

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

Допускається до захисту
« _____ » _____ 2021 р.
Зав. кафедри _____
(підпис)

к.б.н., доц. П.Р. Хірівський
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

ДИПЛОМНА РОБОТА

_____ бакалавр _____

(рівень вищої освіти)

на тему: **«Дослідження екологічних показників та технологій очищення водопровідної води міста Ужгорода Закарпатської області»**

Виконала студентка групи Тз-41
Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

Бригас Ірина
Володимирівна

Керівник Мазурак О.Т. _____.

Консультант Мазур І.Б. _____.

Дубляни 2021 р.

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти перший (бакалавр)
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
доц., к.б.н. Хірівський П.Р.
" _____ " _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студентці
Бригас І.В.

1. Тема роботи: «Дослідження екологічних показників та технологій очищення водопровідної води міста Ужгорода Закарпатської області».
Керівник дипломної роботи: Мазурок Оксана Тимофіївна, кандидат технічних наук, доцент.
- Затверджені наказом по університету від « ____ » 2020 р. № _____
2. Строк подання студенткою дипломної роботи: 02.04.2021 року
3. Вихідні дані для дипломної роботи:
Теоретичний матеріал, план написання роботи; бібліографічний список літературних джерел, опис природно-кліматичних умов Закарпаття та історико-географічного розташування м. Ужгорода; екологічний паспорт області; нормативна документація; інформація КП «Водоканалу м. Ужгорода» щодо стану мереж міста.
4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)
Вступ
 1. Літературний огляд
 2. Методи досліджень якості води
 - 2.1. Характеристика району розташування об'єкта досліджень
 - 2.2. Методики досліджень якості води
 3. Результати досліджень
 - 3.1. Стан систем водопостачання та водовідведення Ужгорода

3.2. Екологічні показники стану водопровідної води _____.

3.3. Технологічні розрахунки та пропозиції щодо покращання якісного стану водопровідної води міста _____.

4. Охорона праці _____.

4.1. Аналіз стану охорони праці _____.

4.2. Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії _____.

Зробити висновки за результатами проведених досліджень
.бібліографічний список літератури _____.

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості): схеми (), рисунки (), світлини () _____.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняла
1,2,3	Доцент кафедри екології та біології Мазурак О.Т.		
4	Доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва Мазур І.Б.		

7. Дата видачі завдання 21 вересня 2020 р. _____.

Календарний план

№з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання вступу, розділу 1 та формування бібліографічного списку літератури	05.10.20 - 30.10.20	
2	Написання розділу 2. Об'єкт та методи досліджень якості води	03.11.20 - 03.12.20	
3	Написання розділу 3. Результати досліджень	10.12.20 - 15.01.21	
4	Написання розділу 4. Охорона праці	25.01.21 - 18.02.21	
5	Формулювання висновків	22.02.21 - 25.03.21	

Студентка _____
(підпис)

Керівник дипломної роботи, доц. _____ О.Т. Мазурак
(підпис)

УДК 628.1(477.87)

Бригас І.В. Дослідження екологічних показників та технологій очищення водопровідної води міста Ужгорода Закарпатської області: дипломна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

77 стр. текс., 10 рис., 7 табл., 29 дж., 2 дод.

Проведено аналіз складу та екологічні показники якості водопровідної води міста Ужгорода Закарпатської області. Внаслідок дослідження роботи систем водопостачання та очищення обґрунтовано якісну технологію та заходи очищення водопровідної води міста. Згідно приведених розрахунків, наведено технологічні параметри та конструктивні особливості аерованого пісковловлюючого обладнання, що забезпечать роботу станції очищення стічних вод міста та якісний стан підземних вод та водних об'єктів поблизу.

Розроблено заходи щодо забезпечення чинних вимог охорони праці та навколишнього середовища.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	7
1.1. Природно-кліматичні особливості та історико-географічне розташування м. Ужгорода.....	7
1.2. Стан водних ресурсів області.....	11
1.3. Технології та норми постачання та відведення вод.....	16
1.4. Екологічні показники питної води.....	22
РОЗДІЛ 2.ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ВОДИ.....	28
2.1. Гідрологічна характеристика та якість поверхневих вод басейну річки Уж.....	29
2.2. Хімічний аналіз вод.....	31
2.3. Бактеріологічний аналіз.....	34
2.4. Технологічний аналіз.....	34
РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1. Система водопостачання та технологія водопідготовки Ужгорода.....	36
3.2. Водовідведення та технологічний процес очищення стічних вод.....	41
3.3. Показники якісного стану водопровідної води.....	45
3.4. Технологічні розрахунки та пропозиції щодо покращання якості води міста	52
РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	60
4.1. Аналіз стану охорони праці.....	60
4.2. Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії.....	63
Висновки.....	67
Бібліографічний список.....	69
Додатки.....	71

ВСТУП

Актуальність теми. На даному етапі розвитку цивілізації особливої актуальності набувають проблеми, які пов'язані зі станом довкілля. Зниження якості, малий запас ресурсів не тільки негативно впливають на здоров'я людей, але і виступає причиною загострення міждержавних відносин, регіональних проблем та навіть конфліктів та війн.

Вода відіграє дуже важливу роль у забезпеченні сталого розвитку як на рівні самої держави, так і у світовому масштабі. Вода застосовується у різноманітних сферах – від продовольчої та енергетичної безпеки держави до охорони здоров'я людини та навколишнього середовища. Водні ресурси роблять свій внесок у підвищення рівня соціального добробуту та економічне зростання, які впливають на засоби існування мільярдів людей. В умовах зростання антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище, розвитку суспільного виробництва і зростання матеріальних потреб виникає необхідність розроблення і додержання особливих правил користування водними ресурсами, їх раціонального використання та екологічно спрямованого захисту.

Об'єкти досліджень: водопровідна вода міста Ужгород Закарпатської області.

Метою дипломної роботи є дослідження екологічних показників, вибір та обґрунтування технологій очищення водопровідної води міста Ужгорода Закарпатської області.

Завданнями дипломної роботи є :

1. Провести аналіз складу водопровідної води міста Ужгорода.
2. Виконати аналіз, дослідити ефективні технології попереднього очищення водопровідної води та обґрунтувати нову технологію (або заходи оптимізування) очищення водопровідної води міста Ужгорода.
3. Розробити заходи щодо забезпечення чинних вимог охорони праці та навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Природно-кліматичні особливості та історико-географічне розташування м. Ужгорода

Ужгород не даремно вважають містечком, яке можна назвати найбільш західною обласною серединою України. Він розташований у західній частині Карпат. На правому березі річки Уж (рис. А.2) – старовинна частина міста, котра розташована на 7 пагорбах:

- 1) Кальварія;
- 2) Замковий;
- 3) Університетський;
- 4) Червениця;
- 5) Оноківський;
- 6) Горянський;
- 7) Шахтинський.

На лівому березі – молодше місце починалося в низовині через Карпати, що належало до Тисо-Дунайської низовини.

Місто Ужгород займає площу приблизно 40 км² і поділено на 17 районів з історичними назвами.

Це місто, знаходиться дуже близько до кордону з європейськими країнами. Західний кордон міста близько до національних кордонів України та Словаччини. Ви також можете «звернутися» до найближчої європейської столиці:

- 1) Будапешт – 330 км,
- 2) Братислава – 490 км,
- 3) Варшава – 550 км,
- 4) Відень – 555 км.

Порівняно з відстанню до столиці України, місто Київ – 788 км шосейними дорогами та 898 км залізницею.

Ужгород - древнє місто, з історією понад 1000 років. За час свого існування воно було частиною багатьох державних утворень. Пам'ятки історичного походження, знайдені на горі Замкова та Радванська, в зоні Доманець та Дравень, вказують на те, що у тій зоні існували найдавніші селища слов'янських племен хорватів на сучасній частині міста [21].

У X - початок XI ст. Ужгородська башта належала Давньоруській державі.

Після того, як її завоювали угорці, з середини XI ст. по XIII ст., місто належало Угорському королівству, а згодом - Австрійській династії Габсбургів.

Автономія міста розпочалась в 1674 році, тоді коли воно здобули права на користування міськими печатками та міським гербом . На значку відображені грона винограду. Це все говорить про те, що місто займається вирощуванням винограду та виноробством. В цей час містечко, котре містило близько 1200 мешканців знаходилось на правій частині річки і воно нараховувало лише десять вулиць.

У 1848 році Ужгород підтримав Угорську революцію, і став одним із центрів народно-визвольної війни Угорщини.

У 1919 році Ужгород був створений як адміністративний центр Підкарпатської русі, який входив до буржуазної Чехословаччини. Згодом, місто почало рости і розвиватись. Будували нові квартали та гармонійно організовували вулиці. Вже у 1920 році, місто налічувало 20,6 тис. осіб, а на початку 1941 року - 35,3 тис. осіб.

У 1923 році, заплановані роботи з рекультивації річки Уж в міській зоні, а згодом і з будівництва гідроелектростанції. Серед нових будівель, виділяється Земський урядовий будинок.

На початку Другої світової війни, Ужгород був переданий Угорщині за рішенням Першого Віденського арбітражу.

Згодом, через військові та політичні події в 1945 році, чисельність Ужгорода зменшилось до 19 тисяч жителів. Коли місто було звільнено Радянською Армією, як обласна частина воно стало частиною Радянської України. Нові керівники почали вживати дії щодо збільшення чисельності міста. Результат: у 1947 р. чисельність налічувала приблизно 30,1 тисяч жителів; 1959 році - 47,41; 1970 - 64,5; 1979 році - 91; 1989 році - 116, 2 тисячі осіб.

У 1990 – х роках громадянське населення Закарпаття офіційно налічувало приблизно 1 млн. 250 тисяч людей. Враховуючи, що Ужгород знаходився достатньо близько від державного кордону, його зробили закритим містом, але для «сусідів», він став показовою вітриною, яку називали «радянський спосіб життя».

В результаті, місто вступило в індустріалізацію. Нестача фахівців у новозбудованих та реструктуризованих підприємствах призвела до багатьох інших проблем, однією з яких є житло [13].

Нещодавно збудований житловий район був добудований за короткий проміжок часу, що докорінно змінило вигляд міста. У радянських країнах 1960-х - 1980-х років існувало кілька класичних будівель із бетонних плит. В якості дизайну, існували так звані «хрущовки» і «брежнєвки». Вони складають частину міста, займають майже 70% території країни та мають до 80% поселення.

В даний час, цю частину міста називають «Новим районом». Можна додати, що за радянських часів було відкрито Ужгородський державний університет, сучасна назва – УжНУ.

Закарпатський клімат утворився під ефектом сонячного випромінювання, що досягає поверхні, циркуляції повітря та рельєфу.

Потенціал сонячної радіації залежить від того, який кут під час падіння сонячного світла. Він коливається від 63...65 у червні, до 17 - 18 у грудні.

Розділ кліматичних показників(а саме: сила вітру та напрямок, опади, атмосферний тиск) та тепла визначається в першу чергу за рельєфом.

Карпати не дають можливості проникати холодним повітряним масам із півночі, через це там зазвичай утворюються вологі повітряні маси із Атлантичного океану та континентальне повітря помірної широти.

Закарпаття має достатню кількість вологи. Найбільша кількість опадів є там, де найвища частина Карпат (більше 1400 мм)– це схід та північний схід області.

Об'єм опадів зменшується в районах міста Берегове та Чоп – південно-західний напрямок (до 500 – 600 мм).

Більшість опадів випадає літом (більше 60%)– червень, а у горах – липень. В літі часті грози та дощі.

Покрив снігу в горах покладається з середини листопада, а збільшується з початку квітня. Його тривалість близько 110 днів. На полонині покрив снігу тримається з грудня/січня до березня біля Берегова (близько 51 дня). На рівнинах часто зими бувають із не стійкими покривами снігу.

Продовж року у Закарпатських горах переважала якість повітря в помірних широтах. Південно-західний вітер найчастіше зустрічається на рівнинах, а п'ємонтський вітер - у передгір'ї та горах, тоді як зміщення повітря із заходу домінує понад 1000 м. Взимку північні вітри пронизуються Карпатами вздовж низинних долин. У той же час прохолодне повітря падає з горів на рівнини у вигляді вітрів(північно-східних та північних).

Пори в цій місцевості помітно відрізняються. Кожні із цих мають свою особливість в гірських і рівнинних районах.

На рівнинах зиму можна назвати нестійкою, короткою та м'якою. Тут переважає хмарна погода та туманна, а температура – до 0. Сильний мороз буває не часто. Сніг нестійкий і швидко відтає.

Весною дуже часті зміни погоди. В полонинах весна починалась переважно кінець лютого – початок березня. У той час ми можемо побачити різке та значне збільшення температури (+ 15-18) та різке падіння (- 5-10).

Літо в Закарпатті розчинається в другій декаді травня. Тоді океанське повітря переважало і це приносило багато опадів. Осінь починається в кінці вересня та продовжується до 80 – 90 днів. Осінню сильно зменшується температура повітря.

Заморозки формуються в другій частині жовтня, тоді збільшуються туманні дні та кількість опадів. Клімат Закарпаття допомагає розвивати сільське господарство, проте найнижчі райони низин. Іноді бувають несприятлива погода: зливи, раннє танення снігу, заморозки навесні. Клімат дає змогу розповсюджувати різноманітні літні та зимові види рекреації для туристів.

1.2. Стан водних ресурсів області

Аналіз питної води на Закарпатті ми виконували на основі власного моніторингу за вмістом показників: гідрофізичних та гідрохімічних. Дані показники ми брали у Басейновому управлінні водними ресурсами річки Тиса та у Державної екологічної інспекції області. Загальну інформацію можна оглянути на сайті Систем спостереження навколишнього середовища Закарпатської області.

Під час аналізу дослідження якості води області за 2020 рік можна зробити висновок, що більшість ознак загального санітарного аналізу і певних специфічних показників якості питної води відповідає Сан-Пін 4630 – 87 (Санітарні правила та Норми). До них відносять: феноли, свинець, хімічне споживання кисню, азот амонійний, запах, кадмій, сухий залишок, нітрити, кольоровість, нітрати, нікель, АПАР, сульфати, розчинений кисень, нікель, хром, фосфати, перманганатна окислюваність, загальний фосфор, цинк, мідь, водневий показник(pH)[6].

В декількох станціях моніторингу у 2020 році, порівняно з 2019 роком, ми спостерігали незначне поліпшення якості водопровідної води, а саме за

біохімічним споживанням кисню (БСКп). Гранично допустима концентрація (ГДК) для БСКп становить 3,0 мг О₂/дм³.

Особливі(специфічні) показники води не перевищують фонові показники. Вміст ВМ (важкі метали) не перевищує гранично допустиму концентрацію. Поширень щодо зниження якості води не спостерігалось. Вміст радіоактивного цезію-137 був нижчим за допустимий рівень.

Характеристика води в меліоративних каналах (окрім каналу Верке) за ознаками загальних санітарних і своєрідних показників відповідала Сан-Пін 4630-87, за винятком перевищення за біохімічним споживанням кисню (БСКп).

Високий вміст марганцю та заліза характерні для каналів меліоративних систем Закарпатської області.

Якщо порівнювати якість води в каналі Верке 2020 року і 2019, то її якість не сильно змінилася. За ознаками санітарного аналізу і своєрідних показників не відповідає Сан-Пін 4630-87 в результаті скидання брудних зворотніх вод «Карпатвіз» і термічних вод Навчально-спортивної бази в місті Берегово. У каналі Верке вода не значно забруднена.

Інтенсивний контроль якості води за вмістом розчиненого кисню у меліоративних каналах відбувся влітку в лабораторії спостереження ґрунтів та води. Розчинений кисень не перевищував межі ГДК. Придухи риб не спостерігалось.

