

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра Технології цукру та підготовки води

«До захисту в ЕК»
Директор інституту
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« » 2024 р.

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри
Інна КАРПОВИЧ
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« » 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології цукрів, полісахаридів і підготовки
води у промислових та крафтових виробництвах»

на тему: Удосконалення технології водо підготовки з використанням
мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод
потужністю 14м³/добу

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ЦВ-2-11М

Гейко Антон Іванович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Гусятинська Наталія Альфредівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Юрій РЕЗНІЧЕНКО _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач (ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав (-ла) і не одержував (-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології цукру і підготовки води

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технології цукрів, полісахаридів і підготовки води у промислових та крафтових виробництвах»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ТЦ і ПВ

Інна КАРПОВИЧ

“ 07 ” жовтня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гейка Антона Івановича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології водопідготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14 м³/добу

керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор, доктор технічних наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 07.10.2024 року № 882 кс

2. Строк подання здобувачем роботи 06 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність станції водопідготовки 14 м³/добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Науково-експериментальне обґрунтування удосконалення технології водопідготовки з використанням мембранних методів. 1.1. Аналіз сучасних технологічних процесів та їх апаратного оформлення у підготовці води. 1.2. Дослідження ефективності застосування мембранних методів фільтрування для підвищення якості води. Розділ 2. Проектно-технічне обґрунтування технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14 м³/добу. Розділ 3. Управління безпечністю харчової продукції за системою НАССР. Розділ 4. Екологічні, економічні та соціальні аспекти дослідження в контексті забезпечення сталого розвитку України. Висновки і рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу апаратурно-технологічна схема підготовки питної води

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з літературою, огляд літературних джерел.	01.11.24	
2	Формування розділу “ Науково-експериментальне обґрунтування удосконалення технології водопідготовки з використанням мембранних методів ”	06.11.24	
3	Робота над розділом 2. “Проектно-технічне обґрунтування технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14 м ³ /добу ”	16.11.24	
4	Робота над розділом 3. “Управління безпечністю харчової продукції за системою НАССР”	23.11.24	
5	Робота над розділом 4.” Екологічні, економічні та соціальні аспекти дослідження в контексті забезпечення сталого розвитку України”	01.12.24	
6	Затвердження всіх розділів роботи	03.12.24	
7	Затвердження кваліфікаційної роботи	05.12.24	

Здобувач

_____ (підпис)

Антон ГЕЙКО

_____ (ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

Наталія ГУСЯТИНСЬКА

Анотація

Дипломна робота на тему «Удосконалення технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14м³/добу»містить 101сторінку, 20 таблиць, 5 малюнків та 7 додатка.

Метою дослідження єудосконалення технології водопідготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14м³/добу

Об'єктом дослідження є технологія питної фасованої води.

Предметом дослідження є наукове та проектне обґрунтування виробництва фасованої питної води із застосуванням мембранних методів фільтрування.

У магістерській роботі наведеноудосконалену система підготовки води. Також визначено вимоги до сировини і готового продукту та оптимальні умови їх зберігання. Результати дослідження можуть бути використані підприємством харчової галузі для покращення органолептичних властивостей природньої води.

Ключові слова: питнавода, підприємство, зворотній осмос, очищення, технологічна схема, уф-зnezараження.

Annotation

The thesis on the topic "Improvement of water treatment technology using membrane methods for the implementation of packaged drinking water at the enterprise with a capacity of 14m³/day" contains 101 pages, 20 tables, 5 figures and 7 appendices.

The purpose of the study is to improve the technology of water treatment using membrane methods for the implementation of packaged drinking water at the enterprise with a capacity of 14m³/day

The object of the study is the technology of packaged drinking water.

The subject of the study is the scientific and project justification for the production of packaged drinking water using membrane filtration methods.

The master's thesis presents and selects an improved water treatment system. The requirements for raw materials and the finished product and optimal conditions for their storage are also given. According to the technological scheme, a description of all technological operations is made.

The results of the study can be used by a food industry enterprise to improve the organoleptic properties of natural water.

Keywords: water, enterprise, reverse osmosis, purification, technological scheme, UV disinfection.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДО ПІДГОТОВКИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕМБРАННИХ МЕТОДІВ	
1.1. Аналіз сучасних технологічних процесів та їх апаратурного оформлення у підготовці води.....	11
1.1.1. Загальні напрямки до інноваційного розвитку підприємств питного водопостачання та централізованого водовідведення.....	11
1.1.2. Аналіз технологічних процесів водопідготовки.....	14
1.1.3. Сучасні підходи та вимоги до технологій водопідготовки.....	23
1.2. Дослідження ефективності застосування мембранних методів фільтрування для підвищення якості води.....	26
1.2.1. Об'єкти та методи експериментального дослідження.....	26
1.2.2. Аналіз ефективності баромембранних способів фільтрування для очищення води.....	28
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТНО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДО ПІДГОТОВКИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕМБРАННИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД ПОТУЖНІСТЮ 14М³/ДОБУ	
2.1. Загальна характеристика підприємства.....	42
2.1.1. Опис технологічної схеми виробництва.....	44
2.2. Вхідний контроль сировини і вимоги до якості готової продукції.....	45
2.3. Розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності технологічних процесів у відділенні (виробництві).....	48

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

З	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
					Зміст	Літ.	Лист	Листів
							5	122
						ЦВ-2-11М		

2.3.1. Вибір і обґрунтування заходів з удосконалення технології з обґрунтуванням підвищення ефективності виробництва та покращення якості продукції.....	49
2.3.2. Опис удосконаленої технологічної схеми.....	50
2.3.3. Рекомендації щодо технологічного режиму виробництва води та контролю якості продуктів з впровадженням інноваційної розробки.....	51
2.4. Технологічні розрахунки.....	55
2.4.1. Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів.....	55
2.4.2. Екологічні аспекти впровадження удосконаленого способу у виробництво.....	70
РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА СИСТЕМОЮ НАССР.....	72
3.1. Загальні підходи до системи управління безпекою харчової продукції на основі принципів НАССР.....	72
3.2. Переваги впровадження системи НАССР.....	73
3.2.1. Технологічний процес водопідготовки на підприємстві з виробництва фасованої питної води.....	75
3.3. Принципи системи НАССР.....	76
3.3.1. Аналіз небезпечних факторів та запобіжні заходи щодо їх появи у відділення (виробництві).....	77
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ.....	80
4.1.1. Економічна ефективність розробки та її соціальне значення.....	85
4.1.2. Екологічні проблеми у виробництві води та шляхи їх вирішення....	88
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	95
ДОДАТКИ.....	101

Підп. і дата	№	Зам.	Підп. і дата	№

України від 19.07.2010 за №26 (документ зареєстрований в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747).

ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» є обов'язковими для виконання органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та підпорядкування, діяльність яких пов'язана з проектуванням, будівництвом та експлуатацією систем питного водопостачання, виробництвом та обігом питних вод, наглядом і контролем у сфері питного водопостачання населення, та громадянами.

У виробництві фасованої питної води особливо важливим є впровадження інноваційних технологій очищення, які забезпечують ефективне видалення домішок, солей, мікроорганізмів і потенційно небезпечних речовин. Одним із таких перспективних методів є використання мембранних технологій, які демонструють високу ефективність очищення, гнучкість у налаштуванні процесів та економічну вигідність у довгостроковій перспективі.

Водночас для підприємств з відносно невеликою продуктивністю, таких як об'єкти фасованих вод потужністю 14 м³/добу, залишається актуальним питання адаптації цих методів до специфічних умов виробництва. Зокрема, це стосується вибору оптимального обладнання, зменшення енерговитрат, підвищення рентабельності та зниження впливу на довкілля.

Актуальність теми полягає в зростаючих вимогах до якості питної води з боку споживачів і регуляторних органів вимагають впровадження інноваційних рішень у технологіях водопідготовки. Мембранні методи очищення, такі як ультрафільтрація, нанофільтрація та зворотний осмос, є ефективними інструментами для досягнення високих стандартів якості води. Їх удосконалення та адаптація до невеликих виробничих потужностей дозволяє вирішити проблеми якості води, оптимізувати технологічні процеси та знизити витрати.

Підп. і дата	№	Зам.	Підп. і дата	№

										Лис
										т
										8
Зм	Лис	№ док.	Підп.	Дат						

Метою магістерської роботи є розробка удосконаленої технології водопідготовки з використанням мембранних методів для підприємства фасованих питних вод продуктивністю 14 м³/добу.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Провести аналіз існуючих технологій водопідготовки з акцентом на використанні мембранних методів.
2. Дослідити фізико-хімічні та бактеріологічні показники вихідної води та визначити вимоги до її якості.
3. Обґрунтувати вибір мембранних технологій для досягнення необхідного рівня очищення води.
4. Розробити схему удосконаленої системи водопідготовки, що враховує специфіку підприємства.
5. Виконати розрахунок основних параметрів мембранного обладнання для забезпечення продуктивності 14 м³/добу.
6. Провести експериментальні дослідження для оцінки ефективності розробленої технології.
7. Надати рекомендації щодо впровадження удосконаленої системи на підприємстві.

Об'єктом дослідження є технологія питної фасованої води.

Предметом дослідження є наукове та проектне обґрунтування виробництва фасованої питної води із застосуванням мембранних методів фільтрування.

Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні та розробці удосконаленої технології водопідготовки з використанням мембранних методів, яка забезпечує відповідність якості води сучасним нормативам.

Практичне значення роботи полягає у впровадженні запропонованої технології на підприємстві, що дозволить підвищити ефективність виробничих процесів, зменшити витрати на водопідготовку та забезпечити стабільну якість продукції.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

вод, бере участь в діяльності міжнародних профільних організацій.[6,8]

Напрацьовано значний обсяг інструктивної та методичної документації.

У 2011 році були затверджені Національні цільові показники (НЦП) України до Протоколу про воду та здоров'я до цієї Конвенції. НЦП спрямовані на забезпечення населення України водою належної кількості та якості.[4]

Відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної,призначеної для споживання людиною», вода питна, призначена дляспоживання людиною – вода, склад якої за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними, паразитологічними та радіаційнимипоказниками відповідає вимогам державних стандартів та санітарногозаконодавства, призначена для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, що потребує використання питної води. Законом України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» визначено такі поняття:

- питна вода – вода, призначена для споживання людиною (водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливу, шахтних колодязів та каптажів джерел), для використання споживачами для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб, а також для виробництва продукції, що потребує її використання, склад якої за органолептичними, мікробіологічними, паразитологічними, хімічними, фізичними та радіаційними показниками відповідає гігієнічним вимогам. Питна вода не вважається харчовим продуктом в системі питного водопостачання та в пунктах відповідності якості питної води.

- питне водопостачання - діяльність, пов'язана з виробництвом, транспортуванням та постачанням питної води споживачам питної води, охороною джерел та систем питного водопостачання;

- нецентралізоване питне водопостачання – забезпечення індивідуальних споживачів питною водою з джерел питного водопостачання, за допомогою пунктів розливу води (в тому числі пересувних), застосування установок

Підп. і дата	№	Зам.	Підп. і дата	№	Лис
					т
					11
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

(пристроїв) підготовки питної води та постачання фасованої питної води;

- підприємство питного водопостачання - суб'єкт господарювання, що здійснює експлуатацію об'єктів централізованого питного водопостачання, забезпечує населення питною водою за допомогою пунктів розливу (в тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та/або виробництво фасованої питної води;

З метою вирішення проблемних питань у сфері централізованого водопостачання та централізованого водовідведення вживаються заходи щодо залучення коштів міжнародних фінансових організацій та інших джерел фінансування[2,3].

Так, у «Національній доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році» зазначено, що у 2021 році були реалізовані наступні проєкти: «Проєкт розвитку міської інфраструктури-2» (за рахунок коштів Міжнародного банку реконструкції та розвитку); проєкт «Розвиток системи водопостачання та водовідведення в місті Миколаїв» (за рахунок коштів Європейського інвестиційного банку); «Програма розвитку муніципальної інфраструктури України» (спільно з Європейським інвестиційним банком); Проєкт «Реконструкція та відновлення комунальної інфраструктури» та «Проєкт муніципального водного господарства м.Чернівці, Стадія 2» (за рахунок коштів Кредитної організації для відновлення (KfW)). На виконання протокольного рішення робочої групи з питань безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України при Раді національної безпеки та оборони (РНБО) від 18.06.2020 р. була утворена робоча група з опрацювання питань щодо наближення законодавства України у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення до стандартів Європейського Союзу (наказ № 275 від 10.11.2020 р. Мінрегіону). Членами робочої групи розроблено остаточну редакцію проєкту Державних санітарних норм та правил 2.2.4-171-20 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною». Проєкт розроблено з урахуванням імплементації Директиви 98/83/ЄС, а також

Підп. і дата	№	Зам.	Підп. і дата	№								Лис
												m
												12
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат								

вимог використовують різноманітні технології, які базуються на фізичних, хімічних, біологічних та мембранних методах очищення.

Сучасні системи водопідготовки створюються на основі багатоступневих процесів, що забезпечують комплексне видалення забруднень – від механічних частинок і мікроорганізмів до розчинених органічних та неорганічних сполук. Кожен метод має свої особливості, переваги й обмеження, тому їх застосовують у поєднанні для досягнення оптимального результату.

Загальна характеристика методів очищення води

Особливу увагу приділено мембранним технологіям, які є найбільш ефективними для видалення розчинених домішок і забезпечують високий ступінь очищення. Водночас важливим є відповідність системи водопідготовки нормативно-правовим актам, зокрема Державним стандартам України та міжнародним вимогам.

У підрозділі наведено характеристику основних технологій, які використовуються у водопідготовці:

Механічна фільтрація – видалення великих домішок. Механічна фільтрація є одним із найпоширеніших етапів у технології водопідготовки. Її основною метою є видалення з води великих частинок суспендованих домішок, таких як пісок, глина, мул, органічні рештки та інші нерозчинні частинки, що можуть негативно впливати на подальші етапи очищення.

Механічна фільтрація базується на фізичному затриманні частинок, розмір яких перевищує пори фільтрувального матеріалу. Процес проходить через такі стадії:

1. Вода надходить у фільтр.
2. Суспендовані домішки осідають на поверхні або всередині фільтрувального шару.
3. Очищена вода виходить із фільтру.

Відповідно до досліджень Назаренка В.Ф. [19], кожний етап підготовки води має свою специфіку, яка залежить від початкового складу води, мети

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					14

лужного балансу у норму.

Перевагами є високу ефективність видалення хімічних забруднень, доступність реагентів. Недоліками є утворення осадів або вторинних забруднень та потреба в утилізації побічних продуктів.

Сорбційні методи базуються на використанні сорбентів, які поглинають забруднювачі з води. Вони ефективні для видалення органічних речовин, хлору, пестицидів, фенолів та неприємних запахів.

Основні сорбенти:

1. Активоване вугілля - найпоширеніший сорбент, здатний поглинати хлор, органічні сполуки та газоподібні домішки. Використовується в гранульованій або порошкоподібній формі.

2. Смоли - іонообмінні смоли видаляють іони важких металів, амоній, нітрати.

3.Натуральні сорбенти - це цеоліти, глина, торф, які застосовуються у специфічних умовах.

Перевагами є висока ефективність у видаленні органічних домішок та поліпшення органолептичних властивостей води (смак, запах)

Недоліками є висока вартість деяких сорбентів та необхідність регенерації або заміни сорбентів.

Біологічні методи базуються на використанні мікроорганізмів, які розкладають органічні домішки та інші забруднювачі. Ці методи частіше застосовуються для очищення стічних вод, але також можуть використовуватися у водопідготовці.

Основні методи:

1. Біофільтри. Вода проходить через шар носія, вкритого мікроорганізмами, які окислюють органічні речовини.

2. Аеробні методи використовують бактерії, що розкладають органіку за наявності кисню.

3. Анаеробні методи застосовуються для глибокого очищення органіки без кисню, утворюючи метан та інші гази.

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Перевагами є екологічність процесу та ефективність для органічних забруднень.

Недоліками є тривалий процесу та залежність від умов (температури, концентрації забруднень).

Акцент зроблено на мембранних методах як найсучасніших і перспективних у забезпеченні високої якості води.

Мембранні методи як ефективний спосіб очищення води

Мембранні методи очищення води є сучасною технологією, яка базується на використанні напівпроникних мембран. Ці методи дозволяють ефективно видаляти широкий спектр забруднень, таких як механічні частинки, бактерії, віруси, органічні сполуки, розчинені солі та важкі метали. Мембранні технології забезпечують високий ступінь очищення води та відповідають найвищим стандартам якості питної води. [1],[2],[17].

Мембранний метод полягає в розділенні води та забруднень за рахунок фізико-хімічних властивостей мембрани. Мембрана має пористу структуру з певним розміром пор, через які можуть проходити лише молекули води та деякі розчинені речовини, тоді як більші частинки і домішки залишаються на поверхні мембрани.

Основні види мембранних технологій:

1. Мікрофільтрація, в якій використовуються мембрани з розміром пор від 0,1 до 1 мкм. Видаляє механічні домішки, суспензії, бактерії та деякі види мікроорганізмів. Застосовується як попередній етап очищення перед іншими методами.

2. Ультрафільтрації використовуються мембрани з пористістю від 0,01 до 0,1 мкм. Видаляє колоїди, віруси, бактерії, органічні домішки. Використовується для очищення води перед подальшою обробкою або як самостійний метод.

3. Нанофільтрація: Розмір пор – 0,001–0,01 мкм. Видаляє дрібні органічні молекули, іони кальцію, магнію та більшість розчинених солей. Даний вид часто застосовується для часткової демінералізації води. За результатами

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

досліджень Ivanov і Stepanov [22], використання нанокмполітів у механічних фільтрах дозволяє підвищити ступінь видалення суспензій на 20-30% порівняно з традиційними матеріалами.

4. Зворотний осмос являється найефективніший метод із використанням мембран із пористістю менше 0,001 мкм. Видаляє до 99% усіх домішок, включаючи розчинені солі, важкі метали, нітрати, пестициди, бактерії та віруси. Забезпечує отримання майже дистильованої води, придатної для вживання.

