84,1
Червень	83,8	93,9	91,6	72,5	85	82,8	72,5	88,2	89,6	70,2	83,1	83,8	73,6	83,8	84,5
Липень	81,3	94,6	93	64,9	83,6	84,3	73,5	88,2	88,7	71,5	85,2	85,8	74,6	83,1	83,8
Серпень	81,3	94,6	93,4	71,4	84,6	85,2	73,6	87,8	86,6	74,1	84,6	85,3	72,8	82	82,8
Вересень	82,4	91,8	92,1	70,2	84	84,7	75,5	85	85,6	72,9	86,6	87,2	70,2	84,8	85,6
Жовтень	85,5	94,8	93,1	71,3	88,6	89,1	72,7	86,5	87,1	74,5	88,2	88,7	77,3	82,5	83,6
Листопад	83,7	94,7	93	70,7	84,1	84,7	68,5	85,6	86,2	73,6	86,7	87,2	75,8	83,9	84,6
Грудень	86,6	93,3	92,6	73,1	86,2	86,8	71,5	86	86,6	73,1	91	91,4	75,9	85	85,4
Середнє значення	84,1	94,4	93,0	70,7	84,4	85,1	72,5	86,9	87,3	71,2	85,6	86,3	72,7	83,7	84,4

Важливе значення для характеристики якості поверхневих вод відіграють такі показники, як БСК₅ та ХСК. Хімічне споживання кисню (ХСК) – це кількість кисню, яку було спожито в процесі окислення органічних та неорганічних речовин. Як видно з табл. 3.7 середньорічна ефективність очищення стічних вод по ХСК в період 2008-2012р. коливається від 70,7% до 84,1%. Найбільша ефективність очистки спостерігається в 2008 році (84,1%). Найгірший показник ефективності очищення спостерігається в 2009 р. (64,9%) у липні.

Біохімічне споживання кисню (БСК) – це та кількість кисню, що необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, які містяться у 1 дм³ води за температури 20°C. З табл. 3.7 видно, що найбільша ефективність очистки стічної води спостерігається по БСК₅ в 2008 р. (96%) у січні. Найгірший середньорічний показник можна бачити в 2012 р. (83,7%).

Основним показником кількості органічних забруднювачів, що надходять у водойми зі стічними водами, є величина БСК_{пов}. Вона характеризує ту кількість кисню, яка повинна бути використана водоймою на біохімічні процеси окислення внесених забруднень. З результатів представлених в табл. 3.7 можна зробити висновок, що високу середньорічну ступінь очистки також можна спостерігати по БСК_{пов} в 2008 р. (93%).

На очисних спорудах № 6 м. Брянка, також спостерігається висока середньорічна ступінь очистки по БСК₅ та БСК_{пов}. З табл. 1 (Додаток В) видно, що з 2008 р. по 2012 р. вона зростає від 92,1% до 94,4%. Також таку тенденцію можна бачити по БСК_{пов} в період 2008-2012 р. ефективність очистки стічних вод зростала з 89,7% до 94,3%. З 2010-2012 р. вона залишалась незмінною (94,3%). Середньорічна ефективність очистки скидних вод по ХСК протягом 2008-2012 рр. складає 71,6% -77,1%.

В табл. 2 (Додаток В) представлено ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7 м. Алчевськ. З табл. 2 (Додаток В) можна зробити висновок, що ефективність очищення по ХСК постійно змінювались з 2008 по 2012 рік.

Таблиця 3.10 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 5 (%) сольового складу

2008р.				2009р.			2010р.			2011р.			2012р.		
Місяць	Хлориди	Сульфати	Мінеція	Хлориди	Сульфати	Мінеція	Хлориди	Сульфати	Мінеція	Хлориди	Сульфати	Мінеція	Хлориди	Сульфати	Мінеція
Січень	8,4	34,5	14,7	18,6	21,9	13,9	33,5	23,3	8,8	32,8	30,5	13,5	5,1	16,1	1,3
Лютий	10,5	31,5	20,4	26,6	21,7	15,4	30,4	20,8	11,9	32,5	21,1	10,1	11,3	14,2	1,9
Березень	10	34,1	20	26,7	25,1	7,7	31,4	23,2	11,3	27,6	22,3	12,1	21,3	14,6	5,3
Квітень	14,3	34,4	2,4	27,5	23,4	12,7	34,5	25,4	6,8	26,7	13,8	10	7,6	15,9	3,2
Травень	14	32,2	20,7	26,3	18,3	13	30,9	21,9	11,3	27,5	21,8	10,8	15	15,5	3,2
Червень	9,3	5,3	5,8	26,6	27,7	13,7	22,6	25,7	9,3	10,8	20,9	11,7	4,1	13,1	7,4
Липень	14	17,8	8,1	29,4	26,6	12,3	30,2	25,5	9,8	15,9	12	12,4	22,5	3,7	9,8
Серпень	8,8	13,9	7,7	29,3	21,7	10,4	27,2	19,1	8,9	27,4	14,5	5,5	24,2	11,9	4,6
Вересень	8,8	10,2	7,5	31,1	21,7	13,3	22,3	13,5	3,9	16,6	12,3	6,2	16,6	20,9	3,3
Жовтень	14	12,2	8,2	13,8	21,7	11,8	30,7	17,4	4,9	22,5	11,2	7,9	22,5	7,2	11,7
Листопад	15,2	12,9	8,3	26,4	25,6	11,1	24,7	14,6	1,9	26,8	10,8	5,9	26,8	10,2	7,9
Грудень	14,9	11,2	7,9	26,5	19,3	11,6	31,7	11,7	8,8	21,5	10,4	4,2	21,5	12,6	7,8
Середнє значення	11,9	20,9	11,0	25,7	22,9	12,2	29,2	20,2	8,1	24,1	16,8	9,2	16,5	13,0	5,6

У 2008 році 73,6% - 93%; 68,3% - 72,6% (2009 рік); 71,5% - 74,2% (2010 рік); 74,1% - 98,9% (2011 рік); 74,1 – 86,8% (2012 рік).

Найбільша ефективність очистки по БСК₅ 2008-2012рр. становить: в 2008 році – 93,7% (січень); 2009 рік – 91,6% (травень); 2010 рік – 91,8% (травень); 2011 рік – 92,3% (вересень); 2012 рік – 93,2% (червень).

По БСК_{пов}, як і по БСК₅ можна спостерігати високу ступінь очистки на очисних спорудах № 7. З 2008 р. по 2012 р. найкращий показник можна бачити протягом 2011 року, середньорічне значення становить 92,4%. Найменший середньорічний відсоток ефективності очистки спостерігається у 2008 р. (89,1%).

В кожній галузі промисловості в тих чи інших об'ємах використовується природна вода. До найбільш водоемких сфер виробництва слід віднести, гірничодобувну промисловість та сільське господарство. В результаті виробництва того чи іншого продукту утворюються великі об'єми стічних вод. Дані води загалом характеризуються високим рівнем жорсткості, з підвищеними концентраціями хлоридів, сульфатів та нітратів. Скидання таких вод в поверхневі водойми призводить до підвищення рівня їх мінералізації. На очисних спорудах № 7 міста Алчевськ переважає висока ступінь мінералізації. В данній місцевості концентрація на вході і на скиді суттєво не змінюється. Ефективність очищення протягом 2008-201рр. не перевищує 30%. В 2008 році вона становить – 11,0%; в 2009 році- 12,2%; 8,1% (2010 р.); 9,2% (2011 р.); 5,6% (2012 р.). Найгірша ступінь очистки в 2012 році (5,6%).

На підприємствах чорної і кольорової металургії в нафтогазовій промисловості теплоенергетиці у виробництві і мінеральних добрив актуальною є проблема очищення стічних вод від сульфат-іонів. В табл. 3.10 представлені результати ефективності очищення від сульфатів, можна зробити висновок, що ефективність очистки не перевищує 25%. Протягом 2012 року ступінь очистки мінімальна (13%). Хлориди потрапляють у воду з промисловими і побутовими стоками, так як хлор і його сполуки широко використовуються для знезараження стоків.

В табл. 3.10 представлено ефективність очистки скидних вод на очисних

очистки від хлоридів не перевищує 30%. Найбільший середньорічний показник спостерігається в 2010 році (29,2%). Найгірша ефективність очистки в 2008 році (11,9%).

В табл. 3 (Додаток В) представлено ефективність очистки стічних вод на очисних спорудах № 6 м. Брянка, як і в табл. 3.10 по таким показникам як: хлориди, сульфати та мінералізація спостерігається низька ступінь очистки. Протягом 2008 року ефективність очистки від хлоридів коливається від 4,5% до 15,5%; 11,1% - 24,9% (2009 рік); 17,4% - 34,2% (2010 р.); 7,5% - 30,8% (2011 р.); 7,5% - 21,7% (2012 р.).

Ефективність очистки від сульфатів протягом 2008-2012 рр. не перевищує 25%. Найменше середнє значення спостерігається в 2012 р. і дорівнює 13,0%.

З табл. 3 (Додаток В) можна зробити висновок, що протягом усього досліджуваного періоду спостерігається низька ступінь очистки по мінералізації. Максимальне значення ефективності очистки спостерігається в травні 20,7% (2008 р.); у лютому 15,4% (2009 р.); у лютому 11,9% (2010 р.); у січні 13,5% (2011 р.); у жовтні 11,7% (2012 р.). В табл. 4 (Додаток В) представлено ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7. Виявлено, що як і на очисних спорудах № 5-6 по показникам переважає низька ступінь очистки. По хлоридам ефективність очистки за 2008 рік становить 11,4%; 26,9% (2009 р.); 26,3% (2010 р.); 21,6% (2011 р.); 9,3% (2012 р.). Найбільша ефективність очистки від сульфатів становить 29,8% (2009 р.), найменша спостерігається в 2012 році (16,7%). Ефективність очистки по мінералізації від 2008 р. до 2012 р. коливається від 5,7% до 13,6%. Найменша ступінь очистки можна бачити в 2012 р. (5,7%). В табл. 3.13 представлена ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 5 м. Стаханов. У міських стічних водах головну частину органічних азотних сполук складають речовини білкової природи. У процесі біологічного очищення амонійний азот окислюється до нітратів. Тобто чим краще видаляється азот амонійний, тим більше буде нітратів, що і спостерігається. Нітрати протягом досліджуваного періоду перевищують у 3,5 рази. З табл. 3.13 видно, що протягом 2008-2012 рр. ефективність очистки від амонійного азота коливається

Таблиця 3.13 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 5 (%) по трофо-сапробіологічним показникам

2008р.					2009р.				2010р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати
Січень	90,7	89,9	17	5,2	74,1	88,1	25	23,3	73,2	87,9	34,2	31,3
Лютий	84,2	90,1	12,8	3,8	77,1	88,1	30,3	23,3	72,8	87,2	32,4	31,3
Березень	82,9	89,6	10,5	8,6	74,1	88,4	26,3	17,9	72,2	87,1	22,1	35,2
Квітень	80,7	89,4	7,9	6,5	75,7	88,7	17,8	24,8	77,8	87,3	36,7	29,4
Травень	83,1	89,9	9,7	6,3	74,8	88,5	24	21,4	79,5	89,7	34,2	41,1
Червень	83	89,5	20,3	12,3	64,1	87,3	27,7	25	78,7	89,1	33,3	35,3
Липень	76,8	89,9	19,4	6,8	73,3	88,4	25,2	24,1	77	82,2	33,3	37,1
Серпень	78	89,2	18,6	7,4	74,2	88,4	26,5	24,1	64,3	87,4	25	29,7
Вересень	76,1	89	22,3	8,6	71,4	88,7	23,5	25,8	65,7	87,7	25	34,2
Жовтень	81,2	89,2	28,4	7,8	71,2	88,1	20,8	29	61,8	87,4	22,1	42,1
Листопад	75,7	89,4	29,7	12,7	73,7	87,9	24	26,7	65,2	87,6	23,1	32,3
Грудень	75	89,7	30,1	10,2	73,1	88,0	26,5	32,3	67,9	87,8	24,9	31,1
Середнє значення	80,6	89,6	18,9	8,0	73,1	88,2	24,8	24,8	71,3	87,4	28,9	34,2

Продовження таблиці 3.13

2011р.					2012р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати
Січень	64,4	87,2	22,1	29	48,1	83,3	9,1	55,1
Лютий	62,2	86,6	35,1	54,3	50,4	85,4	2,8	51,8
Березень	61,3	86,3	23,1	34,4	52,2	86,1	4,8	34,6
Квітень	58,4	85,8	25,9	36,8	52,1	85,1	3,2	47,1
Травень	57,9	86,1	36,7	37,8	54	86	7,7	49,1
Червень	57,9	86,9	29,6	41,7	57,6	86,8	1,4	34,5
Липень	57,4	88,5	25,7	40,4	61,5	84,9	25	52,9
Серпень	60,3	87,5	18,7	46,6	57,6	84,6	6,1	50,6
Вересень	55,5	88	25,2	41,5	65,7	85,7	11,2	27,8
Жовтень	54,5	88,9	31,5	31,3	59,7	85,2	6	46,7
Листопад	54,3	87,8	17,4	29,5	63,3	84,9	11,2	52,7
Грудень	56,2	86,6	31,1	42,9	60,7	86,4	24,8	52,7
Середнє значення	58,4	87,2	26,8	38,9	56,9	85,4	9,4	46,3

від 56,9% - 80,6%. Найбільший показник ефективності очистки представлений в 2008 році (80,6%).

Проаналізувавши результати по завислих речовинах, можна зробити висновок, що ефективність очищення стічних вод досягає більше 85%, це є досить висока ступінь очищення. Ефект очищення залежить від складу і властивостей стічних вод, розміру осередків сіток і режиму роботи мікрофільтрів (гідравлічного навантаження, втрат напору, інтенсивності промивки). Найбільша ефективність очистки стічних вод від зважених речовин спостерігалась протягом 2008 – 2012 років і змінювалась від 85,4% до 89,6%. Найбільша ефективність очистки спостерігається в 2008 р. (89,6%).

Нітритами називаються солі азотної кислоти. Вони є проміжними продуктами біологічного розкладання азотовмісних органічних сполук. У природних водах кількість нітриту може збільшуватися, якщо забруднюючих речовин занадто багато і корисні бактерії не встигають їх переробити. Однак все це відбувається з вини людини. Використання азотистих добрив, стоки промислових підприємств і тваринницьких ферм помітно впливають на підвищення концентрації домішок у воді р. Камишуваха. З табл. 3.13 можна зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду ефективність очистки від нітртів протягом року змінювалось від 9,4% до 28,9%. Найменш ефективна очистка спостерігається в 2012 р. (9,4%). Протягом 2012 р. ефективність очистки коливається від 1,4% (червень) до 25% (липень).

Фосфати можуть потрапляти у водойми самими різними шляхами з побутовими, промисловими стоками, віміватися з сільськогосподарських угідь. Зараз вміст фосфатів в господарсько-побутових стоках, які надходять на очистку значно зросли, це обумовлено, головним чином, збільшенням використання населенням сучасних миючих засобів першим кроком до виконання програми видалення біогенних елементів з стоків є реконструкція аеротенків з обладнанням необхідних споруд. З табл. 3.13 можна бачити, що найбільше значення, які

показують ефективності очистки від фосфатів було в 2012 році і склало 46,3%. Низька ступінь очистки від фосфатів спостерігалась в 2008 році (8,0%).

