

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

**Ю.Ф. Шевчук, Ю.С. Ющенко,  
В.К. Сівак, А. Ю. Шевчук**

**ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ  
МІСТА ЧЕРНІВЦІ**

Монографія



Чернівці  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича  
2020

УДК 628.1/2(477.85-25)

Ш 379

Рекомендовано вченою радою  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича  
(протокол № 11 від 30.11.2020 р.)

**Рецензенти:**

**Кравчук А.М.**, доктор технічних наук, професор  
кафедри водопостачання та водовідведення КНУБА

**Ткачук О.А.**, доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри міського будівництва  
та господарства НУВГП;

**Настюк М.Г.**, кандидат географічних наук, завідувач  
сектору гідрологічних спостережень відділу гідрології  
Чернівецького обласного центру з гідрометеорології.

**Автори:**

**Шевчук Ю.Ф.**, кандидат географічних наук, доцент;

**Ющенко Ю.С.**, доктор географічних наук, професор;

**Сівак В.К.**, кандидат географічних наук, доцент;

**Шевчук А.Ю.**, асистент

**Шевчук Ю.Ф.**

Ш-379 Водопостачання та водовідведення міста Чернівці : монографія /  
Ю.Ф. Шевчук, Ю.С. Ющенко, В.К. Сівак, А. Ю. Шевчук. Чернівці :  
Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2020. 156 с.

ISBN 978-966-423-588-1

У монографії розглядаються питання значення води в житті людини, ретроспективи виникнення та розвитку водопостачання і водовідведення в місті Чернівці. Подано аналіз водних ресурсів для водопостачання та водовідведення міста Чернівці. Охарактеризовано геологічні особливості і території джерел водопостачання міста Чернівці. Дано характеристики поверхневих і підземних водних ресурсів. Висвітлено процеси водопостачання та водовідведення в місті Чернівці. Вказано проблемні питання водопостачання та водовідведення міста Чернівці та можливості їх вирішення.

Для спеціалістів галузі будівництва та цивільної інженерії, водного господарства, гідрометеорології, екології та раціонального природокористування.

УДК 628.1/2(477.85-25)

© Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича, 2020

© Шевчук Ю.Ф., Ющенко Ю.С.,  
Сівак В.К., Шевчук А.Ю., 2020

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ВОДА В ЖИТТІ ЛЮДИНИ</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 2. ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ</b> .....	20
<b>РОЗДІЛ 3. ВОДНІ РЕСУРСИ ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ</b> .....	48
3.1. Геологічні особливості території джерел водопостачання міста Чернівці .....	48
3.2. Характеристика поверхневих водних ресурсів.....	52
3.3. Характеристика підземних водних ресурсів .....	77
<b>РОЗДІЛ 4. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ, ПІДЗЕМНИХ ТА ПИТНОЇ ВОДИ</b> .....	93
4.1. Джерела централізованого питного водопостачання.....	93
4.2. Вода питна.....	98
<b>РОЗДІЛ 5. ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ</b> .....	103
5.1. Система водопостачання міста Чернівці .....	103
5.2. Водопостачання міста Чернівці з річки Дністер.....	108
5.2.1. Береговий водозабір «Митків».....	108
5.2.2. Очисна станція для підготовки води «Вікно».....	110
5.2.3. Водогін Дністер-Чернівці .....	117
5.2.4. Водорозподільча мережа міста Чернівці.....	117
5.3. Водопостачання міста Чернівці з підземних джерел .....	123
5.4. Якість питної води в місті Чернівці.....	132
5.5. Перспективи розвитку водопостачання в місті Чернівці....	136
<b>РОЗДІЛ 6. ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ</b> .....	137
6.1. Існуюча система каналізації .....	137
6.2. Комплекс міських очисних споруд каналізації.....	141
6.3. Приймальна камера і будівля решіток.....	145
6.4. Піскоуловлювачі та пре аератори .....	146
6.5. Радіальні відстійники .....	148
6.6. Аеротенки.....	149
6.7. Реконструкція та модернізація міських очисних споруд каналізації.....	150
<b>Список літератури</b> .....	153

## ВСТУП

---

Вода, як відомо, є основою життя на Землі. Основа здоров'я населення – це якість води. Але дедалі інтенсивніший вплив людини на навколишнє середовище призвів до забруднення й виснаження водних ресурсів.