Першим етапом мембранного очищення є попереднє очищення, яке включає видалення великих механічних домішок, які можуть пошкодити мембрану. Використовуються механічні або сорбційні фільтри. Основне очищення - вода подається під тиском на мембрану, де відбувається розділення на очищену воду (пермеат) і концентрат із забрудненнями (відходи). Фінальна обробка проводиться дезінфекція або насичення очищеної води корисними мінералами залежно від її подальшого призначення.

Перевагами мембранних технологій є висока ефективність очищення, екологічність, компактність обладнання та універсальність.

Висока ефективність очищення є перевагою даного методу, оскільки видаляються домішки на молекулярному рівні, забезпечуючи якість води, що відповідає найвищим стандартам; екологічність - не використовуються хімічні реагенти, що зменшує ризик утворення вторинних забруднень. Мембранні установки займають мало місця, що важливо для промислових підприємств і обмежених площ та застосовуються для очищення води різного походження - від підземних і поверхневих джерел до морської води. Тож компактність та універсальність є фундаментальною перевагою мембранних технологій.

Також є недоліки мембранної технології, а саме:

- дороговартісність - мембрани та обладнання для їхньої експлуатації є дорогими.
- чутливість до забруднень - можуть швидко забиватися органічними та неорганічними домішками, тому потребують попередньої фільтрації води.
- необхідність регенерації - потребують регулярного очищення

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					19

населення та екологічної безпеки. Вода, що використовується для пиття та харчових потреб, повинна відповідати санітарно-гігієнічним, органолептичним, фізико-хімічним і мікробіологічним нормам, встановленим нормативними документами [11], [12].

Нормативні документи, що регулюють якість питної води

1. Національні стандарти - В Україні діє ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості"[11], [17].

Санітарні норми і правила, зокрема ДСанПіН 2.2.4-171-10, які регулюють безпечність води[12].

2. Міжнародні стандарти: Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ)[14] та вимоги ЄС до питної води, встановлені Директивою 98/83/ЄС [13], [20].

Основні показники якості питної води

1. Органолептичні показники - вода повинна бути прозорою, без кольору, запаху і смаку, а допустимий рівень мутності – до 1,5 мг/л [14].

2. Фізико-хімічні показники мають мати загальну жорсткість не більше 7 ммоль/л., а загальний вміст солей: не більше 1000 мг/л, рівень рН: у межах 6,5–8,5., допустимий вміст заліза – не більше 0,2 мг/л.

3. Мікробіологічні показники - вода не повинна містити патогенних мікроорганізмів, допустима кількість колиформних бактерій – 0 КУО/100 мл.

4. Токсикологічні показники - вода повинна бути безпечною щодо вмісту пестицидів, нітратів, важких металів та інших токсичних речовин [11].

На підприємствах із фасування питної води вимоги до якості ще суворіші, оскільки така вода зберігається тривалий час і повинна зберігати всі свої властивості. Це вимагає додаткового очищення, зокрема стерилізації ультрафіолетом або озоном.

1.1.3. Сучасні підходи та вимоги до технологій водопідготовки

Сучасні технології водопідготовки базуються на використанні різних фізичних, хімічних, біологічних і мембранних методів для досягнення високого рівня очищення води. У цьому підпункті аналізуються основні етапи

Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Підп. і дата		Лист т 21
			Зм	Лист	

водопідготовки та сучасні підходи, що забезпечують ефективність процесу.

Основні етапи водо підготовки:

1.Механічна фільтрація,а саме: видалення великих частинок, таких як пісок, глина, суспензії. Використовуються піщані, гравійні або сітчасті фільтри [1], [2], [22].

2.Хімічна обробка - додавання реагентів для коагуляції, пом'якшення води, видалення заліза та знезараження, Використання поліалюмохлориду як основного коагулянта дає змогу значно скоротити залишковий вміст органічних забруднень. [3][23]

У роботах Петрова та Кузьменка підкреслюється важливість оптимізації дозування реагентів для мінімізації побічних ефектів [26].

3.Сорбційне очищення через застосування активованого вугілля для видалення органічних домішок, хлору та покращення смаку води [9]. Новітні підходи до використання наноматеріалів у сорбційних технологій дозволяють покращити якість води, знижуючи концентрацію пестицидів і фенолів [22], [28].

4.Мембранні методи за допомогою використання мікрофільтрації, ультрафільтрації, нанофільтрації чи зворотного осмосу для комплексного очищення від усіх типів домішок [7]. Мембранні технології є провідним напрямком у водопідготовці завдяки високій ефективності очищення [19]. Ультрафільтрація та зворотний осмос дозволяють видаляти як органічні домішки, так і розчинені солі [4], [20]. За даними досліджень Ahmed і Ali [21], впровадження мембранних систем у виробництві фасованої води дає змогу досягти відповідності всім міжнародним стандартам. Інновації в цій галузі, такі як розробка наноструктурованих мембран, значно підвищують енергоефективність процесів очищення [8], [25].

5. Дезінфекція через застосування ультрафіолетового опромінення, озонування чи хлорування для знезараження води [9]. У тезах наголошується на значенні сорбційного очищення як важливого етапу попередньої обробки води для мембранних установок.

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

										Лис
										m
										22
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

Сучасні технології спрямовані на об'єднання різних методів водопідготовки, що дозволяє адаптувати процес під конкретні потреби підприємства [6]. Автоматизація процесів водоочищення, яка активно розвивається в Європі [10], [29], забезпечує стабільність якості води та економічну ефективність.

Сучасні підходи до водопідготовки:

- 1. Комбіновані системи - поєднання механічного, хімічного та мембранного очищення для досягнення оптимального результату [6].
- 2. Інноваційні технології - використання електрохімічного очищення, ультразвукової обробки, наноматеріалів для сорбції та знезараження води [8].
- 3. Автоматизація процесів - застосування розумних систем управління, які контролюють якість води в реальному часі [10].
- 4. Енергозбереження - розробка мембран із низьким енергоспоживанням та довгим терміном експлуатації [7].

Сучасні тенденції спрямовані на створення екологічно чистих і економічно вигідних технологій. Особлива увага приділяється зниженню енергетичних витрат, підвищенню ефективності мембранних систем і вдосконаленню методів моніторингу якості води.

Розмаїття сучасних технологій водопідготовки дозволяє обрати оптимальний метод залежно від характеристик джерела водопостачання та вимог до якості води. Використання комбінованих підходів забезпечує максимальну ефективність очищення для потреб питного та промислового споживання.

Отже, на основі аналізу літературний та нормативних вимог можу зробити висновок, що мембранні методи є найефективнішими для забезпечення якості фасованих питних вод, оскільки дозволяють одночасно видаляти механічні, хімічні та біологічні забруднення. Для підприємств із продуктивністю 14 м³/добу необхідно розробити оптимальну технологічну схему, яка враховуватиме вимоги до якості води, мінімізацію енерговитрат та економічну доцільність. На мою думку, основними проблемами впровадження

Підп. і дата				
Інв. №				
Зам.				
Підп. і дата				
Інв. №				
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

мембранних методів є висока вартість обладнання та необхідність періодичного очищення мембран, що потребує технічної оптимізації [10],[7],[8].

1.2. Дослідження ефективності застосування мембранних методів фільтрування для підвищення якості води

1.2.1. Об'єкти та методи експериментального дослідження

Об'єктом дослідження є мембранні способи очищення води.

Предметом дослідження є вода з різних джерел водопостачання (водопровідна, артезіанська).

Під час виконання використовували баромембранні способи фільтрування: ультра-, нанофільтрації та зворотний осмос.

В ході досліджень використовували такі методи досліджень.

Потенціометричне визначення рН – це електрометричний метод визначення активності іонів гідрогену у вигляді водневого показника рН, що базується на вимірюванні різниці потенціалів, які виникають на межі зовнішньої поверхні рН-селективної мембрани скляного електрода і випробовуваним розчином, з одного боку, та внутрішньої сторони мембрани і стандартним розчином кислоти — з іншого за умов нульового значення струму в колі.

Визначення рН проводили за методикою. [16].

Також було визначено фізико-хімічний показник загальної жорсткості води. Поняття жорсткості води переважно визначається вмістом катіонів кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}), хоча усідвовалентні катіони тією чи іншою мірою впливають на твердість. Вони взаємодіють з аніонами, утворюючи сполуки (солі твердості), здатні випадати в осад. Одновалентні катіони (наприклад, натрій Na^{+}) такої властивості не мають.

Визначення загальної проводили за загальновідомою методикою [17].

Формула визначення загальної жорсткості, ммоль/дм³:

$$C_x = C \cdot V_1 \cdot 1000 / V \quad (1.1)$$

де, C – концентрація розчину трилону Б;

V - об'єм робочого розчину трилону Б, затрачений на титрування, мл;

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

										Лис
										т
										24
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

V1 - об'єм води, взятої для визначення, мл.

Проведено визначення перманганатної окиснюваності в досліджуваній воді.

Окислюваність – це показник, який свідчить про наявність у воді речовин-відновників (в основному органічних), що здатні окислюватись сильними окислювачами, наприклад: перманганатом та біхроматом калію. Окислюваність води являється одним з показників вмісту органічних речовин у воді. При забрудненні води органічними речовинами окислюваність її зростає, тому величина окислюваності є одним з характерних показників забруднення води.

Визначення перманганатної окиснюваності проводили за методикою [17].

Формула розрахунку перманганатної окиснюваності проводиться за методом Кубеля, мгО₂/дм³:

$$PO = 8 \cdot C(a-v) \cdot 1000 / V \quad (1.2)$$

де а – об'єм робочого розчину перманганату калію ($C((1/Z)KMnO_4) = 0.01$ моль/л), який витрачається на титрування проби води, мл;

v – об'єм робочого розчину перманганату калію ($C((1/Z)KMnO_4) = 0,01$ моль/л), який витрачається на титрування холостої проби, мл;

8 – молярна маса еквіваленту кисню, г;

V – об'єм проби, мл.

А також проводиться визначення загального солевмісту за допомогою TDS-метра.

Загальний солевміст — характеризує наявність у воді мінеральних і органічних домішок, кількість яких визначається за сухим залишком (мг/дм³) випарюванням 1 л води та висушуванням щільного осаду при 110 °C до постійної маси.

Виміряти мінералізацію води можна за допомогою солеміра або TDS-метра. Найпростішими у використанні та економічно вигідними є портативні TDS-метри. Принцип дії TDS-метра заснований на прямій залежності електропровідності розчину (сили струму і постійному

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

електричному полі, створюваному електродами приладу) від кількості розчинених у воді сполук (частин на мільйон 1 ppm = 1 мг/дм³).

Всі TDS-метриспочаткувідкалібровані на заводах-виробниках (на 342 ppm або 1413 мкСм в залежності від приладу) і готові до використання. Однак, після тривалого використання потрібна повторна калібрування з використанням стандартних калібрувальних NaCl-розчинів.

Формула перерахунку TDS-метру, мкСм/см :

$$TDS = C_{ppm} / 0,5 \quad (1.3)$$

де, C_{ppm} – показання на приладі TDS-метрі, ppm.

Ефективність очищення води виконується за формулою, %:

$$E_f = C_p - C_k / C_p \cdot 100\% \quad (1.4)$$

де, C_p – початкове значення показника;

C_k – значення показника після очищення.

1.2.2. Аналіз ефективності баромембранних способів фільтрування для очищення води

В технології водопідготовки можуть використовуватися різні методи баромембранного фільтрування. В період з жовтня по листопад 2024 року було проведено перший етап виконання роботи, а саме дослідження показника загальної жорсткості та водневого показника в водопровідній та підземній воді до та після очистки на системах мембранного розділення.

В табл. 1.1 представлені дані досліджень води водопровідної в порівнянні з водою з підземного джерела, за показниками рН, загальної жорсткості, перманганатної окиснюваності та загального солемісту.

Інв. №	Зам.	Інв. №	Підп. і дата						Лис т 26
				Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Таблиця 1.1 – Вхідні показники води з водопроводу та підземного джерела.

Показник	Водопровідна вода	Підземна вода	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10	Вимоги ДСТУ 4069-2002
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	3,95	12,83	1,5-7,0	ДержСанПін 2.2.4-171-10
pH, одиниці pH	6,8	7,6	6,5-8,5	ДержСанПін 2.2.4-171-10

Як видно з табл. 1.1 водопровідна вода знаходиться в межах норми за ДСанПін 2.2.4-171-10, а показники загальної твердості підземної води вищій норми, при межах норми загальної твердості не більше 7,0 ммоль/дм³. Показник pH в артезіанській воді в межах норми 6,5-8,5 одиниці pH.

В табл. 1.2-1.5 наведені показники загальної твердості та pH водопровідної води після очистки на системах мембранного розділення.

Таблиця 1.2 – Показники після очистки водопровідної води на системі зворотного осмосу.

Показник	Водопровідна вода	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10	Вимоги ДСТУ 4069-2002
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	0,05	1,5-7,0	ДержСанПін 2.2.4-171-10
pH, одиниці pH	6,0	6,5-8,5	ДержСанПін 2.2.4-171-10

Як видно з табл. 1.5 очищена вода після зворотного осмосу має дуже низьку загальну жорсткість, ефективність очищення становить 98,7% за показником загальної жорсткості. та показник pH змістився в кисле середовище та не відповідає ДержСанПін 2.2.4-171-10.

Визначення загальної твердості після установки зворотного осмосу проводиться титрувальним методом та дорівнює – 0,05 ммоль/дм³;

Підп. і дата
Инв. №
Зам.
Підп. і дата
Инв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					27

Визначення показника рН проводиться на рН-метрі та дорівнює – 6,0.

Ефективність очищення води після системи зворотного осмосу дорівнює - 98,7 %;

В табл. 1.3 представлено показники загальної жорсткості та показник рН у водопровідній воді після установки ультрафільтрації.

Таблиця 1.3 – Показники після очистки водопровідної води на системі ультрафільтрації.

Показник	Після системи ультрафільтрації	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	3,6	1,5-7,0
рН, одиниці рН	6,7	6,5-8,5

Як видно з табл. 1.6 вода після ультрафільтрації показники загальної жорсткості та рН в межах норми, ефективність очищення дорівнює 8,9% за показником загальної жорсткості.

Визначення загальної твердості після установки ультрафільтрації проводиться титрувальним методом та дорівнює – 3,6 ммоль/дм³:

Визначення показника рН проводиться на рН-метрі та дорівнює – 6,7.

Ефективність очищення води після системи ультрафільтрації дорівнює – 8,9%;

Таблиця 1.4 – Показники після очистки водопровідної води на системі нанофільтрації.

Показник	Після системи нанофільтрації	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	2,49	1,5-7,0
рН, одиниці рН	6,5	6,5-8,5

Як видно з табл. 1.5 очищена вода після системи нанофільтрації показники загальної жорсткості та рН в межах норми за документом

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

										Лис
										m
										28
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

ДержСанПіН 2.2.4-171-10, ефективність очищення складає 36,9% за показником загальної жорсткості.

Визначення загальної твердості після установки нанофільтрації проводиться титрувальним методом та дорівнює –2,49 ммоль/дм³:

Визначення показника рН проводиться на рН-метрі та дорівнює – 6,5.

Ефективність очищення води після системи нанофільтрації дорівнює – 36,9 %;

В табл. 1.8-1.10 наведенні показники загальної твердості та рН підземної води після очистки на системах мембранного розділення а самезворотного осмосу, нанофільтрації та ультрафільтрації.

Таблиця 1.5 – Показники після очистки підземних вод на системі зворотного осмосу

Показник	Після системи нанофільтрації	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	0,23	1,5-7,0
рН, одиниці рН	6,1	6,5-8,5

Як видно з табл. 1.8 очищена вода після зворотного осмосу має низьку загальну жорсткість та рН, вода після мембранної системи потребує додатково насичення солями жорсткості, ефективність очищення становить 98,2% за показником загальної жорсткості.

Визначення загальної твердості після установки зворотного осмосу проводиться титрувальним методом та дорівнює – 0,23 ммоль/дм³:

Визначення показника рН проводиться на рН-метрі та дорівнює – 6,1.

Ефективність очищення води після системи зворотного осмосу дорівнює –98,2 %;

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					29

Таблиця 1.6 – Показники після очистки підземних вод на установці ультрафільтрації.

Показник	Після системи нанофільтрації	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	11,9	1,5-7,0
рН, одиниці рН	7,0	6,5-8,5

Як видно з табл. 1.9 очищена вода після системи ультрафільтрації вода має завищений показник загальної жорсткості що потребує її подальше очищення. Показник рН після цієї системи в нормі, ефективність очищення становить 7,2% за показником загальної жорсткості. Визначення загальної твердості після установки ультрафільтрації проводиться титрувальним методом та дорівнює – 11,9 ммоль/дм³. Визначення показника рН проводиться на рН-метрі та дорівнює – 7,0. Ефективність очищення води після системи ультрафільтрації дорівнює – 7,2 %;

Таблиця 1.7 – Показники після очистки підземних вод на установці нанофільтрації.

Показник	Після системи нанофільтрації	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Загальна жорсткість води, ммоль/дм ³	6,73	1,5-7,0
рН, одиниці рН	7,4	6,5-8,5

Як видно з табл. 1.7 вода після установки нанофільтрації має найкращий результат, досліджуванні показники в межах норми, ефективність очищення становить 47,5 % за показником загальної жорсткості. Ефективність очищення води після системи нанофільтрації дорівнює – 47,5 %. Виходячи з

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					т
					30

вищезазначених даних можна зробити висновок про ефективність очищення мембранними системами досліджуваної води.

При очищенні водопровідної води ми отримали наступні результати, які наведені в табл. 1.8:

Таблиця 1.8 – Ефективність очищення водопровідної води

Мембранна система	Загальна твердість води, ммоль/дм ³		Ефективність очищення %
	до	після	
Зворотній осмос	3,95	0,05	98,7
Ультрафільтрація	3,95	3,6	8,9
Нанофільтрація	3,95	2,49	36,9

Як видно з табл. 1.8 для очищення та отримання оптимальних результатів показника загальної твердості найкраще підійде система нанофільтрація. При очищенні досліджуваної води на установці зворотного осмосу ефективність очищення становить 98,7% що є задовільним результатом, але показник загальної твердості є дуже низьким, що потребує додаткової мінералізації сировини, система нанофільтрації має найгірші результати, так як ефективність очищення становить 8,9 % тому що досліджувана вода потребує додаткового очищення[1].