Стан гідробіоценозів та гідробіологічну оцінку якості води не виконують лабораторії спостереження води та ґрунтів Басейнового управління водних джерел р. Тиса та лабораторія Державної екологічної інспекції на Закарпатті[27].

Головне управління Держпродспоживслужби Закарпатської області надало інформацію про дослідження 1851 проби води на мікробіологічні показники. З цих 1851 проби лише 156 проб не відповідали вимогам правил та норм, що складають 8,4 %.

Спостереження за якістю питної води, котру подають населеному пункту водопроводами і виводять із громадських децентралізованих джерел водопостачання проводиться ГУ Державною санітарною епідеміологічною станцією у Закарпатській області.

Якість водопровідної води за мікробіологічними показниками з централізованих водопроводів у минулому році в розрізі адміністративних територій області [28] представлено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Якісні показники питної води централізованих водопроводів Закарпатської області (2020 р.)

Адміністративна територія	Відсоток проб, що не відповідають діючим вимогам		
	Комунальні водопроводи	Відомчі водопроводи	Сільські водопроводи
м. Ужгород	6,7	-	-
м. Мукачево	10,2	0	-
В. Березнянський район	0	-	0
Берегівський район	7,3	-	0
Виноградівський район	0	0	0
Воловецький район	0	-	-
Іршавський район	4,5	5,0	12,7
Міжгірський район	13,5	-	-
Мукачівський район	-	0	9,7
Перечинський район	7,1	-	-
Свалявський район	3,9	4,9	8,6
Рахівський район	0	6,8	-
Тячівський район	3,7	-	-
Ужгородський район	14,3	7,6	15,7
Хустський район	2,5	4,7	
ОблСЕС	-	-	-
Всього по області:	8,3	9,1	9,2

Спостереження за тим, чи дотримуються санітарного законодавства на станціях, які забезпечують для промислових та громадських об'єктів, для населення питну воду виконує ГУ Держспоживслужби України у Закарпатській області [9].

Середній рівень забезпечення населення області централізованим водопостачанням становить 32,3 %. Без Ужгорода – 98,4 % та Мукачева – 86,3 % ці дані в області становить 20,8 %. 58,3% - це постачання населення

міст області та районних центрів, а 14,4 % - це забезпечення не міського населення(сільське).

Таблиця 1.2 – Показники якості децентралізованого постачання області за 2020 рік .

Адміністративна територія	% проб, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам
м. Ужгород	14,5
м. Мукачево	-
В. Березнянський район	0
Берегівський район	13,0
Виноградівський район	12,0
Воловецький район	15,0
Іршавський район	14,5
Міжгірський район	13,1
Мукачівський район	15,4
Перечинський район	14,7
Свалявський район	14,8
Рахівський район	9,5
Тячівський район	14,1
Ужгородський район	13,1
Хустський район	3,1
Всього по області:	14,8

Під спостереженням ГУ Держпродспоживслужби в Закарпатській області знаходиться 85 централізованих джерел водопроводів, з них:

- 22 комунальних,
- 19 відомчих,
- 44 сільських трубопроводів.

Також 4971 – кількість децентралізованого водопостачання, з них :

- 3709 криниць,
- 635 дренажів,
- 627 артезіанські свердловини.

Із всієї чисельності водопроводів 24,7% не відповідають нормам і правилам, з них:15,2 % через відсутність територій санітарної охорони;1,9 % через відсутність потрібного комплексу очисних станцій; 7,6 % через відсутність установок знезараження[13].

Вимогам санітарних правил і норм не підлягають:

А) п'ять комунальних водопроводів:

- 1) м. Ужгород

- 2) м. Берегово
- 3) м. Хуст
- 4) смт. Міжгір'я
- 5) м. Перечин

Б) П'ять відомчих водопроводів:

- 1) Хустський район, с. Н. Бистрий ;
- 2) Рахівський район, смт. Ясіня ;
- 3) Сmt. Кобилецька Поляна ;
- 4) Сmt. В. Бичків ;
- 5) Ужгородський район, м. Чоп.

В) 3 сільські водопроводи (2 в Хустському районі – смт Вишково, с. Данилово; один в Берегівському районі – с. В. Бакта).

В 2020 році з джерел централізованого водопостачання за санітарно-хімічними ознаками проводили огляд та аналіз 1110 взірців питної води, із них — 104 взірців не відповідали правилам та нормам, які діють та становлять 9,4 %; 1852 взірця дослідили за мікробіологічними показниками. З них не відповідало нормам та вимогам лише 157, а це дорівнює 8,4%[8]

Характеристика водопровідної води в більшості зумовлена особливою, в загальному для області, ситуацією. Основними проблемними питаннями, які мають відношення до водопостачання жителів Закарпаття є:

1. зношеність існуючих мереж та обладнання системи;
2. недостатнє фінансування потреб водопровідно-каналізаційного господарства;
3. недостатня потужність частини існуючих централізованих водопроводів;
4. у селах не відбувається будівництво нових водотруб; дотримання системи на території зони санітарної охорони (ЗСО).

Велику стурбованість викликає проведення подальшої забудови населених пунктів без вирішення питання водопостачання та каналізування житлових будинків. Дані питання не повністю вирішені і в тих районах, де є

багато старих будівель, жителі часто скаржаться та пишуть заяви. Основна причина цього - це мала відстань між колодязями та джерелами забруднення (туалети на вулиці, вигрібні ями, колодязі що поглинають).

1.3. Технології і норми постачання та відведення вод

Система спостереження – це комплекс усіх споруд, призначені для забезпечення водопровідною водою усіх жителів у межах міста, смт. чи села або для розташованого окремо підприємства. Потім ці системи подають водопровідну воду на різноманітні потреби:

1. Для поливання певної місцевості.
2. Для підприємств різних типів.
3. Для тварин у громадських, фермерських та особистих господарствах.
4. Для господарсько-питних потреб населення тощо.

Основні в системі водопостачання: обладнання щоб забирати воду із джерела, покращувати якість води, регульовальні та запасні місткості, насосні станції, водопровідні системи та водогони [8].

Схема водопостачання – це взаємне місце розташування споруд установки водопостачання. Воно має бути зображене графічно. Є декілька факторів, які мають значний вплив перед вибором схеми, а саме:

- екологічні, місцеві та санітарні умови;
- присутність природних чи штучних перешкод для будівництва самих споруд;
- побажання користувачів до води, тип користувачів;
- кількість водоспоживання та рельєф місцевості;
- тип джерела, який використовують, якість води у джерелі;
- розташування на плані користувачів;
- діапазон користувачів до джерела та його продуктивність [26].

Головну схему водопостачання щодо забирання води з підземного водобія можна побачити на рис. 1.1.

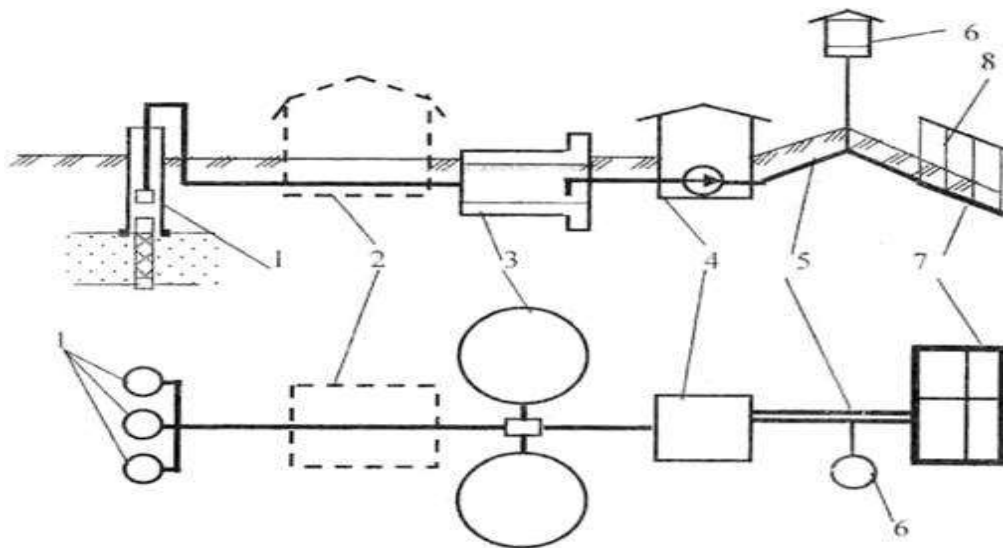


Рисунок 1.1 – Схема водопостачання із вилучення водопровідної води з підземного водобія: 1 – водозабірна щілинна; 2 – пункт з очищення води; 3 – резервуари з чистою водою; 4 – насосна станція другого ступеня; 5 – водоводи; 6 – водонапірна вежа; 7 – водопровідна система; 8 – лінії вільних натисків у користувача.

Резервуари з чистою водою накопичують значні об'єми води, котрі необхідні для того, щоб врегулювати нерівномірне подання в мережу води й рівномірність її подачі або ж для того, щоб брати з них воду для гасіння пожеж чи для власних потреб водопроводу. Щоб забирати воду з водосховища необхідні насосні станції другого підняття (інша назва НС-2) і подається вона у водоводи під потрібним натиском. Водопровідні мережі та водоводи розроблені, щоб передавати воду від різних джерел живлення, чи від насосних станцій до місць, де споживається вода. Схема водопостачання із захопленням води з поверхового джерела відображена на рис. 1.2. Воду беруть із річки, водоймища чи озера (поверхневого джерела) за допомогою водозабірних споруджень. Вона гарантує прийняття води найкращої якості та попереднє очищення від найбільших сполук у воді.

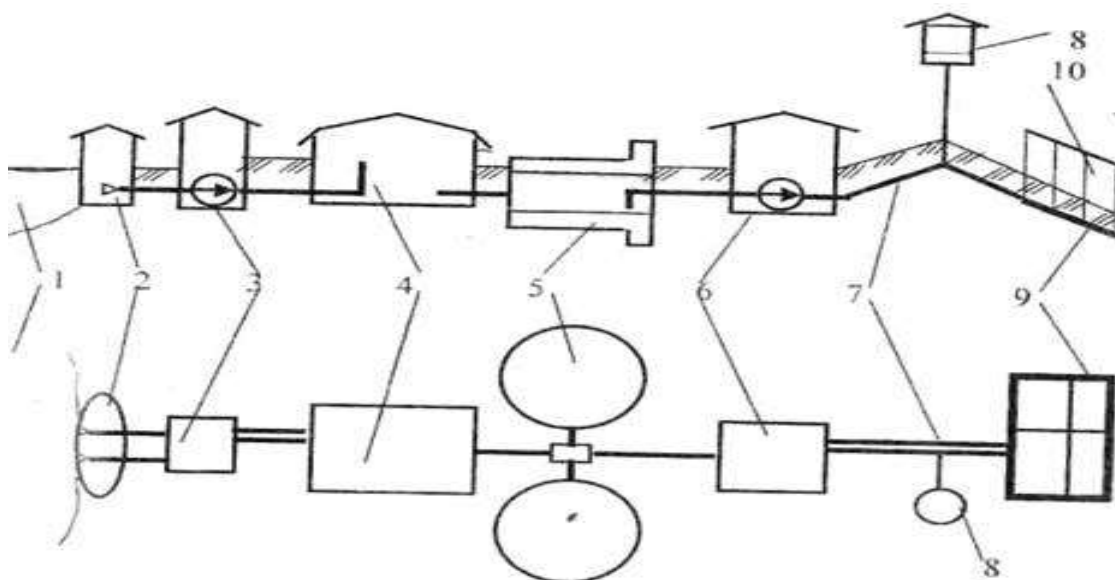


Рисунок 1.2 – Схема водопостачання із вилученням води з поверхневого вододоя: 1 - поверхнєве джерело (рчка, озеро); 2 - водозабрна споруда; 3 - насосна станця ступеня першого; 4 - очиснє споруди; 5 – водосховище із чистою водою; 6 - насосна станця (підняття друге); 7 - водоводи; 8 - водонапрна вежа; 9 - водопровідна система; 10 - лїнії вільних натисків у користувача.

Витрати промислових стїчних вод залежать вїд норми водовїдведення виробничих вод та чисельностї продукцїї. Норма вїдведення - витрати стїчних вод, л/добу на одного споживача, який користується каналїзацїєю, або об'єм стїчних вод, м³, на одиницю продукцїї, яку випускає пїдприємство. Норма водовїдведення для мїста, села чи селища рївна нормї споживання; приймається у межї вїд 100 до 284 л/добу (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Норми водовїдведення вїд районїв житлової забудови

Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Питома середньодобова (за рік) норма відведення, л/добу на 1 жителя
Забудова будинками, обладнаними внутрішнім водопроводом і каналізацією: без ванн	100-135
З ваннами та місцевими водонагрівачами	150-230
З централізованим гарячим водопостачанням	230-285

Стічна вода прибуває в каналізаційну систему незбалансовано як в окремі дні, так і в окремі години доби. Незбалансоване їх надходження характеризується рівневим графіком, подібним відповідному графіку водоспоживання. Середньодобові втрати стічних вод розраховують за такою формулою, $\text{м}^3/\text{добу}$ [21].

Розрахункові добові витрати стічних вод від житлової будови визначають як сукупність середньодобових (за рік) витрат стоків $Q_{\text{сер.доб}}$, $\text{м}^3/\text{добу}$, при цьому враховуючи коефіцієнти добової нерівномірності $K_{\text{доб}} = 1,1-1,3$.

Визначити схему каналізаційних систем певного населеного пункту можна лише на основі генерального плану. При цьому необхідно враховувати:

- *Систему водовідведення;
- *Напрямок руху води у водоймищі;
- *Метод прокладання колекторів;
- *Унікальності планування об'єктів каналізації;
- *Місце знаходження водойми;
- *Гідрогеологічні та геологічні умови;
- *Рельєф даної території.

Класифікація схем систем водовідведення за їх охопленням :

- децентралізовані (очистка стічних вод на кількох очисних станціях);

- централізовані (очистка стічних вод на одних цілісних очисних станціях);
- локальні (встановлення систем водопостачання на дискретних (окремо) об'єктах місцевості).

Класифікація залежно від виду об'єкта:

- заводські;
- квартальні;
- міські (рис. 1.3);
- районні (для кількох груп підприємств або місцевостей, які близько одне до одного розташовані).

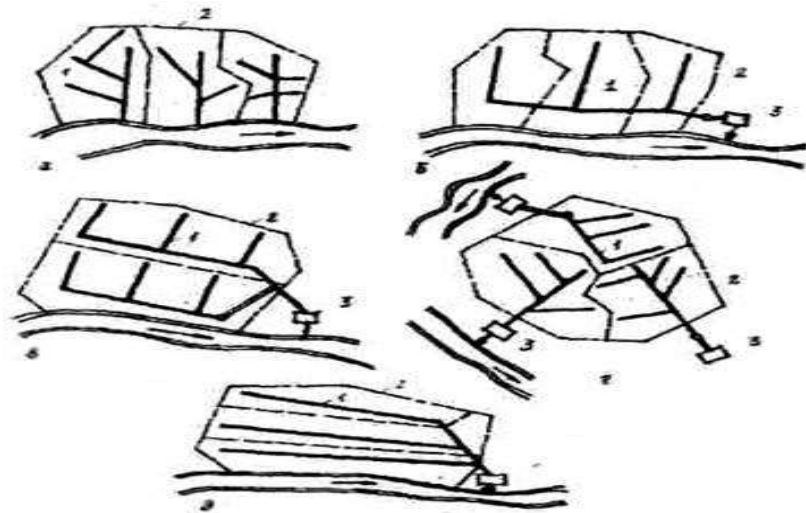


Рисунок 1.3 – Схеми каналізаційних мереж: а) перпендикулярна; б) перехоплювальна; в) зонна; г) радіальна; д) паралельна: 1 – колектори басейнів каналізування; 2 – межі басейнів каналізування; 3 – очисні споруди.