Підсумки десятиліття після Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) підвів Всесвітній саміт із проблем стійкого розвитку, що проходив 2002 р. у Йоганнесбурзі. До пріоритетних і актуальних питань включено проблеми водних ресурсів і збереження гідросфери. Питаннями охорони водних басейнів, їх збереження та відновлення займається міжнародна корпорація «Міжнародна водна асоціація» (International Water Association, IWA).

Збереження водних джерел при постійно зростаючому споживанні та забрудненні їх промисловими і побутовими стоками – одна з актуальних проблем сучасності.

Сьогодні у світі використовується 13% річного стоку. Як у багатьох регіонах України спостерігається дефіцит прісної води, а в більшості регіонів через зношеність систем водопостачання і водовідведення – дефіцит якісної питної води.

Системи водопостачання і водовідведення міст є однією з найважливіших галузей міського господарства. Ці системи забезпечують населення цінним якісним продуктом, питною водою, підтримують санітарну безпеку городян завдяки відведенню стічних вод, їх очищенню та знешкодженню. Благоустрій сучасних міст визначає не лише рівень соціальної забезпеченості населення, а й масштаби розвитку економіки.

# РОЗДІЛ 1.

## ВОДА В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

---

У далекі історичні часи народи Давнього Сходу називали воду першоджерелом усього існуючого. Такого ж погляду на воду дотримувався в VI ст. до н.е. давньогрецький філософ Фалес Мілеський. Він стверджував, що вода – початок усіх речей, Аристотель і Емпедокл вважали воду джерелом холоду та вологи.

Використовуючи воду, люди спочатку звернули увагу на її фізичні властивості, а потім на хімічні.

Вода – універсальний розчинник для багатьох газоподібних, рідких та твердих речовин і бере участь у більшості хімічних реакцій.

Вода – важлива складова речовина всього живого на Землі.

Вода – це той мінерал, завдяки якому існує біосфера і життя на Землі. Поверхневі води, організовані функціонуванням геосистем у ріки, з найдавніших часів використовуються в господарській діяльності людини. Ріки задовольняють потреби людини і суспільства у питній воді та їжі, вони виступають важливими транспортними артеріями, давно використовуються для отримання гідроенергії.

Одним з важливих чинників нормальної життєдіяльності людини є її забезпеченість чистою та фізіологічно повноцінною питною водою. Питна водопровідна вода є важливою складовою життя людини, оскільки вона безпосередньо впливає на стан здоров'я громадян і кардинально визначає ступінь екологічної і епідеміологічної безпеки цілих регіонів.

За даними ВООЗ, понад 80 відсотків усіх проблем здоров'я людини пов'язані з якістю питної води. Не може людина бути здоровою, коли п'є неякісну питну воду. Якщо ще років 15—20 тому в Україні вода гірської річки була придатна для пиття, то сьогодні у країні практично немає джерела поверхневої питної води, готової до вживання без попередньої обробки. Стало очевидно, що лише вживання питної води, яка за своєю структурою відповідає внутрішньоклітинній воді й має високу природну біоенергетичну якість, гарантує людині здоров'я.

Ембріон людини на 97% складається з води, у новонародженого її кількість становить до 90%, із роками кількість води в організмі зменшується. Суть старіння – у дегідратації. Разом із водою клітини організму покидає життя. Ці цифри свідчать про важливість води в будові живого організму, проте не розкривають її функціональної ролі. Проблеми гігієни водопостачання зачіпають інтереси дуже великого кола людей. Ця її особливість визначається, передусім, роллю, яку вода відіграє як незаперечний чинник оптимального перебігу фізіологічних процесів. Дійсно, вода в людському організмі необхідна:

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

Слід підкреслити, що вода в організмі людини може знаходитися:

- у вільному стані (вода, що знаходиться у судинному руслі, і вода судинного сектору). Кров та лімфа фактично являють собою водні розчини складного хімічного складу;

- у зв'язаному стані (вода, що знаходиться в інтерстиціальному просторі (вода позаклітинного сектору);

- у вигляді так званої конституційної води (вода, що використовується як структурний матеріал, вода внутріклітинного сектору).