Коли ми очищуємо підземні води ми отримали результати, які наведені в табл. 1.9.

Таблиця 1.9- Ефективність очищення підземної води

Мембранна система	Загальна твердість води, ммоль/дм ³		Ефективність очищення %
	до	після	
Зворотній осмос	12,83	0,23	98,7
Ультрафільтрація	12,83	11,9	7,2
Нанофільтрація	12,83	6,73	47,5

Отже, проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що найкраще

Інв. №

Зам.

Підп. і дата

Підп. і дата

Інв. №

для очищення підземних вод від загальної твердості підійде система нанофільтрації в якій ефективність очищення від цього показника складає 47,5%, де зберігається оптимальний мінеральний склад, система зворотного осмосу має 98,2 що має занижене значення загальної твердості та не підходить для виготовлення газованої питної води, система ультрафільтрації показала найгірші результати очищення від показника загальної жорсткості, ефективність очищення на цій системі складає 7,2%.

На рис. 1.2 показано діаграму залежності ефективність очищення показника загальної жорсткості.

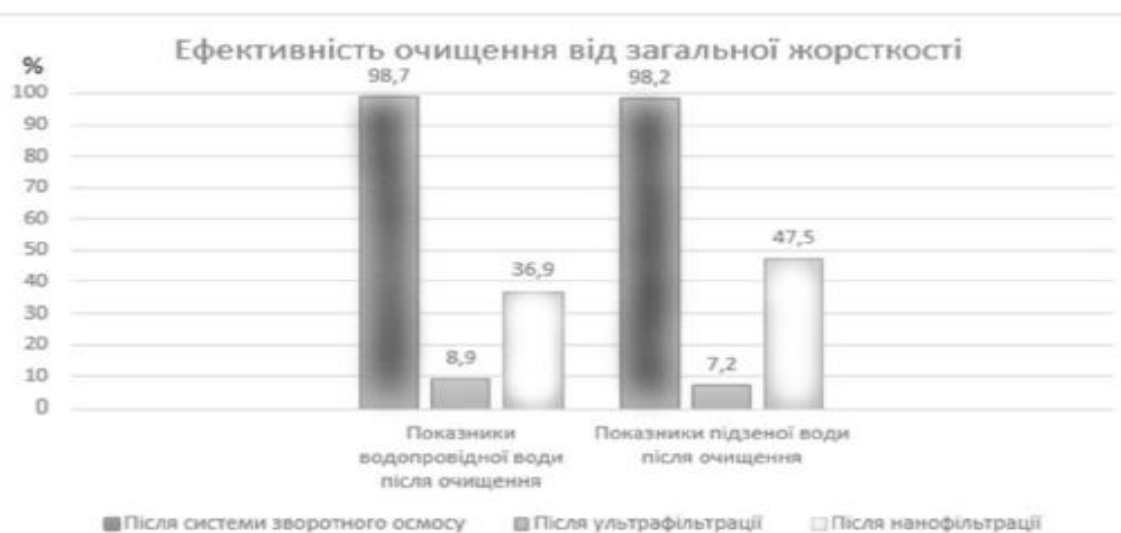


Рисунок 1.2 – Діаграма ефективності очищення до вибору системи мембранного розділення.

Як видно з діаграми найкраще для збереження оптимального мінерального складу, який підійде для виготовлення безалкогольних напоїв питних вод підійде система нанофільтрації.

На протязі березня 2020 року було проведено другий етап виконання роботи, а саме з дослідження перманганатної окиснюваності та показника загального солемісту вихідної води та водопровідної води, яка пройшла очищення на установках мембранного розділення різного типу, а саме зворотного осмосу, нанофільтрації та ультрафільтрації.

При дослідженні показника перманганатної окиснюваності та загального

Підп. і дата
Инв. №
Зам.
Підп. і дата
Инв. №

солевмісту в підземній результаті представлені в табл. 1.10

Таблиця 1.10 – Ефективність очищення перманганатної окиснюваності та загального солевмісту в підземній воді на системах мембранного розділення

Мембранна система	Перманганатна окиснюваність, мгО ₂ /дм ³		Загальний солевміст, мг/дм ³	
	до	після	до	після
Зворотній осмос	12,8	0,96	1340	70
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	92,5		94,8	
Ультрафільтрація	12,8	8,8	1340	1220
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	31,3		8,9	
Нанофільтрація	12,8	4,8	1340	560
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	62,5		58,2	

Як видно з табл. 1.10 система нанофільтрації показала себе найкраще тому, що ефективність очищення після цієї системи складає: показника перманганатної окиснюваності – 62,5%, а показника загального солевмісту 58,2%, після системи зворотнього осмосу ефективність очищення складає: показника перманганатної окиснюваності – 92,5%, а загального солевмісту 94,8, а вода після системи ультрафільтрації показала себе найгірше тому, що ефективність очищення дорівнюють: показника перманганатної окиснюваності 31,3% а загального солевмісту 8,9 %.

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

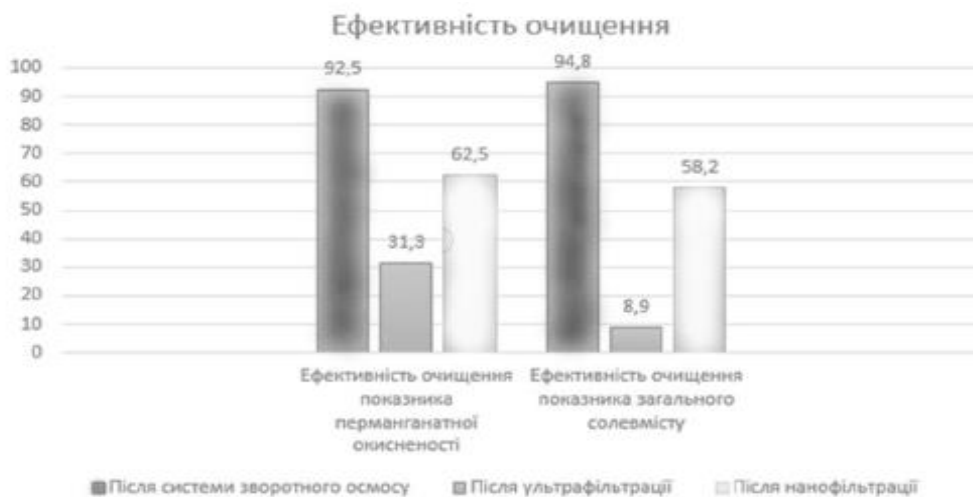


Рисунок 1.3 – Діаграма залежності ефективності очищення від показника перманганатної окиснюваності та показника загального солевмісту до вибору системи мембранного розділення.

В табл. 1.10-1.12 наведені показники перманганатної окиснюваності та загальний солевміст водопровідної води після очистки на системах мембранного розділення а саме зворотного осмосу, нанофільтрації та ультрафільтрації.

Таблиця 1.11 Показники після очистки водопровідної води на системі зворотнього осмосу

Показник	Підземна вода	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Перманганатна окиснюваність мг/дм ³	0,43	до 5,0
Загальний солевміст, мг/дм ³	20	100-1000

Як показано в таблиці 1.11 показники перманганатна окиснюваність знаходиться в межах норми, а показник загальний солевміст нижчий гранично допустимих меж документа ДержСанПін 2.2.4-171-10, ефективність очищення показника перманганатної окиснюваності становить 91,5%, а загального солевмісту складає 93,9%.

Ефективність очищення води від перманганатної окиснюваності після установки зворотного осмосу дорівнює – 91,5 %. Ефективність очищення води від показника загального солевмісту після установки зворотного осмосу

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

дорівнює – 93,9 %.

Таблиця 1.12 Показники після очистки підземних вод на системі ультрафільтрації

Показник	Підземна вода	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Перманганатна окиснюваність мгО ₂ /дм ³	3,1	до 5,0
Загальнийсолевміст, мг/дм ³	310	100-1000

Як показано в табл. 1.12 показники перманганатна окиснюваність знаходиться в межах норми так як і показник загального солевмісту гранично допустимих меж документа ДержСанПін 2.2.4-171-10, ефективність очищення показника перманганатної окиснюваності становить 37,4%, а загального солевмісту складає 6,1%.

Перманганатнаокиснюваність проводиться за методом Кубеля та дорівнює – 3,1 мгО₂/дм³;

Визначення загального солевмісту виконувалось на TDS-метрі та дорівнює – 310 мг/дм³;

Ефективністьочищення води від показника перманганатної окиснюваності після установки ультрафільтрації дорівнює – 37,4 %;

Ефективність очищення води від показника загального солевмісту після установки зворотного осмосу дорівнює 6,1 %;

Таблиця 1.13 Показники після очистки підземних вод на системі ультрафільтрації

Показник	Підземна вода	Вимоги ДержСанПін 2.2.4-171-10
Перманганатна окиснюваність мг/дм ³	2	до 5,0
Загальнийсолевміст, мг/дм ³	130	100-1000

Як показано в табл. 1.13показники перманганат на окиснюваність знаходиться в межами норми так як і показник загального солевмісту гранично

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

допустимих меж документа ДержСанПіН 2.2.4-171-10 ефективність очищення показника перманганатної окиснюваності становить 59,5%, а загального солевмісту складає 61%.

Ефективність очищення води від показника загального солевмісту після установки нанофільтрація дорівнює – 61 %:

При дослідженні показника перманганатної окиснюваності та загального солевмісту можна записати результати, які представлені в табл. 1.21. [13]

Табл. 1.14 система нанофільтрації

Мембранна система	Перманганатна окиснюваність, мгО ₂ /дм ³		Загальний солевміст, мг/дм ³	
	до	після	до	після
Зворотній осмос	4,95	0,42	330	20
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	91,5		73,9	
Ультрафільтрація	4,95	3,1	330	310
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	37,4		6,1	
Нанофільтрація	4,95	2	330	130
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	59,5		61	

Як видно з табл. 1.14 система нанофільтрації показала себе найкраще тому, що ефективність очищення після цієї системи складає: показника перманганатної окиснюваності – 59,5%, а показника загального солевмісту 61%, після системи зворотнього осмосу ефективність очищення складає: показника перманганатної окиснюваності – 91,5%, а загального солевмісту 93,9, а вода після системи ультрафільтрації показала себе найгірше тому, що ефективність очищення дорівнюють: показника перманганатної окиснюваності 31,3%, а загального солевмісту 8,9 %.

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					т
					36

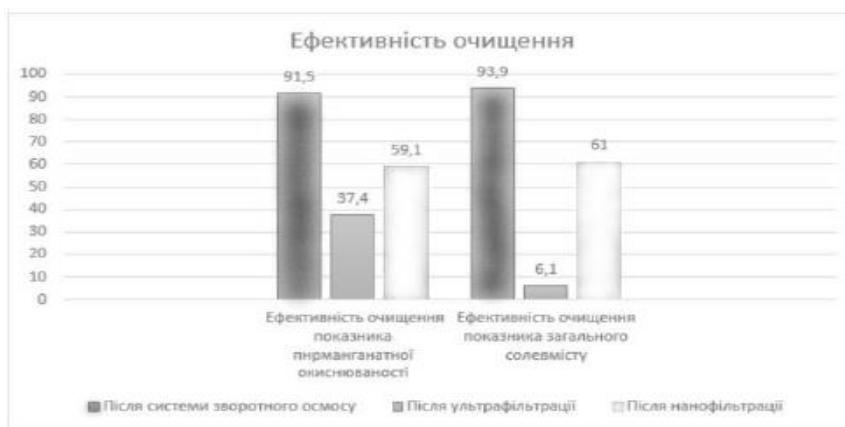


Рисунок 1.2 – Діаграма залежності ефективності очищення від показника перманганатної окиснюваності та показника загального солевмісту в водопровідній воді до вибору системи мембранного розділення.

Всі отриманні результати в ході дослідження були наведені в табл. 1.16.

Таблиця 1.16 – Загальні результати досліджень підземної води

Мембранна система	Перманганатна окиснюваність, мгО ₂ /дм ³		Загальний солевміст, мг/дм ³		Загальна твердість води, моль/дм ³		Ph одиниці	
	до	після	до	після	до	після	до	після
Зворотній осмос	12,8	0,96	134	70	12,83	0,23	7,0	6,1
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	92,5		94,8		98,2			
Ультрафільтрація	12,8	8,8	134	1220	12,83	11,9	7,0	7,0
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	31,3		8,9		7,2			
Нанофільтрація	12,8	4,8	134	560	12,83	6,73	7,0	7,0
Ефективність очищення після зворотнього осмосу, %	62,5		58,2		47,5			

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Таким чином, згідно з даними таблиці 1.16, найбільш ефективним методом очищення підземної води є зворотний осмос. Він дозволяє досягти максимального зниження таких показників, як перманганатна окиснюваність, загальний солевміст і твердість води, забезпечуючи очищення на 92,5–98,2%. Однак після очищення цим методом знижується рівень рН води, що можна вимагати додаткового коригування. Нанofільтрація також демонструє досить хороші результати, але її ефективність передається зворотному осмосу. Вона зменшує органічні домішки, солевміст і твердість води на рівнях 47,5–62,5%, забезпечуючи стабільний рівень рН. Ультрафільтрація, навпаки, показує найнижчий рівень очищення. Її ефективність становить лише 7,2–31,3%, тому вона менш підходить для значного підвищення якості.

Отже, зворотний осмос є найкращим вибором для глибокого очищення підземної води, тоді як нанofільтрація може бути використана для менш вимогливих завдань. Ультрафільтрацію варто розглядати лише в якості попереднього етапу.

Висновок до розділу 1

Мембранні технології є потужним інструментом для очищення води та видалення розчинених домішок завдяки своїй високій ефективності та здатності забезпечити високий ступінь очищення. Вони включають різні методи, такі як ультрафільтрація, нанofільтрація, зворотний осмос та електродіаліз, які дозволяють досягати високих стандартів якості води при мінімальних витратах хімічних реагентів. Основними перевагами мембранних технологій є їх здатність ефективно видаляти широкий спектр забруднювачів, включаючи мікроорганізми, органічні сполуки та солі, а також компактність обладнання та низькі експлуатаційні витрати. Тому мембранні технології є перспективними в багатьох галузях, таких як водопідготовка, харчова промисловість та енергетика. Згідно з даними дослідження найбільш ефективним методом очищення є зворотний осмос. Він дозволяє досягти максимального зниження таких показників, як перманганатна окиснюваність, загальний солевміст і твердість води, забезпечуючи очищення на 92,5–98,2%. Однак після очищення

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата						Лис
										т
										38
					Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

цим методом знижується рівень води, що можна вимагати додаткового коригування.

Отже, мембранні технології забезпечують високу ефективність та екологічність очищення води, що робить їх важливим інструментом для вирішення проблеми забруднення водних ресурсів у майбутньому

Підп. і дата																											
Інв. №		Зам.		Підп. і дата		Інв. №																					
Інв. №																											
Підп. і дата																											
Підп. і дата																											
Інв. №																											
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат																						Лис	39

ресертифікаційний аудит та отримано новий сертифікат FSSC.

У першій половині 2020 року було заплановано перехід на міжнародний стандарт ISO 22000:2018, і вже в травні 2020 року було успішно пройдено сертифікаційний аудит. Донині компанія підтверджує його дію щорічними наглядовими аудитами.

Сучасна інноваційна технологія водопідготовки, яка використовується у виробництві води «Росяна», дозволяє зберегти і донести до споживача її корисність, а збалансований мінеральний склад готової продукції гарантує безпечність харчового продукту.

Лінія розливу 18,9 л

Розлив води питної тут здійснюється в тару багаторазового використання. Контроль якості оборотної тари багатоступеневий: огляд зовнішньої та внутрішньої поверхонь, дати виготовлення бутлів, перевірка цілісності і неушкодженості, відсутність механічних включень та перевірка запаху всередині бутлів.

За необхідності забруднена тара проходить додаткове ручне миття – зовні та всередині бутля, після чого тара поступає на установку зовнішнього механічного миття.

Далі тару направляють до мийно-розливної установки, де відбувається внутрішнє миття лужним засобом. На наступній стадії здійснюють дезінфекцію тари кислотним засобом. Після цього тару направляють на фінішне ополіскування готовим продуктом.

Оператор лінії розливу контролює роботу блоку внутрішнього миття, дезінфекції та ополіскування тари, безпосередній розлив води в бутлі, процес закупорювання. А технолог слідкує за відсутністю сторонніх включень у готовій продукції і за рівнем наливу води в бутлі.

Після етапу бракеражу на етикетку наносять дату. Далі готова продукція потрапляє на склад готової продукції, де оператор складально-пакувальної машини формує палети за допомогою палетайзера.

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Лінія розливу 6 л

Для виробництва води питної об'ємом 6 л використовують ПЕТ-пляшки, які оператор видуває безпосередньо на виробництві. Преформа поступає на конвеєрну мініпіч, де вона нагрівається, а потім під дією тиск видувається у пневмоформувальній машині.

Видуті пляшки оператор оглядає та ополіскує готовим продуктом, після чого подає їх на конвеєр. Перед розливом пляшки відправляють на знезараження в ультрафіолетовому тунелі, потім закупорюють, на них клеять етикетку й наносять дату, після чого кріплять допоміжну ручку. Після цього оператор подає готову продукцію на склад для формування палет. Обгортається сформована палетастрейч-плівкою.

Лінія розливу 1,5–2,0 л

Розлив води питної на цій лінії здійснюють в тару одноразового використання – пляшки об'ємом 1,5–2,0 л. В бункер подається преформа, яка на

Отже, на ТОВ «Росяна» організовно виробництво високоякісної бутильованої артезіанської води із фасуванням у тару різної місткості. Можливість змінювати мінеральний склад готової продукції зумовлює можливість забезпечення потреб різних категорій споживачів

2.1.1. Опис технологічної схеми виробництва

Вода проходить такі етапи очищення:

Перший етап: вода зі свердловини потрапляє на ультрафіолетову установку знезараження води.

Другий етап: вода надходить на попереднє озонування, де з'єднання природного заліза, марганцю та сірководню окислюються і випадають в осад.