Практично завжди можна зустріти велику різноманітність умов місцевості. Тому вибрати і пропонувати якусь типову схему каналізаційної системи населеного пункту дуже складно [28].

Типи схем каналізації:

I. Перпендикулярна (рис. 1.3, а). При такій схемі колектори водосховищ каналізації прокладають перпендикулярно течії річки. Цю схему

зазвичай використовують щоб відводити атмосферні води, котрі не потрібно очищати.

II. Перехоплювальна (рис. 1.3, б). При цій схемі колектори водосховищ каналізації розміщують паралельно до річки. Її краще застосовувати для пониження рельєфу території до водоймища та необхідності очистки стічної води.

III. Зонна (рис. 1.3, в). При даній схемі територію, що каналізують розділяють на дві частини: з верхньої частини стічну воду відводять самопливом до очисних станцій; з нижньої частини воду перекачують за допомогою насосної станції. Якщо використовувати таку схему, то можна достатньо знизити витрати експлуатації.

IV. Радіальна (рис. 1.3, г). Очищення стічної води проводиться на двох або більше очисних станцій. При такій схемі стічну воду відводять із території децентралізованим водовідведенням. Дану схему найчастіше використовують під час каналізування великих міст та при складному рельєфі території.

V. Паралельна (рис. 1.3, д). Колектори водоймищ каналізування розміщують або паралельно або під малими кутами до напрямку течії річки та перехоплюють основним колектором. Його розташовують перпендикулярно до напрямку течії річки. Таку схему використовують при різкому падінні території до річки. Під час цього відбувається запобігання заглиблення головного колектора і не виникає збільшення швидкості руху стічної води у трубопроводах.

Вибирають схеми каналізаційної системи за такими ж правилами, за якими вибирають системи каналізації. Там де житловий район та є підприємства проектують таку систему трубопроводів каналізації, через котру стік із внутрішньої каналізації відводять у вуличні системи[28].

А трубопроводи дворової каналізаційної системи розміщують, фактично завжди, паралельно до будинків, водночас об'єднавши усі внутрішні каналізаційні мережі тих будинків.

1.4. Екологічні показники питної води

Вміст підземного або поверхневого водобою: речовини органічного і неорганічного виникнення, різноманітні мікроорганізми та газів.

Усі води окреслюються такими ознаками: біологічні, бактеріологічні, хімічні та фізичні показники. Щоб сформувати такі показники(зокрема і кількісні – витрати та рівні води) враховують живлення та умови водобою, опади дощів, швидкість сніготанення, топографічні та кліматичні умови, швидкість потоку, геологічно-грунтова характеристика долини водобою[4].

Останнім часом на показники води діє антропологічний вплив, а саме: застосування різних добрив у сільському господарстві та їх змивання у водоймища; скид стічної води, конструювання греблі тощо. Вміст підземної води фактично сталий по сезонах року.

До фізичних показників відносять аромат (запах), електропровідність, прозорість води, присмак, температура, кольоровість, вміст завислих речовин(тобто її каламутність).

Каламутність характеризується вмістом у воді завислих і колоїдних речовин. Такі речовини можуть попадати у воду різними способами:

1. Через розмив річищ;
2. Через талі та дощові води (осінні або весняні повені);
3. Через змив мулу, піску та глини.

Каламутність для гірських річок становить до 10 тис. мг/л і більше, а для рівнинних – 1-15...500-1000 мг/л. Найбільшу каламутність можна спостерігати у час весняних паводків. Тоді низька температура і води дуже важко очистити від колоїдних речовин. Переривчастий приріст каламутності найчастіше відбувається після потужного танення снігів та після інтенсивних дощів. У джерелах каламутність міняється в менших порогах впродовж року.

При цьому, абсолютне значення каламутності є меншим, ніж у річках. Каламутність характерна для вод поверхневих джерел, а для підземної води – показник малий і зумовлюється зависанням $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (гідроксид заліза).

Прозорість (характеристика води, котра протилежна каламутності) – це ступенева висота стовпчика води у сантиметрах. Крізь нього можна роздивитись та прочитати текст(написаний постійним шрифтом №1).

Кольоровість – рівень забарвлення води, виражається вона в одиницях Хазена (градуси платиново-кобальтової шкали або ПКШ). Кольоровість води утворюється через гумусові речовини, котрі вимиваються із навколишніх ґрунтів; через ріст або відмирання рослинності у водоймищі(понад усе фіто- та зоопланктон); із боліт торфу; разом із стічними водами. Для більшої кількості річок забарвлення становить 10-150 град. ПКШ[9].

У водосховищах кольоровість змінюється упродовж року і залежить від глибини водосховища та його місткості. Найбільша кольоровість для більшості водосховищ становить від 80 до 105 градусів. Гумінових кислот легко позбавитись у процесі очистки, апокренові та кренові кислоти - знебарвлюються дуже погано. Воді підземних джерел надають кольору зазвичай залізо, а рідше – гумусові речовини.

Температура води в джерелах водопостачання залежить від характерності руху води, температури повітря, вологості повітря та від походження. Стала температура – характерність води підземних джерел.

Присмак й запахи з'являються у воді після природного або штучного забруднення водойми. Найчастіше причиною розвитку запахів є масовий розвиток різноманітних грибків, водоростей (діатомових, синьо-зелених) або через появу моллюска тригранки, зазвичай у водоймищах неглибоких та із низькою швидкістю течії. Є такі природні запахи: трав'янистий, земляний, сірководневий, болотистий, рибний, ароматичний, пліснявий та гнилісний. Першопричиною виникнення штучних запахів є скид у водоймища неочищеної стічної води.

Електропровідність – кількісна здатність води проводити через себе електричний струм. Вона залежить від температури та від концентрації розчинених у воді мінеральних солей (ступінь мінералізації). Природна вода – це рідина в сукупності слабких та сильних електролітів. Мінеральна складова води: Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- . Дані іони характеризують електропровідність природної води. А такі іони як: Fe^{3+} , NO_3^- , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} впливають на електропровідність лише в тому випадку, якщо вони присутні у великій кількості (можуть бути виробничі або побутові стічні води)[1].

Хімічні показники характеризуються наявністю узагальненої кількості розчинних матеріалів, катіонів та аніонів. Характерні показники: 1. Жорсткість води - це вміст у воді магнієвої чи кальцієвої солі різноманітних кислот(азотна, сірчана, фосфорна, соляна, вугільна та кременева). Жорсткість буває некарбонатною, карбонатною та загальною.

Карбонатна жорсткість – наявність у воді гідрокарбонату магнію та кальцію, її називають тимчасовою, тому що при кип'ятінні води майже повністю видаляється. Жорсткість загальна – сукупність карбонатної та некарбонатної жорсткостей. Сульфати, хлориди, гідросилікати кальцію та магнію визначають некарбонатну жорсткість. Вода поверхневих водопроводів зазвичай м'яка (від 3 до 6 еквівалента/л). Жорсткість підземних вод коливається у великих межах. Окрім того, для підземних вод береться до уваги ще і гідрокарбонатна складова – наявність у водах кислих солей карбонатної кислоти[15].

Активна реакція води (рН) – рівень лужності чи кислотності. Вона визначається наявністю іонів водню у складі води. У кислому середовищі рН - 7, а у нейтральному - рН = 7. Мінералізація загальна – узагальнена кількість складу розчинених сполук у воді.

Його ще називають вмістом розчинних твердих речовин або загальним солевмістом. В залежності від мінералізації, г/л, природні води діляться на ультрапрісні та солоні.

У підземних водах спостерігається більша концентрація заліза, ніж в поверхневих. Вміст і форма заліза в підземних джерелах залежить на пряму від ландшафтних та кліматичних умов. На присутність комбінованих складних речовин заліза значний вплив має тривалість осіннього періоду та його вологість, присутність озер, що покроково переходять у болото та заболоченість. У водах залізо перебуває як суспензія оксиду заліза. У підземній воді – як розчинна сполука Fe^{2+} [2]

Хлориди наявні майже в усіх водах. Наявність у рідинах хлоридів пов'язана з вимиванням вивареної солі. Серйозне зростання концентрації Cl у воді вказує на забруднення водоймища стоками. Джерела виникнення хлоридів у водах : засолені ґрунти, соляні родовища та морська вода. Сульфати опиняються у воді через розчинення гіпсу. Він наявний у самородній сірці, через розчин гіпсу та мірабіліта. Їхнє джерело – це води, які забруднюються стоками об'єктів промисловості.

Азотовмісні речовини утворюються у водах переважно внаслідок розкладання сечовини і білків, що потрапляють у воду з побутовими стічними водами. В природних умовах аміак споживають рослини у процесі свого росту або коли на нього впливають специфічні угруповання мікроорганізмів, які окислюють його з утворенням озотної та азотистої кислоти. Даний процес – це процес нітрифікації (біохімічне окислення аміаку до нітратів).

Нітрати наявні найчастіше в поверхневих водах (не більше 0,002 – 0,003 мг/л), а нітрити – в артезіанських (десяті частки мг/л).

Кремній наявний у воді у вигляді іонів, молекул та колоїдних часток.

Кисень, котрий наявний у воді, попадає з повітря, і конструється внаслідок фотосинтезу водоростями органічних речовин (вуглеводів) з неорганічних (H_2CO_3 , H_2O). Місткість H_2O у воді зменшується внаслідок протікання процесів окислення органічних сполук й споживання його живими організмами при диханні.

В артезіанських напоях кисень відсутній. Вугільна кислота наявна у поверхневих водах до 30мг/л і до сотень мг/л у підземних водах. Аніони вуглекислоти (HCO_3^- і CO_3^{2-}) часто визначають поведінку окремих компонентів у воді й в технологічних процесах, а тому є одними із основних.

В залежності від водневого показника вуглекислота може бути вільною (газ CO_2), сама кислота H_2CO_3 , напівзв'язаною у вигляді бікарбонат іонів (HCO_3^-), зв'язаною у вигляді карбонат іонів (CO_3^{2-}). Концентрація H_2CO_3 у воді дуже незначна (десяті долі процента), а тому концентрація вугільної кислоти, звичайно, надається через CO_2 . В підземних водах вільна вуглекислота може з'являтися в підсумках розкладу органічних сполук або біохімічних процесів [17].

Мікробіологічні показники (табл. 1.4) найчастіше визначаються загальною чисельністю бактерій, що містяться у 1 см³ води, та групи кишкової палички, яка міститься в 1 см³ води (колі-індекс), зокрема, термостабільних кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів. Такі дані можуть бути близькими до нуля для підземних вод і десятки - сотні та більше - для поверхневих [7].

Біологічні ознаки здебільшого характерні для поверхневих джерел і залежать від складу рослинних або тваринних організмів. Вони можуть бути в стані зависі (планктон) або бути причепленими до дна (бентосу). Кількість їх оцінюється штуками в 1 мл води і коливається від нуля до 1000 і більше.

Останнім часом у водоймища надходять неочищені стоки і води, які надходять із сільськогосподарських та промислових підприємств та із територій певного населеного пункту. Через це у водах появляються хімічні (погіршують органолептичні показники) і токсичні речовини. Феноли у води потрапляють через підприємства нафтопереробки та коксохімії. Нафтопродукти та нафта з'являються у воді від річкового транспорту, разом із поверхневими стічними водами та із брудними стоками виробництв.

Таблиця 1.4 – Мікробіологічні ознаки води

№	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи
1	Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджується (ЗМЧ)	Колоніютворючі одиниці (мікроорганізми)/см ³ КУО/см ³	не більше 100
2	Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм ³ води, що досліджується (індекс БГКП)	Колоніютворючі одиниці (мікроорганізми) дм ³	не більше 3
3	Число термостабільних кишкових паличок (фекальних каліформ – індекс ФК) в 100 см ³ води, що досліджується	Колоніютворючі одиниці (мікроорганізми) дм ³ КУО/100 см ³	відсутність
4	Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води, що досліджується	Колоніютворючі одиниці (мікроорганізми) дм ³ КУО/дм ³	відсутність
5	Число каліфагів у 1 дм ³ води, що досліджується	Бляшкоутворюючі одиниці/дм ³ БУО/дм ³	відсутність

У водопровідній воді концентрація нафти або нафтопродуктів має сягати від 0,05 до 0,3 мг/л. Водоймища забруднюються пестицидами за допомогою їх змиву із поля дощем, після зрошення або танення снігів. До цих пестицидів відносять гексахлоран та поліхлоропінен. Вони накопичуються в організмах людей та тварин, достатньо стійкі та токсичні та можуть перетворюватися у діоксинові сполуки[11].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ВОДИ

Під час виробничої практики ми зібрали необхідні матеріали. При написанні дипломної роботи ми використовували матеріали «Виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства міста Ужгород», яке здійснює подачу водопровідної води населенню та підприємствам міста, прийом та очистку каналізаційних стоків.

Вимоги до якості питної води сформульовані у нормативних матеріалах, зокрема ми користувалися Державними санітарними правилами і нормами України (ДержСанПіН) «Вода питна»[6].

Якості питної води для населення відіграють дуже важливу роль. Саме через таку причину Всесвітня організація охорони здоров'я робить акценти на систематичних дослідженнях та контролюванні якості води.

Вони оформляються і виглядають як «Керівництво по контролю якості питної води». Дані нормативи включають у себе 5 показників, а саме:

- показники радіоактивності;
- неорганічні компоненти;
- мікробіологічні;
- органічні;
- компоненти, які застосовуються при дезінфекції води та пестициди.

Також існує Директива ЄС з питної води і список забруднень води, які є дуже важливими для контролю води [15].

Щоб використовувати в національній практиці будь-якої країни науково-технічний і виробничий досвід розвинених економічно країн була розроблена Міжнародна організація із стандартизації (ISO). У ній існує Технічний комітет ISO/ТК 147 для того, щоб розробити стандарти з якості води «Якість води». Постійними комісіями розроблялися такі міжнародні стандарти, як:

- ✓ номенклатура;
- ✓ біологічні, фізичні та хімічний метод ;
- ✓ радіологічний спосіб ;
- ✓ мікробіологічні методи;
- ✓ відбір проб;
- ✓ біологічний метод;
- ✓ точність аналізу.

Аналіз буває повний, скорочений та польовий, це залежить від точності визначень та їх кількості.

Основні аналізи води: хімічний, бактеріологічний і технологічний.

2.1. Гідрологічна характеристика та якісний стан води р. Уж

За гідрологічним районуванням територія міста Ужгорода відноситься до Тисо-Латорицької області значної водності. Однак, місце розташування і геоморфологічні особливості території визначили її досить складні гідрологічні умови. Поверхневі води представлені дериваційним каналом, річкою Уж та рясно розташованими врозсіп по території міста озерами. Якісний стан водних об'єктів басейну річки Уж в 2020-му році за результатами гідрохімічних і радіологічних показників якості поверхневих вод порівняно з 2019 р. істотно не змінився [3].

Показники води річки Уж в межах міста за більшістю показників гідрохімічного аналізу і специфічними показниками [14, 20], у тому числі: запахом, кольоровістю, прозорістю, розчиненим киснем, водневим показником (рН), завислими речовинами, нітрогеном амонійним, нітритами, нітратами, фосфатами, загальним фосфором, хімічним споживанням кисню, сухим залишком, сульфатами, хлоридами, нафтопродуктами, фенолами, хромом, купрумом, цинком, поверхнево-активними речовинами синтетичної природи відповідали фоновим значенням водотоку відповідно до періоду водності. Значення концентрацій іонів важких металів також не

перевищували фонових. Тенденцій щодо погіршення якості води за цей період не спостерігалось. Результати радіологічного контролю поверхневих вод річки протягом останніх трьох років – не вище норми. Концентрація радіоактивного Cs-137 у всіх відібраних пробах води в межах міста Ужгорода, була значно нижчою допустимого рівня (1,9 Бк/л) і оцінювалася як стабільна.