В середньому тіло людини на 65% складається з води. При цьому встановлено, що чим більш зрілий організм, тим менше у ньому води. Вміст води в організмі дорослої людини знаходиться у межах 60%: судинний сектор складає – 5%, позаклітинний – 40%, внутріклітинний – 15%. Натомість вміст води в тілі новонародженого досягає 80%: судинний сектор складає – 10%, позаклітинний – 40%, внутріклітинний – 30%. Зрештою, внутрішньоутробний плід на 90% складається з води.

Утім, вже порівняно невеликий дефіцит води в організмі може призвести до виникнення досить серйозних зрушень у стані здоров'я. Так, при втраті до 10% води спостерігається різка слабкість, підвищена тривожність, тремор кінцівок та цілий ряд інших патологічних явищ. Втрата 20–22% води несумісна з життям,

насамперед тому, що процеси травлення, обміну та синтезу речовин можуть відбуватися лише у водному середовищі.

Водночас, незважаючи на винятково важливу фізіологічну роль води, її витрати для задоволення питних потреб порівняно незначні. Зокрема, в умовах помірного клімату, при відсутності фізичних навантажень, людина втрачає, а отже, повинна споживати 1,5 л води на добу. На рівень споживання води впливають природні (температура, вологість і швидкість руху повітря, рівень інсоляції та ін.) та соціальні (умови праці та ін.) фактори. Так, при фізичній роботі середнього ступеня важкості в умовах помірного клімату людині на добу потрібно 4 л води, а під час виконання аналогічної роботи в умовах жаркого клімату – вже 5 л води на добу.

Проте гігієнічне значення води не вичерпується лише її фізіологічною роллю. Вода необхідна для забезпечення санітарних та господарсько-побутових потреб (приготування їжі, прання білизни, робота каналізації тощо). Велика кількість води необхідна для організації промислового виробництва. Крім того, вода дуже широко використовується для організації та проведення оздоровчих і фізкультурних заходів (плавальні басейни, загартовування, гідротерапія тощо).

Отже, серед основних функцій, які виконує вода, слід виділити такі:

- фізіологічна;
- санітарна;
- господарсько-побутова;
- промислова;
- фізкультурно-оздоровча.

Доведена можливість передачі через воду таких кишкових інфекцій, як холера, черевний тиф, сальмонельоз, дизентерія, паратифи, а також бруцельоз, лептоспіроз, псевдотуберкульоз, чума та туляремія. Так, вода є одним із провідних факторів розвитку великих ендемій і навіть пандемій черевного тифу та холери. В історії людства перша водна епідемія холери була зареєстрована в 1854 р. у Лондоні. В 1892 р. у Гамбурзі, мешканці якого для забезпечення питних потреб використовували воду з річки Рейн, унаслідок недосконалості у будові міського водопроводу, спалахнула велика епідемія холери: захворіло 18 тисяч людей, які проживали в усіх частинах міста, з них 8605 померло. У 1908 році

спалахнула водна епідемія холери в Санкт-Петербурзі, яка охопила 20835 чоловік і забрала життя у понад 4-х тисяч. Аналогічні епідемії зареєстровані в Ростові-на-Дону (1908 р.), у деяких приволзьких містах Росії та причорноморських України (1910–1911 рр.). І в наш час доволі часто зустрічаються епідемічні спалахи подібного змісту. Зокрема, в 1986 році досить великий спалах холери зареєстрований у м. Маніпура (Індія), коли захворіло близько 1200 людей. Причиною епідемії, як з'ясувалося пізніше, була річкова вода, забруднена стічними водами населеного пункту, розташованого вище за течією річки. Щороку влітку і на території України, переважно в Херсонській, Миколаївській та Одеській областях, виявляються випадки захворювань на холеру, зумовлені споживанням недоброякісної води. Слід відмітити, що, за даними ВООЗ, щорічно в світі через низьку якість питної води вмирає близько 5 млн чоловік. А інфекційна захворюваність, насамперед, за рахунок кишкових інфекцій досягає 500 млн випадків.