Третій етап: вода проходить через фільтр механо-каталітичного очищення. Це найефективніший і щадний метод для видалення з води залишкових кількостей заліза, марганцю, сірководню, осаду, піску, інших зважених у воді речовин. Дуже важливо, що для відновлення цих фільтрів не використовуються ніякі хімічні сполуки, а тільки озонована вода.

Четвертий етап: вода скеровується на вугільні фільтри на основі

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

									Лис
									т
									42
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат					

кокосової стружки, призначені для поліпшення її органолептичних властивостей (запах, присмак, колір) і зниження вмісту органічних речовин у воді. Це дозволяє зберігати мікробіологічну чистоту води на всіх наступних етапах водопідготовки.

П'ятий етап: завдяки сучасній технології вдається м'яко, не порушуючи природний баланс макро- і мікроелементів води, знизити загальну жорсткість води, тобто, зробити її трохи м'якшою, зберігши при цьому її природну корисність. Ця технологія дозволяє зберегти рівень рН (найважливіший показник корисності води) в нейтральному (слаболужному) діапазоні 7,3–7,9 одиниць, тобто надає воді властивостей антиоксиданту.

Шостий етап: вода знезаражується одним зі способів або їхнім поєднанням – озоном та/або сріблом, після чого піддається фінішному фільтруванню на спеціальних механічних фільтрах тонкого очищення (5 мкм).

Сьомий етап: на завершення, вода проходить через ультрафіолетову установку, де знезаражується в потоці перед розливом, після чого фасується в тару відповідного об'єму.

2.2 Вхідний контроль сировини і вимоги до якості готової продукції

Однією з основних функцій організації виробництва на підприємстві є технічний контроль якості продукції, головне завдання якого - перевірка дотримання технічних умов і вимог, що ставляться до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, від етапу проектування та постановки продукції на виробництво до випуску готової продукції (проміжний поопераційний контроль) і оцінці її якості за зовнішнім видом та фізико-механічними, фізико-хімічними властивостями (приймальний контроль), а також виробничих умов і факторів, які забезпечують необхідну якість і в першу чергу — проведення контролю якості поставленої сировини, допоміжних матеріалів, ресурсів, що використовує підприємство (вхідний контроль). Основними задачами вхідного контролю є одержання з великою достовірністю оцінки якості продукції,

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат			

поставленої постачальником, який проводиться за параметрами (вимогами) , установленими в НД, договорах або контрактах на поставлену продукцію в цілях запобігання запуску в виробництво невідповідної продукції та здійснення оперативної роботи з постачальниками в питанні забезпечення необхідного рівня якості поставленої продукції та, в разі необхідності, за параметрами для своїх внутрішніх цілей, а приймального — оцінка якості готової продукції та прийняття рішення про її придатність до використання споживачем

На підприємстві «Росяна» діє власна виробнича експрес-лабораторія, в якій інженер-лаборант перевіряє та контролює:

- 1) органолептичні показники;
- 2) фізико-хімічні показники, як-от:
 - загальний солевміст (за допомогою TDS-метра);
 - водневий показник (рН);
 - показник загальної жорсткості та лужності;
 - вміст заліза та марганцю;
- 3) мікробіологічні показники:
 - загальне мікробне число;
 - синьогнійна паличка;
 - ентерококи;
 - Е. колі (Ешерихія колі) та коліфаги.

Перевіряється вхідна вода, вода на етапах водопідготовки та готова продукція.

Система простежуваності

Відповідно до вимог ISO 22000, на підприємстві встановлено та застосовують систему ідентифікації, яка дозволяє у процесі отримання, приймання, зберігання сировини/інгредієнтів/допоміжних матеріалів та виробництва, зберігання та відвантаження готової продукції забезпечити простежуваність шляхом маркування продукції, визначених місць її розміщення/зберігання, та надання відповідної супровідної документації.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Для оцінки гігієнічної безпеки та якості питної води проводять аналіз бактеріологічних показників (мікробіологічних, паразитарних), санітарно-хімічних (органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-токсикологічних), а також радіаційних показників, які вказані у додатках 1-3. Гігієнічні вимоги до питної води включають такі аспекти, як відсутність шкідливих мікроорганізмів, хімічних забруднень, належний рівень мінералізації та інші фізико-хімічні параметри.

Вхідний контроль сировини і вимоги до якості готової продукції.

Фізико-хімічні властивості очищеної води після системи водоочищення наведено у табл. 2. Додаток (Г)

Таблиці перенести у додатки . у тексті дати інформацію коротко відповідно до окремих показників Додаток Д



Доповнення 1 у додатку Е

до Державних санітарних норм і правил ДСанПіН 2.2.4-171-10

«Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					45

Також основною рекомендацією є заміна існуючого виробничого обладнання, оскільки об'єм продажів на наступний рік планується збільшити у 2 рази.

2.3.1. Вибір і обґрунтування заходів з удосконалення технології з обґрунтуванням підвищення ефективності виробництва та покращення якості продукції.

Для подальшого покращення проекту можна додати наступні уточнення:

Додаткові аспекти оптимізації:

1. Аналіз вхідної води - включити оцінку сезонних змін якості води (особливо для поверхневих джерел). Провести аналіз на рідкі забруднювачі, такі як нафтопродукти або пестициди, якщо є ймовірність їхнього потрапляння.

2. Інтеграція новітніх технологій через використання електродіалізу для доочищення води з низьким вмістом солей; впровадження нанофільтрації як попередньої стадії перед зворотним осмосом для зниження навантаження на мембрани.

3. Системи попередньої обробки через використання коагулянтів та флокулянтів для поліпшення видалення дрібнодисперсних домішок та встановлення системи дезактивації (пастки повітря) для видалення газів, які можуть впливати на хімічні процеси.

4. Автоматизація процесів: Включити модулі дистанційного управління (ІоТ-сенсори) для віддаленого моніторингу. Інтеграція аналізу великих даних (BigData) для прогнозування зношення обладнання.

5. Енергозбереження через використання сонячних панелей або інших відновлюваних джерел енергії для живлення насосного обладнання. Оптимізація потужності насосів через інверторні системи.

7. Тестування та впровадження. Розширити тестування на різних потужностях (наприклад, 4 м³/добу, 14 м³/добу) для оцінки масштабованості.

Рекомендовані кроки:

1. Розробити дорожню карту впровадження, де кожен етап матиме чіткий термін та очікуваний результат.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

										Лис
										т
										47
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

2. Включити аналіз ризиків для кожного етапу (наприклад, ймовірність забруднення мембран або збоїв у автоматизації, вимкнення освітлення).

3. Залучити партнерів для фінансування або тестування нових рішень, наприклад, через грантові програми.

Ці кроки допоможуть забезпечити стабільну якість води, економічність та екологічність процесу.

2.3.2. Опис удосконаленої технологічної схеми.

Установка підготовки води (УПВ) у виробничому приміщенні заводукомпанії "Росяна" встановлена для отримання води вищої питної якості зкоригуванням фізико-хімічними характеристиками. Підготовка води проводиться за схемою: попереднє озонування – механічне фільтрування – абсорбційнефільтрація – часткове знесолення шляхом зворотного осмосу – постозонування.

Вихідна вода з артезіанської свердловини проходить попередню обробкуозоном у блоці OZ-1. Основне призначення блоку озонування – окисненняприсутній у воді двох валентних заліза, нітритів, а також її знезараження.

Далі вода фільтрується через фільтри з пісковим завантаженням та сорбційні фільтри зактивованим вугіллям у блоці MLF-2. Пісочні фільтри видаляють із води оксидизаліза та завислі речовини. Сорбційні фільтри видаляють присмаки та запахи,знижуютьокислюваність води, а також руйнують залишковий озон.

Далі потоки води розходяться:

- Перший потік подається на вхід іонообмінних безперервних фільтрів дії
- Другий потік подається в ємність TW601
- Третій потік води подається на машину зворотного осмосу де, після чого знесолена вода подається в ємність TW602

Для запобігання потраплянню забруднень у очищену воду з

Інв. №	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Підп. і дата	Лис	т												
							Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	48						

Характеристики вихідної сировини, матеріалів та продуктів

Таблиця 3.3.3.1

Найменування сировини, матеріалів та продуктів	Міждержавний стандарт, державний або галузевий стандарт, тех. умови, регламент або методика	Показники, обов'язкові для перевірки (найменування та одиниці виміру)	Регламентовані показники з допустимими відхиленнями
Вода з артезіанської свердловини	Аналіз якісних характеристик вихідної води	Амоній,мг/л	0,38
		Мідь, мг	0,07
		Кольоровість, градуси	15,0
		Мутність	0,3
		рН	7.8
		Жорсткість,мг-екв/л	5,2
		Кальцій мг/л	66,0
		Магній, мг/л	17,0
		Лужність, мг-екв/л	4,9
		Залізо,мг/л	0,19
		Нітрати, мг/дм3	<0,44
		Нітрити, мг/дм3	0,06
		Алюміній	<0.02
		Сульфати, мг/дм3	14,0
		Фтор, мг/дм3	0,41
		Хлориди, мг/дм3	35,0
		Цинк, мг/дм3	<0,05

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					т
					51

Загальний солевміст вхідної води і $x_0 = 68$ (до 1000) мг/дм³.

Вихід і перміату $\alpha = 80$ %.

Селективність мембран: $\varphi = 99,3$ %.

$L_0 = 18,2$ м³/добу

Вимоги до якості вихідної води після другого ступеня зворотного осмосу: електропровідність $4,3$ мкСм·см⁻¹ ($x_K = 1,96$ мг/дм³).

Уцїй схемі перміат,отриманий з другого по ходу рідини апарату, повертається в перший апарат,таким чином, забезпечується підвищена ступінь очистки. Рівняння матеріального балансу, отримаємо рівності:

$$L_k + W = L_o; (2.1)$$

$$L_o = 14 + 4.2 = 18,2$$

$$L_k \cdot x_k + W \cdot x_w = L_o; (2.2)$$

$$14 \times 1,96 + 4,2 \times 279 = 17,6 \times 68$$

$$L_k + W_2 = L_1; (2.3)$$

$$L_1 = 14 + 3,5 = 17,5$$

$$L_k \cdot x_k + W_2 \cdot x_{w2} = L_1 \cdot x_{k1}; (2.4)$$

$$14 \times 1.96 + 3,5 \times 1.94 = 17,5 \times 1.96$$

$$L_o \cdot x_o + W_2 \cdot x_{w2} = (L_o + W_2) \cdot x_{вх}; (2.5)$$

$$17,6 \times 68 + 3,5 \times 1.94 = (17,6 + 3,5) \times 57$$

$$\frac{L_K}{L_1} = (x_K/x_{K1})^{\frac{1}{a-1}}; (2.6)$$

$$\frac{240}{302} = \left(\frac{1.96}{1.56}\right)^{\frac{1}{0.007-1}}; (2.7)$$

$$\frac{L_1}{L_o + W_2} = (x_{K1}/x_{вх})^{\frac{1}{a-1}};$$

$$\frac{17,5}{18,2 + 62} = \left(\frac{1.96}{57}\right)^{\frac{1}{0.007-1}}$$

де, а знаходиться з виразу:

$$\varphi = 1 - a = \text{const.} (2.8)$$

$$a = 1 - 0,993 = 0,007$$

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

										Лис
										m
										54
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

Витратний коефіцієнт і води питної і

На 1м³ води очищеної витрачається води питної:

$$\beta_{\text{вод.питн.1}} = \frac{L_0}{L_K}; (2.9)$$

$$\beta_{\text{вод.питн.1}} = \frac{18,2}{14} = 1,3$$

Витратний коефіцієнт води питної на промивку механічних фільтрів:

$$\beta_{\text{вод.питн.2}} = \frac{n \cdot L_{pr} \cdot \tau \cdot N}{L_K}; (2.10)$$

$$L_{pr} = F \cdot W \cdot 60 \cdot T$$

де n – кількість промивок на добу;

L_{pr} – витрата води на промивку одного фільтру, м³/год;

τ – час промивки фільтру, год;

N – кількість механічних фільтрів:

$$\beta_{\text{вод.питн.2}} = \frac{2 \cdot 5,5 \cdot 0,1 \cdot 2}{14} = 0,1$$

Витратний коефіцієнт води питної для розведення концентрату після першої ступені ЗО до норм, за яких дозволяється його скидання в каналізацію:

$$\beta_{\text{вод.питн.3}} = \frac{x_w \cdot W - x_{\text{норм.}} \cdot W}{x_{\text{норм.}} - x_0} \cdot \frac{1}{L_K}, (2.11)$$

де $X_{\text{норм.}}$ – солевміст води, яку дозволяється скидати в каналізацію, мг/м³:

$$\beta_{\text{вод.питн.3}} = \frac{279 \cdot 4,2 - 167 \cdot 4,2}{167 - 68} \cdot \frac{1}{14} = 0,33$$

Витратний коефіцієнт води питної для розведення стоків після хімічної чистки мембранних модулів:

$$\beta_{\text{вод.питн.4}} = \frac{V_{\text{розв.}}}{T_{\text{пром.}} \cdot L_K}, (2.12) \text{ і}$$

де $V_{\text{розв.}}$ – об'єм води питної, яка подається в бак для розведення, м³;

$T_{\text{пром}}$ – час роботи мембранних блоків між промивками, діб:

$$\beta_{\text{вод.питн.4}} = \frac{0,75}{7 \cdot 14} = 0,007$$

Витратний коефіцієнт промивного розчину

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					т
					55

Для промивки мембран використовується 2 %-ий розчин цитратної кислоти та 0,1 %-ий розчин гідроксиду натрію.

Витратний коефіцієнт промивного розчину кислоти:

$$\beta_{\text{пром.кислоти}} = \frac{L_{\text{пром.к-ти}} \cdot \tau \cdot N}{T_{\text{пром.}} \cdot L_K}, \quad (2.13)$$

де $L_{\text{пром.к-ти}}$ – витрата розчину кислоти на промивку однієї мембрани, м³/год;

τ – час промивки мембрани, год;

N – кількість мембран:

$$\beta_{\text{пром.кислоти}} = \frac{7,2 \cdot 1 \cdot 10}{17 \cdot 14} = 0,302$$

Витратний коефіцієнт промивного розчину гідроксиду натрію:

$$\beta_{\text{пром.лугу}} = \frac{L_{\text{пром.лугу}} \cdot \tau \cdot N}{T_{\text{пром.}} \cdot L_K}, \quad (2.14)$$

де $L_{\text{пром.лугу}}$ – витрата розчину гідроксиду натрію на промивку однієї мембрани, м³/год;

$$\beta_{\text{пром.лугу}} = \frac{7,2 \cdot 1 \cdot 10}{17 \cdot 14} = 0,302$$

Сумарно води питної в схемі витрачається:

$$\beta_{\text{вод.питн.}} = \sum_{i=1}^m \beta_{\text{вод.питн.}i} = 1,3 + 0,1 + 0,007 = 1,737$$

Витратний коефіцієнт електроенергії

Таким чином, сумарна потужність всього обладнання $P = 120$ кВт.

Витратний коефіцієнт електроенергії на 1 м³води очищеної:

$$\beta_{\text{е.е.}} = \frac{P \cdot \tau}{L_K}, \quad (2.15)$$

де τ – час роботи за добу, год:

$$\beta_{\text{е.е.}} = \frac{120 \times 24}{240} = 12 \text{ кВт/м}^3.$$

Зведена таблиця розрахунку продуктів

Проводимо розрахунки за формулами (2.1-2.15) та отримуємо результати і, що наведені в таблиці 2.6

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					56

Таблиця 2.6– Результати і розрахунків

Параметр	Позначення на схемі	Розмірність	Числове значення
1	2	3	4
Витрата води	L_0	м ³ /доба	18,2
Витрата води, яка входить на 1 ступень ЗО	L_0+W_2	м ³ /доба	17,5
Солевміст води, яка входить на 1 ступень ЗО	$x_{вх}$	мг/дм ³	68
Витрата концентрату після 1 ступені ЗО	W	м ³ /доба	3,5
Солевміст концентрату після 1 ступені ЗО	x_w	мг/дм ³	1,94
Витрата води після 1 ступені ЗО	L_1	м ³ /доба	14
Солевміст перміату після 1 ступені ЗО	x_{K_1}	мг/дм ³	1.96
Витрата концентрату після 2 ступені ЗО	w_2	м ³ /доба	4,2

За даними розрахунків складаємо матеріальний баланс процесу очищення води на двоступеневій установці зворотного осмосу. Дані заносимо в таблицю 2.7 матеріального балансу.

2.6. Вибір і розрахунок нового технологічного обладнання

Розрахунок баку для і накопичення води

В відділенні підготовки води очищеної після теплообмінника, який підігріває воду до необхідної температури, є бак для акумулювання підігрітої води.

Розрахунок її ємності проводиться згідно рівняння:

$$V_p = W \cdot \tau,$$

де W – об'ємна витрата рідини, м³/год;

τ – час перебування рідини в ємності, год.

Обираємо час перебування рідини в ємності 20 хвилин.

Розрахуємо об'єм баку для акумулювання води питної:

$$V_p = 5,5 \cdot 0,33 = 1,8 \text{ м}^3.$$

Геометричний об'єм ємності повинен бути більше робочого на 10-15 %, тому: $1,8 + 1,8 \cdot 0,15 = 2,07 \text{ м}^3$.

Обираємо ємність, прямокутну в плані з параметрами:

висота 1,5 м,

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					57

Визначимо суму коефіцієнтів місцевих опорів окремо для всмоктувальної і нагнітальної ліній.

Для всмоктувальної лінії:

1) Вхід в трубу (приймаємо з гостримікряями): $\xi_1 = 0,5$.

2) Прямоточні вентиля: для $d = 0,076$ м, $\xi_\alpha = 0,6$.

Домножуючи на поправочний коефіцієнт 0,925, і одержуємо $\xi_2 = 0,55$.

Сума коефіцієнтів місцевих опорів у всмоктувальній лінії:

$$\Sigma \xi = \xi_1 + \xi_2 = 0,5 + 0,55 = 1,05.$$

Втрачений і напір у всмоктувальній лінії і знаходимо по формулі:

$$h_{\text{п}} = \left(\lambda \frac{l}{d_e} + \Sigma \xi_{\text{м.с}} \right) \frac{w^2}{2g}, \quad i$$

де l , d_e - відповідно довжина еквівалентний діаметр трубопроводу.

$$h_{\text{п.вс}} = \left(0,026 \frac{2}{0,076} + 1,05 \right) \frac{1,98^2}{2 \cdot 9,81} = 0,35 \text{ м.}$$

Для нагнітальної лінії:

1) Відведення під кутом 90° : коефіцієнт $A = 1$, коефіцієнт $B = 0,09$; $\xi_1 = 70,09$.