Загалом, за значеннями інтегрального оцінювання якості вода в р. Уж не змінилася: II клас – «добра», 3 категорія – також «добра» [14].

Протягом 2019 – 2020 років у басейні р. Уж не спостерігали надзвичайних забруднень транскордонного характеру, які призвели б до погіршення якісних показників води. Обсяги скидів стічних вод у р. Уж в межах міста за 2019 р. наступні: 20,22 млн. м³, в тому числі: недостатньо-очищених – 1,685 млн. м³; нормативно-чистих без очищення – 0,138 млн. м³; нормативно-очищених на очисних спорудах повної біологічної очистки – 18,39 млн. м³. Кількість забруднюючих речовин, скинутих протягом 2019 р. в р. Уж в межах міста Ужгорода наступна [21, 26]:

- нітроген амонійний – 0,041 тис. т;
- БСК₅ – 0,297 тис. т;
- завислі речовини – 0,289 тис. т;
- нітрати – 0,149 тис. т;
- нітрити – 0,015 тис. т;
- сульфати – 0,865 тис. т;
- сухий залишок – 7,672 тис. т;
- хлориди – 0,819 тис. т;
- ХСК – 1,028 тис. т;
- нітроген загальний - 0,019 т;
- ферум – 5,61 т;
- нафтопродукти - 0,004т;
- СПАР – 4,825 т;
- фосфати – 48,05 т.

Вода р. Уж характеризувалася низькою лужністю, твердістю, малою мінералізацією, у період повені та дощів каламутність води у районі водозабору збільшувалася, що перешкоджає процесам коагулювання, потребуючи введення оптимальних доз коагулянту, лужних реагентів та флокулянтів [17].

2.2. Хімічний аналіз

Хіманаліз води ділять на кількісний та якісний. Завданням якісного називають встановлення якісного складу домішок. Кількісний – це оцінення кількості домішок у неочищеній воді.

На якісний аналіз можна дати відповідь такого виду як: так чи ні. Його виконання: у досліджувану пробу води додати реагент чи реактив, який буде вступати в реакцію з конкретною домішкою води. Це супроводжується появою забарвлення чи його зміна та помутнінням води (так звана зміна системи). Щоб встановити чи сприятлива вода для визначених намірів в багатьох випадках проведення якісного аналізу цілком задовільно [1, 19].

Щоб достовірно обрати кількісний метод можна використовувати якісний метод. Більша частина методів для визначення кількісного вмісту домішок стають причиною хибних результатів через присутність певних елементів, які мають вплив на воду.

Серед найбільш поширених методів кількісного аналізу присутні фізико-хімічні методи, титриметричний (об'ємний) та гравіметричний [12, 19].

Гравіметричний метод супроводжується такими діями: у пробу додати реактив із запасом. Він утворює з даною речовиною сполуку, котра є малорозчинною і дає осад. Останнє необхідно відфільтрувати, повністю висушити та визначити його масу.

Окрім того, типова особливість цього методу – внесення надлишків реагенту до проби води щоб забезпечити цілісність реакції його з певною

фракцією. Реактив чи реагент має бути вибіркоvim, інакше кажучи він має реагувати лише з визначеною домішкою.

Принцип об'ємного аналізу: певна сполука вступає в хімічну реакцію з реагентом. Цей реагент вносять у пробу у вигляді титрованого розчину вже певної концентрації. Кількість реагента повинна бути еквівалентною об'єму конкретної сполуки. Процес внесення реагенту у воду, що аналізують – це процес титрування.

Закінчення реакції між розчином відомої концентрації реагенту і певною речовиною визначають після забарвлення індикатора. Його вносять у воду у ролі допоміжного реагента.

Щоб обчислити результат аналізів потрібно знати правильні об'єми розчинів речовин, котрі будуть брати участь у хімізмі реакції.

Для розрахунку необхідна формула [19]:

$$x = \frac{v_1 \cdot N \cdot e \cdot 1000}{v_0}, \quad (2.1)$$

де x – об'єм речовини, мг/дм³; v_1 – об'єм титрованого розчину, який витратили на титрування проб досліджуваної води, см³; N – молярна концентрація еквівалента реактиву (титрованого розчину), моль/дм³; e – молярна маса еквівалента визначуваного компонента, г/моль; v_0 – об'єм досліджуваної води, що взяли для титрування, см³.

Тоді коли у воді визначуваної речовини є дуже мало, то необхідно використовувати краще методи фізичного та хімічного аналізу. Серед них найпоширеніші: нефелометрія та колориметрія [12, 19].

Концентрацію речовини можна визначити, але якщо речовина забарвлена, методами колориметрії. В процесі чого відбувається порівняння розчину із відомою концентрацією та інтенсивність забарвлення.

В окремих випадках у воду, яку досліджують вносять реагент, який вступає в хімічну реакцію із визначуваною речовиною та формує сполуку,

яка стає забарвленою. Якщо порівняти норми(стандарти), у які внесено реагент і забарвлення сполуки, то можна встановити концентрацію даної визначуваної речовини [20].

При порівнянні інтенсивності забарвлення застосовують в основному фотоколориметричний метод, метод порівняння забарвленості та спосіб кольорової шкали – це основні методи.

Під час використання методу кольорової шкали забарвлення серії стандартних розчинів(виготовлені таким же способом як і досліджувана проба) порівнюють із досліджуваною пробєю. Аналіз проводять в посуді із скла, їх наповнюють водою та стандартними розчинами. Концентрація стандартного розчину(його колір таких самий як колір проби води) у воді рівноцінне концентрації визначуваної речовини [5].

Коли застосовують метод порівняння забарвленості, то порівнюють стандартний розчин і інтенсивність забарвлення проби води, проти вони можуть достатньо відрізнитись одне від одного.

Порівняння відбувається у циліндрах Генера (спеціальні колориметричні циліндри), також мають малесенькі крани у нижній частині. Висоту стовпа рідини в усіх циліндрах регулюють відливанням, щоби інтенсивність кольорів у двох циліндрах Генера зрівнялись під час розгляду рідини зверху.

Хімічні та фізичні показники якості водопровідної води можна визначити методами хімічного аналізу в хімічній лабораторії (рис. А.2).

Хімічні показники – це лужність; жорсткість; вміст у воді хлоридів, марганцю, заліза та інших елементів; наявність азотовмісних речовин; розчинені у воді газу; біохімічне споживання кисню (БСК); активна реакція води; хімічне споживання кисню (ХСК) та перманганатна окислюваність; щільний залишок та втрата при прожарюванні [7, 9, 22].

Фізичні показники – це смак; запах; температура води; забарвлення; вміст завислих речовин.

2.3. Бактеріологічний аналіз

Під час проведення бактеріологічного аналізу перевіряють наявність у воді різноманітних мікроорганізмів. Відбувається кількісний та якісний аналіз (тобто, які саме типи мікроорганізмів знаходяться у воді).

Окрім кількості у воді різних типів бактерій чи мікроорганізмів існує показник загальної кількості коліформ. Коліформні бактерії опиняються у воді зі стоками фекалій. Якщо у воді їх багато, то вода вважається з недостатнім рівнем очищення. Санітарними нормами наявність коліформ у водопровідній воді не можливе [18].

Для того, щоб провести аналіз необхідно дві проби води. Перша щоб визначити які види мікроорганізмів наявні у воді. Друга – кількість мікроорганізмів.

Забори проб – лише у чисту посуду. Якщо проби забирають самостійно, то їх у лабораторію необхідно доставити до 2-3 годин, інакше вони будуть не дійсними.

2.4. Технологічний аналіз

На сучасному етапі, щоб отримати воду конкретної якості, необхідно здійснювати роботу із складною хімічною технологією. У цій технології споживають багато різних матеріалів, різноманітних реагентів, в тому числі і фізичних та велика кількість різних споруд.

Після усіх цих дій значної зміни зазнає властивість самої води. Їх важко передбачити, проте щоб задовільнити необхідний ефект очистки, на них потрібно вважати. Саме способами технологічного аналізу зумовлюється технологічна властивість води. Даний розгляд допомагає серед усіх методів корекції конкретного показника характеру води вибрати найефективніший й не дуже дорогий. Після чого розраховують потрібний об'єм реагенту і обумовлюють кінетику фусу зависів; стрімкість води, яка протікає у

різноманітних будовах; коливання стрімкості витрат натиску у спорудах фільтрування. Якщо не знати технологічні особливості вод, то можна допустити багато помилок під час організації проектування станцій для очищення води [24].

Якщо використовувати найчастіше вживані технологічні схеми для очищення вод, то для цього потрібно знати і володіти усіма параметрами, котрі окреслюють її технологічні особливості. Серед цих властивостей: стабільність, знебарвлення, фільтрованість та коагульованість, знезалізення, знебарвлення, пом'якшення, осаджуваність зависі та хлорованість. Ці результати можливо отримати у наслідку технологічної діагностики води [25].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Системи водопостачання та технологія водопідготовки Ужгорода

Водопостачання та водоспоживання. Природна водозабезпеченість Закарпаття оцінюється як висока в Україні (перевищує середню у 6,5 рази) і становить: на 1 км² території 792 тис. м³/рік (місцевий стік), а на 1 мешканця – 6,6 тис. м³/рік. Проте запаси підземних вод дещо обмежені.

За матеріалами Інституту екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України, іншими дослідженнями науковців [13, 16, 27], показник невідповідності бактеріальній нормі якості води у Закарпатській області становить 2,5-5,6%, тоді як відсоток відхилень в системах централізованого водопостачання за санітарно-хімічними показниками становить 13,1%. Особливо негативним є стан водопостачання сільських населених пунктів, де спостерігається хімічне та бактеріальне забруднення місцевих джерел самими мешканцями [13, 21].

Послуги з централізованого водопостачання та водовідведення для населення міста надаються комунальним підприємством «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Ужгорода», структура якого представлена на рис. Б.1 (дод. Б).

Для водопостачання міста вода поступає як із підземних горизонтів (21 свердловина водозабору «Минай» (продуктивність – $30,05 \times 10^3$ м³/добу), який збудовано останнім, так і з відкритих водойм поверхневого водозабору (дериваційний канал р. Уж з комплексом насосно-фільтрувальних станцій (рис. Б.2) НФС-I, II, III), які мають загальну продуктивність 37×10^3 м³/добу.

Місце розташування водозабору – за межами м. Ужгорода. Згідно вимог

вода водозабору за всіма показниками відповідає нормативам [6, 8].

Станція комплексного очищення поверхневих вод розташована в Ужгороді, по вул. Новодоманинській, 27. Процес очищення вод проходить за встановленим технологічним регламентом і технологією очищення відбуваються поетапно процеси освітлення та фільтрування забраної води (рис. 1.1). Насосне обладнання подає воду на змішувач вихрового типу. Там змішуються реагенти з сирією водою і подають суміш на освітлювання. Далі освітлена вода направляється на швидке фільтрування, а після контролю якості відповідного стандарту можлива її подача до резервуарів з чистою водою і – по водогонах у місто.

Однак, комплекс доочищення води на водозаборі відсутній, що викликає певні запитання щодо її якості. Традиційно знезаражування води і унеможливлення різних бактеріологічних забруднень [12] здійснюється сполуками-агентами хлорування (рис. Б.3).

Водозабір складається із 21 артезіанської свердловини, (з них 14 - експлуатують); резервуарів з чистою водою (загальний об'єм 9,5 тис. м³); хлору вальної та насосної станцій.

Водозабором «Минай» вода надходить у місто трьома водогонами з розмірами труб відповідного діаметру (два – з D по 600 мм та одного – з D = 700 мм). На розподільчій мережі у мікрорайонах житлової забудови розташовано 9 підкачувальних насосних станцій для забезпечення водопостачання висотної забудови, що вище п'ятиповерхової, (4 шт. для резервуарів запасів чистої води і 5 шт. – для забору води з мережі без таких резервуарів.

Комунальний водопровід «Виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства міста Ужгорода» складається із мереж, протяжністю 286,5 км (водопровідних) та каналізаційних ~ 208 км [30]. Питною водою із комунального і відомчих водопроводів забезпечується всі жителі міста та прилеглих територій. Водопостачання мікрорайону «555» (31 військове містечко) в с. Горяни забезпечується окремою артезіанською

свердловиною з насосною станцією. Є частка населення, що користуються індивідуальними джерелами водопостачання. У місті відсутні громадські колодязі.

Всі свердловини забезпечені санітарно-захисними зонами [4, 6]. Загальний дебіт всіх свердловин складає 67,45 тис. м³/добу.

Необхідна розробка системи заходів для забезпечення відповідної санітарної охорони водозабірних споруд. Це стосується підтоплення та затоплення свердловин КП «Водоканал м. Ужгорода», виділення свердловин, котрі вимагають тампонажу та герметизації гирла, аварійних свердловин.

Для водопостачання служить міська водопровідна мережа (діаметром ~ Ø 200 мм) із чавунних водопровідних труб. Внутрішній водопровід в дослідних будівлях за проектом є із сталевих оцинкованих водопровідних труб.

Сучасна схема зонування водопостачання міста є недосконалою, внаслідок цього створюються проблеми щодо оперативного управління подачею води у райони міста і, перш за все, із запровадженням графіку її подавання. Частина мешканців (5 %) не забезпечена централізованою системою водопостачання, використовуючи для господарських потреб воду із своїх власних криниць.

Значну частка (майже 99 %) джерел водопостачання Ужгорода становлять підземні води, яким санітарно-епідеміологічні служби дають характеристику «води високої якості» [16, 27].

Згідно даних Ужгородської міської СЕС та КП «Водоканал м. Ужгорода» протягом 2019-2020 років. якість питної води у місті за санітарно-хімічними показниками у джерелах централізованого водопостачання та комунальному водопроводі відповідала нормам (відхилень не було зафіксовано). Водночас, за бактеріологічними показниками мали місце незначні відхилення від норм як у централізованих джерелах, так і, особливо, у джерелах децентралізованого водопостачання (відповідно - 1,5 ÷ 2,0 % відхилень). Для північної та південної частин міста характерними

ознаками є перевищення вмісту заліза (норматив - 0,3 мг/л) та недостатня кількість фтору (до 0,4 мг/л, тоді як норма – 1,5 мг/л).

Проте, основна причина зниження якості питної води у місті – зношена мережа і подача води за графіком.

Для захисту джерел водопостачання і водозабірних споруд від забруднення, згідно з чинним в Україні законодавством, встановлюється зона санітарної охорони, яка має три пояси, у кожному з яких встановлюється особливий режим [4 - 6]:

- перший пояс (зона суворого режиму) – для окремої свердловини 50×50 м;
- другий пояс (зона обмеження);
- третій пояс (зона спостереження).

Межі кожної зони повинні бути точно визначені на карті, а межі першого поясу закріплені на місцевості в натурі (стовпці з написами, сітчаста, дротяна огорожа і т. д.).

На Закарпатті, як і в інших регіонах України, є зміни у формах власності на землю. Шахтові колодязі й свердловини, які раніше належали колгоспам, радгоспам, курортним управлінням, перейшли до селищних рад і окремих підприємств з приватною формою власності.

Якщо раніше підтримувався централізований санітарний догляд за водозаборами (обладнання санітарних зон першого поясу, оголовків, фарбування й очищення водонапірних башт, накопичувальних басейнів питної води і т. д.), то зараз для більшості випадків цей догляд є спрощеним або відсутнім. Це загрожує забрудненнями води, як звичайної питної, так і мінеральної.