В табл. 1 (Додаток Г) представлена ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 6 м. Брянка. В табл. 1 (Додаток Г) видно, що ефективність очистки від азоту амонійного достатньо висока (більше 90%). Найбільше середньорічне значення спостерігається в 2011 році (93,1%). Також висока ефективність очистки від зважених речовин. Протягом досліджуваного періоду вона змінювалась від 92,8% до 94,8%. Протягом усіх місяців за період 2008-2012 рр. ефективність очистки складає більше 85%. Протягом 2008-2012 рр. нітрати збільшувались більше ніж у 18 разів. З табл. 1 (Додаток Г) можна спостерігати збільшення ефективності очистки з кожним роком (2008-2012 рр.) Середньорічне значення ефективності очистки в 2008 р. склало 20,2%; в 2009 році – 46,3%; в 2010 році – 48,7%; в 2011 році 51,7%; в 2012 році – 53,4%.

В табл. 2 (Додаток Г) представлена ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7. В табл. 2 (Додаток Г) спостерігається висока очистка від азота амонійного. У 2008 р. 86,6% - 94,3%; в 2009 р. 88,9% - 90,3%; в 2010 р. 88,1 – 90,2%; в 2011 р. 89,7% - 93,1%; в 2012 р. 87,2% - 91,8%. Також висока ефективність очистки властива і від зважених речовин вона змінюється протягом 2008-2012 рр. від 87,2% до 94,3%. Найменши показник становить - 91,8%. Нітрати протягом досліджуваного періоду перевищують більш ніж у 10 разів. Ефективність очистки від нітритів суттєво не змінюється протягом 2008 – 2012 рр. вона не перевищує 30%. Найменше середнє значення спостерігалось в 2010 р. і дорівнює 20,5%.

З табл. 2 (Додаток Г) можна зробити висновок, що середньорічне значення ефективності очистки від фосфатів збільшилось з 2008 р. по 2009 р. (39,8% - 43,0%). З 2009 р. по 2011 р. почала зменшуватись (43,0% – 33,7%) , а в 2012 р. знову збільшилась (45,3%).

Таким чином, підсумовуючи вище викладене, можна визначити наступні основні причини зниження ефективності очищення:

1. Старіння (або знос) аераційного і насосного обладнання;

2. Неоптимальний режим роботи (значне недовантаження) насосного і аераційного обладнання, яке запроектоване по застарілих методиках і без урахування реальних витрат стічної води;

3. Зростання нерівномірності подачі стічних вод в аеротенки як по годинах , так і протягом однієї години, а також коливання їх складу;

4. Зміна в останні роки складу побутових стічних вод, поява у них токсичних сполук і, зокрема, СПАР, бактерицидних речовин, які навіть у невеликих концентраціях здатні негативно впливати на процес біологічного очищення. Аналіз вказаних причин дозволяє сформулювати основні напрями удосконалення технології і підвищення ефективності очищення стічних вод, а саме: – реконструкція та заміна застарілого і аварійного обладнання, а у разі необхідності - модернізація технології очищення та утилізації осадів; розробка і впровадження удосконалених методик підбору технологічного обладнання для станцій очищення стічних вод, зокрема, насосного і аераційного; впровадження нових методів і технологічних схем очищення або удосконалення вже існуючих з метою створення нової технології.

3.2 Характеристика якості стічних вод в районі виходу з очисних споруд

У даному розділі розглядаються якість води в річці Камишуваха(правий приток) за ЗР які перевищують ліміт на скид по таким речовинам як: зваженні речовини, БСК₅, азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати, хлориди, сульфати, нафтопродукти, залізо, СПАР та мінералізація. Було виявлено, що перевищення лімітів на скид спостерігається протягом 2008- 2010 рр. на очисних спорудах № 5. На основі отриманих даних були побудовані графіки якості води в річці по кожній ЗР. Графіки представлені на рисунку 3.1-3.12.

Аналіз рис. 3.1 показує, що по зваженим речовинам є перевищення ліміту протягом 2008-2010 рр. найбільші значення перевищення можна бачити в 2010 р.



Рисунок 3.1- Зміна концентрації зважених речовин в стічних водах в районі скиду в р. Камишуваха (очисні споруди № 5)

На рисунку 3.2 ми бачимо, що найбільші перевищення ліміта на скид по БСК₅ спостерігається в 2009 році в травні (22,3 мг/дм³). В 2010 році також є перевищення ліміту, найбільше значення складає в грудні – 20 мг/дм³. З квітня по липень перевищення ліміту на скид не спостерігається.

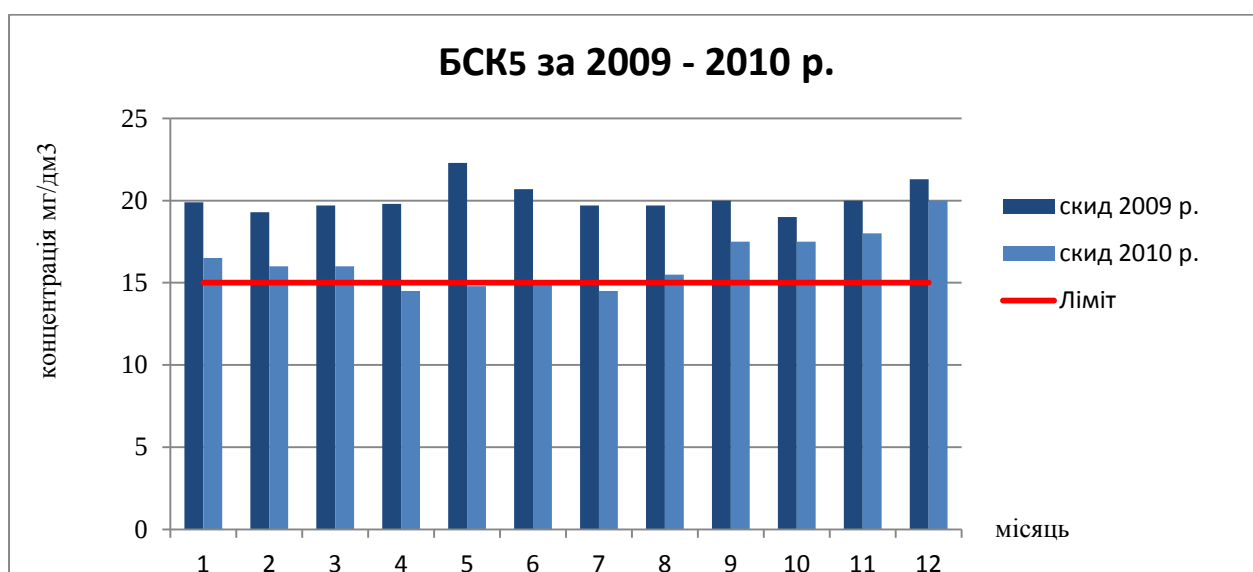


Рисунок 3.2 - Якість води в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

На рис. 3.3 можна бачити тенденцію перевищення ліміту по азоту амонійному (2008-2010р.). В 2008 р. перевищення ліміту не спостерігається лише в січні. Найбільші перевищення спостерігаються протягом 2010 р. З липня по грудень перевищення ліміту складає більш ніж у 2 рази.

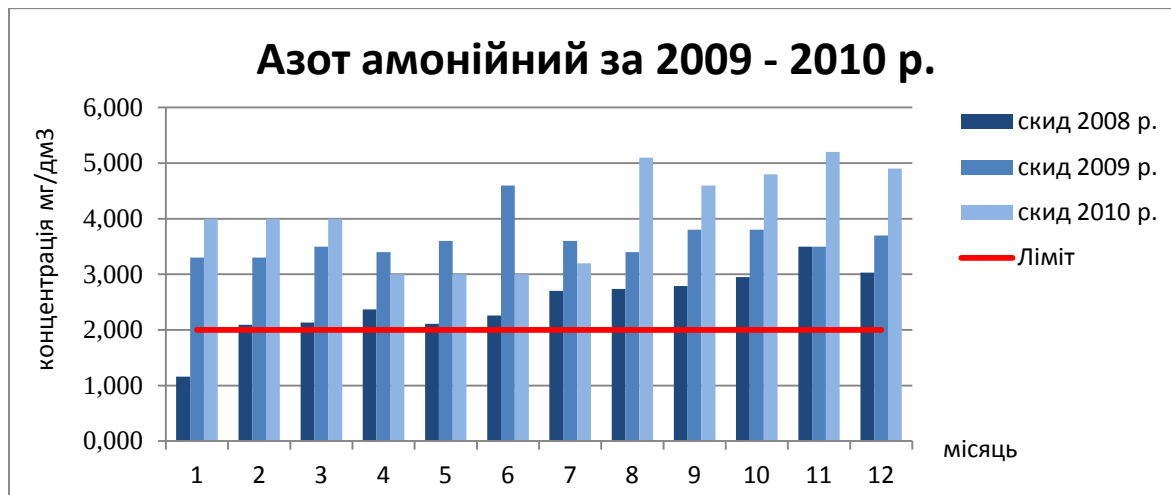


Рисунок 3.3 - Якість води в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

З рис. 3.4 можна зробити висновок, що найбільше перевищення лімітів по нітратам можна бачити в 2008 р. протягом року значення перевищують 0,7 мг/дм³. З 2008 р. по 2010 р. перевищення ліміту зменшується у деяких місяцях (з січня по лютий, з квітня по липень, а також у жовтні).

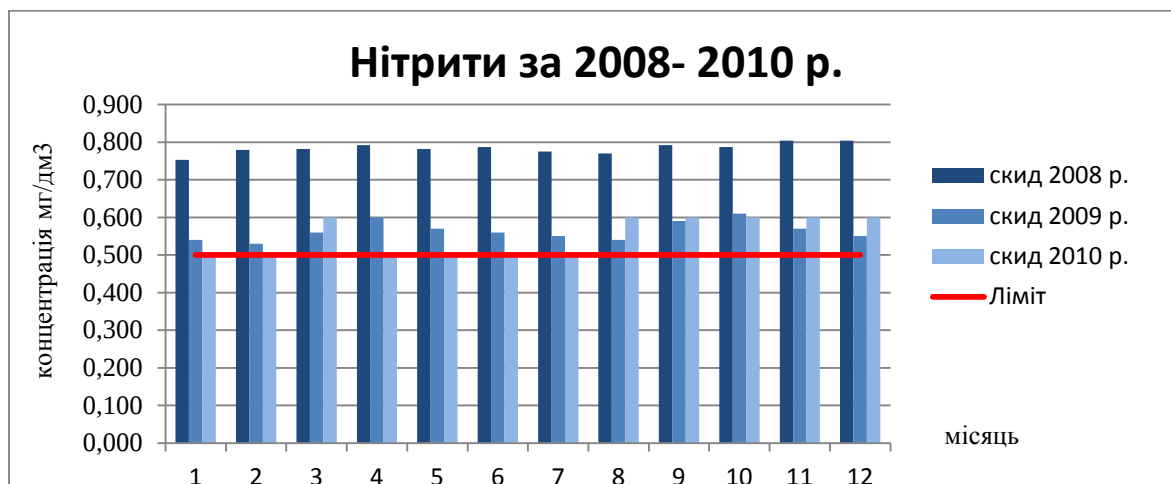


Рисунок 3.4 – Вміст нітритів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

На рис 3.5 представленні перевищення ліміту на скид по нітратма протягом 2009-2010 рр. В 2010 р. з листопада по грудень значення збільшились (від 5,70 мг/дм³ до 6,70 мг/дм³). У 2009 році найбільше значення складає 4,55 мг/дм³ (червень).

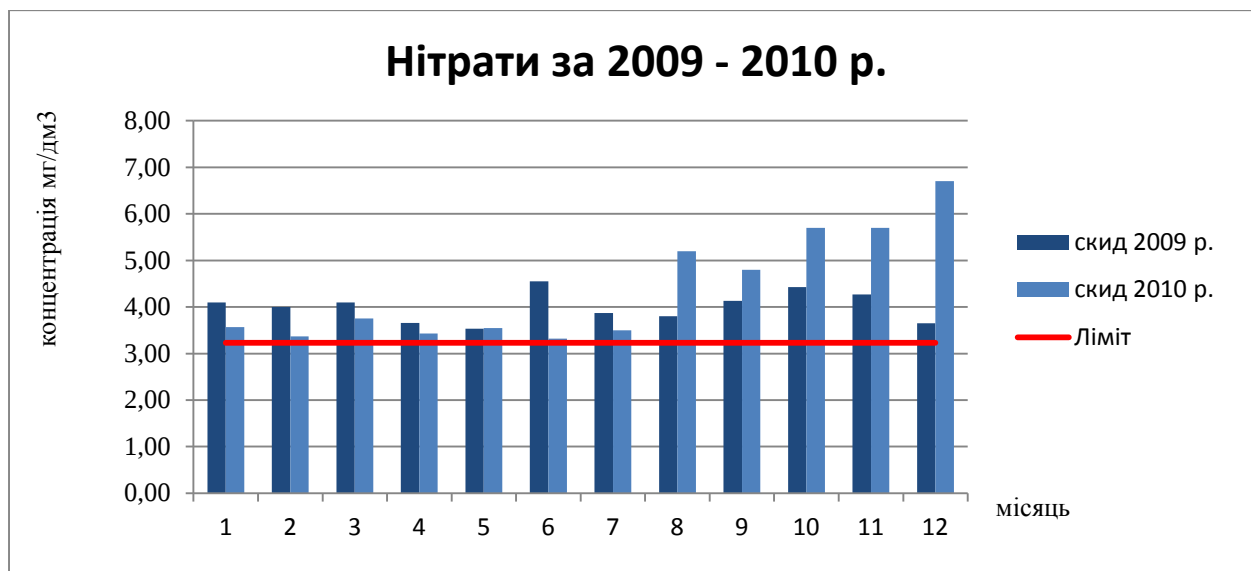


Рисунок 3.5 – Концентрація нітратів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

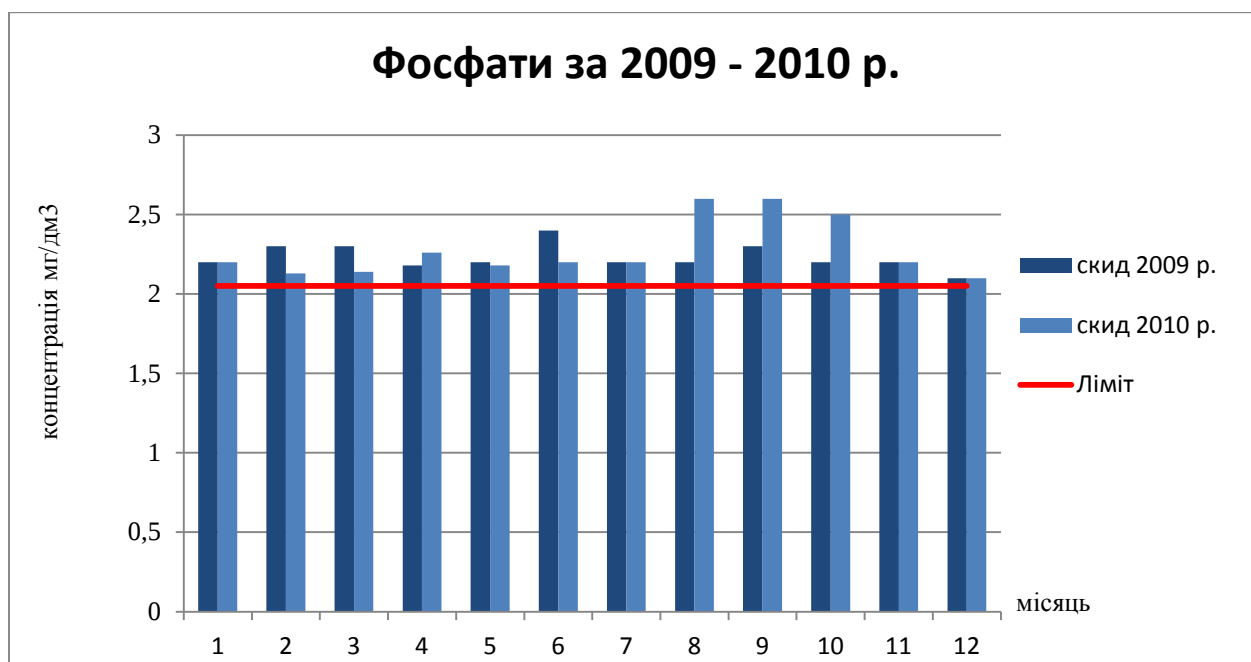


Рисунок 3.6 – Вміст фосфатів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

На рис. 3.6 можна бачити також найбільші значення в 2010 р. В 2009- 2010 рр. найменше значення складає 2,10 мг/дм³ (грудень). Найбільше перевищення ліміту спостерігається в 2010 р. і складає 2,4 мг/дм³. В 2009 р. найбільші перевищення складають 2,4 мг/дм³ (червень).