2) Вентиля: для $d = 0,06$ м $\xi = 3,9$, для $d = 0,08$ м $\xi_\alpha = 4$.

Приймаємо для

$d = 0,076$ м $\xi_2 = 3,93$.

3) Вихід з труби: $\xi_3 = 1$.

Сума коефіцієнтів місцевих опорів в нагнітальній лінії:

$$\Sigma \xi = 3 \cdot \xi_1 + 2 \cdot \xi_2 + \xi_3 = 3 \cdot 0,09 + 2 \cdot 3,93 + 1 = 9,13.$$

Втрачений напір в нагнітальній лінії:

$$h_{\text{п.наг}} = \left(0,026 \frac{3}{0,076} + 9,13 \right) \frac{1,98^2}{2 \cdot 9,81} = 2,03 \text{ м.}$$

Загальні втрати і напору:

$$h_{\text{втр}} = h_{\text{п.вс}} + h_{\text{п.наг}} = 0,35 + 2,03 = 2,38 \text{ м.}$$

Вибір насоса.

Підп. і дата	
Инв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Инв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					59

Знаходимо напір насоса за формулою:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + H_\Gamma + h_{\text{втр}},$$

де p_1 – тиск в апараті, з якого перекачується рідина,

p_2 – тиск в апараті, в який подається рідина, різниця тисків дорівнює надмірному тиску, Па;

H_Γ – геометрична висота підйому рідини.

$$H = \frac{0,1 \cdot 10^6}{998 \cdot 9,81} + 2,5 + 2,38 = 15,1 \text{ мм. вод. ст.}$$

Напір при заданій продуктивності забезпечується відцентровими насосами.

Визначимо корисну потужність насоса:

$$N_\Pi = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 998 \cdot 9,81 \cdot 0,009 \cdot 15,1 = 1330,5 \text{ Вт} = 1,33 \text{ кВт.}$$

Приймаючи к.к.д. передачі $\eta_{\text{пер}} = 1$ і $\eta_n = 0,6$ (для відцентрового насоса середньої продуктивності), знайдемо потужність на валу двигуна:

$$N = N_\Pi / (\eta_n \cdot \eta_{\text{пер}}) = 1,33 / (0,6 \cdot 1) = 2,2 \text{ кВт.}$$

Заданим подачі і напору більшевського відповідає відцентровий насос марки 2X-9(К,Е,И)-5(1), $Q = 6,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$, $H = \text{до } 18 \text{ м}$.

Розрахунок механічного фільтру

Використовується механічний і тришаровий фільтр з загрузкою із антрациту, повсті та кварцового піску. Загальна площа фільтрів розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q}{v (T - n_0 \tau_{\text{пр}}) - 3,6 n_0 \tau_{\text{пр}} q}$$

де Q – корисна потужність станції, $\text{м}^3/\text{добу}$;

T – час роботи станції протягом доби, год;

v – розрахункова швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/год;

№	Підп. і дата
	№
	Зам.
	Підп. і дата
№	№ докум.
	Підп.
	Дат

$\tau_{пр}$ – час простою фільтру у зв'язку з промивкою, год;

n_0 – число промивок кожного фільтру за добу;

q – інтенсивність промивки, $\text{дм}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2$;

$$F_{\phi} = \frac{240}{7 * (24 - 2 * 0.1) - 3.6 * 2 * 0.33 * 15} = 1.8 \text{ м}^2.$$

Розрахуємо необхідну кількість фільтрів :

$$N_{\text{тм}} = \frac{\sqrt{F}}{2} = \frac{\sqrt{1.8}}{2} = 0.9 \approx 1$$

Загальну висоту корпусу фільтра отримують (в м) отримують за формулою:

$$H_{\phi} = h_0 + h + D_k + l_1 + l_2 + l_3$$

де h_0 – висота шару води, що і знаходиться над утримуючою решіткою фільтрів, м;

h – висота запасу стінки корпуса фільтра над максимальним і рівнем води в ньому і і, м;

D_k – діаметр і колектора збірно-розподільчої і системи, м; і

$l_{1,2,3}$ – висота шару фільтруючого матеріалу, антрациту, повсті та кварцового піску відповідно;

$$H_{\phi} = 0,3 + 0,2 + 0,25 + 1,8 + 1,1 + 1,6 = 5,25 \text{ м.}$$

За розрахованими характеристиками обираємо механічний фільтр ECOSOFT FP 4872-3.

Розрахунок та вибір апарату першого ступеня зворотного осмосу

Основним апаратом відділу виробництва води очищеної є двоступінчата установка зворотного осмосу.

Розрахунок мембранної установки

Розрахунок мембранної установки проводиться, коли обрані, встановлені або прийняті наступні вихідні дані:

тип мембран;

- вплив зовнішніх чинників на технологічні параметри мембран, насамперед – тиску, температури, концентрації швидкості розчину на питому

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					т
					61

продуктивність за цільовим компонентом;

- тип мембранного апарату;
- технологічна схема установки.

Мета розрахунку:

- визначити потрібну площу мембран і, відповідно, потрібну кількість мембранних модулів і апаратів для забезпечення заданої продуктивності;
- провести секціонування установки (при необхідності);
- визначити гідравлічні втрати напорів, відповідно, витрати енергії на проведення процесу розділення.

Продуктивність по перміату першої ступені зворотного осмосу:

$$W_{1п} = (W_2 + L_0) - W = 377 - 75 = 302 \frac{\text{м}^3}{\text{доба}} = 13 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Потім знаходимо необхідну робочу площу мембран:

$$F_p = \frac{W_{п}}{G}, \quad (2.16)$$

де G – питома продуктивність мембрани:

$$G = \frac{G_{п}}{S}, \quad (2.17)$$

де $G_{п}$ – продуктивність мембрани, $\text{м}^3/\text{год}$;

S – площа однієї мембрани, м^2 :

$$G = \frac{1,904}{3} = 0,6 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

$$F_p = \frac{18}{0,6} = 30 \text{ м}^2.$$

Кількість мембранних модулів :

$$n_{\text{мод}} = \frac{F_p}{S} = \frac{30}{7} = 4. \quad (2.18)$$

За заданою продуктивністю обираємо систему зворотного осмосу для першої ступені Ecosoft MO-12. Ця система використовується на фармацевтичних, харчових, хімічних, мікроелектронних виробництвах.

Тип мембранного елемента DowFilmtec дозволяє отримати очищену воду будь-якої категорії навіть з високим вмістом нітратів, амонію, окиснюваності

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

											Лис
											т
											62
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат							

та солевмісту.

Базова комплектація установки зворотного осмосу :

- префільтркартриджний тонкої очистки FCH 740, 5 мкм;
- насос-дозатор антискаланту;
- відцентровий насос високого тиску з нержавіючої сталіLowara;
- мембранний елемент DowFilmtec і
- мембранотримач;
- щит управління та управляючий електронний контролер;
- контрольно-вимірювальні прилади та автоматика, в т.ч:
- ротаметри, манометри, датчик сухого ходу;
- автоматичні клапани;
- поплавковий вимикач;
- датчик та індикатор електропровідності;
- порти підключення блоку хімпромивання;
- рама і установки ;
- запірна арматура та регулююча арматура;
- трубна обв'язка;

Розрахунок та вибір апарату другого ступеня зворотного осмосу

Продуктивність по перміату другого ступеня зворотного осмосу:

$$W_{п2} = L_1 - W_2 = 302 - 62 = 240 \frac{\text{м}^3}{\text{доба}} = 10 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Знайшовши питому продуктивність мембрани, знаходимо необхіднуробочу площу мембран:

$$G = \frac{1,904}{3} = 0,6 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

$$F_p = \frac{18}{0,6} = 30 \text{ м}^2.$$

Кількість мембранних модулів знаходимо:

$$n_{\text{мод}} = \frac{30}{7} = 4.$$

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

										Лис
										т
										63
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

За заданою продуктивністю обираємо систему зворотного осмосу для другої ступені Ecosoft MO-12. Ця система використовується на фармацевтичних, харчових, електронних виробництвах, а також в енергетиці.

Тип мембранного елементу Dowi Filmtec.

Базова комплектація установки зворотного осмосу:

- префільтркартриджний тонкої очистки FCH 740, 5 мкм;
- насос-дозатор антискаланту;
- відцентровий насос високого тиску з нержавіючої сталіLowara;
- мембранний елемент DowFilmtec
- мембранотримач;
- щит управління та управляючий електронний контролер;
- контрольно- вимірювальні прилади та автоматика, в т.ч:
- ротаметри, манометри, датчик сухого ходу;
- автоматичні клапани;
- поплавковий вимикач;
- датчик та індикатор електропровідності;
- порти підключення блоку хімпромивання
- рама установки;
- запірна арматура та регулююча арматура;
- трубна обв'язка;

Розрахунок баку для накопичення води

В відділенні підготовки води очищеної після теплообмінника , який підігріває воду до необхідної температури, є бак для акумулювання підігрітої води.

Розрахунок цієї ємності проводиться згідно рівняння:

$$V_p = W \cdot \tau,$$

де W – об'ємна витрата рідини , м³/год;

τ – час перебування рідини в ємності, год.

Обираємо час перебування рідини в ємності 20 хвилин.

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					64

Розрахуємо об'єм баку для акумулювання води питної:

$$V_p = 5.5 \cdot 0,33 = 1.8 \text{ м}^3.$$

Геометричний об'єм ємності повинен бути більшерабочого на 10-15 %, тому: $1.8 + 1.8 \cdot 0,15 = 2.07 \text{ м}^3$.

Обираємо ємність, прямокутну в плані з параметрами: висота 1.5 м, ширина 1 м, довжина 2 м.

Розрахунок та вибір УФ -лампи

Даний тип фільтру встановлюється в відділенні завершальним ступенем очищення і води.

Розрахунковий бактерицидний потік визначається за формулою:

$$F_6 = - \frac{q \cdot a \cdot k \cdot \lg \frac{P}{P_0}}{1563,4 \cdot \eta_n \cdot \eta_0},$$

де q – витрата води, що подається на знезараження, $\text{м}^3/\text{год}$;

a і k – коефіцієнти, значення яких визначається з таблиці;

P_0 – індекс води до знезараження, од./ м^3 ;

P – індекс і води після знезараження, од./ м^3 ;

η_n – коефіцієнт використання бактерицидного потоку; для установки зануреним джерелом випромінювання приймається 0,9;

η_0 – коефіцієнт використання бактерицидного потоку, що залежить від товщини шару води, приймається 0,9:

$$F_6 = - \frac{25 \cdot 0,15 \cdot 417 \cdot \lg \frac{1}{300}}{1563,4 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 2.1 \text{ Вт.}$$

Число ламп (камер):

$$n = \frac{F_6}{F_{\text{л}}} = \frac{2.1}{2} = 1.$$

де $F_{\text{л}}$ – розрахунковий потік лампи після 4500-5000 годин роботи, Вт:

За цими даними обираємо фільтр бактерицидний ультрафіолетовий типу *Ecosoft UV E-720*.

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

										Лис
										m
										65
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

Розрахунок площі складу готової продукції

$F_{\text{скл}}$, м², розраховують на зберігання 75 % продукції, що максимальновиробляється підприємством за два суміжних місяці:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{доб}} * 0,75}{G_{\text{г.п}}}$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова продуктивність лінії, л;

$G_{\text{г.п}}$ – середня норма вкладання і готової продукції, кг на 1 м² площі складу і з урахуванням проїздів і проходів

Для 2,0 л:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{доб}} * 0,75}{G_{\text{г.п}}} = \frac{1400 * 0,75}{72} = 15 \text{ м}^2$$

Для 1,5 л:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{доб}} * 0,75}{G_{\text{г.п}}} = \frac{1400 * 0,75}{72} = 15 \text{ м}^2$$

Розрахунок чисельності працюючих

Чисельність працюючих розраховується за формулою

$$Ч = \frac{T_{\text{т}} * В}{К} \text{ люд./добу}$$

де: В – добовий випуск продукції, тонн,

К-тривалість зміни, год,

$T_{\text{т}}$ – питома технологічна трудоемкість продукції, люд.год/т

(визначається нормами ВНТП ч. і 2).

$$Ч = \frac{7,48 * 0,6}{8} = 2 \text{ люд./добу}$$

2.4.2 Екологічні аспекти впровадження удосконаленого способу у виробництво

Зворотний осмос – це процес мембранного розділення рідких розчинів шляхом переважного проникнення через напівпроникну мембрану розчинника під дією прикладеного до розчину тиску, що перевищує його осмотичний тиск.

Переваги систем очищення питної води на основі зворотного осмосу:

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

												Лис
												т
												67
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат								

1. Системи очищення питної води за допомогою зворотного осмосу дозволяють очищати водні розчини від органічних і неорганічних забруднень одночасно (очищення води від заліза і пестицидів одночасно);

2. Можливості систем очищення води на основі зворотного осмосу дозволяють відфільтровувати бактерії, віруси і мікроби, тобто, фактично, системи очищення води на основі зворотного осмосу дозволяють проводити знезаражування води на основі біологічного очищення;

3. Можливості систем очищення води на основі зворотного осмосу практично необмежені, оскільки розмір частинок, що відфільтровуються порівнюється до розміру молекул речовини, що є істотною перевагою в порівнянні, наприклад, з методом ультрафільтрації.

4. Технології очищення води на основі зворотного осмосу дозволяють витримувати істотну різницю тисків середовищ, при використанні в промисловій очистці води.

Зворотний осмос являє собою перехід через напівпроникну мембрану певної речовини, в нашому випадку це вода. В результаті ми отримуємо воду, очищену від шкідливих солей, органіки та інших домішок, що і необхідно при використанні систем очищення питної води на основі зворотного осмосу.

На сьогоднішній день саме зворотний осмос є найбільш ефективним засобом для фільтрації води.

Ступінь очищення такої системи становить 98%. Побутові фільтри не здатні виконати фільтрацію з більшою ступенем якості. Тільки промислові агрегати здатні очистити воду на 100%.

Переваги використання зворотного осмосу для отримання де мінералізованої води в порівнянні з іншими методами:

- є неперервним процесом;
- має компактний розмір в порівнянні іншими методами демінералізації;
- потрібна менша кількість реагентів (лугів, солей) стандартність комплектуючих дозволяє легко модернізувати і збільшувати системи;
- зручний метод отримання живильної води для методів глибокої

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата</
--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	--------------	------	--------	----------------

демініралізації (електродеіонізація, фільтри змішаної дії).

Висновки до розділу 2

1. Удосконалено існуючу технологічну схему виробництва бутильованої води «Росяна» шляхом встановлення аераційно-окиснювальної установки для очищення води від солей заліза, мангану; установок зворотного осмосу, купажування та штучної мінералізації води.

2. Запропоновано збільшити потужності, розширення асортименту продукції за рахунок купажування очищеної природної води різного складу та додаткової мінералізації для насичення води певними мінеральними речовинами.

Інв. №	Підп. і дата				Лис т 69
	Зам.				
	Інв. №				
	Підп. і дата				
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

- Застосування НАССР є підтвердженням виконання виробником законодавчих і нормативних вимог.

- НАССР засвідчує високий рівень свідомості та відповідальності виробника передспоживачем.

- НАССР дозволяє підприємствами забезпечити стабільно високий рівень безпеки харчових продуктів, і завдяки довірі споживачів в умовах зростаючої конкуренції зберегти та розширити свою частку на внутрішньому ринку України.

- Запровадження НАССР дозволяє здійснити розширення експортних ринків, адже в багатьох країнах світу НАССР є обов'язковою

- законодавчо встановленою вимогою.

- Застосування НАССР переносить акценти з випробування кінцевого продукту на використання превентивних методів забезпечення безпеки під час виробництва та реалізації продукції, сприяючи більш раціональному використанню ресурсів.

- Правильно проведений аналіз небезпечних чинників дозволяє виявити приховані небезпеки і направити відповідні ресурси в критичні точки процесу.

- Зменшення втрат, пов'язаних із негативними наслідками повернень продукції, харчових отруєнь та інших проблем безпеки харчових продуктів.

НАССР може інтегруватися в загальну систему управління, достатньо органічно поєднуючись з іншими управлінськими концепціями — управління якістю (стандарти ISO серії 9000), управління довкіллям (стандарти ISO серії 14000) тощо.

3.2.1. Технологічний процес водопідготовки на підприємстві з виробництва фасованої питної води

Технологічний процес водопідготовки на підприємстві з виробництва

Підп. і дата	Інв. №	Зам.						Лис т 72
			Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

фасованої питної води включає кілька етапів, спрямованих на очищення, підготовку та контроль якості води. Ось типовий алгоритм такого процесу:



Рисунок 3.1. Схема процесу водопідготовки

Вихідна вода через 5-мікронний картриджний механічний фільтр з маркуванням "Фільтр механічного очищення" подається на мембрану зворотного осмосу.

В установці зворотного осмосу відбувається відділення солей, що містяться в воді шляхом пропускання води через напівпроникні мембрани під високим

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

тиском 8,5-9,5 бар. При цьому частина води 50% продавлюється через мембрану.пермеат (чиста вода), а інша 50% постійно скидається у каналізацію – концентрат (стік). Концентрат постійно змиває з поверхні мембран відокремлені. солі та скидає їх у каналізацію. Кількість води, що скидається в каналізацію води (концентрату) становить 0,3 м3/год, кількість концентрату залежить від якісних показників вхідної води Частина концентрату повертається назад на вхід мембранних елементів для підвищення швидкості руху води вздовж мембран, а також економії води, цей потік називається рециркулятом. Його величина складає 3 м3/год. Кількісний показник пермеату, концентрату та рециркулятуіодображається на промаркованих ротаметрах установки IONLUX-RO-250.

3.3.Принципи системи НАССР

У більшості випадків ефективність системи НАССР залежить від групи експертів, які займаються розробкою системи, так званої групи НАССР. У групу, відповідальну за розробку системи НАССР, повинні входити спеціалісти різних галузей, таких, як: мікробіологія, хімія, технологія виробництва, забезпечення.