З метою забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності джерел водопостачання питного призначення встановлено зони санітарної охорони (ЗСО) та їх межі для Минайського водозабору та дериваційного каналу.

I-й пояс ЗСО облаштовано навколо кожної свердловини, затверджено рішенням облвиконкому і представлено ділянками з параметрами 60×60 м (в середньому) з свердловиною у центрі.

Визначено також відстані (довжину та ширину північної та південної частин) від меж II-го поясу (згідно розрахованого часу руху мікробного забруднення з потоком підземних вод до місця розташування водозабору) та III поясу ЗСО до водозабору (розрахунок за умови, що хімічні забруднення водоносного горизонту за його межами не досягатимуть водозабору). При цьому II та III пояси ЗСО Минайського водозабору орієнтовані з північного сходу на південний захід. Проте слід відмітити, що незважаючи на затвержені межі зон санітарної охорони для водозабору, земельних ділянок під них до сих пір не виділено [26].

Дериваційний канал відноситься до I-го класу джерел питного водопостачання. Вода з нього після проходження системи очистки та дезінфекції через комплекс насосно-фільтрувальних станцій подається в розвідну мережу міста.

Стосовно водопровідного (дериваційного) каналу Кам'яниця-Ужгород, то для нього теж встановлено ЗСО для I-го поясу, а також р. Уж та її приток (Уг, Уличка, Убля, Каменичка, Великий, Люта, Бачава, Тур'я, Звор, Туриця, Сімерки, Сухий, Сировий, Гачаник, потоку без назви – 2 км на південний захід від. с. Невицьке, Коритниця та правобережні притоки р. Уж, що перехоплюються дериваційним каналом, включаючи потік по вул. Тімірязєва). ЗСО I-го поясу мають наступні параметри: - по лівому березі - 100 м від врізу на вільних від забудови територіях, а на забудованих – по підшві дамби каналу; - по лівому березі - 50 м від врізання на вільних від забудови територіях, а на забудованих – по підшві дамби каналу.

II пояс ЗСО встановлено вгору по течії до витоків; бокові межі – по вододілах р. Уж та її приток, тобто вся територія Перечинського та Велико-Березнянського районів, Оноківської та Невицької сільських Рад

Ужгородського району. У межах I-го поясу ЗСО водозабір огорожено по межах, тоді як сам дериваційний канал не огорожено.

Систематично для зменшення показників мікробіологічних забруднень води у каналі організовуються промивання каналу «залповими» спусканнями води з верхнього б'єфу у період високого рівня води в р. Уж та каналі.

За даними КП «Водоканалу м. Ужгорода», забір води водозаборами міста, частина якої використовується для інших населених пунктів, протягом останніх п'яти років зменшився на 5%.

3.2. Водовідведення та технологічний процес очищення стічних вод

Система комплексу очисних споруд (КОС) м. Ужгорода (рис. 3.1) з пропускною здатністю близько 50,0 тис. м³/добу знаходиться поблизу північно-західної межі міста. Каналізаційна система Ужгорода має довжину 208 км, здійснюючи скиди вод міста через загальну стічну і дощову мережі.



Рис. 3.1. – Схема комплексу очисних споруд м. Ужгорода

По суті, це – поєднання механічного (пісковловлювачі, первинні та вторинні відстійники) та біологічного очищення стічних вод змішаного типу (аеротенки-освітлювачі та аеротенки-витіснювачі), з подальшим випуском очищених стічних вод трубопроводом (діаметр $\varnothing = 1000$ мм, довжина – близько одного кілометра) в річку Уж.

Первинне очищення розпочинається проходженням механічних решіток, де стоки звільнюються від великодисперсних домішок (≥ 16 мм) і через колектор поступають у приймальний резервуар головної насосної станції. Після цього вони з решіток поступають на дробарки, там їх подрібнюють і скидають у приймальний резервуар, звідки насосами стічні води відкачують напірним колектором в приймальну камеру очисних споруд і далі – на пісковловлювачі та відстійники (рис. 3.2, а, б).

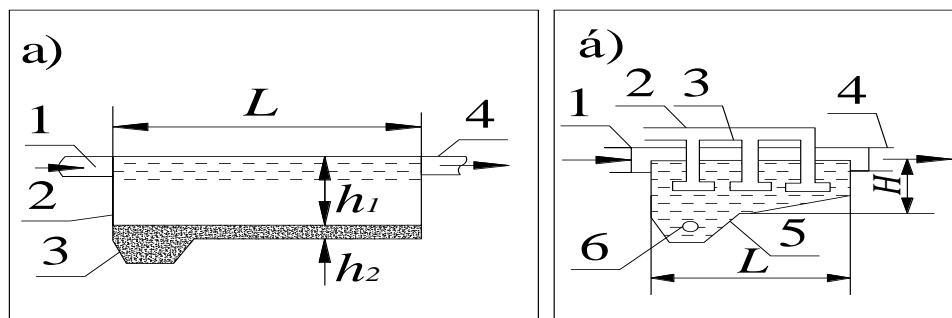


Рис. 3.2 – Схеми пісковловлювача (а) та відстійника (б)

Стічні води, яка надходить у пісковловлювач 2 через вхідний патрубок 1, рухаючись прямолінійно. При цьому тверді мінеральні частинки піску та шлаку осідають, нагромаджуючись у шламозбірнику 3 і на дні пісковловлювача. Осад вивантажується за допомогою донного випуску на піскові майданчики, як правило, щодобово. Очищена вода через вихідний патрубок 4 спрямовується для подальшого оброблення на первинні відстійники, де відбувається осадження завислих частинок, які видаляються за допомогою ерліфтів у мінералізатори. Звідти освітлена вода поступає трубопроводами в аеротенки (рис. 3.3) для повного біологічного очищення (рис. 3.4).

В аеротенках вода контактує з активним мулом у присутності кисню повітря, очищуючись далі, при цьому кількість активного мулу зростає [18]. Стічні води з активним мулом після витіснення з аеротенків поступають на вторинні відстійники для розділення.

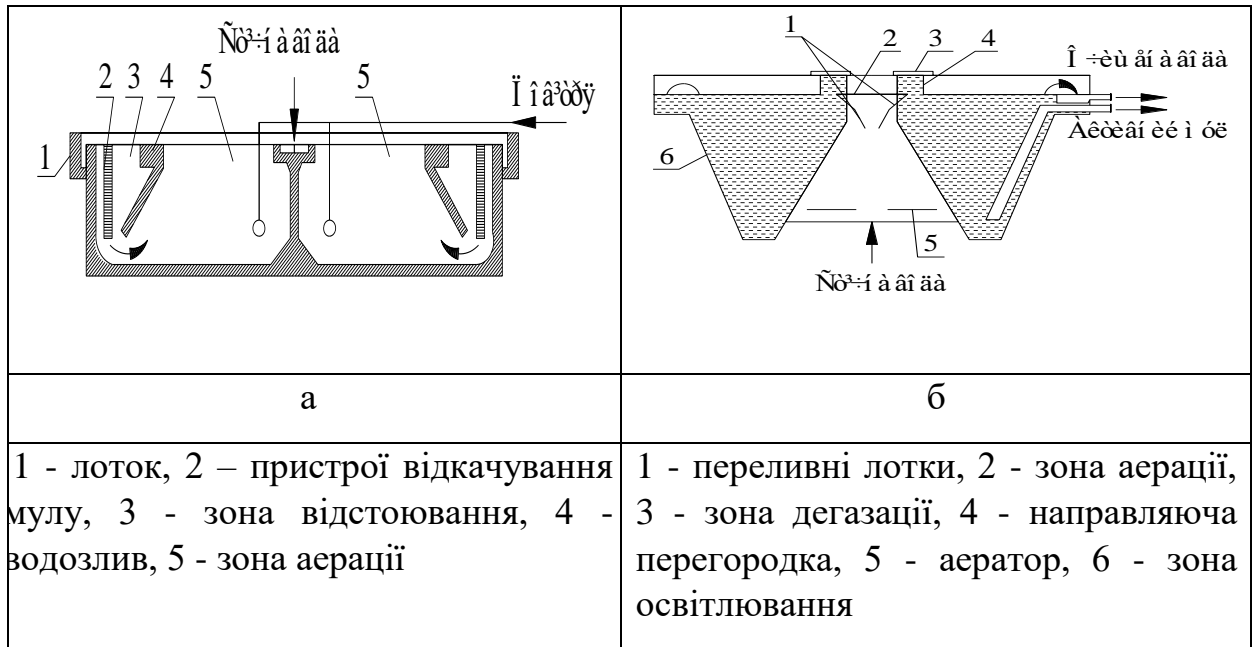


Рис. 3.3. – Схеми аеротенка-відстійника (а) та аеротенка-освітлювача (б).

Процес осадження активного мулу на дно вторинних відстійників продовжується (при цьому час аерування стічної води з активним мулом в аеротенку не може бути менше 6 год.). Ерліфти повертають його в мулову камеру, звідки циркулюючий мул повертається знову в аеротенк, а надлишок – в мінералізатор.

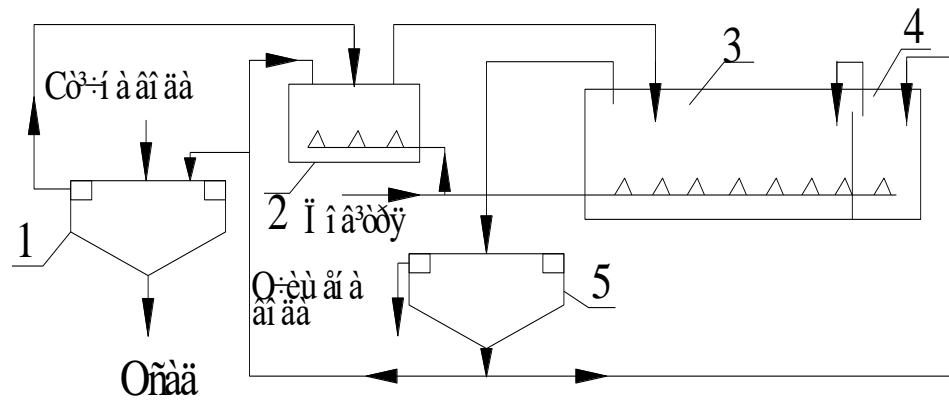


Рис. 3.4. – Схема установки біологічного очищення стічних вод: 1 – первинний відстійник; 2 – передаератор; 3 – аеротенк; 4 – регенератор; 5 – вторинний відстійник [25]

У випадку перевантаження за розходом, а саме при поступленні стічних вод із забрудненнями, що погано окислюються, аеротенк може працювати в режимі з регенеруванням активного мулу [12, 25]. В такому разі активний мул, що циркулює із вторинних відстійників потрапляє в регенератор і через шибер поступає в аеротенк.

Мул станції очищення зневоднюється на мулових майданчиках, а потім вивозиться у бурти на території КОС.

В загальному споруди спроможні виконувати свої функції, однак під час інтенсивних злив та паводку, фактичне надходження стічних вод становить навіть 70 тис. м³/добу, що є актуальною проблемою на сьогодні. За підрахунками науковців, у вигляді дощу і снігу на територію міста протягом року випадає $72,5 \times 10^6$ м³ опадів, котрі потрапляють до каналізаційної системи.

Згідно досліджень та даних СЕС із 24 прямих випусків в річку Уж, 7 – на балансі КП «Водоканал» м. Ужгорода, а інші є відомчими, або належать організаціям, фірмам, мережі міста. Це як правило, випуски дощової, дренажної каналізацій, господарсько-побутові й промислові стоки.

Незважаючи на інформування КП «Водоканалу» щодо відповідності якісних показників та ступеня очищення стічних вод нормам, ситуація

виходить з-під контролю через прямі випуски в р. Уж різних організацій та підприємств міста без належного рівня очищування, оскільки стан їх забезпечення та спроможність до попереднього очищування стічних вод перед скиданням у загальну стічну каналізаційну систему є недостатнім.

Згідно даних статистики [21, 26], щомісяця фіксується близько 16 аварій на ділянках каналізаційних мереж, тому близько 26 км каналізаційних колекторів слід замінити негайно.

За статистикою лише 3 підприємства міста станом на сьогодні мають діючі сучасні комплексні споруди глибокого біологічного очищування «Біотал».

Крім цього ситуація ускладнена незадовільним станом дощового каналізування мережі міста.

Як і для більшості міст регіону, в Ужгороді не має єдиної системи водовідведення дощових вод, а протяжність (орієнтовні дані) дощових колекторів становить близько 26, 2 км. Проте офіційної та повної статистики щодо їх стану, протяжності та інвентаризації цих мереж не наведено. Відомо, що каналізація дощових скидів міста – незадовільна, засмічена та є випадки незаконних під'єднань каналізацій приватних будівель до системи [16, 26], що збільшує навантаження на неї.

3.3. Показники якісного стану водопровідної води

Проводили відбір міської водопровідної води (протягом 2019-2020 років) в 10 різних місцях водної мережі м. Ужгорода. Аналіз якості води досліджували на базі міської санітарно-епідеміологічної станції (рис. А.2) на органолептичні показники та санітарно-токсикологічні властивості (табл. А.1, А.2 дод. А) забруднюючих речовин [6, 9].

Запах. Згідно досліджень проб води за відповідними методиками відбору проб та їх аналізування було здійснено вимірювання запаху води

внаслідок вмісту в ній летких речовин, викликаних мікроорганізмами, процесами біорозкладу органіки та іншими процесами.

Згідно результатів досліджень (табл. 3.1) можна зробити висновок, що в місті Ужгороді питна вода практично без запаху, виключеннями є тільки окремі місця забору: вул. Польова, 22; вул. Гулака-Артемівського, 17; вул. Тельмана, 59 і вул. Чорновола, 9, де у воді присутній ледь помітний слабкий запах. Показники присмаку, забарвлення та каламутності – в межах норми.

Таблиця 3.1 - Дослідження органолептичних властивостей водопровідної води м. Ужгорода

№ з/п	Місце відбору проб у водомережі	Показники			
		присмак бали	запах бали	забарвлення, градуси	каламутність, мг/дм ³
1	вул. Лобачевського, 41 (житловий будинок)	0	0	1	0,09
2	вул. Собранецька, 10 («Нова пошта»)	0	0	0	0,08
3	вул. Польова, 22, (школа № 6)	0	I	0	0,08
4	вул. Закарпатська, 20 (житловий будинок)	0	0	5	0,06
5	вул. Щедріна, 34 (школа-інтернат)	0	0	0	0,05
6	вул. Белінського, 23 (дитячий садок №20)	0	0	0	0,09
7	вул. Тельмана, 59 (житловий будинок)	0	II	2	0,07
8	вул. Гулака-Артемівського, 17 (житловий будинок)	1	I	3	0,05
9	вул. Грибєдова, 12 (лікарня)	0	0	4	0,09
10	вул. Чорновола, 9 (багатоквартирний будинок)	0	II	3	0,09

На запах і смак води впливають чинники: концентрація забруднювачів, температурні дані, рН, біологічне середовище, гідрологія та інші.

Згідно результатів досліджень проб води на присмак (табл. 3.1), встановлено, що загалом в м. Ужгороді питна вода практично не має присмаку.

Таблиця 3.2 – Показники якості водопровідної води м. Ужгорода за водневим показником, загальною твердістю та сухим залишком

№ з/п	Показник		
	рН	Загальна твердість, мг-екв/л	сухий залишок, мг/л
1	7,3	7,0	200
2	7,1	5,8	210
3	6,9	5,8	206
4	7,0	6,0	218
5	6,8	5,7	225
6	6,8	6,1	213
7	7,0	5,5	205
8	6,8	6,0	220
9	7,2	5,2	227
10	7,0	5,9	223

Одним з важливих показників якості води є її забарвлення.