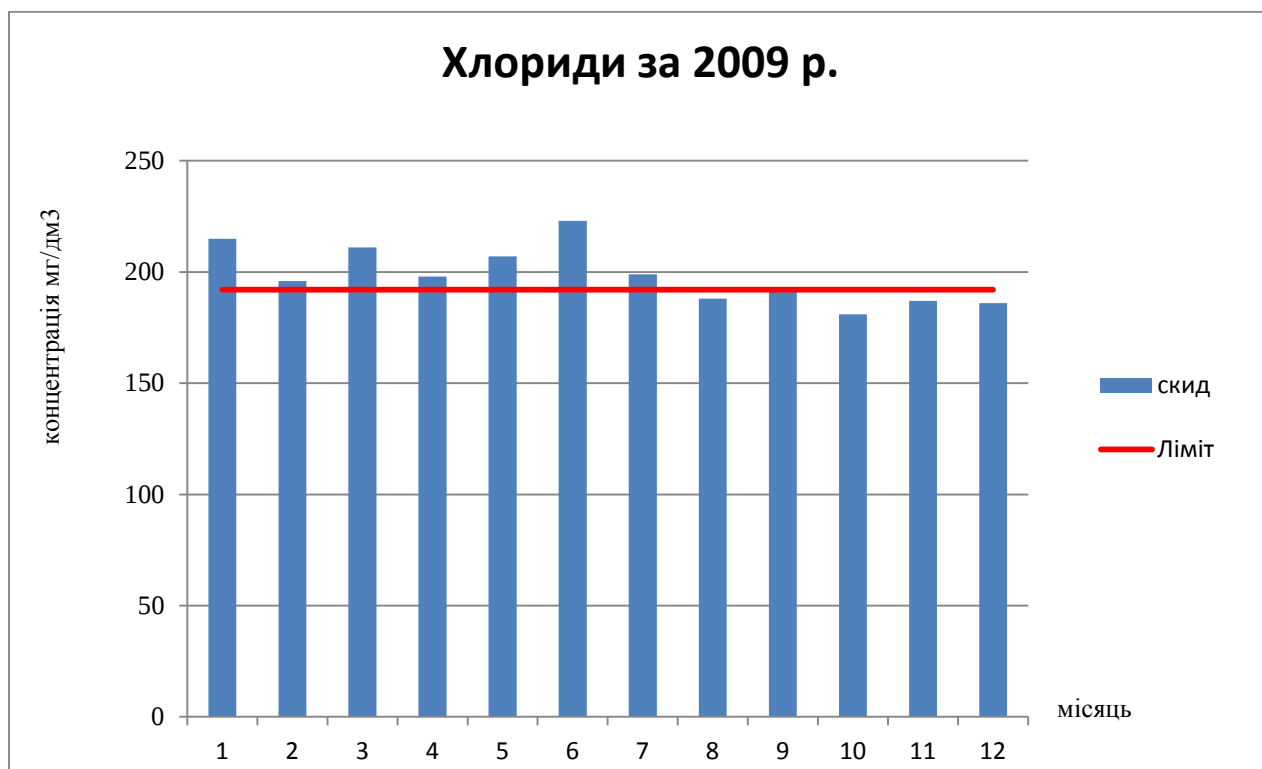


Рисунок 3.7 – Вміст хлоридів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

З рис. 3.7 можна зробити висновок, що перевищення ліміту на скид по хлоридах в стічних водах спостерігається лише в 2009 р. Найбільше значення спостерігається в червні (223 мг/дм³). Перевищення не спостерігається в серпні, а також з жовтня по грудень.

На рис. 3.8 ми бачимо, що перевищення ліміту по нафтопродуктам спостерігається лише в 2009 році у деяких місяцях, а саме: лютий, листопад. Також можна бачити, що ліміт перевищення концентрації не спостерігається в травні, а також в серпні. В інших місяцях взагалі не спостерігається вміст нафтопродуктів в

стічних водах р. Камишуваха, це свідчить про те, що в ті місяці не проводились скиди вод з вмістом нафтопродуктів.

З рис. 3.9 видно, що протягом 2009 року спостерігається перевищення

ліміту протягом всіх місяців. Найбільше значення, також можна бачити в червні ($0,27 \text{ мг/дм}^3$). Перевищення ліміту не спостерігається в грудні ($0,19 \text{ мг/дм}^3$).



Рисунок 3.8 – Концентрація нафтопродуктів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

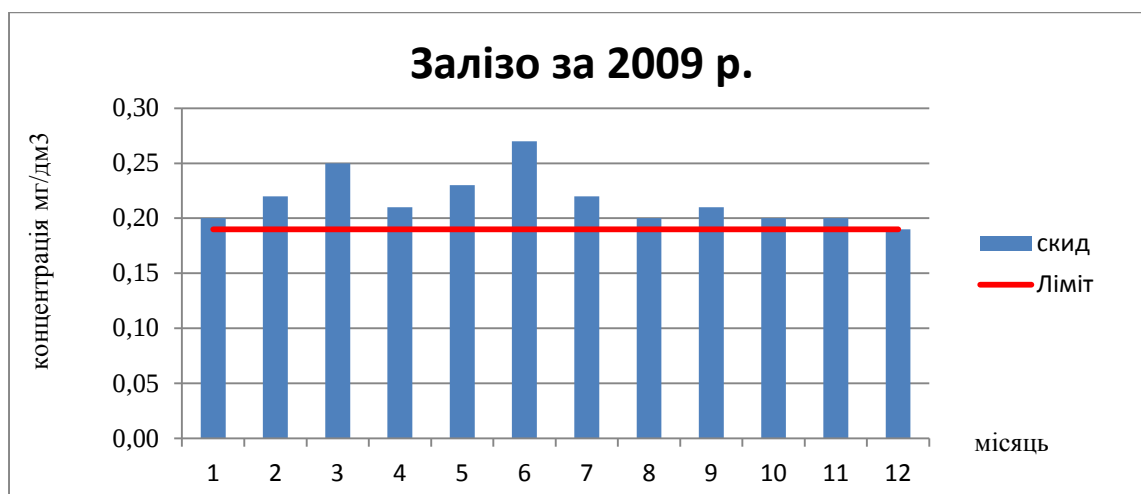


Рисунок 3.9 – Вміст заліза в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

З рис. 3.10 можна бачити, що перевищення ліміту спостерігається лише в 2009 році і вона постійно коливається. З січня по березень концентрація СПАР у воді зменшується (від 0,21 мг/дм³ до 0,17 мг/дм³), а з березня по травень збільшується (від 0,17 мг/дм³ до 0,21 мг/дм³) і т. д. В жовтні концентрація по СПАР не перевищує ліміт (0,11 мг/дм³).

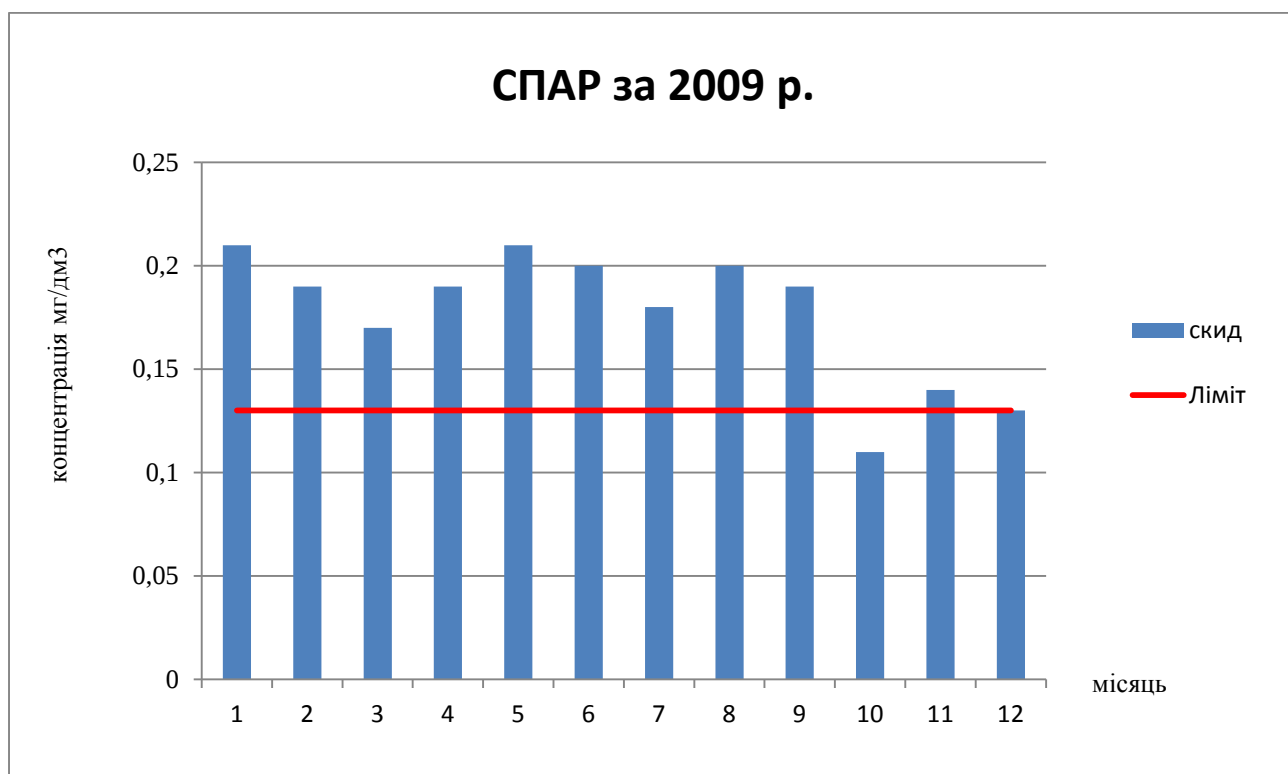


Рисунок 3.10 - Якість води в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

На рис. 3.11 можна бачити, що в 2009 році перевищення ліміту не спостерігається в жовтні (900 мг/дм³). В 2010 році перевищення ліміту спостерігається в лютому, березні, жовтні, листопаді та грудні. В 2008 р. спостерігається найбільше перевищення ліміту по мінералізації, найбільше значення становить 1059 мг/дм³ (січень).

На рис. 3.12 видно, що перевищення ліміту протягом 2008 р. спостерігається по всім місяцям. Найбільше перевищення спостерігається у вересні (246 мг/дм³). В 2009 р. перевищення не спостерігається в таких місяцях: січень, лютий, березень, жовтень, листопад.

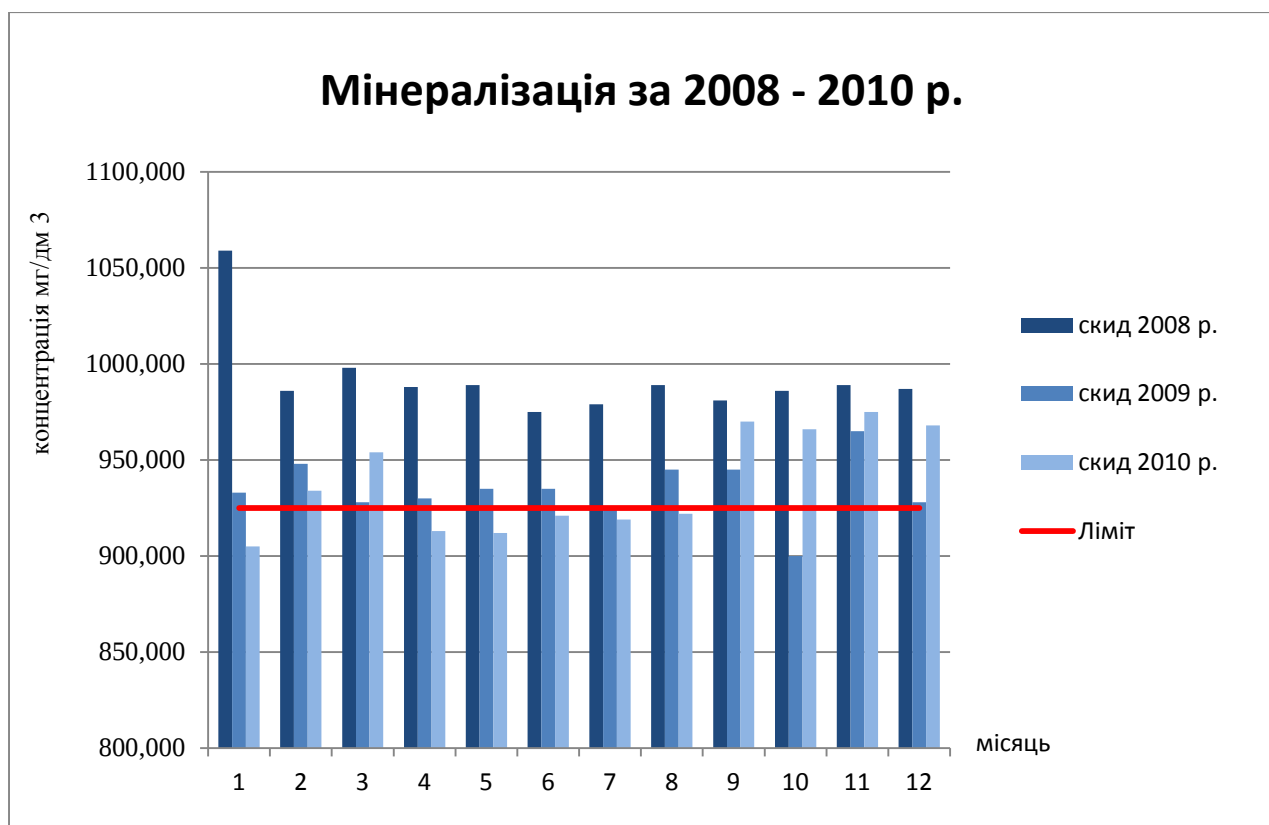


Рисунок 3.11 - Якість води в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