При розробці системи ХАССП, команда експертів використовує ряд принципів. Такий підхід включає ідентифікацію й аналіз небезпечних чинників, пов'язаних із усіма етапами виробництва харчових продуктів, починаючи з приймання сировини і закінчуючи відвантаженням продукції кінцевому споживачу. Біологічні, хімічні і фізичні небезпечні чинники розглядаються з огляду їх впливу на безпеку продукту. У результаті аналізу небезпечних чинників визначаються Критичні Точки Контролю (КТК). Потім розробляються критичні межі для кожної КТК, а також процедури моніторингу і ведення записів. Ефективність системи НАССР залежить від процедур перевірки, застосовуваних для підтвердження того, що система працює.

Таким чином, в основу системи покладено сім основоположних принципів:

- Проведення аналізу небезпечних чинників.
- Визначення критичних точок контролю (КТК).

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

										Лис
										m
										74
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						

- Встановлення критичної межі (меж).
- Встановлення процедур моніторингу КТК (Хто? Коли? Як?).
- Встановлення коригувальних дій, що мають вживатися коли моніторинг вказує на вихід конкретної КТК з-під контролю.
- Встановлення процедур перевірки для упевненості, що система НАССР працює ефективно.
- Встановлення документування всіх процедур та записів, що мають відношення до цих принципів та їх застосування.

3.3.1. Аналіз небезпечних факторів та запобіжні заходи щодо їх появи у відділення

Щоб провести аналіз небезпечних чинників для розробки плану НАССР, виробнику харчової продукції необхідно мати робочі знання про потенційні джерела небезпеки. Метою плану НАССР є контроль всіх небезпечних факторів, які з достатньою імовірністю можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Такі небезпечні чинники можна розділити на три групи: біологічні, хімічні та фізичні.

В ДСТУ ISO 22000:2007 небезпечний чинник харчового продукту (foodsafetyhazard) визначається як біологічний, хімічний або фізичний агент у харчовому продукті, або стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров'я. Також зазначається, що термін «небезпечний чинник» не слід плутати з терміном «ризик», який у контексті безпечності харчових продуктів означає функцію ймовірності виникнення негативного впливу на здоров'я (наприклад, захворювання) та істотності наслідків такого впливу (наприклад, смерть, госпіталізація, відсутність на робочому місці тощо) в разі ураження цим небезпечним чинником. Ризик визначено в ISO/IEC Guide 51 як комбінацію ймовірності виникнення шкоди та істотності наслідків цієї шкоди. Згідно стандарту до небезпечних чинників харчових продуктів відносять алергени.

Небезпечні чинники біологічного походження

Харчовим продуктам можуть загрожувати небезпечні чинники

Підп. і дата
Инв. №
Зам.
Підп. і дата
Инв. №

									Лис
									т
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат					75

середніх підприємствах може складатись відчуття, що труднощі HACCP потенційно не подоланні.

Основні засади впровадження HACCP, а також принципи HACCP відображено в таких міжнародних стандартах, як ISO 22000, IFS (InternationalFoodStandart). Також дана інформація відображена в Рекомендованному міжнародному Кодексі загальних принципів гігієни харчових продуктів.

В Україні 01 липня 2003 року введено державний стандарт ДСТУ 4161-2003 "Системи управління безпечністю харчових продуктів", який базується на концепції HACCP. Цей стандарт може бути застосований як для впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів, так і для її сертифікації.

Проведено аналіз точок контролю у процесі згідно принципів HACCP та розроблено виробничу програму обов'язкових заходів попередження.

Попереджувальні дії розробляються з метою контролю небезпечних факторів у виробництві. Такі дії враховують також технологічний контроль, що забезпечує якість готової продукції та ефективне функціонування технологічного процесу. До попереджувальних дій відноситься: контроль якості вихідної сировини, контроль режимів виробничо-технологічного процесу, використання магнітів, контроль небезпечних речовин, дезінфекція обладнання та напівпродуктів та ін. В таблиці 3.2.3. наводимо план попереджувальних дій на основі отриманих нами контрольних критичних точок

Висновок до розділу 3

Впровадження системи HACCP на підприємстві з виробництва фасованої питної води забезпечує високий рівень безпечністі продукції, відповідність міжнародним стандартам та підвищує конкурентоспроможність. Завдяки ідентифікації критичних точок контролю та превентивному підходу до

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат		

управління ризиками, підприємство гарантує безпеку готової продукції на всіх етапах виробництва. Технології, що використовуються, такі як зворотний осмос і ультрафіолетова обробка, ефективно усувають фізичні, хімічні та біологічні небезпеки. Це сприяє не лише захисту здоров'я споживачів, а й забезпечує довгострокову економічну стабільність і розширення ринків збуту.

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата		
						Лис
		Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат
						79

Розділ 4. Екологічні, економічні та соціальні аспекти дослідження в контексті забезпечення сталого розвитку України

Сталий соціально-економічний розвиток на сьогодні день є однією з найважливіших проблем людства. В економічному сенсі сталий розвиток означає не лише зростання національної економіки та збільшення доходів на душу населення, а й покращення всіх елементів соціального забезпечення. Сталий розвиток має супроводжуватися необхідними структурними змінами в економічній та соціальній сферах. Війна росії проти України вимагає від держави перегляду підходів до створення та практичної реалізації власної стратегії сталого соціально-економічного розвитку. Актуальні проблеми сталого розвитку нашої країни у довоєнних умовах розглядали низка вітчизняних дослідників. Зокрема, В. В. Мельник [1] відзначив теоретико-прикладні засади сталого розвитку, акцентуючи увагу на пріоритетність інноваційної діяльності в Україні. М. Р. Подольський та Д. В. Брик у [2] зазначають, що досягнення більшості цілей сталого розвитку в Україні ґрунтуються на енергоефективному паливно-енергетичному комплексі, що зумовлює пріоритет імплементації саме цілі 7 «Доступна та чиста енергія» над іншими. А. Коваленко [3] досліджуючи стан реалізації цілей сталого розвитку в Україні зробив висновки щодо часткового їх втілення. М. В. Руда з М. М. Мазурик [4] обґрунтували особливості співробітництва між Україною та ЄС у сфері сталого розвитку. Актуальними напрямами державного регулювання є забезпечення еколого-соціальної компоненти поряд із економічним розвитком. Стрімкий індустріальний розвиток цивілізації почав вичерпувати існуючу ресурсно-екологічну базу, що може прискорити епоху глобальної кризи, яка охопить різні аспекти людського життя. Формування механізмів регулювання економічного розвитку та заходів запобігання розгортанню цієї кризи є одним із найголовніших завдань для України та всього людства. Поняття «сталий розвиток» вперше сформульовано Світовою комісією з навколишнього середовища та розвитку, яка була створена 1983 р. (очолив Комісію прем'єр-

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №	Лис т 80
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

міністр Норвегії Р. Брунтланд). Сталий соціально-економічний розвиток означає реалізацію трьох взаємопов'язаних та взаємозумовлених цілей: створення більш конкурентоспроможної, високоефективної та низьковитратної економіки; підвищення життєвого рівня населення; – поліпшення екологічної обстановки. – Логічним є питання щодо причин, через які та чи інша національна економіка потребує сталого розвитку.

Україні необхідно здійснювати подальше поступове наближення своєї політики до стандартів ЄС. Політика розвитку України має здійснюватися з урахуванням національних інтересів, умов і можливостей, а головне - орієнтуватися на нові, перспективні еколого-економічні механізми, які зараз реалізуються в ЄС в рамках його стратегії сталого розвитку та моделі економічної економіки. Уряд України намагається забезпечити екологічний та соціальний розвиток економіки. Наразі відсутній дієвий механізм забезпечення екологічної безпеки та соціалізації України, в т.ч. у розрізі територіальних одиниць. Агресія росії проти України створила чимало непрямих перешкод шляху до її сталого розвитку, проте не зупинила прагнення до євроінтеграції та сталого розвитку. Наприклад, як ніколи зросла потреба в якісних та своєчасних даних, необхідних для прийняття рішень. Однак сьогодні спостерігаються серйозні труднощі в процесі збору та обробки економічної та фінансової статистики, в тому числі щодо Порядку денного-2030 та оцінки прогресу в досягненні ЦСР. Помітний непрямий ефект полягає й у тому, що військові дії значною мірою відволікають організаційні ресурси уряду та перешкоджає координації дій у межах Порядку денного-2030. Україна, набувши 23 червня 2022 року статусу кандидата на членство в ЄС, вже в умовах війни почала перші кроки у цьому. Зокрема, вже ухвалено рішення щодо створення Офісу з реалізації Цілей сталого розвитку, який здійснюватиме організацію розробки та впровадження механізму включення ЦСР до національної та регіональної політики, стратегії та процесів планування. Війна в Україні призвела до руйнації стійкості економічної системи, зокрема втрати ВВП, які очікуються на

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					81

рівні 35-40% до кінця року, внаслідок дефіциту деяких товарів, порушення правил обміну, погіршення інвестиційного клімату, значного зменшення доходів населення та втрати роботи, внутрішньої та зовнішньої міграції населення, значного зниження податкових надходжень та митних платежів, внаслідок чого виник значний бюджетний дефіцит, руйнація логістичних ланцюгів в національній економіці, розвитку інфляційних процесів та спекулятивного ціноутворення, руйнування активів держави тощо.

У зв'язку із загрозою застосування хімічної зброї актуалізувалося питання забезпечення засобами захисту не лише військових, а й цивільного населення. Головним викликом для системи після закінчення війни стане кадрове питання. Це потребуватиме нових управлінських рішень щодо організації роботи у громадах. Отже, війна в Україні актуалізувала глобальний діалог щодо контролю за війною як основного обов'язку громадської охорони здоров'я. Війна в Україні створює додаткові ризики для цивільних осіб, особливо жінок і дітей, що, за прогнозами, стало найбільшою гуманітарною надзвичайною ситуацією в Європі після Другої світової війни. В Україні проживає понад 130 етнічних груп і багато мовних меншин; і незвичайний демографічний профіль з більшою кількістю жінок (54 %), ніж чоловіків (46 %) [17].

В результаті генези економічної та соціальної компонент сталого розвитку, можна визнати важливість даних феноменів для України. Сталий розвиток України - це соціальноорієнтований процес економічного розвитку із забезпеченням економічної та соціальної безпеки, а також ефективного відтворення природних ресурсів. Економічний розвиток, соціальне зростання та науково-технічний прогрес повинні поєднуватися з процесом відтворення природних ресурсів і стійкістю екосистеми. Саме системною ціллю сталого розвитку для України стає досягнення миру, що забезпечує досягнення інших цілей. Сталий розвиток у контексті євроінтеграції є беззастережним стратегічним завданням для уряду України і для вітчизняних учених, вирішення якої дозволить, з одного боку розробити та впровадити нову модель еко-соціальної економіки, спрямовану на всебічне покращення якості

Інв. №	Підп. і дата				
	Інв. №				
	Зам.				
	Підп. і дата				
	Інв. №				
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис т 82

людського життя. А з іншого боку, це буде служити фундаментом євроінтеграційного процесу України, оскільки критерії сталого розвитку та екологічної безпеки будуть першочерговими. Саме євроінтеграція дозволить Україні змінити пріоритети у державній політиці, переглянувши пріоритетність цілей сталого розвитку України та шляхи їх досягнення. Перспективними напрямками подальших досліджень є визначення ключових показників та оперативних планів щодо їх досягнення в контексті змін пріоритетності цілей сталого розвитку України.

4.1. Економічна ефективність розробки та її соціальне значення

Економічна ефективність розробки та її соціальне значення – це ключові аспекти, що визначають цінність інновацій підготовки води. Розглянемо ці аспекти детально.

1. Економічна ефективність розробки - цей критерій оцінює, наскільки вигідною є впроваджена технологія з точки зору витрат і доходів. Визначення ефективності заводу «Росяна» включає такі підходи:

- Визначення рентабельності виробництва через розрахунок:
- загальні витрати на розробку для цього необхідно розрахувати загальні витрати на розробку, включаючи витрати на дослідження, розробку технології, закупівлю обладнання, енергоносії та трудові ресурси.
- Операційні витрати у процесі впровадження, як-от підтримка виробництва, технічне обслуговування, логістика.
- Прогнозований дохід, який залежить від ціни на кінцеву продукцію (наприклад, біополімери або очищена вода) та обсягів її реалізації.
- Оцінка окупності інвестицій. Розрахунок терміну повернення вкладених коштів (PaybackPeriod) дозволяє зрозуміти, чи доцільно вкладати ресурси в технологію.
- Зниження витрат - інновації, як правило, спрямовані на оптимізацію витрат:
- Зменшення енерговитрат (використання енергоефективного обладнання).

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

- Скорочення сировинних витрат за рахунок нових методів переробки або використання альтернативної сировини.
- Масштабованість виробництва ТОВ «Росяна» впроваджені технології повинні адаптуватися до різних масштабів виробництва: від крафтового до промислового, щоб забезпечити широку економічну вигод.

2. Соціальне значення розробки. Інноваційні технології мають вагомий вплив на соціум, сприяючи підвищенню якості життя, захисту довкілля та розвитку суспільства.

- Покращення екології. Використання екологічно чистих процесів переробки полісахаридів чи підготовки води знижує обсяг викидів шкідливих речовин, запобігаючи забрудненню ґрунтів, води та повітря.
- Доступність продуктів для населення. Завдяки оптимізації витрат нові продукти стають більш доступними для широкого кола споживачів. Наприклад, дешевші методи очищення води роблять її доступнішою навіть у віддалених регіонах.
- Створення нових робочих місць. Впровадження інновацій створює попит на висококваліфікованих фахівців, стимулюючи розвиток регіонів та економіки загалом.
- Поліпшення здоров'я населення. Виробництво продуктів із зниженим вмістом цукру чи інших шкідливих речовин позитивно впливає на здоров'я споживачів, сприяючи боротьбі з такими хворобами, як діабет чи ожиріння.

Інновації у технологіях, крім економічної вигоди, створюють додаткову соціальну цінність, посилюючи довіру споживачів і сприяючи сталому розвитку.

Економічна ефективність розробки водо підготовки ТОВ «Росяна»:

1. Зниження витрат на енергоресурси:

Впровадження сучасних технологій водопідготовки (наприклад, мембранних технологій, енергоефективного зворотного осмосу) дозволяє

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

значно знизити енергоспоживання, що прямо впливає на собівартість очищеної води.

2. Мінімізація витрат на реагенти:

Перехід на екологічні або багаторазові реагенти (наприклад, адсорбенти) скорочує витрати на закупівлю і утилізацію хімічних речовин.

3. Зменшення витрат води:

Сучасні системи зворотного осмосу чи ультрафільтрації забезпечують ефективніше використання водних ресурсів, що економить ресурси підприємств і знижує витрати на їхнє поповнення.

4. Підвищення продуктивності виробництва:

Високоякісна підготовка води сприяє продовженню терміну служби обладнання, зменшенню витрат на ремонт і обслуговування промислових систем.

5. Можливість продажу побічних продуктів:

Розробки, що включають утилізацію або переробку концентратів, можуть створювати додаткові джерела доходу, наприклад, виробництво солей, добрив чи технічних матеріалів.

6. Інвестиційна привабливість:

Системи водопідготовки з високим рівнем ефективності та екологічності приваблюють інвесторів, особливо в умовах зростання попиту на стійкі рішення.

Соціальне значення розробки водопідготовки

1. Забезпечення доступу до якісної води:

Сучасні системи водопідготовки дозволяють надавати населенню безпечну для здоров'я питну воду, що знижує ризики захворювань, пов'язаних із водними інфекціями.

2. Покращення здоров'я населення:

Очищена вода без токсичних речовин і домішок сприяє загальному підвищенню рівня здоров'я та зниженню медичних витрат.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

3. Збільшення рівня зайнятості:

Розробка і впровадження технологій водопідготовки створюють нові робочі місця у сферах виробництва, обслуговування та наукових досліджень.

4. Підвищення якості життя:

Раціональне використання ресурсів і забезпечення стабільного водопостачання дозволяють покращити санітарні умови, комфорт і соціальну стабільність.

5. Освітнє значення:

Проекти з водопідготовки часто супроводжуються інформаційними кампаніями щодо збереження ресурсів, що сприяє формуванню екологічної культури в суспільстві.

6. Стабільність у кризових умовах:

Надійні системи підготовки води забезпечують населення навіть у випадку надзвичайних ситуацій або природних катастроф.

Висновок

Ефективна водопідготовка є не лише економічно вигідною, а й критично важливою для соціального добробуту. Вона сприяє сталому розвитку, покращує якість життя населення і допомагає зберегти природні ресурси для майбутніх поколінь.

4.2. Екологічні проблеми у виробництві води та шляхи їх вирішення

Одна із найбільш обговорюваних тем сьогодення в Україні – це війна і екологія. У світі акценти дещо зсунуті: це екологія, зокрема, зміна клімату, і війна в Україні. Сьогодні ми поговоримо про проблеми довкілля, які є в Україні та світі, побачимо, які задачі підкидають нам військові дії, поміркуємо, як нам впоратися з екологічними проблемами на локальному і глобальному рівнях.

Екологічні проблеми, що виникають у процесі виробництва, значною мірою пов'язані із забрудненням довкілля, нераціональним використанням ресурсів та утворенням відходів.

Для удосконаленої технології водопідготовки з використанням

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

мембранних методів на підприємстві «Росяна» фасованих питних вод продуктивністю 14 м³/добу важливо впровадити ефективні заходи для охорони навколишнього середовища. Ці заходи охоплюють правильне поводження з відходами, очищення стічних вод та зменшення негативного впливу на природу.

1. Поводження з відходами

Мембранні елементи та фільтраційні відходи: В процесі роботи мембранних установок (ультрафільтрації та зворотного осмосу) утворюються відходи у вигляді зношених мембран та фільтрів. Вони повинні бути утилізовані відповідно до екологічних стандартів, зокрема через спеціалізовані компанії, які займаються переробкою таких матеріалів.

Відходи хімічних реагентів: Використання хімічних реагентів (для очищення води, дезінфекції, запобігання утворенню накипу) передбачає необхідність їх безпечного зберігання та утилізації. Важливо дотримуватися належних умов для збереження цих матеріалів, щоб уникнути забруднення навколишнього середовища.