Через воду можуть передаватися такі вірусні захворювання, як:

- вірусний гепатит (А);
- поліомієліт;
- адено-, рео- та ентеровірусні інфекції.

Найбільш значний спалах вірусного гепатиту водного походження був зареєстрований в Індії (округ Делі) у 1955–56 рр. і становив майже 100 тис. клінічних випадків.

Вода – один із провідних факторів у патогенезі виникнення таких гельмінтозів, як аскаридоз, дифілоботріоз, шистосомоз, лямбліоз, анкілостомідоз тощо. Серед великої групи захворювань, зумовлених хімічним складом води, слід виділити:

а) захворювання, що виникають унаслідок споживання води, яка має високу або, навпаки, низьку твердість. Висока твердість води зумовлює виникнення так званих «кам'яних захворювань» (сечокам'яна, нирковокам'яна, жовчокам'яна хвороби), а також подагри. Урологи навіть виділяють своєрідні «кам'яні території», на яких уролітіаз може вважатися ендемічним явищем. Як правило, джерела питної води в цих зонах характеризуються її високою твердістю. Натомість вода з низькою твердістю сприяє виникненню серцево-судинних захворювань та розвитку остеопоротичних змін у кістковій системі;



б) захворювання, зумовлені високим вмістом у воді речовин азотного походження (нітратів, нітритів та нітритозоамінів). З високим вмістом у питній воді нітратів та нітритів пов'язане таке захворювання, як водно-нітратна метгемоглобінемія. В патогенезі водно-нітратної метгемоглобінемії вирішальну відіграє процес утворення міцних зв'язків азотних сполук та гемоглобіну крові, внаслідок чого порушуються процеси тканинного дихання. Найбільш класичними проявами захворювання є ціаноз, явища дихальної та серцевої недостатності тощо. Особливе значення водно-нітратна метгемоглобінемія має у педіатричній практиці, насамперед тому, що важкі форми захворювання (зокрема, токсичний ціаноз), виникають майже завжди у грудних дітей, які знаходяться на штучному вигодовуванні і споживають харчові суміші, що виготовляють із використанням води з високим вмістом нітритів та нітратів. Нітритозаміни – речовини, що утворюються при взаємодії нітратів з аліфатичними та ароматичними амінами й справляють на організм активний канцерогенний ефект;

в) біогеохімічні ендемії. Біогеохімічні ендемії являють собою захворювання, пов'язані зі споживанням води, яка вміщує неадекватну (підвищену або знижену) гігієнічним вимогам кількість мікроелементів. До числа найбільш поширених біогеохімічних ендемій відносять:

– флюороз, зумовлений високим вмістом у воді F (понад 2 мг/дм<sup>3</sup>);

– карієс, причиною якого є недостатність F як у харчовому раціоні людини, так і у питній воді (менш ніж 0,7 мг/дм<sup>3</sup>); – ендемічний зоб, що виникає внаслідок дефіциту у питній воді;

– молібденовий артрит, або ендемічна подагра, зумовлена підвищеним вмістом Mo у воді;

– ендемічна «уровська» хвороба, причиною якої є підвищена концентрація у питній воді Sr, що, як відомо є своєрідним Ca, а основними клінічними проявами – розвиток хондро- та остедистрофій, інших порушень у стані кісткової системи;

– борний ентерит, що виникає внаслідок надлишку B у питній воді.

Місцевості з підвищеним або зниженим вмістом мікроелементів мають назву біогеохімічних провінцій. На території України до таких біогеохімічних провінцій можна віднести деякі

області Західної України (Тернопільська, Львівська та, передусім, Закарпатська), де спостерігається зниження вмісту у воді та ґрунті І та Мо, а також Донбаський регіон, що характеризується надлишком у воді та ґрунті В та Zn.

Зафіксовані захворювання, пов'язані з високим вмістом талію (Та) у питній воді (США, Велиобританія). До речі, ця версія досі залишається однією з найбільш вірогідних і у плані пояснення випадків алопеції (1988–90-ті роки) серед дитячого населення українського міста Чернівці.