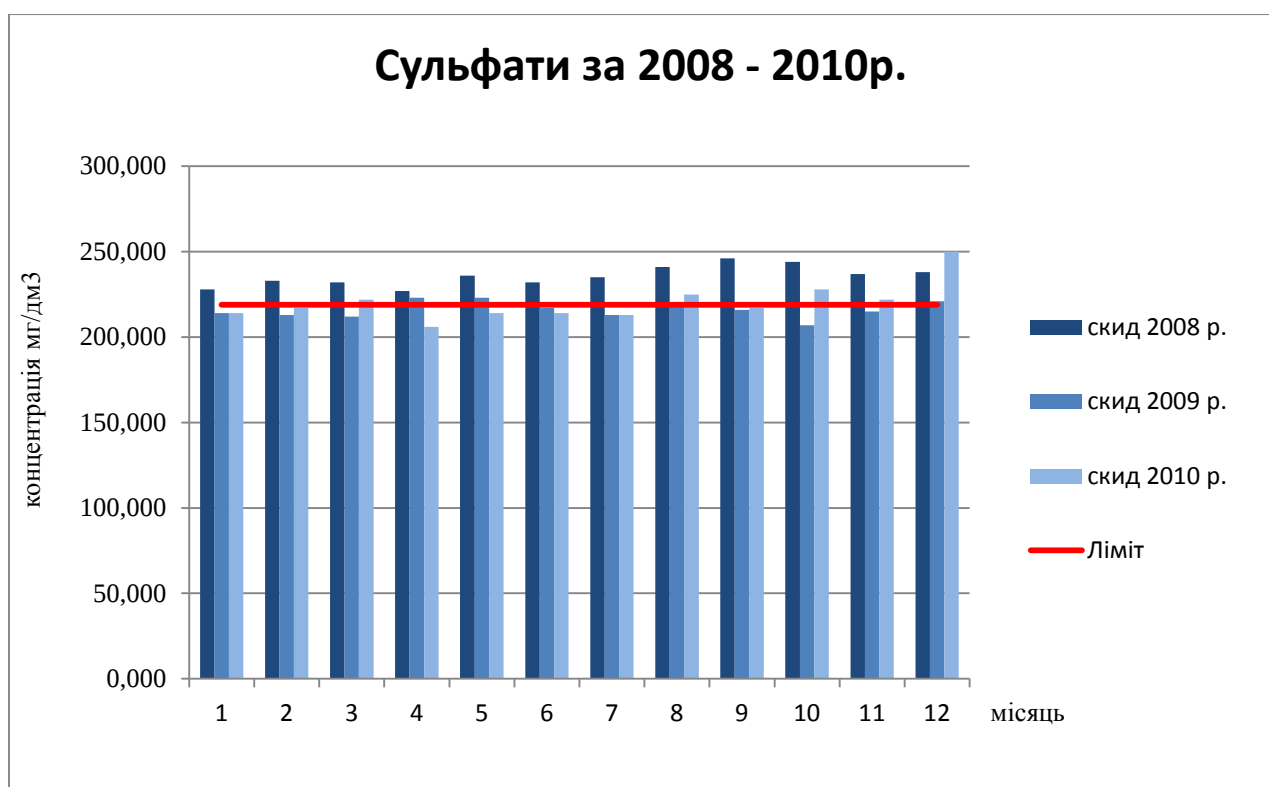


Рисунок 3.12 - Вміст сульфатів в районі скиду стічних вод р. Камишуваха

4 РОЗРАХУНОК ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ (ІЗВ) Р. КОМИШУВАХА

4.1 Методика розрахунку ІЗВ

До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс забрудненості води. Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити оцінку якості поверхневих водоймищ. Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету. Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості.

За результатами аналізу стану води розраховано індекси забрудненості води (ІЗВ).

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (4.1)$$

де ІЗВ – індекс забруднення вод;

ГДК_i – гранично допустима концентрація хімічного компонента;

C_i – фактична концентрація хімічного компонента;

n – кількість інгредієнтів [16, с.108].

Для поверхневих вод кількість показників, які беруться для розрахунку ІЗВ, повинна бути не меншою 5, незалежно від того, перевищують води ГДК чи ні, але обов'язково включали розчинений кисень та БСК₅. В цілому показники вибираються незалежно від лімітної ознаки шкідливості.

При рівних концентраціях показників перевага надається речовинам, які

мають токсикологічну ознаку шкідливості. Критерії оцінки якості вод за ІЗВ представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 Критерії оцінки якості вод за ІЗВ [16]

Клас якості води	Текстовий опис	Величина ІЗВ
Для поверхневих вод		
I	Дуже чиста	0,3
II	Чиста	0,3-1
III	Помірно забруднена	1-2,5
IV	Забруднена	2,5-4
V	Брудна	4-6
VI	Дуже брудна	6-10
VII	Надзвичайно брудна	10

Для розрахунку використовувались ГДК для рибогосподарських потреб, які вказані в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Значення ГДК для окремих елементів

Речовина	Водні об'єкти рибогосподарського використання, мг/дм ³
БСК ₅	2
Розчинений кисень	не менше 6
Нафтопродукти	0,05
СПАР	0,5
Азон амонійний	0,39
Хлориди	300

4.2 Оцінка якості води за ІЗВ в трьох створах р. Камишуваха

За даними спостережень за період 2008-2012 року було розраховано ІЗВ за формулою (4.1). При дослідженні були використані середньорічні значення концентрацій якості забруднюючих речовин, а саме: хлориди, розчинений кисень, БСК₅, азот амонійний, нафтопродукти, СПАР. В табл. 4.6 представлення характеристика якості ІЗВ.

Таблиця 4.6 Характеристика якості ІЗВ

№ станц. біолог. очистки	ІЗВ		
	Клас	Значення	Характеристика
2008 р.			
5	IV	2,6	забруднена
6	IV	2,9	забруднена
7	IV	3	забруднена
2009 р.			
5	IV	3,3	забруднена
6	IV	3,2	забруднена
7	IV	2,7	забруднена
2010 р.			
5	IV	3,6	забруднена
6	IV	3,5	забруднена
7	IV	2,9	забруднена
2011 р.			
5	V	4,7	брудна
6	IV	2,7	забруднена
7	IV	2,7	забруднена
2012 р.			
5	V	5,3	брудна
6	IV	3,2	забруднена
7	IV	3,1	забруднена

На основі отриманих даних були побудовані гістограми зміни концентрацій забруднюючих речовин для кожного року по трьох очисних спорудах. Гістограми представлені на рис 4.1-4.6. Було виявлено, що такі компоненти, як СПАР та хлориди надають більше негативного дії на значення ІЗВ, так як їх значення перевищують ліміт.

Таким чином, можна зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду загальний рівень забруднення за середніми значеннями ІЗВ коливається в межах від «помірно забруднена» (III клас якості води) до «брудна» (V клас якості води).

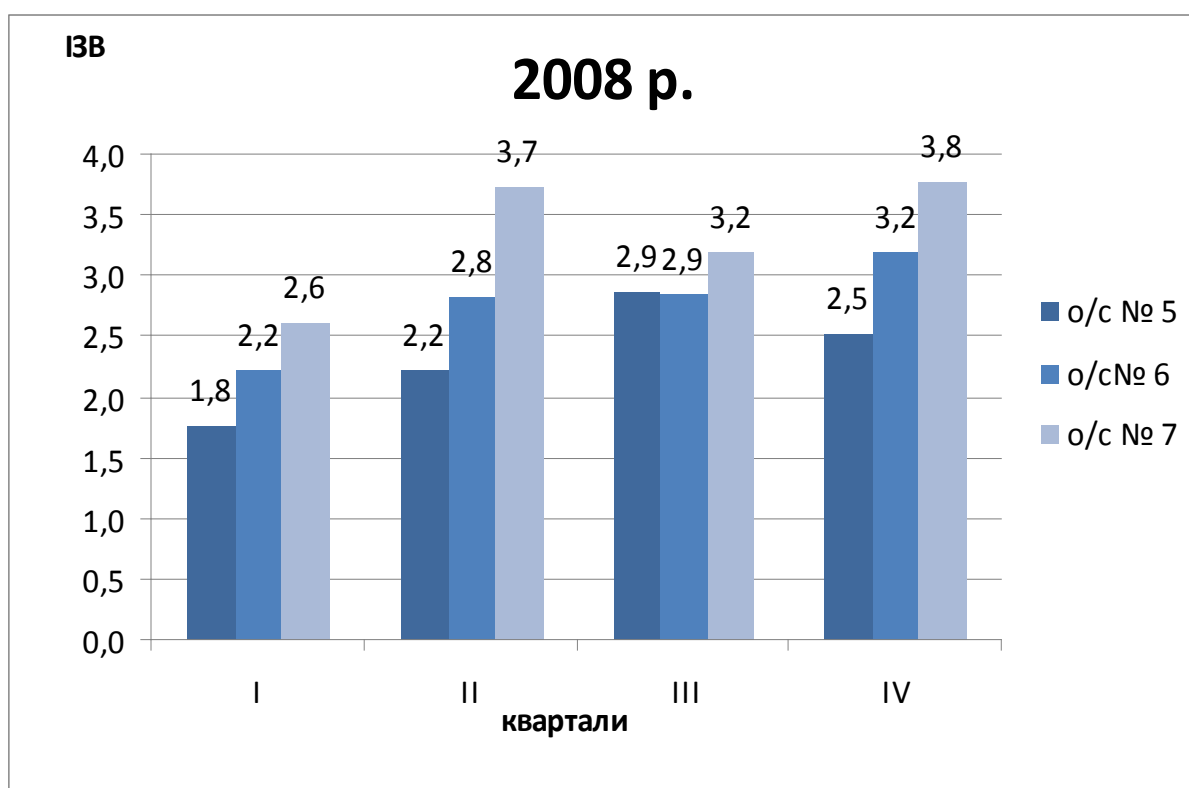


Рисунок 4.1 Зміна ІЗВ протягом 2008р.

На рис 4.1 можна бачити, що I, II, IV кварталі якість води на очисних спорудах № 5 знаходиться у III категорії (помірно забруднена). В III кварталі якість води знаходиться у IV категорії (забруднена). На очисних спорудах №6 поступово збільшується зміна ІЗВ: в I кварталі – 2,2; IV- 3,8. Якість води можна віднести до IV категорії (забруднена). На очисних спорудах № 7 спостерігаються найбільші значення, якість води можна віднести до IV категорії (забруднена).

З рис. 4.2 видно, що протягом 2009 р. в I, II, IV кварталі на очисних спорудах №5 якість води знаходиться у IV категорії (забруднена). Найбільше значення спостерігається у III кварталі (5,4) якість води знаходиться у V категорії (брудна). На очисних сорудах № 6-7 якість води характеризується IV категорією (забруднена).

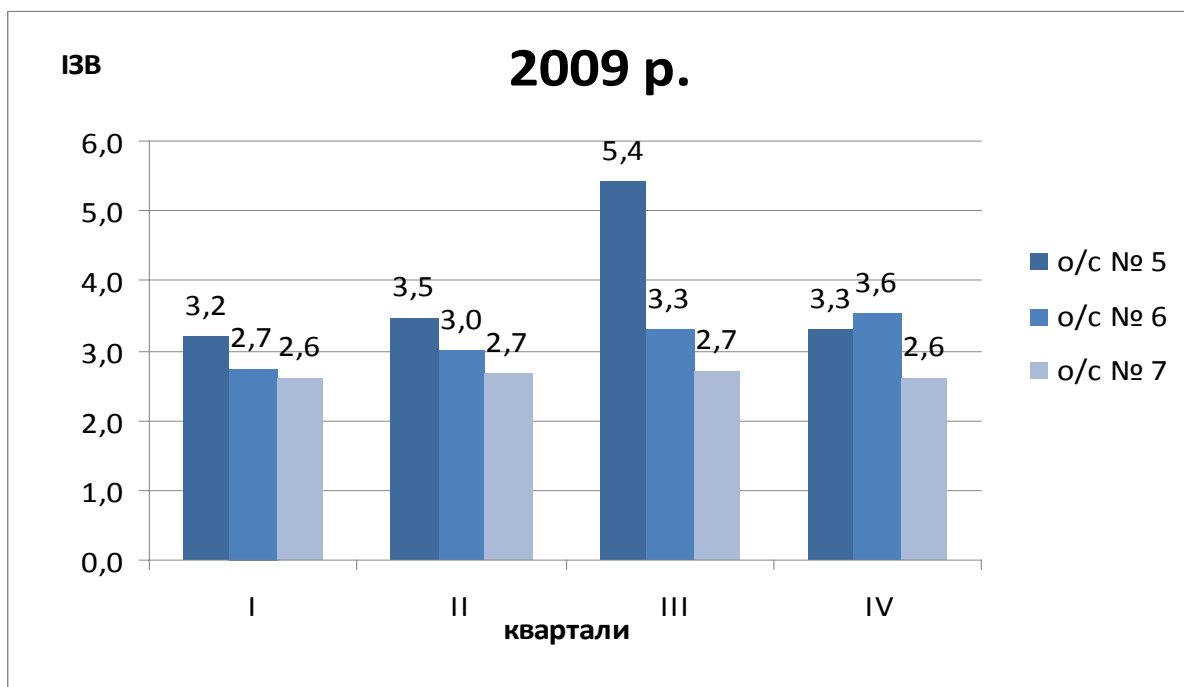


Рисунок 4.2 Зміна ІЗВ протягом 2009р.