Як видно з даних таблиці 3.1, у м. Ужгороді водопровідна вода практично без кольору (від 1 до 5 градусів).

Дослідження каламутності води визначали опосередковано через огляд зразків проб на вміст тонкодисперсних неорганічних домішок.

З таблиці 3.1 видно, що у м. Ужгороді водопровідна вода має каламутність нижче $0,1 \text{ мг/дм}^3$. Оскільки це значення менше нормативного ($1,5 \text{ мг/дм}^3$), цей показник у досліджуваних місцях водопроводу відповідає нормам.

Проводили заміри інших фізико-хімічних та хімічних якостей води у попередньо наведеному порядку адресатів.

Значення рН середовища визначає характер хіміко-біологічних та міграційних процесів у біоценозі. Результати аналізу свідчать (табл. 3.2), що водневий показник не перевищує межі норм.

Твердість води та сухий залишок. Вода, що містить великі кількості іонів Mg^{2+} і Ca^{2+} є твердою. Вода, в якій немає іонів Mg^{2+} і Ca^{2+} , або їх зовсім мало, називають, навпаки, м'якою. Тверда вода не придатна для застосування у техніці та побуті.

Розрізняють тимчасову (карбонатну), постійну, кальцієву, магнієву і загальну складові твердості води. Для її пом'якшення можна використати дистиляцію, а також хімічні методи, які забезпечують виведення кальцію і магнію з води у вигляді нерозчинних солей.

Тимчасову твердість усувають кип'ятінням, додаванням вапняної води $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гідроксиду натрію NaOH або соди Na_2CO_3 .

Постійну твердість води усувають не кип'ятінням, а додаванням соди або фосфату натрію Na_3PO_4 .

Твердість води прийнято виражати числом міліеквівалентів (м-екв) іонів Mg^{2+} і Ca^{2+} , що містяться в 1 л води ($1 \text{ м-екв} = 20,04 \text{ мг/дм}^3 \text{ Ca}^{2+}$ або $12,16 \text{ мг/дм}^3 \text{ Mg}^{2+}$). Воду, що містить менше ніж 4 м-екв/дм^3 іонів Mg^{2+} і Ca^{2+} ,

називають м'якою, а з вищими значеннями – середньою (4÷8), та більше 8 – твердою [1, 6, 9].

Отже, згідно досліджень, водопровідна вода м. Ужгорода – середньої твердості й відповідає санітарно-гігієнічним стандартам (не більше 7 мг-екв).

Сухий залишок водопровідної води теж відповідає стандартів (не більше 1000 мг/л).

Нітрити. Глобальна система моніторингу стану навколишнього середовища (ГСМОС/GEMS) вимагає обов'язкових спостережень за хімічним складом питної води, зокрема на предмет нітрит- і нітрат-іонів, які входять у програму і є важливими показниками ступеня забруднення і трофічного стану природних водойм. Лімітуючий показник шкідливості N-вмісних-іонів – санітарно-токсикологічний.

Згідно санітарно-гігієнічних норм кількість нітритів у питній воді не повинна перевищувати 3,3 мг/л. Кількість нітритів у водопровідній воді міста (табл. 3.3) не перевищує санітарно-гігієнічних норм (3,3 мг/дм³).

Нітрати. Присутність нітрат-іонів у природних водах пов'язано з: внутрішніми процесами у водоймі, зокрема, нітрифікацією амонійних іонів при участі кисню та під дією нітрифікуючих бактерій; атмосферними опадами, що поглинають оксиди азоту, що утворюється при атмосферних електричних розрядах. Негативної ролі додаються також промисловими і господарсько-побутовими стічними водами, особливо після біологічного очищення, коли концентрація досягає 50 мг/л; стоками із сільськогосподарських угідь і зі зрошуваних полів, на яких застосовуються азотні добрива [6, 11].

Головними процесами, спрямованими на зниження концентрації нітратів, є споживання їх денітрифікуючими бактеріям і фітопланктоном, що при недостатчі кисню використовують кисень нітратів для окислювання органічних речовин.

Як видно з результатів, представлених у таблиці 3.3, кількість у водопровідній воді нітратів у всіх місцях досліджень не перевищували

санітарно-гігієнічних норм, а значення концентрацій зазначених іонів лежать в межах 3,5-10,2 мг/л.

Таблиця 3.3 – Результати дослідження водопровідної води м. Ужгорода на вміст нітритів, нітратів, аміаку, хлоридів та ферум-іонів

№ з/п	Вміст іонів-забруднювачів, мг/л				
	нітритів NO_2^-	нітратів NO_3^-	NH_4^+	Cl^-	$\text{Fe}^{2+(3+)}$
1	0,002	5,7	0,05	15,9	0,62
2	0,003	3,6	0,05	16,4	0,25
3	0,002	4,9	0,05	16,7	0,49
4	0,003	5,7	0,06	15,3	0,53
5	0,005	4,5	0,05	16,2	0,62
6	0,003	3,5	0,03	16,2	0,28
7	0,002	10,2	0,02	16,4	0,52
8	0,003	8,4	0,11	17,0	0,80
9	0,004	7,7	0,05	16,8	0,63
10	0,002	6,8	0,03	16,5	0,52

Згідно санітарно-гігієнічних норм вміст нітратів у господарсько-питній воді не повинен перевищувати 45 мг/л.

Аміак (іони амонію NH_4^+). Аміак утворюється при розкладанні органічних речовин, що містять азот. Згідно санітарно-гігієнічних норм, вміст аміаку має становити 0,08 мг/дм³.

Вміст аміаку у водопровідній воді м. Ужгорода (табл. 3.3) не перевищує санітарно-гігієнічні норми (0,08 мг/л), за виключенням точки відбору по вул. Гулака-Артемовського, 17 (0,11 мг/л).

Хлориди. Концентрація хлорид-іонів існуючими нормами обмежується 350 мг/л. Йони Cl^- можуть негативно впливати на смакові якості води, тому їх спільний вміст обмежується сумою співвідношення цих іонів до їх норми, яка не повинна перевищувати 1.

Приблизний рівень хлоридів, при перевищенні якого вже можливе погіршення якості води, складає 200 мг/л. У воді ж доброї якості вміст хлоридів лежить в межах 10-100 мг/л.

Результати таблиці 3.3 свідчать, що кількість хлоридів у водопровідній воді всіх точок водовідбору не перевищувала санітарно-гігієнічних норм (10 - 100 мг/л).

Ферум (іони $\text{Fe}^{2+(3+)}$). Існуючими нормами кількість заліза обмежується 0,3 мг/л (у водопровідній воді, яка подається без обробки). Сполуки Феруму відносять до III класу небезпечності. При високому вмісті в питній воді цих іонів (сполук) порушується процес кровотворення, можливий цироз печінки, гострі отруєння дітей.

Як видно з таблиці 3.3, вміст заліза перевищує санітарно-гігієнічні норми в усіх досліджуваних місцях водовідбору (зношуваність старої водомережі міста), окрім проб, відібраних по вул. Собранецькій, 10.

Було також проведено дослідження таких санітарно-гігієнічних якостей води, як колі-індекс, індекс кишкової палички (ЛКП) та загальномікробне число (ЗМЧ).

Аналіз зразків води показав, що фізико-хімічні та біологічні показники (табл. А.1, А.2) водопровідної води були в межах норми ($\text{ЛКП} \leq 3$; $\text{ЗМЧ} \leq 100$), що дозволяє безпечно її використовувати споживачам господарсько-комунального сектора міста.

3.4. Технології очищення та пропозиції щодо покращання якості води міста

Погіршення якості води основних джерел централізованого водопостачання часто обумовлено незадовільною водогосподарською діяльністю, забрудненням річкового стоку і підземних водоносних горизонтів [17, 20].

Якісний стан водопровідної води залежить від стану водопровідних труб, які не міняються десятиліттями, до того ж вони з чорного металу і без антикорозійного покриття. Проходячи по трубах, вода насичується іонами заліза (II), що безбарвні, але шкідливі для здоров'я. На світлі і при доступі кисню двовалентне залізо окислюється до тривалентного, котре коагулює і випадає в осад у вигляді іржі. На стінках труб живуть бактерії, грибки, цвіль, що знову заражають воду і може викликати кишкові розлади, алергію.

У старих будинках на стиках водопровідних труб використовуються свинцеві припої, і тоді свинець може потрапити в питну воду (свинець є токсикантом, що викликає порушення мозкової діяльності дітей, затримку їх загального розвитку). Тому важливим завданням на перспективу є заміна – спершу часткова, а надалі й повна, системи водопровідних труб, які надходять до простого споживача.

Також надважливим є створення комплексу доочищування питної води міста, бажано без застосування хлорування за нижче приведеними схемами (рис. 3.5, 3.6).

Оскільки міська система водовідведення вод часто не справляється із навантаженням, що дають дощові й талі води (а це впливає на якість

підземних та наземних вод), виникає необхідність у постійному моніторингу технічного стану мереж, а також реконструкції проблемних ділянок, будівництва нових магістральних та головних колекторів або ж повної її заміни для зростання пропускної здатності, а також значного розширення існуючої мережі.

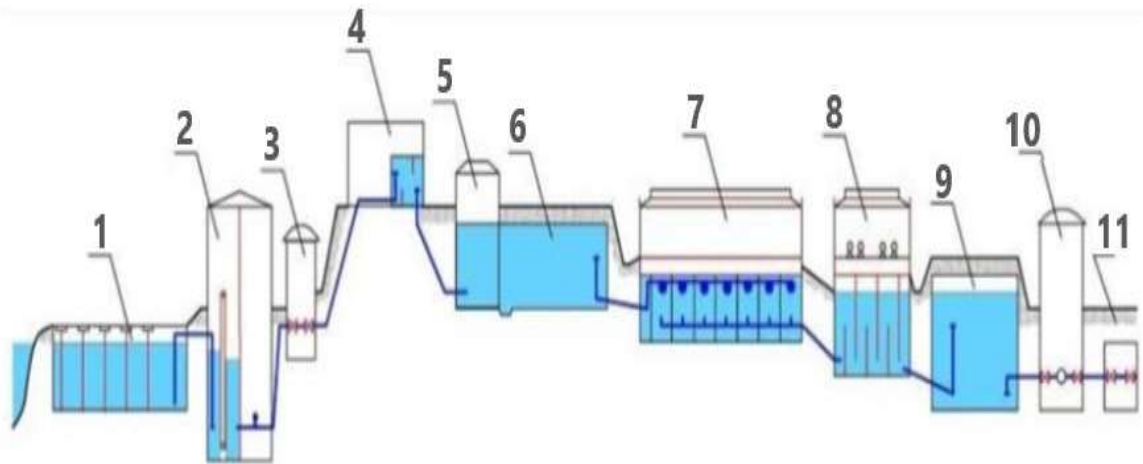


Рис. 3.5 – Сучасна станція очищення води: 1 – водозабірні ковші; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – камера переключень; 4 – блок змішувачів; 5 – реакційні камери; 6 – горизонтальні відстійники; 7 – фільтри; 8 – озонаторна; 9 – резервуар чистої води; 10 – насосна станція другого підйому; 11 – камери переключень.

Спільними ознаками для більшості систем водопідготовки питної води є присутність спершу стадії озонування, за якої окисненням очищується вода від шкідливих біологічних об'єктів та органічних речовин [19, 28].

Далі вода може поступати на біофільтр (адсорбційний фільтр) або УФ-мембрани для очищення від органічних речовин. Переваги багатоступеневих схем підготовки води, які укомплектовані додатково до традиційних прийомів очищення озонуванням, фільтруванням через активоване вугілля та використано методи інтенсифікації процесів очищення. При цьому забезпечується вища якість води порівняно з традиційними методами

коагулювання та фільтрування.

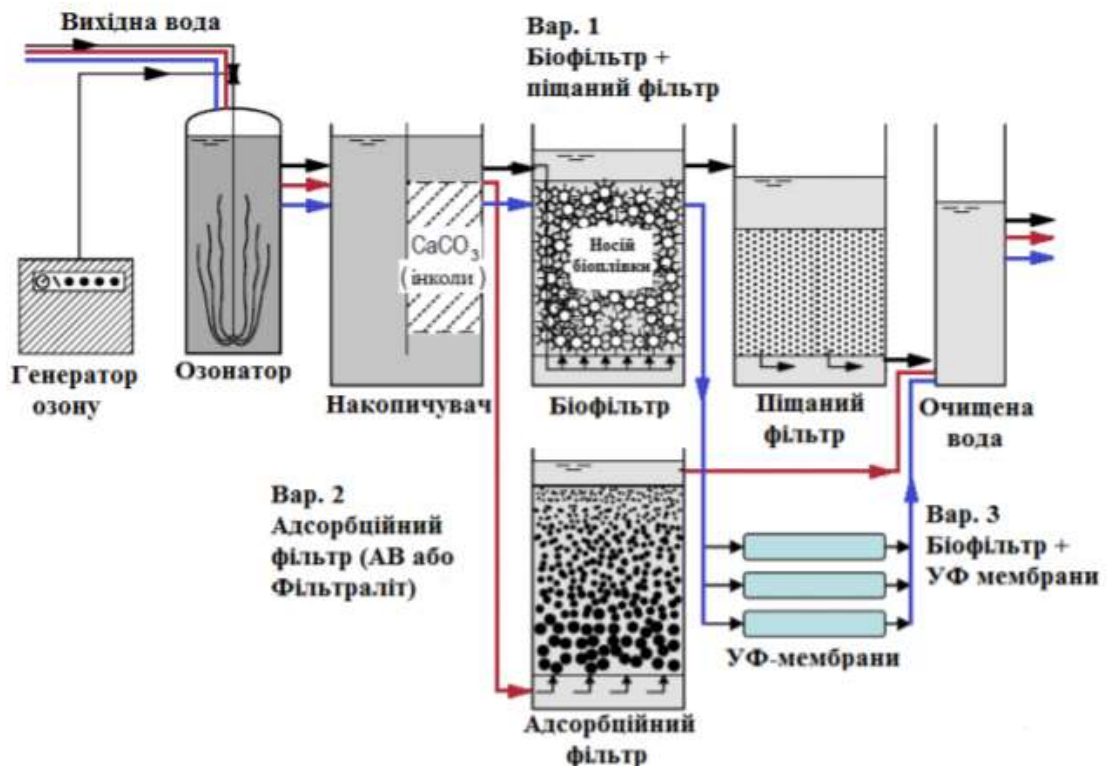


Рис. 3.6 – Схеми способів очищення води від органічних речовин за допомогою озонування, біологічної фільтрування та ультрафіолету [28].

Однак стан питної води залежить від якості водовідведення стічних вод міста. Саме тому з точки зору екологічності та захисту водних джерел слід мінімізувати прямі скиди стічних вод у р. Уж, контролюючи відповідність їх нормативам та дозволам [12, 13]. Для цього необхідно технічно обладнати міську станцію очищення та забезпечити безперебійні умови її роботи.

Пропонуємо для роботи станції очищення (потужністю $q_{сер} = 80000 \text{ м}^3/\text{добу}$) аеровані пісковловлювачі з видаленням піску за допомогою гідроелеватору. Нижче приводимо необхідні технічні розрахунки та схематичне зображення перерізу обладнання (рис. 3.7).