Основна частина води організму – зв'язана вода, котра міститься всередині клітин (близько 70%), інша (30%) – позаклітинна. З неї 7% припадає на кров і лімфу, решта омиває клітини (міжтканинна, або вільна, вода).

У здоровому організмі підтримується певне співвідношення між зв'язаною (внутрішньоклітинною) і вільною (міжклітинною) водою. Це співвідношення в процесі життєдіяльності людини має підтримуватися постійно. Від підтримання водного гомеостазу залежить здоров'я людини та її довголіття. А щоб в організмі підтримувалося постійне співвідношення між зв'язаною і вільною водою, необхідно пити високоякісну питну воду, котра за своїми структурними та біофізичними характеристиками максимально відповідає внутрішньоклітинній воді організму. У природі такої питної води сьогодні стає дедалі менше.

Звідси випливає, що людині необхідна не просто питна вода («чиста», «доочищена», «альпійська» тощо), а така, що має певну структурну впорядкованість і природну біоенергетику. Лише вживання такої структурованої питної води здатне підтримувати в організмі сталість співвідношення між зв'язаною і вільною водою.

Вода як жива структура завжди перебуває у взаємодії з речовинами, з якими контактує. Вона є унікальним розчинником. Природні органічні молекули утворюють із водою різні впорядковані структури (міцели, ліпопротеїдні комплекси, мембранні структури тощо). Отже, у будь-якій біологічній структурі вода є необхідним компонентом живого. Життя на біологічному рівні — ланцюг біохімічних реакцій. Реагують між собою розчини, а не твердий субстрат. Якщо вода змінює свою структуру, змінюється її взаємодія з біологічними молекулами і, відповідно, відбувається порушення структури живої системи, її

функціональної активності. Молекули геному своєю структурою також завдячують структурі води. Структура молекул води задає структуру біосинтезу амінокислот, вода входить разом з амінокислотами до структури дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). Усе разом це – природний рідкий кристал, і вода в ньому є тією молекулою, котра визначає його функціональну активність.

Звідси випливає висновок про те, що для існування людини потрібна особлива за структурою та властивостями розчинності біогенна внутрішньоклітинна вода. А це у свою чергу означає, що людина має пити структурно впорядковану природну воду, яка в ідеалі має відповідати структурі та властивостям внутрішньоклітинної води.

Вода має пам'ять. 1988 року французькому вченому Жаку Бенвеністу вдалося розвести у воді біологічно активну речовину в концентрації близькій до нуля. Тобто в розчині не залишилося жодної її молекули. Тим часом на клітини крові цей розчин діяв так само, як і сама речовина. Тому що у воді залишилася пам'ять про неї у вигляді відповідних структур.

На щастя, високоякісна структурована питна вода в природі ще існує. Крім того, людина, схоже, навчилася отримувати необхідну для організму структуровану питну воду.

Природна вода, крім молекул  $H_2O$ , містить різні органічні та неорганічні домішки, які, разом узяті, і є природною питною водою. Правильніше було б казати, що природна питна вода – це розчин різних органічних та неорганічних речовин у розчиннику – воді. З огляду на фізику і хімію таких водних розчинів, можливі два альтернативні варіанти структури. Це може бути гетерогенний розчин, коли всі органічні та неорганічні молекули дуже слабо взаємодіють, тобто поведуться в розчині індивідуально. Така вода не має у своїй структурі якихось упорядкованих елементів.

Другий вид розчину – гомогенний, коли всі розчинені домішки і сам розчинник, матриця води, – це єдина система, в якій у результаті природної самоорганізації реалізується впорядкована структура, що характерно для живих систем. Таку структуру називають фрактальною, причому фрактали проявляють оптичну активність.

Фрактальна структура означає особливу впорядкованість, основний елемент якої повторюється в різних масштабах. Як виявилось, усі

живі системи побудовані за фрактальним принципом. Найхарактернішим прикладом фрактальної будови живого є листок папороті. Водночас для фрактальної структури характерна дисиметрія.

Відповідно до закону В. Вернадського, найважливішою відмінністю живої структури від неживої є наявність у ній дисиметрії. Отже, наявність дисиметрії у структурі води означає, що вона є живою біогенною структурою, і саме така вода максимально відповідає властивостям внутрішньоклітинної води організму людини.