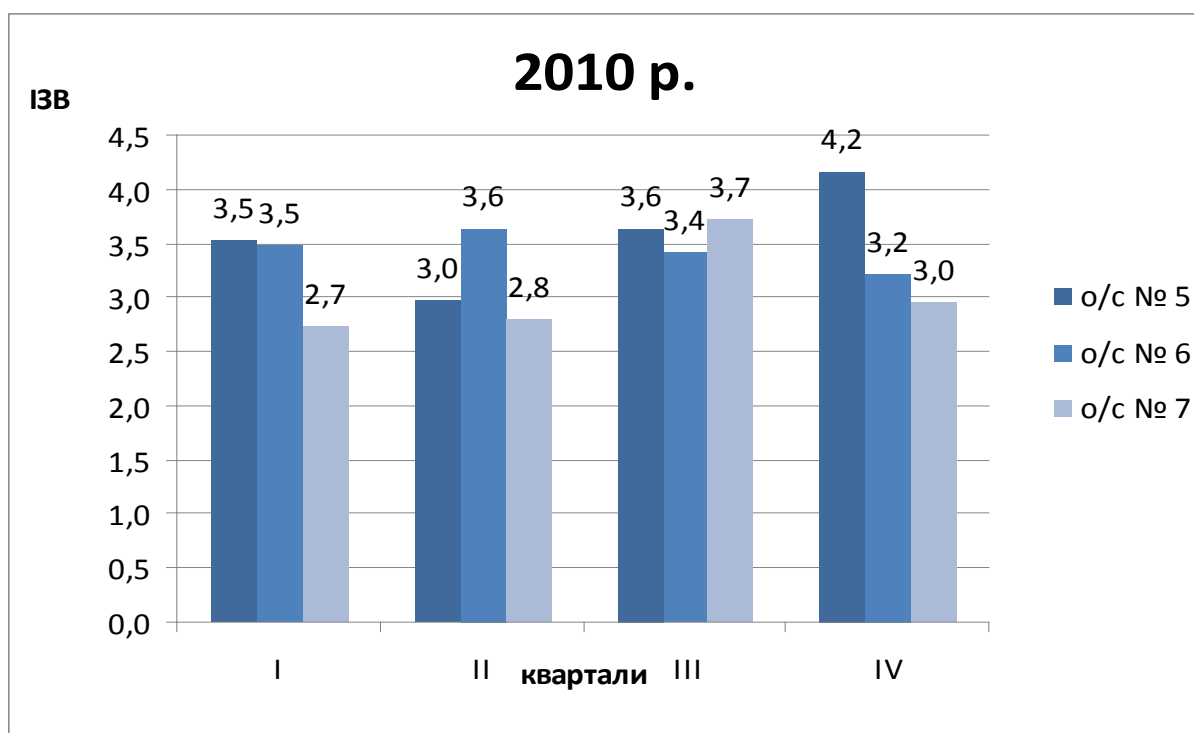


Рисунок 4.3 Зміна ІЗВ протягом 2010р.

На рис. 4.3 видно, що на очисних спорудах №5 найбільше значення спостерігається в IV кварталі (4,2) якість води відноситься до V категорії (брудна). На протязі інших кварталів ІЗВ на очисних спорудах № 5, а також № 6 та № 7 належать до IV категорії (забруднена).

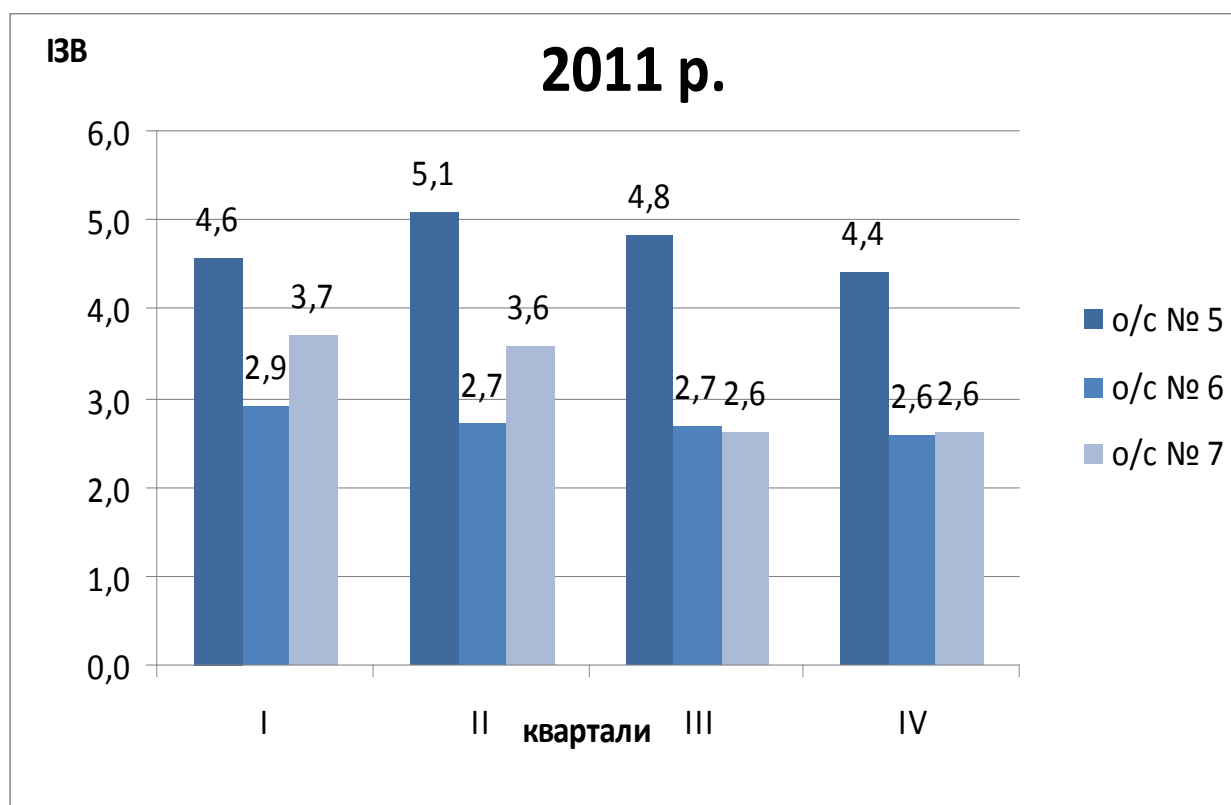


Рисунок 4.4 Зміна ІЗВ протягом 2011р.

Протягом 2011 року (рис 4.4) на очисних спорудах № 5 якість води знаходиться в V категорії (брудна). Максимальне значення спостерігалось в II кварталі (5,1). На очисних спорудах № 6-7 в I- IV кварталі якість води відповідає IV категорії (забруднена).

З рис. 5.5 видно, що протягом року на очисних спорудах № 6-7 в I- IV кварталах якість води знаходиться в IV категорії (забруднена). Найбільші показники спостерігались в III кварталі на очисних спорудах №5 максимальне значення ІЗВ за рік також було у III кварталі (5,5). Протягом року вода відповідала V категорії, тобто брудна.

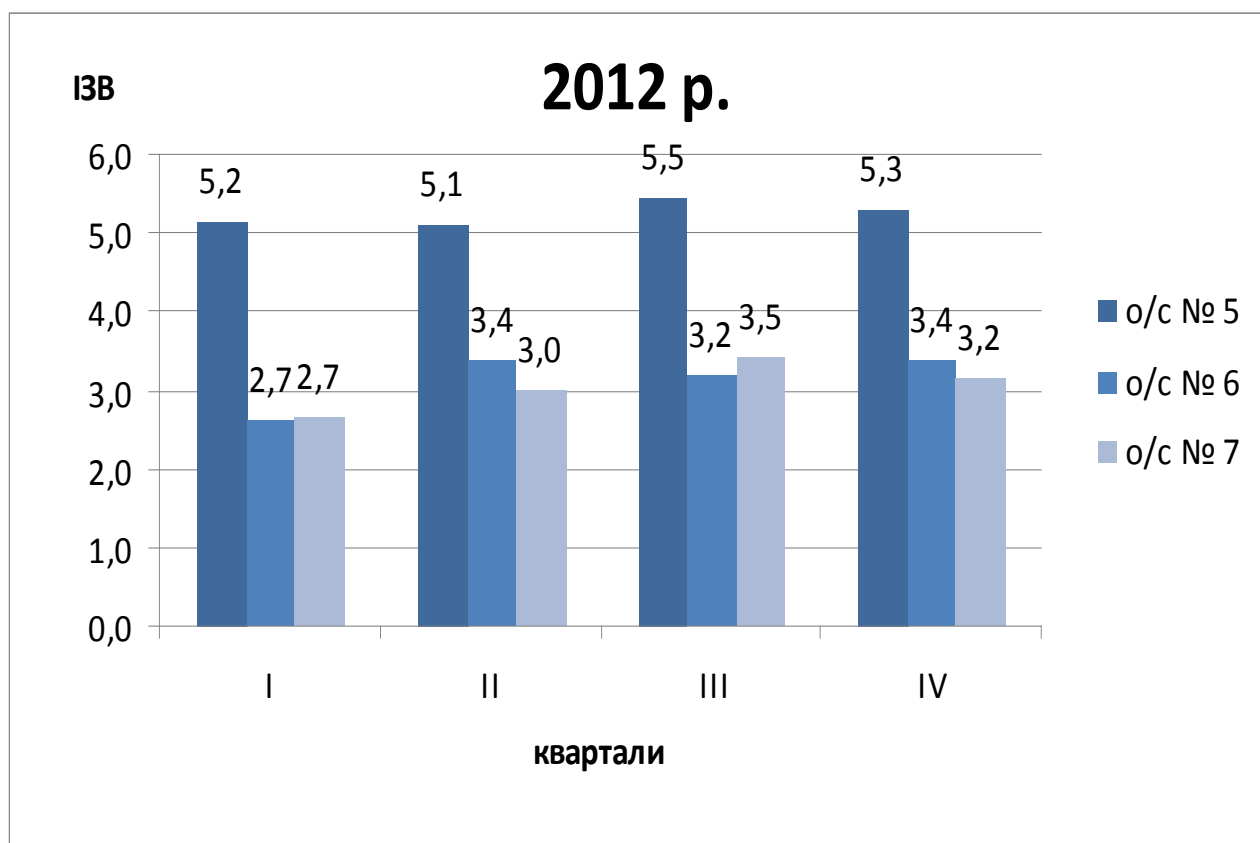


Рисунок 5.5 Зміна ІЗВ протягом 2012 р.

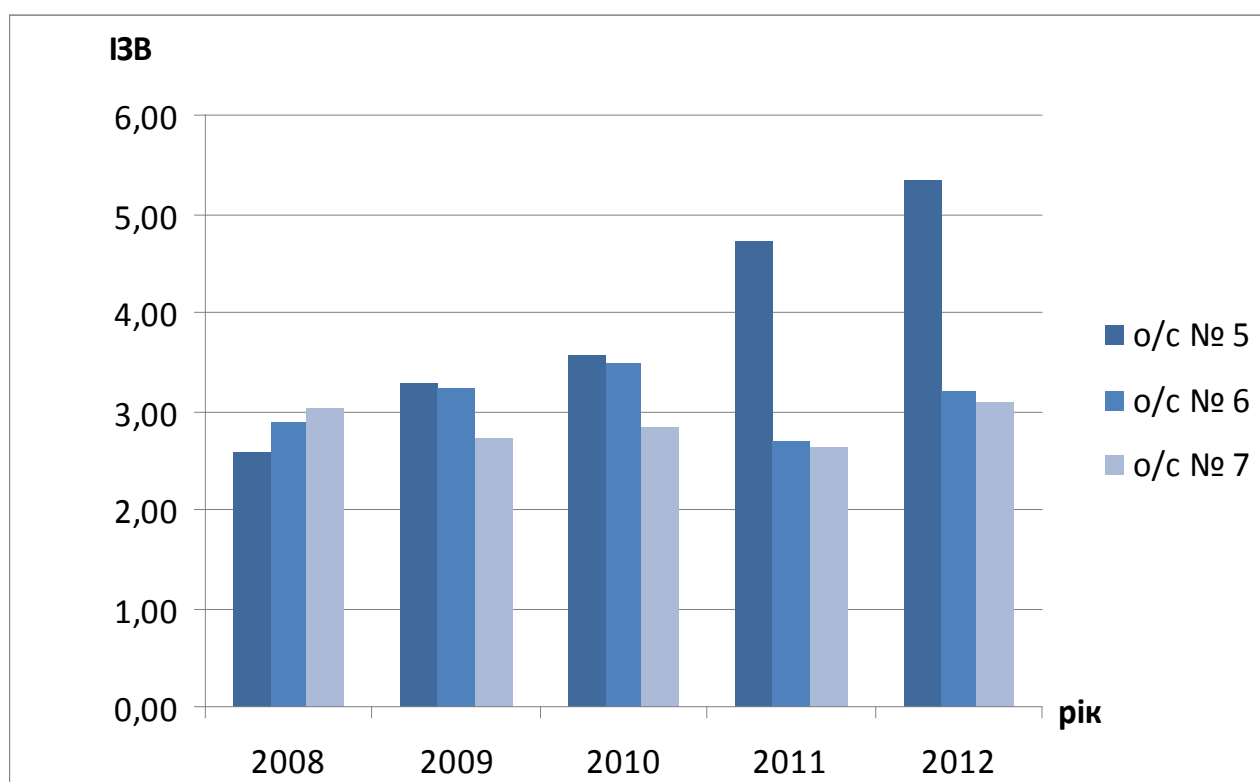


Рисунок 5.6 Зміна ІЗВ протягом 2008-2012 рр.

З рис 5.6 видно, що протягом 2008 року спостерігається тенденція, щодо збільшення ІЗВ від очисних споруд № 5 (2,59) до очисних споруд № 7 (3,05). Якість води протягом 2008 року знаходиться в IV категорії (забруднена). В 2009 році найменше значення ІЗВ було на очисних спорудах №7 (2,72), а найбільше знаходиться після виходу з очисних споруд № 5 (3,31). Якість води протягом 2009-2010 року так само знаходиться в IV категорії (забруднена). В 2011 року найбільше значення спостерігається на очисних спорудах № 5 (4,73) і якість води знаходиться в V категорії (брудна). В 2012 році найбільше значення також спостерігається на очисних спорудах № 5 (5,35). Якість води відноситься до V категорії (брудна). Проаналізувавши зміну ІЗВ, можна зробити висновок, що протягом усього періоду спостережень якість води у р. Камишуваха можна віднести до категорії IV (забруднена).

5 МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

На основі отриманих даних було виявлено, що ефективність очистки на очисних спорудах № 5-7 не достатньо ефективна по таким сполукам, як: залізо, СПАР, хлориди, сульфати, нітрати, нітроти та фосфати. Основними причинами такого становища є: тривале забруднення річка Камишуваха; знос обладнання, неоптимальний режим роботи (значне недовантаження) насосного і аераційного обладнання, яке запроектоване по застарілих методиках і без урахування реальних витрат стічної води через багаторічне недостатнього фінансування їх розвитку і технічного відставання; забруднення водних об'єктів, викликане скиданням неочищених або недостатньо очищених побутових і промислових стічних вод, призвело до того, що вміст у них хімічних сполук іноді в декілька разів перевищує гранично допустимі концентрації

Підвищення ефективності очищення стічних вод на очисних станціях на основі застосування нових технологій, наразі їх екологічне обґрунтування набуває актуальності. Споруди, через які проходить приблизно половина об'єму відведених стічних вод, відрізняються за принципом роботи, пропускну здатністю і ефективністю очищення, однак їх об'єднує недосконалість закладених в них технічних рішень і, як наслідок, недостатній за нормативними вимогами ступінь очищення стічних вод від ЗР [17]. На сьогоднішній день існує безліч способів очищення стоків, незважаючи на це мембранне очищення стічних вод вважається однією найпродуктивніших методів. Промислові мембранні установки повинні відповідати наступним вимогам, які необхідно враховувати на стадії проектування: велика робоча поверхня мембран на одиницю об'єму установки; володіти герметичністю, корозійну стійкість і достатнім запасом механічної міцності для роботи апарату при підвищених тисках і з агресивними хімічними середовищами. Мембранне очищення стоків засноване на використанні спеціальних напівпроникних мембран, перегородок, що відокремлюють очищений розчин від фільтрату.