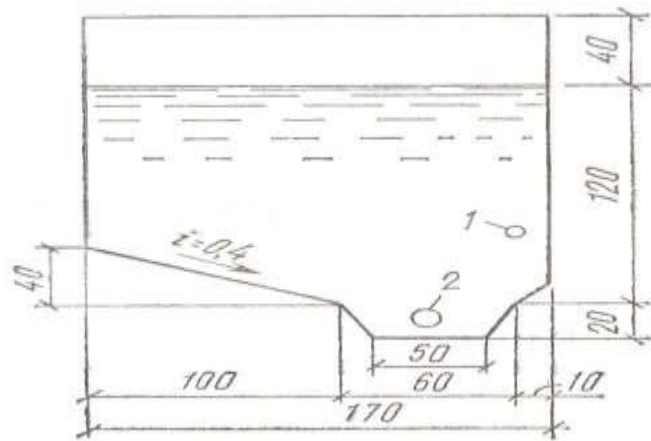


Рис. 3.7 – Поперечний переріз аерованого пісковловлювача з гідрозмивом: 1 – аератор; 2 – змивний трубопровід [28].

Розрахунок середньосекундної витрати води становить:

$$q_{\text{сер}} = \frac{80000}{24 \cdot 3600} = 0,925 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

З урахуванням значення $K = 1,57$, q_{max} дорівнює:

$$q_{\text{max}} = q_{\text{сер}} \cdot K = 0,925 \cdot 1,57 = 1,452 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Для кількості відділень 2 та швидкості руху води $V = 0,1$ м/с, площа одного відділення становить:

$$f = \frac{q_{\text{max}}}{V \cdot n} = \frac{1,452}{0,1 \cdot 2} = 7,26 \text{ м}^2$$

Якщо прийняти вказані на рис. 3.7 розміри пісковловлювача, то площа перетину одного відділення f' :

$$f' = 1,7 \cdot 1,2 - \frac{0,4 \cdot 1}{2} = 1,84 \text{ м}^2$$

Тоді розрахункова швидкість течії води V_p :

$$V_p = \frac{q_{\text{max}}}{f' \cdot n} = \frac{1,452}{1,84 \cdot 2} = 0,394 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для прийнятих розмірів пісковловлювача вловлення частинок діаметром 0,2 мм та величиною $U_0 = 18,7$ мм/с:

$$\alpha = \frac{B}{H} = \frac{1,7}{1,2} = 1,42 \text{ та } K = 2,13$$

$$h_1 = \frac{H}{2} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ м.}$$

Довжина споруди:

$$L = \frac{K \cdot h_1 \cdot V}{U_0} = \frac{2,13 \cdot 0,6 \cdot 0,394}{0,0187} = 26,92 \text{ м.}$$

Осад з пісковловлювача видаляється за допомогою вбудованого у споруду гідроелеватору, що має круглу в плані форму діаметром $D = 1,5$ м.

Осад буде зливатися у бункер за допомогою гідромеханічної системи.

Довжина лотка для піску та зливного трубопроводу дорівнює:

$$l = L - D = 26,92 - 1,5 = 25,42 \text{ м.}$$

Норма водовідведення за добу на одного мешканця становить $n = 300 \text{ дм}^3/(\text{особа} \cdot \text{доба})$, тоді приведена чисельність мешканців становить:

$$N_{\text{пр}} = \frac{q_{\text{сер}}}{n} = \frac{80000}{0,3} = 266666,7$$

Об'єм осаду за добу (кількість затриманого осаду на одну особу = $0,02 \text{ дм}^3/\text{добу}$):

$$V_{\text{ос}} = \frac{N_{\text{пр}} \cdot 0,02}{1000} = \frac{266666,667 \cdot 0,02}{1000} = 5,33 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}}$$

Оскільки вивантаження осаду передбачено 1 раз / зміну (3 рази за добу), то при потраплянні до бункеру 20% всього осаду у пісковому відділенні лотка повинно бути:

$$V_{\text{п}} = \frac{1}{n} \left(\frac{V_{\text{ос}}}{3} - \frac{V_{\text{ос}} \cdot 20}{3 \cdot 100} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{5,33}{3} - \frac{5,33 \cdot 20}{3 \cdot 300} \right) = 0,71 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}}$$

Якщо довжина піскового лотка становить $b = 0,5$ м, висота шару осаду в ньому буде:

$$h_0 = \frac{V_{\text{п}}}{l \cdot b} = \frac{0,71}{25,42 \cdot 0,5} = 0,05 \text{ м.}$$

А глибина піскового лотка (за $e = 0,1$) матиме величину:

$$h_{\text{л}} = K_{\text{Г}} \cdot h_0 \cdot (e + 1) = 1,5 \cdot 0,05 \cdot (0,1 + 1) = 0,08 \text{ м.}$$

Враховуючи конструктивні особливості (для забезпечення нормального розміщення зливного трубопроводу у пісковому лотку) прийнято розміри лотка, які показано на рис. 3.7, а максимальний шар осаду (на початку піскового лотка) $h_{max} = 0,2$ м.

Для розрахунку необхідної швидкості висхідного потоку у лотку прийнято : еквівалентний діаметр зерен піску $d_{екв} = 0,05$ см; температура води 28°C ; за цієї температури динамічна в'язкість $\mu = 0,0084$ г/(см·с).

Висхідну швидкість у лотку визначаємо з виразу:

$$V = 10d_{екв}^{1,31}(0,7e + 0,17)\mu^{0,54}$$

Де $d_{екв} = \frac{100}{\sum \frac{P_i}{d_k}}$ - еквівалентний діаметр зерен піску, см; для осаду з пісковловлювача зазвичай приймають $d_{екв} = 0,05$ см (P_i – відсотковий вміст за масою фракцій піску із середнім діаметром d_k); $e = \frac{h-h_0}{h_0}$ - відносне розширення піску під час змиву (h_0 та h – висота шару осаду у лотку до та після надходження промивної води); μ – динамічна в'язкість, г/(см·с).

$$V = 10 * 0,05^{1,31}(0,7 * 0,1 + 0,17)0,0084^{0,54} = 0,63 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Загальна витрата промивної води у лотку:

$$q_l = V * b * l,$$

де b – ширина піскового лотка; l – довжина лотка з піском.

$$q_l = 0,0063 * 25,42 = 0,16 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

За швидкості води у трубопроводі $V_{тр} = 3$ м/с діаметр трубопроводу ($d_{тр}$) матиме значення:

$$d_{тр} = \sqrt{\frac{4 * q_l}{\pi * V_{тр}}} = \sqrt{\frac{4 * 0,16}{3,14 * 3}} = 0,26 \text{ м.}$$

Якщо діаметр змивного трубопроводу прийняти рівним 100 мм, тоді фактична швидкість руху води на вході в цей трубопровід:

$$V_{тр} = \frac{4 * q_l}{\pi * d_{тр}^2} = \frac{4 * 0,16}{3,14 * 0,1^2} = 20,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Напір вод на вході змивного трубопроводу знаходимо із формули:

$$H_0 = 5,6 * h_o + \frac{5,4 * V_{\text{тр}}^2}{2 * g}$$

$$H_0 = 5,6 * 0,05 + \frac{5,4 * 20,3^2}{2 * 9,81} = 113,6 \text{ м.}$$

Згідно приведених розрахунків, технологічні параметри та конструктивні особливості аерованого пісковловлюючого обладнання забезпечать роботу станції очищення стічних вод міста, без функціонування якої не можливим є якісний стан підземних вод та водних об'єктів поблизу.

Пропонується також на всіх без винятку, шахтових колодязях, які використовуються для забору питної води, провести технічну інвентаризацію оголовків і, якщо необхідно, герметизувати їх. Це забезпечить надійний захист від проникнення в колодязь ззовні труб забруднених поверхневих вод і забезпечить потрібні бактеріологічні показники питної води.

Цю роботу необхідно виконати всім власникам шахтових колодязів і свердловин під контролем районних адміністрацій і санепідемстанцій.

Необхідно систематично перевіряти наявність глиняного замка навколо оголовка колодязя чи свердловини. Для цього потрібно використовувати жирну глину, без піску. Її слід утрамбовувати шарами, а зверху насипати шар піску завтовшки 5-10 см, заввишки 1,5-2 м і забетонувати відмостку шириною до 2 м з нахилом від колодязя ($i = 0,1$).

Навколо оголовка колодязя чи свердловини слід викопати зливову відвідну канаву, особливо, якщо він знаходиться на схилі.

Там, де шахтові колодязі чи свердловини є громадськими чи мінеральними, їх слід захищати особливо старанно [8, 27].

Після закінчення облаштування оголовка слід обладнати зони санітарного режиму, особливо першого поясу. Особливу увагу слід звернути: на території першого поясу забороняються всі види будівництва; проживання людей (у тому числі працівників водозабору); випуск стоків, водопій і випас

худоби; прання білизни; використання для рослин отрутохімікатів, органічних і деяких видів мінеральних добрив.

Уся водогосподарська діяльність має базуватися на басейновому принципі управління та платності природокористування, зокрема й водокористування. Плата за природокористування є найбільш ефективним інструментом використання та відтворення повноцінних природних ресурсів і екологічного благополуччя населення.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці спрямована на створення безпечних і здорових (нешкідливих) умов праці для кожного із працюючих. Таким чином, безпечні і здорові умови праці - це такі умови, при яких виключений вплив на працюючих небезпечного і шкідливого виробничого факторів.

4.1. Аналіз стану охорони праці

Аналіз стану охорони праці в лабораторії виконується з метою виявлення причин і факторів незадовільного стану безпеки виробництва, які найбільше впливають на результати діяльності в лабораторії й на визначення заходів щодо поліпшення умов та охорони праці.

Оцінка рівня стану охорони праці в підрозділах здійснюється відділом охорони праці та спеціалізованими комісіями за результатами періодичного контролю за відповідний період на підставі статистики травматизму, аналізу усунення порушень, виявлених під час попереднього контролю, зазначених у приписах інженерів охорони праці, органів нагляду та ін.

Стан охорони праці необхідно оцінювати на основі показників, їх чисельної оцінки та при порівнянні із заданими чи базовими значеннями .

Система показників потрібна для того, щоб:

- планувати і прогнозувати стан охорони праці на перспективу у вигляді цільових завдань;

- об'єктивно оцінювати фактичний стан охорони праці й ефективність функціонування системи управління, а також ступінь вирішення цільових завдань (досягнення мети);
- порівнювати в оцінюваному періоді діяльність підприємств у галузі охорони праці, які мають різний характер виробництва;
- використовувати показники як вихідну інформацію для економічного регулювання;
- вибирати пріоритетні напрями діяльності (оптимальні варіанти), які забезпечували б ефективне функціонування системи за обмежених ресурсів.

Практика свідчить, що для оцінки стану охорони праці можуть застосовуватися як оцінні, так і аналітичні показники.

Серед найбільш поширених оцінних показників стану охорони праці слід виділити традиційні коефіцієнти частоти (Кч.т) та тяжкості травматизму (Кт.т). Крім них, для оцінки стану можуть бути використані й такі оцінні показники:

- чисельність потерпілих у результаті нещасних випадків із втратою працездатності більш ніж на один робочий день (абсолютне число за даними статистики);
- загальна кількість днів втрати працездатності по всіх нещасних випадках з урахуванням перехідних;
- коефіцієнт частоти смертельного травматизму (Кч.с);
- відносні коефіцієнти частоти (Кч.т.в) та тяжкості (Кт.т.в), що обчислюються як відношення Кч.т та Кт.т до базових завдань Кч.т.б і Кт.т.б, тобто:

$$\text{Кч.т.в} = \text{Кч.т.} / \text{Кч.т.б}$$

$$\text{Кт.т.в} = \text{Кт.т.} / \text{Кт.т.б}$$

Серед усіх оцінних показників відносні коефіцієнти частоти та тяжкості травматизму найбільше відповідають цільовій стратегії управління, оскільки базові значення показників можуть періодично коригуватися в міру

наближення до них чи за їх перевищенням. Тоді робота підприємства (підрозділу) оцінюватиметься як задовільна.

Виділяють також аналітичні показники. До них можна віднести:

- загальний показник травматизму;
- чисельність потерпілих у результаті нещасних випадків із втратою працездатності менш ніж на один робочий день (за даними статистики);
- загальні фактичні витрати на відшкодування шкоди потерпілим (за бухгалтерськими даними) або сума страхових внесків з урахуванням прийняття Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»;
- загальні фактичні витрати, вкладені в цільові заходи охорони праці (за бухгалтерськими даними).

Аналіз може провадитися і за іншими, більш специфічними параметрами та напрямками, характерними для конкретних виробництв, наприклад за кількістю нещасних випадків на облікову одиницю виробленої продукції у натуральному чи грошовому виразі, на 10 млн відпрацьованих годин тощо. Аналогічний підхід може бути й до статистики професійно зумовлених захворювань.

На основі кількісних та інших показників роботи підприємства в галузі безпеки праці може здійснюватися й якісна оцінка стану охорони праці: задовільний стан, незадовільний стан чи вкрай незадовільний стан. З цією метою мають бути встановлені чіткі, об'єктивні межі даного розподілу.

Стан охорони праці вважається незадовільним за наявності в підрозділі в оцінюваному періоді хоча б одного з перелічених факторів, одного й більше травматичних випадків чи/і аварійних ситуацій, порушень, що виявляються повторно по закінченні терміну усунення; порушень, пов'язаних з явною чи потенційною небезпекою для здоров'я і життя людей, значними негативними технічними чи екологічними наслідками (так званих критичних

порушень), а також виявлених у момент проведення періодичного (квартального) контролю. У разі відсутності в підрозділі зазначених факторів стан охорони праці оцінюється задовільно. Стан охорони праці вважається вкрай незадовільним за наявності групових чи смертельних випадків.

Оцінка стану охорони праці за результатами роботи за рік здійснюється щодо тих самих категорій, виходячи з переважаючої оцінки за результатами періодичного контролю. Якщо охорона праці була оцінена більше ніж в одному кварталі незадовільною за результатами року, вона не може бути оцінена позитивною, тобто задовільною. У разі, якщо хоча б в одному з кварталів робота підрозділу оцінювалась як вкрай незадовільна за результатами року, вона повинна бути визнана також незадовільною.

Оцінка охорони праці на підприємстві в цілому здійснюється на підставі відповідних оцінок у підрозділах. Незадовільно оцінюється рівень охорони праці, якщо її стан більш ніж у половини підрозділів було оцінено незадовільно, коли коефіцієнт частоти травматизму в обліковуваному календарному періоді перевищує його значення за аналогічний період порівнюваного (минулого) року. Стан охорони праці оцінюється вкрай незадовільно в тому разі, якщо хоча б в одному з підрозділів і хоча б в одному з періодів він оцінювався як вкрай незадовільний. В усіх інших випадках, крім зазначених, рівень охорони праці оцінюється задовільно (позитивно).

а. Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії

Щоб покращити техніку безпеки, виробничу санітарію та пожежну безпеку при роботі в лабораторії необхідно:

1. На роботу в біохімічну лабораторію приймаються особи, які досягли 18 років, що пройшли медичний огляд для вирішення питання про можливість роботи в лабораторії.

2. Проходження інструктажу обов'язково для всіх прийнятих на роботу незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади, а також для людей, які проходять практику або виробниче навчання.
3. При переведенні співробітника на нові види робіт, незнайомі операції, перед роботою з новими речовинами, а також в разі порушення працівником правил техніки безпеки проводиться позаплановий інструктаж.
4. Розпорядженням по лабораторії в кожному робочому приміщенні призначаються відповідальні за дотриманням правил техніки безпеки, правильне зберігання легкозаймистих, вибухонебезпечних і отруйних речовин, санітарний стан приміщень, забезпеченість засобами індивідуального захисту та аптечками першої допомоги з необхідним набором медикаментів
5. Усі працюючі в лабораторії повинні бути забезпечені необхідним спецодягом та засобами індивідуального захисту.
6. При роботі в хімічній лабораторії необхідно надягати халат з бавовняної тканини.
7. При виконанні робіт, пов'язаних з виділенням отруйних газів і пилу, для захисту органів дихання слід застосовувати респіратори або інші засоби захисту.
8. Для захисту рук від дії кислот, лугів, солей, розчинників застосовують гумові рукавички. На рукавичках не повинно бути порізів, проколів та інших пошкоджень. Одягаючи рукавички, слід посипати їх зсередини тальком.
9. Для захисту очей застосовують окуляри різних типів, щитки, маски.