Пластикові та пакувальні відходи: Всі відходи пластикових пляшок, пакувальних матеріалів та інших відходів, що утворюються в процесі фасування води, повинні збиратися окремо і передаватися на переробку або бути утилізовані відповідно до екологічних норм.

2. Очищення стічних вод - вода, що використовується в технологічних процесах, має бути очищена перед її скиданням у навколишнє середовище. Це включає кілька етапів очищення, таких як механічне та біологічне очищення стічних вод, а також використання фільтраційних систем для видалення забруднюючих речовин. Важливо забезпечити, щоб очищені стічні води відповідали екологічним стандартам і не завдавали шкоди природі.

3. Використання зворотних вод - частина очищених стічних вод може бути використана повторно для технічних потреб підприємства, таких як миття обладнання або охолодження. Це дозволяє зменшити споживання питної води та знизити навантаження на водні ресурси.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

4. Енергоефективність та зменшення викидів – підприємство «Росяна» має впроваджувати енергоефективне обладнання, наприклад, енергоефективні насоси та мембранні установки для зворотного осмосу. Це допомагає знизити споживання енергії та зменшувати викиди парникових газів. Впровадження відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні батареї чи вітрові турбіни, також дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

5. Моніторинг та контроль - регулярний моніторинг якості води на підприємстві, що постачається, та стічних вод є важливим елементом контролю за дотриманням екологічних стандартів. Підприємство повинно проводити перевірки на відповідність води всім необхідним вимогам і, у разі необхідності, вживати коригувальних заходів.

Всі ці заходи сприяють не тільки покращенню ефективності водопідготовки, але й зменшують екологічний вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи сталий розвиток підприємства.

Екологізація виробництва є важливим кроком не лише для захисту навколишнього середовища, але й для покращення репутації компаній, які обирають сталий розвиток.

Екологічні проблеми у виробництві води на підприємстві «Росяна»:

1. Високий рівень споживання енергії:

Виробництво очищеної води, особливо методом зворотного осмосу чи дистиляції, споживає значну кількість енергії, що збільшує вуглецевий слід.

2. Викиди хімічних речовин. У процесі очищення використовуються реагенти, такі як хлор, коагулянти та флокулянти, що можуть потрапляти у довкілля та завдавати шкоди екосистемам.

3. Утворення відходів. Солоні концентрати (побічний продукт зворотного осмосу) часто утилізують у водні об'єкти, що може порушувати екологічний баланс.

4. Забруднення мікропластиком. Пластикові контейнери для води та неправильна утилізація фільтрів створюють додаткове навантаження на

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

								Лис
								т
								88
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат				

навколишнє середовище.

5. Дефіцит водних ресурсів. Надмірне використання підземних водних ресурсів для виробництва питної води може призводити до їх виснаження.

Шляхи вирішення екологічних проблем на підприємстві «Росяна»:

1. Енергоефективні технології:

Використання сонячної або вітрової енергії для живлення установок очищення води.

Оптимізація процесів для зниження споживання енергії.

2. Заміна хімічних реагентів екологічними альтернативами:

Використання озонування чи ультрафіолетового опромінення замість хлорування.

3. Переробка відходів через використання солоних концентратів для виробництва корисних матеріалів (наприклад, добрив) та розробка методів утилізації або повторного використання відходів фільтрації.

4. Зменшення використання пластику:

- Перехід на багаторазові контейнери для води.
- Використання біорозкладних матеріалів для упаковки.

5. Раціональне використання водних ресурсів:

- Впровадження систем повторного використання води.
- Використання технологій зменшення споживання води у промислових масштабах.

6. Біологічні методи очищення через застосування біофільтрів або мембранних біореакторів для очищення стічних вод із мінімальним впливом на довкілля.

7. Освітні програми через підвищення обізнаності населення щодо раціонального використання води та важливості її економії.

Ці кроки дозволяють зменшити негативний вплив виробництва води на довкілля, забезпечуючи сталий розвиток у цій сфері на підприємстві «Росяна».

Підп. і дата
Інв. №
Зам.
Підп. і дата
Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Висновок до розділу 4

Екологічні, економічні та соціальні аспекти дослідження виробництва води на підприємстві «Росяна» демонструють тісний зв'язок між ефективністю технологій, їхнім впливом на довкілля та соціальною значущістю для сталого розвитку України.

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №					Лис	
									т	
					Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	90

використання було досліджено мембрані технології підготовки води. Система зворотного осмосу, оснащена низьконапірними мембранами TORAYTMG10D, забезпечує високу якість води, низькі витрати енергії та оптимальне співвідношення очищеної води до вихідної. Обладнання підходить для харчової, фармацевтичної та хімічної галузей, гарантуючи відповідність санітарним і технологічним вимогам.

Визначено, що оптимальною є технологія із застосуванням мембранних методів очистки та забезпечення підготовленої води, відповідними на сьогоднішній день.

Отже, в результаті ми отримуємо очищену воду, відповідну до вимог якості виробництва з оптимально підібраним обладнання.

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата						Лис т 92
					Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

Список використаної літератури

1. Актуальні проблеми якості питної води в Україні / В. О. Копилевич, Л. В. Войтенко, О. Д. Балакірева та ін. // Вода та водоочисні технології. – 2009. – № 10. – С. 7–12.
2. Бахір В.М. Дезінфекція питної води: проблеми та рішення // Питна вода, 2003. - № 1. Режим доступу: <http://www.bakhir.ru/rus/publications/17-A-ChlorArticle-1.htm>.
3. Водообмін у гідрогеологічних структурах України: водообмін у порушених умовах / Шестопалов В.М., Огняник Н.С., Дробнохід Н.І. та ін; Відп. ред. Шестопалов В.М.; АН УРСР Ін-т геологічних наук. - Київ: Наук. думка, 1991. - 528 з
4. Водопостачання, водовідведення та якість води. / Запольський А. К. – Київ, 2005. – 671 с.
5. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.
6. Гігієнічний аналіз стану використання систем доочищення питної води в Україні / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Гуленко та ін. // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії: Матеріали XV з'їзду гігієністів України. 20-21 вересня 2012 року (Львів). – Львів: Друкарня ЛНМУ імені Данила Галицького, 2012. – С. 299-302.
7. Гончарук В. Хімія води і проблеми питного водопостачання / В. Гончарук // Київ:Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 18– 27.
8. Долінський А. А., Ободович О. М., Гусятинська Н.А. , Сидоренко В. В. Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної та технологічної води. Наукові праці НУХТ. 2018, Том 23, № 2. С.247-255.
9. ДСанПін 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Інв. №	Зам.	Інв. №	Підп. і дата	Підп. і дата	Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис	т	93

10. ДСТУ 4077-2001 Якість води. Визначання рН (ISO 10523:1994, MOD)

11. ДСТУ ISO 5664:2007 Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції та титрування (ISO 5664:1984, IDT).

12. ДСТУ ISO 6058:2003 Якість води. Визначання кальцію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти (ISO 6058:1984, IDT)

13. ДСТУ ISO 6332:2003 Якість води. Визначання заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну (ISO 6332:1988, IDT)

14. ДСТУ ISO 6777:2003 Якість води. Визначання нітритів спектрометричним методом молекулярної абсорбції (ISO 6777:1984, IDT)

15. ДСТУ ISO 6778:2003 Якість води. Визначання амонію потенціометричним методом (ISO 6778:1984, IDT)

16. ДСТУ ISO 7393-1:2003 Якість води. Визначання незв'язаного та загального хлору. Частина 1. Титриметричний метод із застосуванням N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну (ISO 7393-1:1985, IDT)

17. ДСТУ ISO 7393-2:2004 Якість води. Визначання незв'язаного та загального хлору. Частина 2. Колориметричний метод із застосуванням N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну для поточного контролю (ISO 7393-2:1985, IDT)

18. ДСТУ ISO 7393-3:2004 Якість води. Визначання незв'язаного та загального хлору. Частина 3. Метод йодометричного титрування для визначення загального хлору (ISO 7393-3:1990, IDT)

19. ДСТУ ISO 7887:2003 Якість води. Визначання і дослідження забарвленості (ISO 7887:1994, IDT)

20. ДСТУ ISO 7890-1:2003 Якість води. Визначання нітрату. Частина 1. Спектрометричний метод із застосуванням 2,6-диметилфенолу (ISO 7890-1:1986, IDT)

21. ДСТУ ISO 9297:2007 Якість води. Визначення хлоридів.

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

WaterTrainingInternational.,
 InstitutionofWaterandEnvironmentalManagement. – Aldershot, Hants,
 England ; Brookfield, Vt., USA: AveburyTechnical, 1991. – x, 99 c.

62. Singer P.C. Assesingozonationresearchneedsinwatertreatment // J.
 Amer. Water Works Assos. – 1990. – Vol.82, №10. – P.78-88.

63. WaterResourcesPlanningandManagement. / Grafton R. Q., Hussey
 K. – Cambridge ; NewYork: CambridgeUniversityPress, 2011. – xxi, 777 c

64. Watertreatmentmembraneprocesses. / AWWA
 ResearchFoundation., Lyonnaisedeseaux-Dumez (Firm), SouthAfrica.
 WaterResearchCommission. – NewYork: McGraw-Hill, 1996.

65. Watertreatment--a centuryofprogress // BookWatertreatment--a
 centuryofprogress / NewYorkAirBrakeCo., 1964.

Інв. №	Підп. і дата				Лис m 99
	Зам.				
	Інв. №				
	Підп. і дата				
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	

ДОДАТОК А

Таблиця 3.2.3.3. Критерії аудиту для підрозділу
Виробниче приміщення (цех водопідготовки китар озливу)

№ п /п	Критерії аудиту для підрозділу Виробниче приміщення (цех водопідготовки китар озливу)	Оцінка	Коментарі
	Наявність необхідних актуальних копій документів на робочих місцях (процедур, інструкцій, нормативних документів, посадових інструкцій)	5	
	Дотримання вимог методик керування документами, керування протоколами	5	
	Дотримання вимог методик управління НВП	4	
	Фіксування невідповідностей, своєчасне виконання корекцій, аналіз причин невідповідностей та дотримання термінів виконання коригувальних та запобіжних дій	5	
	Наявність спеціальних зон для зберігання невідповідної продукції	5	Виділено окрему зону невідповідної продукції, нанесено огородження, в едеться облік в системі ІС
	Здійснення моніторингу небезпечних чинників, які контролюються ОПП, та ККТ	5	
	Дотримання вимог ідентифікації простежуваності	5	
	Дотримання вимог особистої гігієни та виробничої санітарії	4	
	Дотримання вимог санітарної обробки рук	4	
	Дотримання правил використання санодягу	4	
	Дотримання вимог попередження появи сторонніх включень в продукції	5	
	Виконання заходів щодо боротьби з шкідниками	5	
	Дотримання вимог по прибиранню та дезінфекції	5	
	Виконання плану прибирання та дезінфекції	5	Виробництво має графік планових робіт

			прибирання та дезінфекції. Виконані роботи фіксуються в журналі
	Моніторинг санітарної обробки приміщень	5	Виконує Закусило М.А.
	Наявність мила та дезінфікуючих засобів для рук в місцях необхідності	5	Наскладі завжди є місячний запас

Підп. і дата	
Інв. №	
Зам.	
Підп. і дата	
Інв. №	

ДОДАТОК Б

Доповнення 1

до Державних санітарних норм і правил ДСанПіН 2.2.4-171-10

«Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води ГСанПіН 2.2.4-171-10		
		водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів і каптажів джерел	фасованої
Загальне мікробне число при t = 37 °С – 24 години*	КОЕ/см ³	≤ 100 (≤ 50)**	не визначається	≤ 20
Загальне мікробне число при t = 22 °С – 72 години	КОЕ/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

Загальні коліформи ***	КОЕ/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність
E.coli***	КОЕ/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи ***	КОЕ/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність
Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КОЕ/100 см ³	не визначається	не визначається	відсутність
Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Коліфаги****	БОЕ/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата
--------	--------------	------	--------	--------------

Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність у 10 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Патогенні кишкові найпростіші: цисти криптоспорид ій, ізоспор, цисти лямблій, дизентерійни х амеб, баламидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки, в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис т 104
----	-----	----------	-------	-----	-----------------

ДОДАТОК В

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10		
			водопровідної	з колодязів і каптажів, джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6

I. Органолептичні показники

1	Запах: при t = 20 °С	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2)4
	при t = 60 °С		≤ 2	≤ 3	≤ 1 (2)4
2	Кольоровість	градуси	≤ 20 (35)1	≤ 35	≤ 10 (20)4

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №
--------------	--------	------	--------------	--------

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис
					m
					105

3	Мутність	нефелометрична одиниця мутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	$\leq 1,0$ (3,5) ¹ $\leq 2,6$ (3,5) ¹ — для підземного джерела	$\leq 3,5$	$\leq 0,5$ (1,0) ⁴
4	Смак і присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2) ⁴

II. Фізико-хімічні показники
а) неорганічні показники

5	Водневий показник	одиниці рН	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5 ($\leq 4,5$) ⁵
6	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2—0,3 для слабогазованої 0,31—0,4 для середньогазованої > 0,4 для сильногазованої
7	Залізо загальне	мг/дм ³	$\leq 0,2$ (1,0) ¹	$\leq 1,0$	$\leq 0,2$

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

8	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	≤7,0 (10,0) ¹	≤10,0	≤7,0
9	Загальна лужність	ммоль/дм ³	не визначається	не визначається	≤6,5
10	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	≤50
11	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤130
12	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤80
13	Марганець	мг/дм ³	≤0,05 (0,5) ¹	≤0,5	≤0,05
14	Мідь	мг/дм ³	≤1,0	не визначається	≤1,0
15	Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	≤3,5	не визначається	≤0,6 (3,5) ⁴

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

16	Сульфати	мг/дм ³	≤250 (500) ¹	≤500	≤250
17	Сухий залишок	мг/дм ³	≤1000 (1500) ¹	≤1500	≤1000
18	Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	≤0,5	≤0,5	≤0,05
19	Хлориди	мг/дм ³	≤250 (350) ¹	≤350	≤250
20	Цинк	мг/дм ³	≤1,0	не визначається	≤1,0

б) органічні компоненти

21	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	≤1,2	≤1,2	≤0,05
----	---------------------------	--------------------	------	------	-------

Санітарно-токсикологічні показники

а) неорганічні показники

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Інв. №	Підп. і дата

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

22	Алюміній **	мг/дм ³	≤0,2 (0,5)2	не визначає ться	≤0,1
23	Амоній	мг/дм ³	≤0,5 (2,6)1	≤2,6	≤0,1 (1,2)1,4
24	Діоксид хлору	мг/дм ³	≤0,1	не визначає ться	не визначається
25	Кадмій **	мг/дм ³	≤0,001	не визначає ться	≤0,001
26	Кремній* *	мг/дм ³	≤10	не визначає ться	≤10
27	Миш'як**	мг/дм ³	≤0,01	не визначає ться	≤0,01
28	Молібден **	мг/дм ³	≤0,07	не визначає ться	≤0,07
29	Натрій**	мг/дм ³	≤200	не визначає ться	≤200

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

30	Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	≤50	≤50	≤10 (50) ⁴
31	Нітрити**	мг/дм ³	≤0,5 (0,1) ³	≤3,3	≤0,5 (0,1) ⁷
32	Озон залишковий	мг/дм ³	0,1-0,3	не визначається	не визначається
33	Ртуть*	мг/дм ³	≤0,0005	не визначається	≤0,0005
34	Свинець* *	мг/дм ³	≤0,01	не визначається	≤0,01
35	Срібло**	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤0,025

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

36	Фториди **	мг/дм ³	для кліматичн их зон: IV≤0,7 III≤1,2 II≤1,5	≤1,5	≤1,56 для кліматичних зон: IV≤0,7 III≤1,2 II≤1,5
37	Хлорити	мг/дм ³	≤0,2	не визначає ться	не визначається

б) органічні компоненти

38	Поліакрила мід залишковий **	мг/дм ³	≤2	не визначає ться	<0,2
39	Формальде гід**	мг/дм ³	≤0,05	не визначає ться	≤0,05
40	Хлороформ **	мкг/дм ³	—	не визначає ться	≤6

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

в) інтегральний показник

41	Перманганатнаокислюваність	мг/дм ³	—	—	—4
----	----------------------------	--------------------	---	---	----

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лис т 112
----	-----	----------	-------	-----	-----------------

ДОДАТОК Г

Найменування сировини, матеріалів та продуктів	Міждержавний стандарт, державний або галузевий стандарт, тех. умови, регламент або методика	Показники, обов'язкові для перевірки (найменування та одиниці виміру)	Регламентовані показники з допустимими відхиленнями
Вода із артезіанської скважини	Аналіз якісних характеристик вихідної води	Запах, при 20°C, бали	0
		Запах, при 60°C, бали	0
		pH	6,5-8,5
		Сухий залишок, мг/дм ³	< 1000,0
		Жорсткість, мг-екв/дм ³ < 7,0	< 7,0
		Окислюваність,	< 2,0
		Кольоровість, градуси	<10
		Мутність	0
		Аміак (за азотом),	< 0,5
		Залізо (заг.),	< 0,05
Мідь, мг	<0,1		
Нітрати, мг/дм ³	< 10,0		
Нітрити, мг/дм ³	< 0,1		
Свинець, мг/дм ³	<0,005		
Сульфати, мг/дм ³	< 250,0		
Фтор, мг/дм ³	< 1,5		

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

		Хлориди, мг/дм ³	< 250,0
		Цинк, мг/дм ³	<0,05
		Мідь, мг/дм ³	<0,1

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

ДОДАТОК Д

Найменування сировини, матеріалів та продуктів	Міждержавний стандарт, державний або галузевий стандарт, тех. умови, регламент або методика	Показники, обов'язкові для перевірки (найменування та одиниці виміру)	Регламентовані показники з допустимими відхиленнями
Вода із артезіанської скважини	Аналіз якісних характеристик вихідної води	Запах, при 20°C, бали	0
		Запах, при 60°C, бали	0
		рН	6,5-8,5
		Сухий залишок, мг/дм ³	< 1000,0
		Жорсткість, мг-екв/дм ³ < 7,0	< 7,0
		Окислюваність,	< 2,0
		Кольоровість, градуси	<10
		Мутність	0
		Аміак (за азотом),	< 0,5
		Залізо (заг.),	< 0,05
Мідь, мг	<0,1		
Нітрати, мг/дм ³	< 10,0		
Нітрити, мг/дм ³	< 0,1		
Свинець, мг/дм ³	<0,005		
Сульфати, мг/дм ³	< 250,0		
Фтор, мг/дм ³	< 1,5		