Мембранний метод від інших способів фільтрування рідини принципово відрізняється поділом продуктів в загальному потоці. Іншими словами, поділ відбувається без осадження поступово закупорюють робочу поверхню фільтра. Для того, щоб домішки не затримували основний потік води, в фільтрі передбачена тангенціальна схема руху, при якій одна частина води проходить через фільтр з метою очищення, а друга змиває забруднення з його поверхні. Вузол фільтра оснащений одним входом і двома виходами. Виробнича потужність мембранного фільтру залежить від безлічі факторів:

- о площі робочої поверхні;
- о тиску;
- о температури вхідного потоку;
- о товщини мембрани;
- о ступеня забрудненості [18].

Основним елементом конструкції мембранного фільтру є безпосередньо мембрана, яка виконується з синтетичного матеріалу. За рахунок отворів в мембрані - так званих «пор», здійснюється очищення води від домішок, розмір часток яких більше діаметру пор. Таким чином, забруднення затримуються, а очищена вода просочується крізь мембрану. Мембранним методом сприяє очищення стічних вод від таких ЗР як: зваженні речовини, сульфати, хлориди, нітрати, нітрити, важкі метали, нафтопродукти, СПАР, мутність, видалення бактерій та вірусів.

Фахівці виділяють п'ять способів очищення стічних вод за участю мембранних установок:

- о зворотний осмос (до розчину прикладається тиск, більше його осмотичного тиску, внаслідок чого розчинник проходить через мембрану);
- о ультрафільтрація (перетікання стоків здійснюється за рахунок тиску і відмінності молекулярних мас і розмірів компонентів розділяється рідини);
- о мікрофільтрація (суспензії і колоїдні розчини поділяються за допомогою застосування тиску);

- о діаліз (залежить від відмінності швидкості дифузії різних речовин, для здійснення якої потрібно градієнт концентрації);
- о електродіаліз (іони розчиненого у воді речовини проходять через фільтр під впливом електричного струму) [19].

За розміром пори мембрани для фільтрації води можна розділити на чотири групи:

- о мембрани мікрофільтрації (розмір пор від 0,1 до 1,0 мікрметра, використовуються для очищення від колоїдних частинок і тонкодисперсних домішок);
- о мембрани ультрафільтрації (розмір пор від 0,02 до 0,1 мікрметра, використовуються для очищення від колоїдних частинок, молекул високомолекулярних забруднень, водоростей і так далі);
- о мембрани нанофільтрації (розмір пор від 0,001 до 0,02 мікрметра);
- о обратноосмотические мембрани (розмір пор до 0,001 мікрметра).

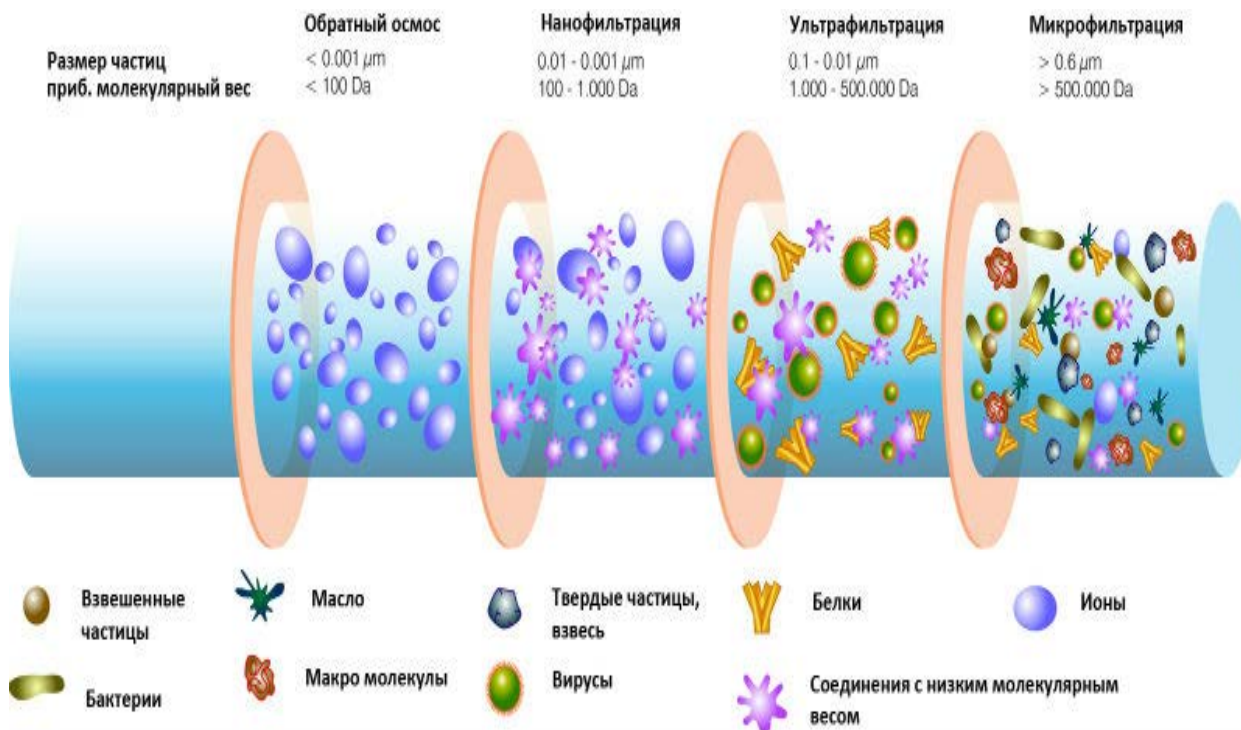


Рисунок 5.1- Схема розмірів мембранних пор для фільтрації води

Мембрани мікрофільтрації використовуються для очищення води від каламуті, в той час як ультрафільтрація дозволяє очистити рідину від механічних домішок, зберігши при цьому сольовий склад. Нанофільтрація ідеальна для видалення іонів важких металів та хлорорганічних речовин, при цьому в рідині сольовий склад залишається практично незмінним. Зворотньоосмотична фільтрація дозволяє отримати практично чисту воду: в ній залишаються лише деякі солі і гази, що дозволяє опреснити солону воду на 97%.

Мембрани можуть бути:

- о ущільнювальними полімерними;
- о керамічними з жорсткою структурою.

Через особливості конструкції мембрани можуть бути:

- о плоскими дисковими;
- о бесподложечними (однокомпонентне речовина);
- о армованими (на тканину нанесено пористе речовина);
- о надчеревній (з великого і робочого матеріалу);
- о трубчастими;
- о рулонними;
- о половолоконной [20].

Братноосмотичні мембрани плоского типу складаються з декількох шарів. У класичному варіанті в якості першого шару (основи) використовується полістирол, на який згодом наноситься мікропористий полисульфон (стійкий до деформації і добре проводить воду), а в якості бар'єру (третього шару) наноситься ароматичний поліамід. Перевагою плоских мембран є простота монтажу і зручність експлуатації [21].

Мембранний фільтр трубчастого типу являє собою трубку, виготовлену з будь-якого пористого речовини різного розміру, і має симетричну або асиметричну форму (при якій одна зі сторін має більшу кількість отворів). Рулонний фільтр складається з мембрани і двох дренажних прокладок, накручених на трубу. При цьому з одного торця по спіралі надходить вода і

накопичується в трубці, в той час як у другому кінці пристрою знаходиться концентрат. Даний тип мембрани вкрай рідко засмічується і має високу продуктивність. Фільтри трубчастого типу оснащені припасованими мембранами. Низька металоємність являє відмітною ознакою рулонних мембранних фільтрів. Половолоконной мембрани являють собою пристрої, що складаються з великої кількості трубочок, за рахунок чого забезпечується більша поверхнева площа. Так як контроль кожної окремої трубки неможливий, мембрана часто засмічується.

Важливо: Перед подачею на поволоконний фільтр стоки потребують попереднього механічного очищення.

Як і у будь-якого іншого способу очищення води, у мембранного методу є переваги і недоліки. Основних переваг у мембранних фільтрів перед іншими очисними спорудами:

- о очищення води без осадження забруднень на фільтрі;
- о фільтрація стоків при температурі навколишнього середовища.
- о висока ступень очищення;
- о низьке споживання реагентів;
- о компактність обладнання;
- о економія площ;
- о низький рівень споживання енергії;
- о простота автоматизації.

У той же час недоліком мембранного метода очищення стоків є концентраційна поляризація, за рахунок чого в безпосередній близькості від місця поділу утворюється концентрат забруднень, який з часом призводить до погіршення селективності і проникності перегородки.

Вартість мембранних фільтрів залежить від продуктивності пристрою і ступеня забрудненості стоків. Відповідно, чим вище виробнича потужність і чим ширше можливості пристрою, тим вище його вартість [22].

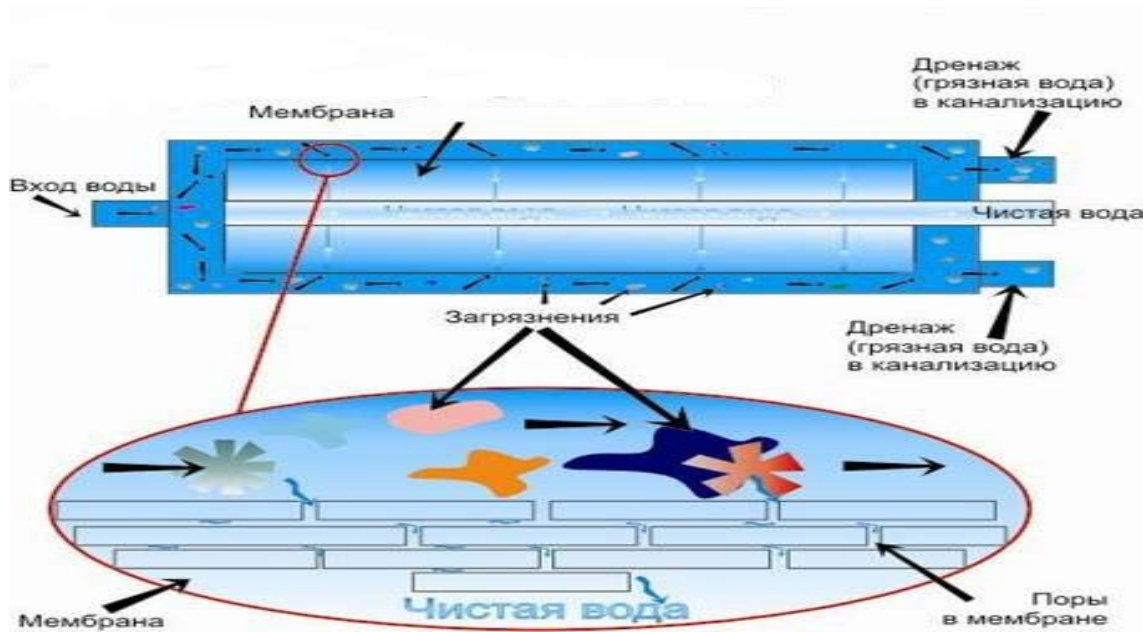


Рисунок 5.2- Пристрій мембранних систем очищення

Закладені проектні рішення переважаної більшості очисних споруд забезпечують вилучення зі стічних вод лише окремих сполук та не відповідають завданням забезпечення очищення за такими інгредієнтами, як, хлориди, сульфати і ряд важких металів тощо. Забруднення іонами важких металів стічні води є однією з найбільш серйозних проблем сучасності. Існуючі фізико-хімічні методи очищення не завжди забезпечують необхідний ступінь витягу іонів важких металів, а також вимагають значних витрат, тому проводиться активний пошук нових ефективних і дешевих способів очищення. На сьогоднішній день гостро стоїть проблема забруднення іонами важких металів, які містяться в стічних водах. Для вирішення даної проблеми існує багато методів, але виведення іонів важких металів мікроорганізмами є альтернативою більш дорогим, а також менш ефективним фізикохімічним технологіям. Був розроблений комбінований спосіб очищення стічних вод від іонів важких металів за допомогою біосорбції дріжджами *S. cerevisiae* та металевої насадки в зовнішньому постійному магнітному полі [23]. Найбільш ефективно сорбція іонів важких металів за допомогою дріжджів *S. cerevisiae* проходить в кислому середовищі. Але, паралельно з очищенням розчину від іонів важких металів, відбувається реакція

між металом насадки та кислим середовищем, що очищується, і в розчин потрапляє певна кількість заліза (II). Тому було запропоновано ввести в процес очистки, ще один додатковий етап, а саме – етап феритизації. На даному етапі обраховується кількість іонів заліза (II), які потрапляють в розчин з металевої насадки, далі в розчин додається певна кількість іонів заліза (III), так, щоб виконувалось співвідношення 1:2. Після чого розчин обробляється лугами. Після проходження процесу феритизації, робоче середовище очищується від іонів заліза (II) [24].

На сьогоднішній час важливим і актуальним є пошук способів і методів очистки стічних вод від СПАР.

Використання схеми «біоконвеєра» дозволяє: зменшити об'єми споруд обробки надлишкового активного мулу, витрати електроенергії; підвищити стійкість роботи до коливань витрат води та концентрації забруднень; забезпечити необхідний ступінь видалення забруднень. Узагальнену принципову схему очищення господарсько-побутових стічних вод наведено на рис. 5.3.

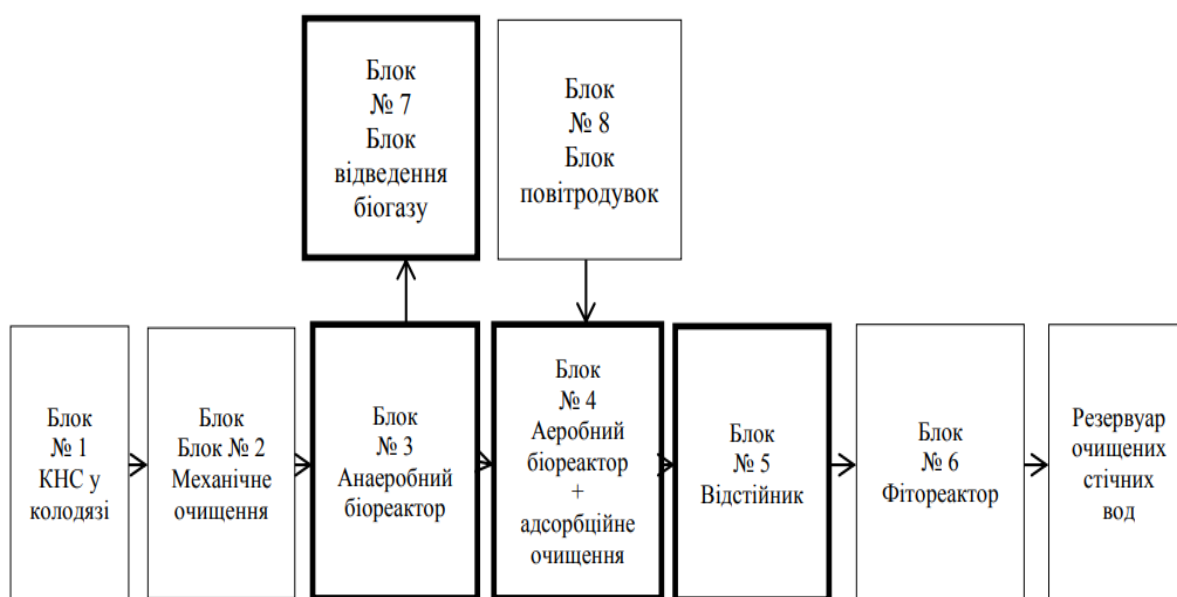


Рисунок 5.3 -Узагальнена принципова схема очищення господарсько-побутових стічних вод [25].