Всі приміщення лабораторії повинні відповідати вимогам пожежної безпеки по (ГОСТ 12.1, 004-91) та мати засоби пожежогасіння по (ГОСТ12.4.009-83):

1. Лабораторія повинна бути оснащена пожежними кранами (не менше одного на поверх) з пожежними рукавами. У кожному робочому приміщенні повинні бути наявні вогнегасники.
2. У приміщенні лабораторії на видному місці повинен бути вивішений план евакуації співробітників в разі виникнення пожежі.
3. Всі співробітники лабораторії повинні бути навчені правилам поводження з вогне- та вибухонебезпечними речовинами, газовими приладами, а також повинні вміти поводитися з протигазом, вогнегасником та іншими засобами пожежогасіння, наявними в лабораторії.
4. У приміщеннях лабораторії і в безпосередній близькості від них (в коридорах, під сходами) забороняється зберігати горючі матеріали і встановлювати предмети, загороджують проходи і доступ до засобів пожежогасіння.
5. Всі нагрівальні прилади повинні бути встановлені на термоізолюючих підставках.
6. Забороняється експлуатація несправних лабораторних і нагрівальних приладів.
7. Після закінчення роботи необхідно відключити електроенергію, газ та воду у всіх приміщеннях.

Кожен співробітник лабораторії, який помітив пожежу, задимлення або інші ознаки пожежі зобов'язаний:

- негайно викликати пожежну частину по телефону;
- довести до відома завідувача лабораторією, який в свою чергу повинен сповістити співробітників, вжити заходів до їх евакуації та ліквідації пожежі;
- прийняти заходи щодо обмеження поширення вогню та ліквідації пожежі.

Загалом забезпечення захисту працівників і територій від пожеж та надзвичайних ситуацій відбувається через проведення комплексу організаційних та інженерно-технічних заходів.

ВИСНОВКИ

Дослідження показали, що стан водозабезпечення міста Ужгорода з кожним днем погіршується внаслідок переважання екстенсивних підходів до нарощування обсягів водопостачання, при неефективному організаційно-економічному і відсталому технічному забезпеченні водогосподарської діяльності.

Відбір міської водопровідної води протягом двох останніх років проводили в 10 різних місцях водної мережі м. Ужгорода.

Для водопостачання міста вода поступає, в основному, як із підземних горизонтів (21 свердловина водозабору «Минай» з продуктивністю 30×10^3 м³/добу, так і (частково) з поверхневого водозабору дериваційним каналом р. Уж завдяки роботі комплексу насосно-фільтрувальних станцій продуктивністю близько 37×10^3 м³/добу. Всі свердловини забезпечені санітарно-захисними зонами. Загальний дебіт всіх свердловин складає ~34,9 тис. м³/добу.

Мережі міського водопроводу мають протяжність близько 287 км, а каналізаційні ~ 208 км.

Питною водою із комунального і відомчих водопроводів забезпечується більша частина жителів міста, решта користуються індивідуальними джерелами водопостачання та відведення.

В результаті проведення досліджень, зроблено висновок про те, що якість водопровідної води у м. Ужгороді в цілому відповідає державним стандартам. У водопровідній воді міста виявлено значне перевищення практично у всіх пробах вмісту іонів Феруму (2+) та (3+) у 1,5 - 2 рази та в поодиноких випадках, аміаку (чи амонію NH₄⁺).

Найбільшими проблемами, пов'язаними з постачанням та вживанням води у м. Ужгород є погіршення її якості, стану джерел водопостачання,

незадовільний санітарно-технічний стан водопровідно-каналізаційних мереж, часті аварії на них, порушення режимів експлуатації, необхідність заміни старих гілок мережі водопостачання новими та зміни способів знезараження води.

Оскільки водоканалізаційні мережі міста не справляються часто з навантаженням (пропускна спроможність очисних споруд - 50,0 тис. м³ /добу, а потрібна у два рази більша), пропонуємо технічні розрахунки більш потужної ($q_{сер} = 80$ тис. м³ /добу) з аерованими пісковловлювачами та гідромеханічною системою видалення відпрацьованого піску.

Рекомендовано розробку та застосування нових комплексних, екологічно безпечних технологій очищення води (озонування або ультрафіолетове випромінювання в поєднанні з ультразвуковим) і поступову заміну традиційних реагентних способів знезараження новими, більш ефективними.

Параметри, за якими ведуть спостереження, не дають повної інформації про якісний стан водних об'єктів і потребують збільшення спектра досліджуваних показників. Крім того, необхідними є додаткові дослідження, пов'язані з питанням оптимізації розміщення пунктів спостережень за гідрохімічними показниками з метою визначення екологічних нормативів якості води.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия М. : Высш. шк., 1988. 640 с.
2. Білявський Г.О. Основи загальної екології: підруч. К. : Либідь, 1995 368с.
3. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України К. : Ніка-Центр. 2003. 324 с.
4. Водний Кодекс України. 06.06.1995. Голос України 20.07.1995.
5. Гавич І. К. Методи охорони внутрішніх вод від забруднення і виснаження. М.: Агропромиздат, 1985. 123 с.
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», Державні санітарні правила та норми 383-96 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання».
7. Джигирей В.С. Основи екології та охорони навколишнього природного середовища. Львів: Афіша, 2000. 272 с.
8. ДСТУ 2761-84: «Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання: Гігієнічні норми і правила вибору».
9. ДСТУ 2874-82: Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості води.
10. Законодавство України про пожежну безпеку. Київ : КНТ, 2004. 348с.
11. Залеський І. І. Екологія людини : підручник. К. : Академія, 2005. 288 с.
12. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підруч. К. : Лібра, 2000. 552 с.
13. Звіт про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2019 рік. Держ. управл. екології та природ. ресурсів в Закарп. обл. Ужгород, 2020. 65 с.
14. Зенин А. А. Гидрохимический словарь. Л. : Гидрометеиздат, 1988. 85 с.
15. Злобин Ю.А. Основи екології: підруч. К. : Лібра, 1998. 248 с.

16. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. Чернівці: Рута, 2001. 246 с.
17. Клименко М.О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). Рівне, 2004. 212с.
18. Клименко Л. П. Техноекоекологія: підручник для ВНЗ. Миколаїв: МФ НаУКМА, 2000. 304 с.
19. Набиванець Б.Й. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь, 1996, 304 с.
20. Пелешенко В. І. Загальна гідрохімія: підручник. К. : Либідь, 1997. 384с.
21. Регіональна доповідь про стан довкілля Закарпаття за 2019 р. Департамент екології та природних ресурсів (<http://ecozakarp.at.gov.ua/>).
22. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. К. : Перун, 1998. 430 с.
23. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди: Будинки адміністративного та побутового призначення, ДБН В.2.2-28:2010. Київ Мінрегіонбуд України, 2011. URL. :<http://kbu.org.ua/assets/app/documents>.
24. Справочник по охране труда на промышленных предприятиях. Ткачук К. Н. и др. К. : Техника, 1991. 139 с.
25. Стольберг Ф.В. Экология города: учеб. пособ. К. : Либра, 2000. 464 с.
26. Сухарев С.М. Техноекоекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Львів: Новий Світ-2000, 2004. 256 с.
27. Внесення змін до генерального плану м. Ужгорода: звіт про стратегічну екологічну оцінку (договір №1274-01-2019 від 06.03.2019). Управління містобудування та архітектури Ужгородської міської ради. URL. : https://radauzhgorod.gov.ua/media/1/Звіт_про_СЕО_генерельний_план_міста.pdf.
28. Вода з крана. Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса. Державне агентство водних ресурсів України., 2014. URL. : <https://buvrtysa.gov.ua/newsite/?p=106>.
29. Толстопалова Н.М. та ін. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води: практикум. Ч.1.: навчальний посібн. URL. : http://tnr.kpi.ua/images/Navch_Metod_Dokum/Tekhnologia-ta-oblabn.-oderzh.-pytnoi-ta-tekhnichnoi-vody.pdf. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 101 с.

ДОДАТКИ

Додаток А



Рис. А.1 – Карта - схема районування м. Ужгорода

Таблиця А.1 - Загальні та допустимі параметри якості сирової води згідно діючих норм

№ з/п	Параметри хімічні, мікробіологічні, біологічні	Одиниця виміру	Середній показник	Допустима норма згідно ДСанПіН 2-2-4-171-10
1	Забарвленість	градуси	0-80	$\leq 20(35)^1$
2	Запах	Бали	0-3	≤ 2
3	Водневий показник рН	одиниць рН	6,0-8,3	6,5-8,5
4	Каламутність	НОК	1-860	$\leq 1,0(3,5)^1$
5	Лужність	ммоль/дм ³	0,6-2,4	не визначається
6	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	1,3-3	$\leq 7,0(10,0)^1$
7	Сухий залишок	мг/дм ³	80-200	$\leq 1000 (1500)^1$
8	Сульфати	мг/дм ³	10-25	$\leq 250-(500)^1$
9	Хлориди	мг/дм ³	5-10	$\leq 250-(350)^1$
10	Залізо загальне	мг/дм ³	0,2-1,0	$\leq 0,2-(1,0)^1$
11	Марганець	мг/дм ³	0,02-0,07	$\leq 0,05-(0,5)^1$
12	Амоній	мг/дм ³	0,13-0,65	$\leq 0,5(2,6)^1$
13	Нітриди	мг/дм ³	0,17	$\leq 0,5(0,1)^1$
14	Нітрати	мг/дм ³	8,9-17,7	≤ 50
15	Окисненість перманганатна	мгО/дм ³	2-15	$\leq 5,0$
16	Число лактозопозитивних БГКП у 1дм ³	КУО/дм ³	>10000	відсутність

Таблиця А.2 - Загальні параметри якості очищеної води, поданої в мережу

Параметри хімічні, мікробіологічні, біологічні,	Одиниця виміру	Середній показник	Номер та знак застосованих стандартів при вимірюваннях:
Забарвленість	градуси	0-3	ГОСТ 3351-74
Запах	бали	1-2	ГОСТ 3351-74
Водневий показник рН	одиниць рН	6,5-7,7	
Каламутність	НОК	<1,0-3,5	ГОСТ 3351-74
Лужність	ммоль/дм ³	1,9	СЕВ «Уніф.методи дослідж.якості води
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	1,3-2,5	ГОСТ 4151-72
Сухий залишок	мг/дм ³	120-190	ГОСТ 18164-72
Сульфати	мг/дм ³	17	ГОСТ 4389-72
Хлориди	мг/дм ³	4,5-9	ГОСТ 4245-72
Залізо загальне	мг/дм ³	<0,1-0,2	ГОСТ 4011-72
Марганець	мг/дм ³	0,010- 0,02	ГОСТ 4974-72

Амоній	мг/дм ³	<0,1	ГОСТ 4192-82
Нітрити	мг/дм ³	0,003	ГОСТ 4192-82
Нітрати	мг/дм ³	1,3-6,2	ГОСТ 18826-73
Окисненість перманганатна	мгО/дм ³	1-3	СЕВ «Уніф.методи дослідж.якості води
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	0,3-0,5	ГОСТ 18190-72
Хлор залишковий зв`язаний	мг/дм ³	<0,8	ГОСТ 18190-72
Алюміній залишковий	мг/дм ³	0,2	ГОСТ 18165-72
Поліакриламід залишковий	мг/дм ³	0,02	ГОСТ 19355-85
Загальне мікробне число ЗМЧ	КУО/см ³	3	МВ 10.2.1-113-2005
Загальні коліформи	КУО/100см ³	відсутні	МВ 10.2.1-113-2005
E.coli	КУО/100см ³	відсутні	МВ 10.2.1-113-2005
Ентерококи	КУО/100см ³	відсутні	МВ 10.2.1-113-2005

Додаток Б



Організаційна структура КП «Водоканал м. Ужгорода»

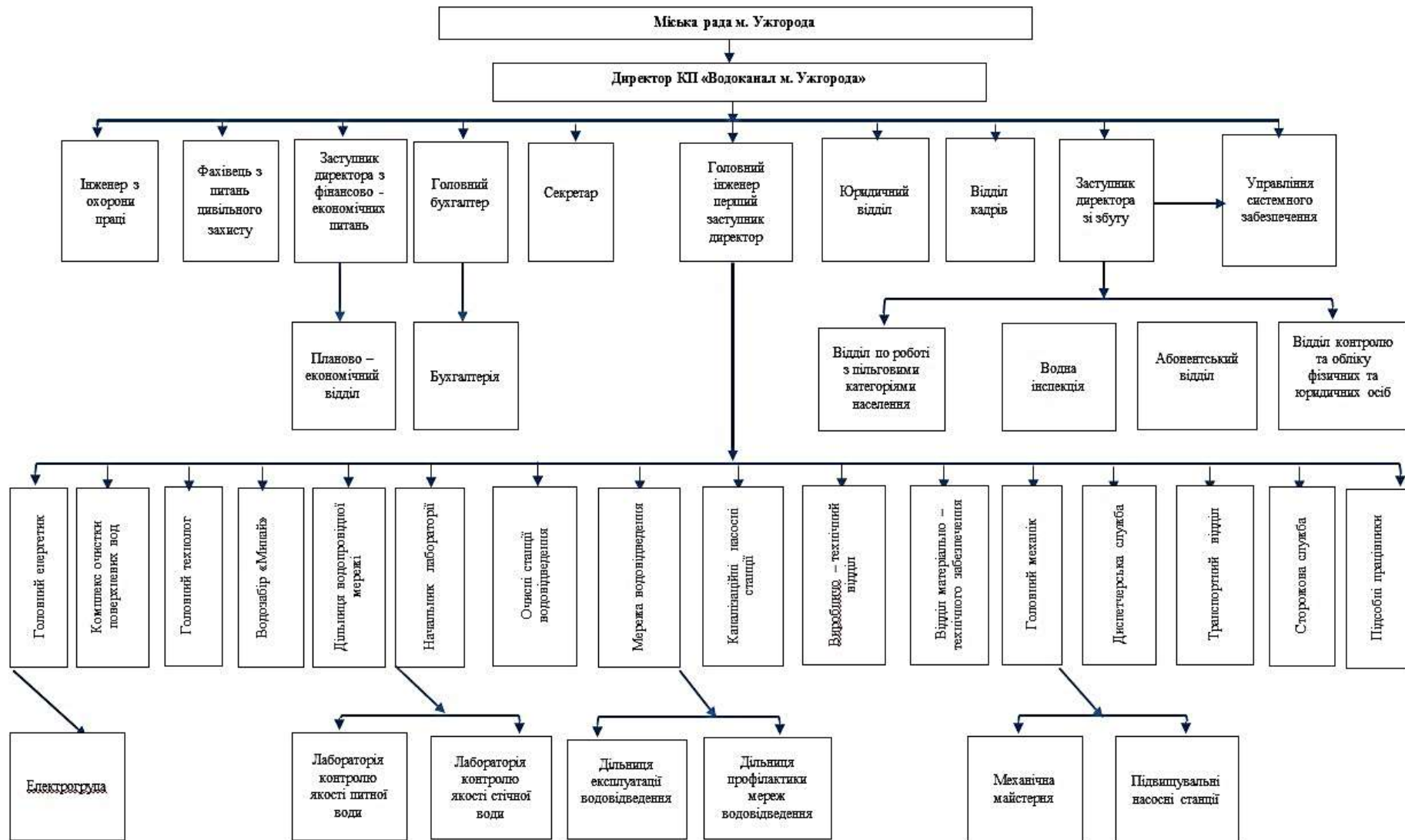




Рис. Б.4 -