Підп. і дата	№	Зам.	Підп. і дата	№
--------------	---	------	--------------	---

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат
----	-----	----------	-------	-----

		Хлориди, мг/дм ³	< 250,0
		Цинк, мг/дм ³	<0,05
		Мідь, мг/дм ³	<0,1

Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

ДОДАТОК Е

«Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

		Нормативи для питної води ГСанПіН 2.2.4-171-10				
		Найменування показників	Одиниця вимірювання	водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів і каптажів джерел	фасовані
Підп. і дата		Загальне мікробне число при t = 37 °С – 24 години*	КОЕ/см ³	≤ 100 (≤ 50)**	не визначається	≤ 20
Інв. №		Загальне мікробне число при t = 22 °С – 72 години	КОЕ/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100
Зам.		Загальні коліформи ***	КОЕ/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність
Підп. і дата						
Інв. №						
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат		Лис т 117

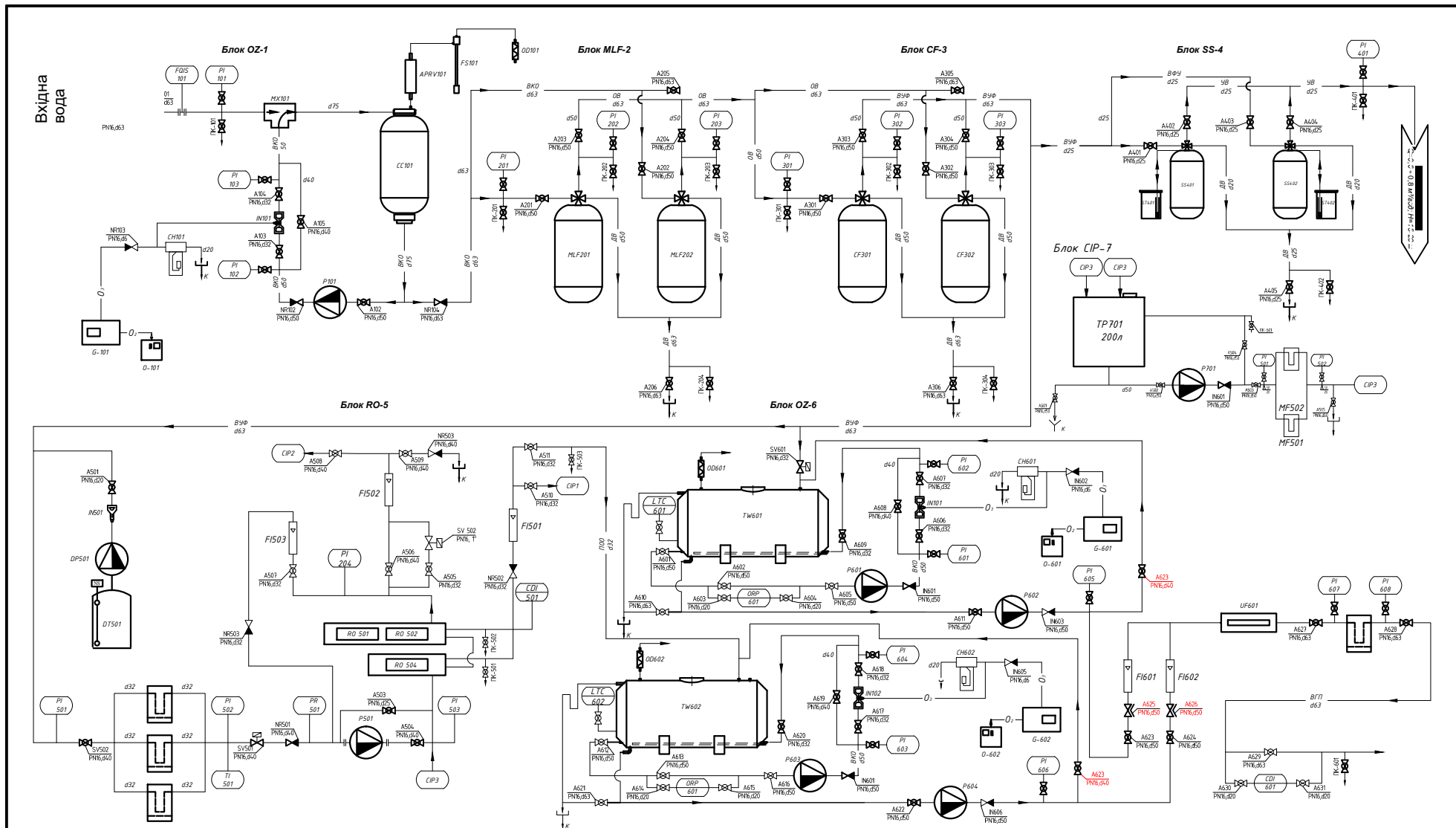
E.coli***	КОЕ/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи***	КОЕ/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність
Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КОЕ/100 см ³	не визначається	не визначається	відсутність
Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Коліфаги****	БОЕ/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність

Підп. і дата	Інв. №	Зам.	Підп. і дата	Інв. №

Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	Лист 118
----	-----	----------	-------	-----	-------------

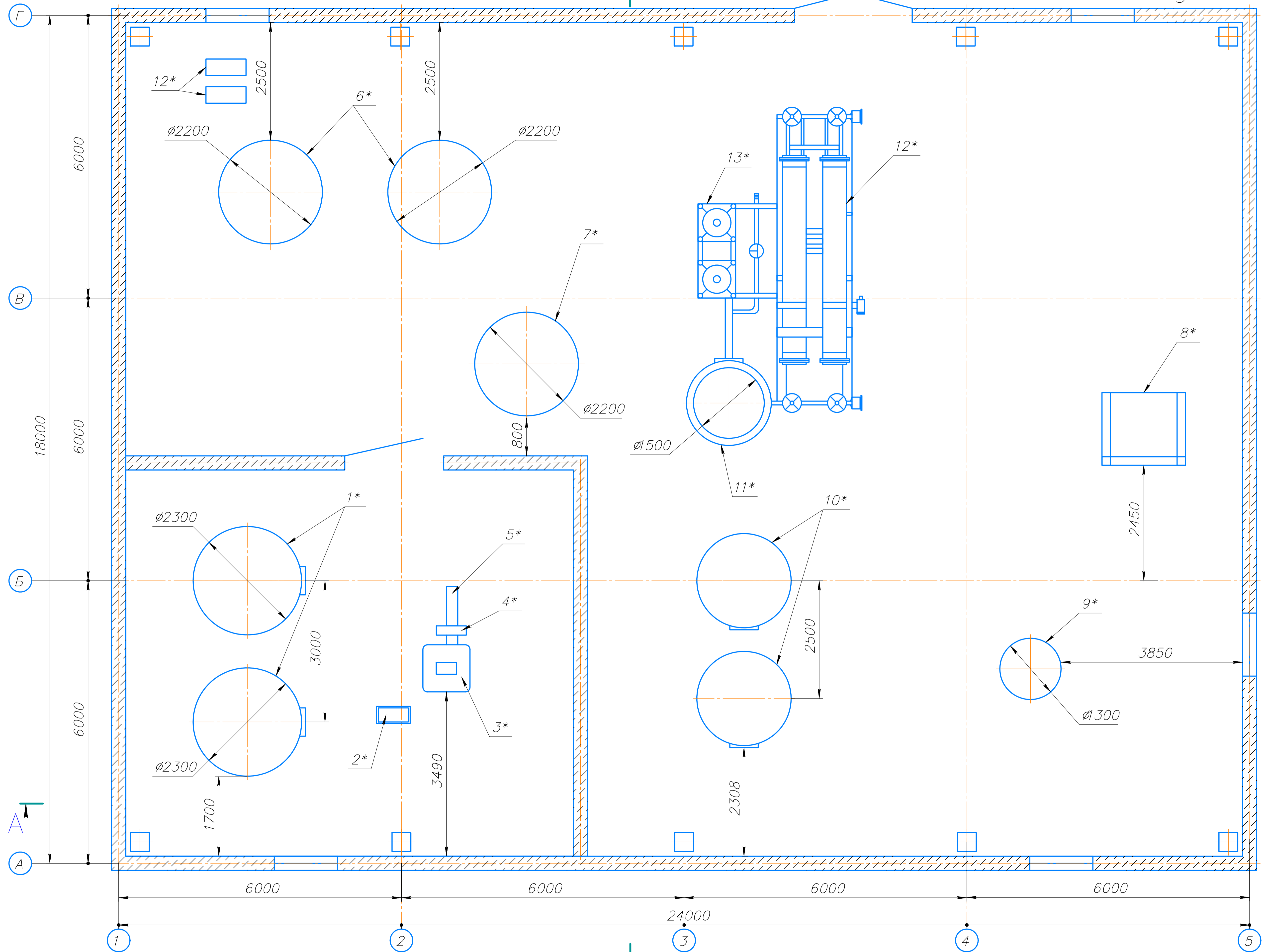
Інв. №	Підп. і дата	Зам.	Інв. №	Підп. і дата

Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність у 10 дм ³	відсутність	відсутніст ь	відсутніс ть
Патогенні кишкові найпростіші: цисти криптоспорид ій, ізоспор, цисти лямблій, дизентерійни х амеб, баламидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутніст ь	відсутніс ть
Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки, в 50 дм ³	відсутність	відсутніст ь	відсутніс ть
				Лис т
				119
Зм	Лис	№ докум.	Підп.	Дат



Кваліфікаційна робота

ІЗМ	КОЛ.	Лист	Док.	Підпись	Дата	Стадія	Лист	Листов
Розробив		Гейко А.І.				Удосконалення технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14м3/добу	1	1
Перевірив		Густинська Н.А.						
ГАП/ГИП						НУХТ Н.Н. і Х.Т. ЦВ-2-11М		
Н. конпр.								
Затвердив		Карпович І.В.						



		Кваліфікаційна робота		Лист	Маса	Масштаб
Изм.	Лист № докум.	Позн.	Датум	досягнення технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14м3/добу		1:40
Разроб.	Гейко А.І.				Лист1	Листов2
Проб.	Гасяницька І.А.				НХТ НН І Х.Т.	
І. контр.					ЦВ-2-11М	
Н. контр.				План на відмітці 0,000		
Утв.	Касювич І.В.					

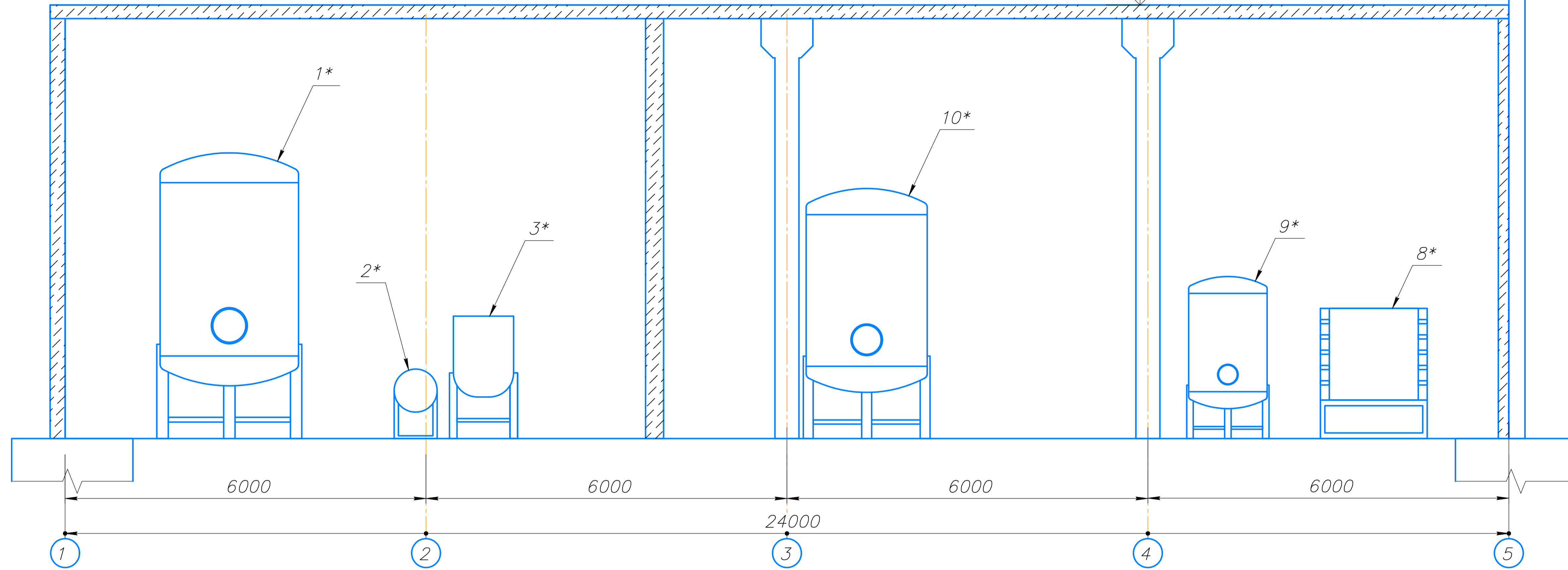
Копирвал

Формат А1

Інв. № под'ядог. і дати введ. в експлуатацію. Інв. № № будівлі, приміщення і дата. Справ. № Перв. примен.

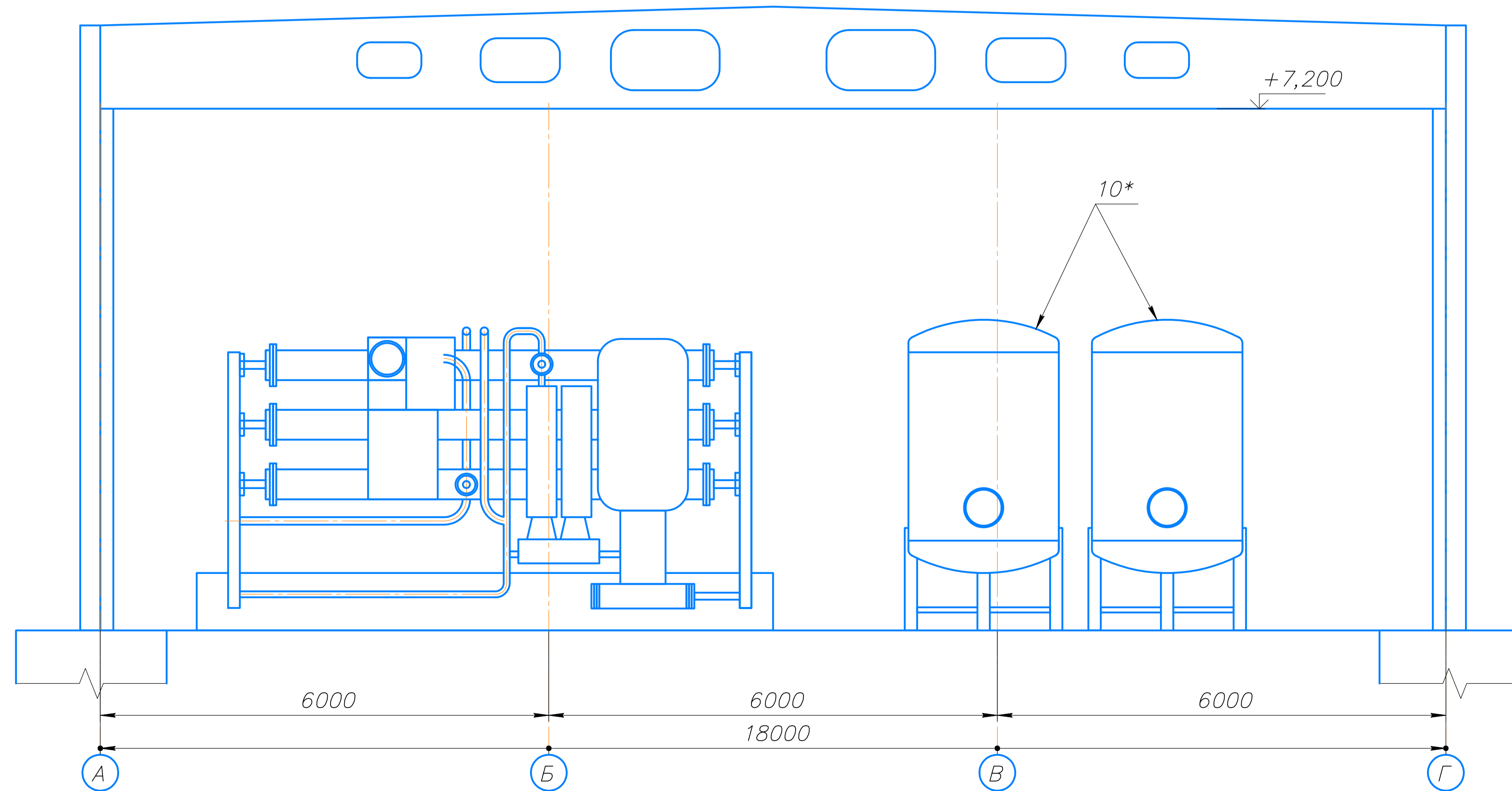
A-A

+7,200



Б-Б

+7,200



Інв. №, підпис і дата, Справ. №, Перв. примен.

Кваліфікаційна РОБОТА		Лист 1	Масштаб
Изм. №	докум. Погр. Дат.	Удосконалення технології водо підготовки з використанням мембранних методів для впровадження на підприємстві фасованих питних вод потужністю 14м3/добу	Лист 2 Листов 2
Разроб.	Гейко А.І.		1:40
Проб.	Густинська НА		
І. контр.			
Н. контр.			
Утв.	Карпович І.В.		
Розріз А-А, Б-Б		НХТ НН І Х.Т.	ЦВ-2-11М
Копировал		Формат А1	