Ця схема очищення являє собою комплексну і поетапну очистку господарсько-побутових стічних вод: механічна, біологічна + адсорбційна,

доочищення за допомогою фітореактору з вищою водною рослинністю. Спочатку води очищуються від грубих домішків на барабанному ситі («Блок № 2»), потім надходять на біологічне очищення в анаеробному біореакторі («Блок № 3»). Результатами анаеробного розкладу є біогаз і осад (MeS). Наступним етапом очищення є поєднання в одному аеробному біореакторі комплексного очищення: біологічного й адсорбційного («Блок № 4»). Господарсько-побутові стічні води спочатку проходять крізь шар природного сорбенту – торфу верхового – під час постійної аерації повітрям і частково озоноповітряною сумішшю (20-25 с) з концентрацією озону 10-15 мг/дм³. Після адсорбції стічні води потрапляють у другу частину аеробного біореактора, який виконує функцію біологічного очищення. Саме в цій частині аеробного біореактора живуть і відновлюють якість води найрізноманітніші аеробні бактерії, мікроскопічні гриби, водорості, найпростіші. Для забезпечення іммобілізації мікроорганізмів трофічного утримання інших рухливих гідробіонтів використовуються міцні, стійкі у воді, високотехнологічні носії типу «Вія», які виготовлено зі спеціального хімічного волокна, що надає носіям високу питому поверхню. Вертикальний відстійник виконує функцію звільнення від надлишкового активного мулу («Блок № 5»). Останнім функціональним блоком, крізь який проходять господарсько-побутові стічні води, є «Блок № 6» – фітореактор. Фітореактор являє собою біоплато. У фітореакторі відбуваються процеси за принципом самоочищення водойми. У процесі очищення господарсько-побутових стічних вод використовують вищу водяну рослинність. Визначено, що використання адсорбційного методу очищення господарсько-побутових стічних вод від фосфатів і синтетичних поверхнево-активних речовин дозволяє збільшити ефективність очищення: від фосфатів – до 84,5%; від СПАР – до 99%; метод «біоконвеєра» підвищує ефективність очищення господарсько-побутових стічних вод від СПАР до 100%, а від фосфатів – 92-95%. Окрім того, подана оптимізована схема очищення господарсько-побутових стічних вод підприємства дозволяє одержувати біопаливо (CH₄) із альтернативних джерел [26].

ВИСНОВКИ

Об'єктом дослідження є річка Камишуваха, права притока р. Лугань.

По даних о якості води на вході та на виході з очисних споруд № 5-7 (м. Стаханов, Брянка та Алчевськ) була розрахована ефективність очистки стічних вод в період з 2008 року по 2012 рік. Висока ефективність очистки спостерігається по таким речовинам як: нафтопродукти (на очисних спорудах № 5-7 складає від 77,6% до 90,6%), азот амонійний (на очисних спорудах № 5-7 складає від 88,0% до 90,9%), зваженні речовини (на очисних спорудах № 5-7 складає від 85,4% до 94,8%), ХСК (на очисних спорудах № 5-7 складає від 70,7% до 84,1%), БСК₅ (на очисних спорудах № 5-7 складає від 83,7% до 94,4%), БСК_{пов} (на очисних спорудах № 5-7 складає від 84,4% до 94,3%). Найгірші середньорічні значення ефективності очистки спостерігаються по: залізу, СПАР, мінералізації, хлоридам, сульфатам, нітратам, нітритами, а також фосфатом. По залізу на очисних спорудах № 5 не більше 50%. На очисних спорудах № 6 від 51,6 % до 60,3%, а також на очисних спорудах № 7 не більше 50%. Значення ефективності очистки по СПАР в період з 2008-2012 рік складає від 16,5% до 67% на всіх очисних спорудах. По нітратам в період з 2008-2012 рік на очисних спорудах № 6 значення перевищують більше ніж у 18 разів. Найгірша ефективність очистки (4,4% - 12,1%) спостерігаються по мінералізації на очисних спорудах № 6. Ефективність очистки по хлоридам, сульфатам та нітритами не більше 30%. По фосфатам на очисних спорудах № 5 не більше 50%. На очисних спорудах № 6 від 20,2, % до 53,4%, а також на очисних спорудах № 7 не більше 55%. Основні причини зниження ефективності очищення: Старіння (або знос) аераційного та насосного обладнання; неоптимальний режим роботи яке запроектоване по застарілих методиках і без урахування реальних витрат стічної води; багаторічне недостатнє фінансування їх розвитку і технічного відставання.

Була проведена характеристика якості стічних вод в районі виходу з очисних споруд. Було виявлено, що перевищення лімітів спостерігається лише на

очисних спорудах № 5 протягом 2008-2010 рр. по таким ЗР як: зваженні речовини (2008-2010 р.); БСК₅ (2009-2010 р.); азот амонійний (2009-2010 р.); нітрити (2008-2010 р.); нітрати (2009-2010 р.); фосфати (2009-2010 р.); хлориди (2009р.); нафтопродукти (2009 р.); залізо (2009 р.); СПАР (2009 р.); мінералізація (2008-2010 р.); сульфати (2009-2010 р.).

Також була проведена оцінка якості вод річки Камишуваха за індексом забруднення води після виходу з очисних. Проаналізувавши зміну ІЗВ, можна зробити висновок, що протягом 2008-2012 рр. якість води у р. Камишуваха можна віднести до IV категорії (забруднена). Основними джерелами забруднення річкової води є недостатньо очищені води промислових і комунальних підприємств, серед яких основна маса забруднюючих речовин – це органічні речовини, нафтопродукти, СПАР, азот амонійний, хлориди. Саме потрапляння до водних об'єктів призводить до значних змін якісного стану вод. Результати спостережень за якісним станом вод річки Камишуваха свідчать про те, відбуватися загальна тенденція до погіршення якості води за роками. Основними факторами, що впливають на стан річок басейну, є надходження забруднюючих речовин зі зворотними водами промислових підприємств і комунальних господарств, з поверхневим стоком урбанізованих та сільськогосподарських територій. Найкраща якість води спостерігалася у 2008-2010 році вона знаходиться в IV категорії (забруднена).

Також були перелічені методи, щодо поліпшення стану очисних споруд № 5-7 (м. Стаханов, Брянка, Алчевськ).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коваленко В. Ю., В. І. Чабан. Сучасний екологічний стан агроценозів степу України. / Харків, 1998. С. 86-87.
2. Конопля М. І., Л. В. Душинова. Сучасний стан та проблеми охорони степової рослинності Сходу України. / Херсон, 2001. С. 75-77.
3. Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, Т. Т. Чуприна та ін. Луганський природний заповідник. Рослинний світ. / Київ : Наук. Думка. 2005. С. 95-97.
4. Ботанічні основи формування екомережі на південному сході України
URL:http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/dissertations/D08.051.04/dissertation_58540456223bf.pdf (дата звернення 13.10. 17).
5. Остапко В. М. Флорофонд Донецької та Луганської областей України (хорологія). / Донецьк: ООО "Лебедь". 2001. 121 с.
6. Аналіз факторів територіальної організації Стаханово-Алчевського промислового вузла URL: <https://referat.ru/referat/analiz-faktorov-territorialnoy-organizacii-stahanovo-alchevskogo-promyshlennogo-uzla-363665>.
(дата звернення 13.10. 17).
7. Луганська область у цифрах за 2012 рік. Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Донецькій області. 2013. 265 с.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Луганській області за 2008 рік. / Донецьк, 2008. 140 с.
9. Г. М. Кучуренко. Атлас. Луганська область. / Луганськ, 2004. 32 с.
10. Конопля О. Н. Проблеми сучасної флори Луганська. / Луганськ: Вісник ЛДПУ. 2001. С. 39-44.
11. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України. / Київ: Ніка-Центр, 2003. 123 с.
12. Місто Алчевськ Луганської області. Рейтинг Луганської області. URL: <http://www.rating.lg.ua/index.php?a=page&id=alchevsk> (дата звернення 2.10.2017)
13. Промисловість міста Стаханов Луганської області. Наш Край.

URL: <http://stahanov.lg.ua/example/index.php?id=85> (дата звернення 15.04.17)

14. Стахановський департамент ТОВ «Луганськвода». Стаханов, 2008.

15. Очистка стічних вод. Ефективна експлуатація і розрахунок очисних споруд.

URL: https://www.profiz.ru/eco/6_2016/o4istka_ras4et/ (дата звернення 2.05.18).

16. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод./Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.

https://studme.com.ua/10501222/ekologiya/membrannye_protssesy_ochistki_stochnyh_vod.htm

17. Мембранні процеси очищення стічних вод, принцип роботи

URL: https://studme.com.ua/10501222/ekologiya/membrannye_protssesy_ochistkistochnyhvod.htm (дата звернення 20.11.18).

18. Виробнича потужність, її місце і роль у виробничій програмі підприємства

URL: https://pidruchniki.com/18860313/ekonomika/virobnicha_potuzhnist_mistse_rol_virobnichiy_programi_pidpriyemstva (дата звернення 20.11.18).

19. Моделювання процесів мембранного розділення. Процеси зворотнього осмосу.

URL: <http://ci.kpi.ua/METODA/reverse%20osmosis.pdf> (дата звернення 21.11.18).

20. Характеристика мембранного методу очистки. Структурна організація.

URL: https://lubbook.org/book_530_glava_15_7.3_KHarakteristikamembran.html (дата звернення 21.11.18).

21. Direct Osmosis cleaning. Replacing membrane. URL: http://pssurvival.com/PS/Water_Purification/Reverse_Osmosis/Direct_Osmosis_CleaningUsing_High_Concentration_Of_NaCl_2007.pdf (дата звернення 22.11.18).

22. Принцип роботи мембранного методу очищення стічних вод.

URL: <http://howseptik.com/vodostok/membrannaya-ochistka-stochnyx-vod.html> (дата звернення 22.11.18).

23. Спосіб очищення стічних вод від іонів важких металів за допомогою

біосорбції дріжджами *S. Cerevisiae*. URL: <http://www.imv.kiev.ua/index.php/uk/structure/departments/industry/micro> (дата звернення 23.11.18).

24. Очистка стчних вод від іонів важких металі.

URL:<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4973/1/TezaNUXT.pdf>

(дата звернення 22.11.18).

25. Аналіз використання природних сорбентів у процесах очищення стоків. підприємств. <http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/works/2015/6.3.pdf>

(дата звернення 23.11.18).

26. Удосконалення системи очищення господарсько- побутових стічних вод.

URL:<http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2012/206-194-2.pdf>

(дата звернення 23.11.18).

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Саніна Д.С., Романчук М.Є. Ефективність очистки деяких речовин стічних вод, що потрапляють в річку Камишуваха // Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів. Міжнародної науково-технічної конференції студентів. – Харків: ХНУБА, 2018.
2. Саніна Д.С., Романчук М.Є. Ефективність очистки деяких речовин стічних вод, що потрапляють в річку Камишуваха // Тези Міжнародної науково-технічної конференції «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів». Харків: ХНУБА, 2018. С. 109-111.

Таблиця Б.1- Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 6 (%) по речовинам токсичної дії

Місяць	2008 р.			2009 р.			2010 р.			2011р.			2012 р.		
	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР
Січень		51,9	60,3		50	47,4		50	51,2		53,8	34,2		57,4	
Лютий	63,2	48	61,8	89,3	68,8	48,7	85,2	50	47,9	85,9	52,4	31,3	88,4	47,4	24
Березень		50,7	60,6		55	40		50	45,5		50	31,4		55,2	
Квітень		53,4	57		62,5	50		57,1	36,6		48,3	16,7		53,1	
Травень	80,6	55,7	59,5	83	41,7	37,1	85,7	57,1	40,5	87,7	65	33,3	84,1	45,8	29,2
Червень		53,2	44,3		58,7	25		57,1	37,5		50	40		28,6	
Липень		57,2	58,9		72,2	40		57,1	41,5		48,3	35,5		64,3	
Серпень	87,8	58,6	60,9	82,4	58,3	50	84,6	57,1	31,6	98,9	45,2	36,4	78,9	53,8	21,7
Вересень		56,3	58		65,2	73,7		50	42,9		50	28,6		62,9	
Жовтень		52	58,3		61,4	64,1		57,1	37,5		50	36,4		50	
Листопад	78,7	50,3	57,1	86,5	63,9	69,8	88,9	57,1	38,5	88	55,4	15,4	85,5	42,3	14,8
Грудень		40,2	57,1		65,4	65		50	37,8		53,3	30		58,3	
Середнє значення	77,6	52,3	57,8	85,3	60,3	50,9	86,1	54,1	40,8	90,1	51,8	30,8	84,2	51,6	22,4

Таблиця Б.2- Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7 (%) по речовинам токсичної дії

Місяць	2008р.			2009р.			2010р.			2011р.			2012р.		
	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР	НП	Залізо	СПАР
Січень		48,6	61,5		38,1	44,2		50	43,6		33,3	28,1		32,1	
Лютий	93,2	58,2	62,9	88,6	48,8	44,7	87,2	40	47,4	88,3	50	29	89	16,7	39,1
Березень		47,3	65,6		42,1	43,6		50	48,6		40	35,7		11,8	
Квітень		44,4	59,5		44,7	43,2		50	43,2		39,4	41,4		21,1	
Травень	87,7	49,5	59,3	87,1	41	47,4	90	25	43,1	88,8	47,4	46,6	87,5	21,1	36
Червень		48,8	61,7		41,5	42,5		25	42,5		51,1	28		68,8	
Липень		52,5	66,7		40	48,7		25	42,1		50	30		31,8	
Серпень	80,1	59,5	59,2	83,8	43,9	43,6	89,3	50	44,7	88,3	46	23,1	87,4	50	50
Вересень		50,7	59,2		39	43,6		50	33,3		34,3	21		46,4	
Жовтень		49,2	53,1		46,5	48,6		40	44,2		44,4	26		67,3	
Листопад	78,3	46,7	65,3	83,7	48,8	45,9	87,1	40	43,1	87,8	59,1	27	87,6	64,3	52,9
Грудень		44,4	53,9		48,8	44,7		60	42,2		32,1	20		58,3	
Середнє значення	84,8	50	60,7	85,8	43,6	45,1	88,4	42,1	43,2	88,3	43,9	29,7	87,9	40,8	44,5

Таблиця В.1 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 6 (%) сольового складу

2008 р.				2009 р.			2010 р.			2011 р.			2012 р.		
Місяць	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}
Січень	73,9	93,1	90,1	68,1	93,3	93,3	70,8	94,2	94,2	70,5	94,4	94,4	75	94,6	94,7
Лютий	67,4	93,4	89,7	72,3	93,3	93,5	72,6	94,2	94,3	70,9	94,3	94,3	75,9	94,9	94,8
Березень	73,2	93,1	90,5	70	93,2	92,3	72,2	94,1	94,3	75,8	94	94	76,5	94,4	94,6
Квітень	74,8	92,7	89,7	71,8	93,4	93,5	72,5	94	94,1	74,1	94,6	94,6	74,1	93,9	93,9
Травень	69,4	91,9	88,2	71,3	92,9	93,8	73	93,9	93,9	80,5	94,3	94,3	78,1	94,7	94,7
Червень	74,4	92	88,4	74,7	93	93,4	73,7	94	94,3	80	94,7	94,7	73,8	93,7	92,4
Липень	75,8	91,8	91	73,5	92,3	91,7	74,2	94,2	94,6	79,8	92,2	92,2	80,9	94,5	94,2
Серпень	69,8	93,3	90,7	73,1	95,5	92,5	72,5	94,1	94,5	78,5	94,5	94,5	79,9	94,8	93,7
Вересень	73,5	91,7	90,2	69,9	92,5	92,6	69,3	94,2	94,4	79,1	94,4	94,4	79	94,6	94,5
Жовтень	74,1	89,2	89,2	71,7	92,6	92,8	71,3	94,1	94,3	79	94,8	94,8	72,6	94,8	95
Листопад	74,4	92,1	89,6	71,9	93,8	93,9	70,7	93,9	94,4	79,2	94,8	94,7	74,1	94,4	94,6
Грудень	69,1	91,1	88,9	70,8	93,9	94	71,3	92,2	94,7	77,7	94,8	94,8	77	94	94,6
Середнє значення	72,5	92,1	89,7	71,6	93,3	93,1	72,0	93,9	94,3	77,1	94,3	94,3	76,4	94,4	94,3

Таблиця В.2 – Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7 (%) сольового складу

2008 р.				2009 р.			2010 р.			2011 р.			2012 р.		
Місяць	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}	ХСК	БСК ₅	БСК _{пов}
Січень	73,6	93,7	91,3	70,9	90,6	89,8	71,7	90,7	90,8	98,9	91,4	92	85,3	90,6	91
Лютий	75	92	89,4	70,7	90,8	91,3	74	90,9	90,8	76	9,7	92,8	81,4	92,1	92,1
Березень	77,8	92,4	89,4	68,3	91,2	90,9	72,1	91,2	92,3	74,1	92,1	92,5	86	92,1	92,2
Квітень	77,4	92,2	88,5	70,5	90,9	91,5	73,6	90,8	90,6	81	91,3	92,9	86,7	91,4	92,4
Травень	77,8	91,7	87,5	72,3	91,6	92,3	73	91,8	92,3	83	91,2	92,4	81,7	85,9	87,5
Червень	74,7	91,5	87,9	71,5	90,3	91,2	72,2	90,3	90,8	82,1	91,8	93	80,2	93,2	90,5
Липень	80,8	93,2	90,3	70,7	90,3	90,8	74,2	91,3	90,9	84,1	92,2	92,3	74,1	91,2	91
Серпень	79,8	91,8	88,8	71,5	90,7	90,9	71,7	91,2	91,5	81	91,7	91,6	80	90,3	91,4
Вересень	80,8	90,2	86,7	70,6	90,6	91,3	72,2	91,3	91,4	79,8	92,3	93,1	79,5	90,3	91,3
Жовтень	85,6	93,6	90,7	72,6	91,5	91	72,1	90,7	91,7	78,9	92,2	92,6	86,2	92	92
Листопад	87,1	93	89,9	72,3	90,8	90,9	71,8	91,1	91,6	81,5	91,9	91,8	77,2	89,8	92,2
Грудень	93	90,8	88,8	72	91,1	91,7	71,5	92,1	93,1	82	91,8	91,9	86,8	89,8	91
Середнє значення	80,3	92,2	89,1	71,2	90,9	91,1	72,5	91,1	91,5	81,9	85,0	92,4	82,1	90,7	91,2

Таблиця В.3 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 6 (%) сольового складу

2008 р.				2009 р.			2010 р.			2011 р.			2012 р.		
Місяць	Хлори ди	Суль фати	Мінер- ція	Хлори ди	Суль фати	Мінер- ція	Хлори ди	Суль фати	Мінер- ція	Хлори ди	Суль фати	Мінер- ція	Хлори ди	Суль фати	Мінер- ція
Січень	9,5	5,2	14,54	18,9	21,9	3,8	19,4	24	7,5	29,2	30,9	5	15,4	17,7	11,6
Лютий	4,5	8,9	12,68	16,2	12,3	3,6	17,4	19,8	1,6	23,5	27,5	2,1	11,9	18,9	11,1
Березень	8,8	13,1	13,65	22,4	11,3	3,1	25,7	23,5	5,9	31	28,1	6,6	12,5	16,8	3,9
Квітень	15,5	12,2	11,8	19,4	15,4	3,5	32,9	26,2	6,4	28,9	27,3	6,7	9,9	14,6	3,5
Травень	10,7	13,4	13,03	15	19,2	3	30,3	31,3	6,6	24,7	27,2	10,9	21	25,1	15,4
Червень	5,1	9,7	5,11	24,9	8,2	2,1	34,2	30,5	6,6	14,4	16,2	3,8	21,7	21,9	3,5
Липень	10,4	5,2	7,72	17,8	14,6	7,1	32	30,1	6,2	17,8	19,2	14,5	14,7	27,3	22,5
Серпень	10,6	16,7	7,95	11,1	8,2	1,2	32,5	28,8	8,4	15,2	15,2	14,2	7,5	18,1	7
Вересень	14,3	16,8	7,33	17,8	15,3	8,5	26,1	31,3	7,2	13,1	12,9	9,6	7,6	11,9	16,8
Жовтень	5,4	16	8,43	16,6	14,7	5,9	30	29,7	6,3	30,8	30,3	9,7	16,5	21,9	18,7
Листопад	8,8	21,4	8,84	11,7	11,6	4,9	25,5	28,4	4,3	12,2	23	6,8	13,6	15,4	15,7
Грудень	11,4	19,8	8,38	24,7	21,6	6,3	26,4	28,7	4,9	7,5	21,1	10,5	13,9	16,6	15,4
Середнє значення	9,6	13,2	10,0	18,0	14,5	4,4	27,7	27,7	6,0	20,7	23,2	8,4	13,9	18,9	12,1

Таблиця В.4 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7 (%) сольового складу

2008 р.				2009 р.			2010 р.			2011 р.			2012 р.		
Місяць	Хлори- ди	Суль- фати	Мін- ція	Хлори ди	Суль фати	Мін- ція	Хлори ди	Суль фати	Мін- ція	Хлори ди	Суль фати	Мін- ція	Хлори ди	Суль фати	Мін- ція
Січень	11,8	32,3	8,6	25,8	29,7	11,5	31,3	31,2	10,7	23,7	24,9	12,5	10,9	18	7
Лютий	20,3	28,8	9	28,9	29,5	8,6	26,1	30,3	3,5	29,2	24,2	12,8	28,3	23	10,9
Березень	14,3	30,7	8,1	29,6	28,5	13,7	24,8	25,7	6,5	8,7	24,2	10,1	16,4	15,6	8
Квітень	3,4	24,9	7,7	18,3	26,1	19,3	27,3	31,1	5,4	35,8	29,5	10,1	13,7	16,3	3,6
Травень	14,3	25,9	8,6	24,1	31,5	21,1	23,8	23,9	5,6	37,1	32,8	11,8	10,5	17,5	4,8
Червень	9,8	20,9	4,2	31,2	30,7	18,5	21,6	25	6,3	20,1	22,6	5,1	6,6	4,7	5,1
Липень	7	15,3	5,5	29,8	28,5	19,4	27,9	24,4	3	27,8	22,8	11,8	11,5	15,6	2,8
Серпень	11,1	16	6,8	27,8	28,9	9,4	28,3	18,5	10,9	6,4	12	9,9	0,8	14,3	3,4
Вересень	10,7	15,3	6,2	27,5	31	10,6	29,1	19,9	6,7	24,7	22,9	9,6	0,8	13,5	2,8
Жовтень	11,4	15,8	5,6	28,6	32,1	10	25,5	18,2	6,6	8,4	9,4	5,8	5,8	19	9,3
Листопад	14,3	13,3	3,9	25,3	30	10,2	24,9	13,6	6,7	22,6	17,2	7,6	0,4	21,4	5,5
Грудень	8,5	16,1	3,8	26,4	31,5	11,1	24,7	26,9	9,4	14,7	15	6,9	5,3	22	5,4
Середнє значення	11,4	21,3	6,5	26,9	29,8	13,6	26,3	24,1	6,8	21,6	21,5	9,5	9,3	16,7	5,7

Таблиця Г.1 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 6 (%) трофо-сапробіологічних показників

2008 р.					2009 р.				2010 р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и
Січень	96,5	94,6	25	22	93,2	93,1	30,7	41,3	89,7	94,6	21,2	51,2
Лютий	94,2	94,3	30,3	22,6	92,9	93,1	35,1	38	87,2	94	30,3	54,5
Березень	94,5	94,5	26,3	14,8	93	93,6	23,1	39,4	87,8	94,1	25,7	48,8
Квітень	90,8	94,1	17,8	11,9	92,7	93,8	25,9	42,3	87,9	94,2	31,1	46,4
Травень	88	94,3	24,8	14,2	91,1	92,8	36,7	38	87,7	94,2	23,9	49,4
Червень	89,8	94,4	27,7	9,6	90,1	92,3	29,6	49,4	88,1	94,2	25,8	48,3
Липень	88,6	94,2	25,2	23,9	90	92,7	25,7	52,4	87,4	94,3	24,4	48,2
Серпень	91,7	94,3	26,5	11,5	88,9	92,8	18,7	54,5	87,4	94,3	18,5	51,1
Вересень	90,9	94,5	23,5	25,1	87	92,8	25,2	50,6	87,3	94,2	19,9	49,4
Жовтень	89,1	94,3	20,8	20,3	88,1	92,8	31,5	50,6	87,8	94,2	18,2	48,2
Листопа д	89	94,4	30,9	22,4	87,8	92,3	17,4	50,6	88,6	94,3	20,9	52,2
Грудень	87,7	94,3	26,5	44,4	87,2	91,8	31,1	48,1	89,5	94,3	26,9	36,1
Середнє значення	90,9	94,4	25,4	20,2	90,2	92,8	27,6	46,3	88,0	94,2	23,9	48,7

Продовження таблиці Г.1

2011 р.					2012 р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати
Січень	92,2	94,5	30,9	51,8	92,8	94,8	22,1	53,8
Лютий	92,6	94,5	30,3	48,9	93,4	95	35,1	50,6
Березень	92,4	94,4	26,3	51,1	93,6	95,2	23,1	53,3
Квітень	93,9	94,8	17,8	50	91,5	94,8	25,9	52,8
Травень	92,8	94,9	35,5	51,1	89	94,4	36,7	56,1
Червень	93,2	94,8	27,7	53,3	88,8	94,6	29,6	52,7
Липень	93,1	94,7	25,2	51,7	90,9	94,7	25,7	52,2
Серпень	93,1	94,4	26,5	54,3	92,3	94,8	22,7	55,3
Вересень	93,7	94,8	23,5	52,2	89,1	95	25,2	55,1
Жовтень	93,7	95	20,8	49,4	89,4	94,7	29,7	52,3
Листопад	93,4	95,3	24	53,1	89,6	94,5	17,4	53,7
Грудень	93,4	95,1	26,5	53,4	90,4	94,4	31,1	53,3
Середнє значення	93,1	94,8	26,3	51,7	90,9	94,7	27,0	53,4

Таблиця Г.2 - Ефективність очистки скидних вод на очисних спорудах № 7(%)трофо-сапробіологічних показників

2008 р.					2009 р.				2010 р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и	азот. амон.	зваж. реч.	нітрит и	фосфат и
Січень	94,2	93,1	30,9	54,4	89,7	92,8	21,2	46,7	90,2	92,4	25,9	34,5
Лютий	94,3	93	30,3	38,9	88,9	92,8	30,3	42,4	89,2	92,4	22,6	46,3
Березень	92,4	92,5	26,3	44,4	89,7	93,2	25,7	46,9	89,7	92,9	14,8	35,3
Квітень	92,6	92,2	20,8	40,8	89,4	92,5	31,1	53,1	89,5	92,8	20,9	35,3
Травень	89,9	91,8	35,5	41,8	90,1	92,8	23,9	38,7	89,2	92,7	14,2	37,1
Червень	88,3	92	27,7	43,3	90,1	92,6	25,8	40,9	89,3	92,9	9,6	38,2
Липень	88,1	92,3	25,2	36,8	90,3	92,6	24,4	37,5	89,1	92,6	23,9	32,4
Серпень	88,7	92,6	26,5	27,8	89,4	92,3	18,5	43,8	90,1	92,9	11,5	33,3
Вересень	88,2	92,6	23,5	38,8	89,9	92,3	19,9	40	88,4	93,3	25,1	33,3
Жовтень	86,6	92,3	20,8	33,7	90,3	92,5	18,2	42,4	88,1	93,5	20,3	31,4
Листопа д	87	91,8	29	36,8	90	92,5	30,1	40,6	88,2	93,9	22,4	37,1
Грудень	87,9	92	26,5	40,5	90,2	92,2	26,9		89,5	93,7	34,4	36,1
Середнє значення	89,9	92,4	26,9	39,8	89,8	92,6	24,7	43,0	89,2	93,0	20,5	35,9

Продовження таблиці Г.2

2011р.					2012р.			
Місяць	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати	азот. амон.	зваж. реч.	нітрити	фосфати
Січень	90,1	93,8	30,7	33,3	90,8	94,9	22,1	33,3
Лютий	90,1	94	35,1	32,4	91,8	94,2	35,1	32,5
Березень	90,6	93,9	23,1	33,3	91,4	94,7	23,1	31
Квітень	90,7	94,1	25,9	34,3	89,5	94,4	25,9	25
Травень	91,6	94,3	36,7	34,2	87,7	94,6	26,7	27,9
Червень	91,6	94,9	29,6	32,8	90,8	93,6	29,6	55,6
Липень	90,4	94,2	35,7	30,7	87,2	93,8	24,7	47,5
Серпень	90,5	94,1	18,7	35,1	88,2	91,8	22,7	58,8
Вересень	91,5	93,8	25,2	34,3	89,1	93,1	25,2	57,9
Жовтень	89,7	94,8	31,5	34,2	91,5	95	29,7	57
Листопад	93,1	94,1	20,4	37,5	90,6	95	17,4	59
Грудень	90,6	95,4	31,1	31,8	90,6	94,8	21,1	58,1
Середнє значення	90,9	94,3	28,6	33,7	89,9	94,2	25,3	45,3