Особливий ажіотаж навколо незвичних властивостей води виник у зв'язку з роботами японського дослідника М. Емото, котрий показав, що вода як жива система реагує на емоції людини, тобто змінює свою структуру. Крім того, він показав, що будь-яка інформація (звукова, образна, емоційна) позначається на структурі води. Російські вчені на чолі з фізиком В. Ізвековим повторили досліди М. Емото і пішли ще далі у своїх дослідженнях.

Тобто, високоякісна природна біогенна питна вода, крім вмісту у своєму складі всіх необхідних мікро- і макроелементів, має бути структурно організована, тобто мати фрактальну дисиметрійну структуру.

Вода також має бути біологічно доступна, тобто легко проникати через мембрани клітин організму. Наприклад, водопровідна вода має величину поверхневого натягу до 73 дін/см, а внутрішньоклітинна — близько 43 дін/см. Клітині потрібно витратити більшу кількість енергії на подолання поверхневого натягу води.

Питна вода має бути середньої жорсткості і мати слаболужну реакцію (рН близько 8,0). Саме лужна структурно впорядкована питна вода краще зберігатиме кислотно-лужну рівновагу рідких середовищ організму, які мають слаболужну реакцію.

Наступна важлива характеристика питної води — окислювально-відбудовний потенціал (ОВП). Він має відповідати потенціалу міжклітинної рідини — у діапазоні від -100 до -200 мВ (мілівольт). У такому разі організму не потрібно витратити додаткову енергію на вирівнювання окислювально-відбудовного потенціалу. Зазначимо, що водопровідна вода має ОВП близько +400 мВ, кип'ячена — до +1000 мВ.

Ну й, звісно, питна вода не повинна містити негативної для організму людини інформації. Як впливає з даних М. Емото, людська агресія здатна позначатися на структурі води.

Американський дослідник Філіппс установив дивовижний факт: у старих людей чітко проявляється дегідратація клітин, проте вони не відчують спраги. Але мозок, який містить найбільшу кількість води в організмі, реагує на брак води цілою низкою інших неприємних відчуттів. Серед них: слабкість, нездужання, постійне відчуття втоми (синдром хронічної втоми), приплив крові до обличчя, почуття роздратування, безконтрольний гнів, тривога, депресія, потяг до алкоголю та ін. Крім того, болі в суглобах і хребті, розлад роботи шлунково-кишкового тракту (запори, печія тощо), порушення функції системи імунітету — неповний перелік змін у функціях організму. І немає нічого дивного в тому, що поступово органи зневодненого організму виходять із ладу, людина хворіє.

Дослідник цієї проблеми американець іранського походження Ф. Батмангхелідж у назву своєї книги, що зажила міжнародної популярності, вклав головну ідею: «Ви не хворі, у вас спрага». Він же показав, що в разі вираженої дегідратації клітин центр голоду бере на себе функції центру спраги. Закінчується це тим, що після вилучення води з їжі остання відкладається на найвидніших місцях у вигляді жирових відкладень. Якщо це так, то вживання вже структурованої відповідним чином води має полегшити стан хворого. І практика підтверджує це припущення.

Японські та південнокорейські вчені розробили технологію штучного приготування структурованої води. Причому ця структура більш стійка, ніж у природних водах. До того ж вона задовольняє всі вимоги, викладені вище (ОВП, поверхневий натяг, реакція та ін.). У Південній Кореї, наприклад, працюють близько 2000 установок, які виробляють структуровану воду.

Академік НАН України В.В. Гончарук визнає, що існує прірва між необхідною якістю питної води і якістю тієї води, яку сьогодні отримує переважна більшість населення України.

Очисні споруди централізованого водопостачання просто не можуть упоратися із завданням якісного очищення води: щорічно у водоймах, з яких беруть воду для постачання населення, виявляють до двох тисяч патогенних речовин і мікроорганізмів. Частково вони

знищуються при хлоруванні та інших методах знезаражування, але, на жаль, усі вони також приховують небезпеку.

Приміром, хлор – традиційний дезінфектант не лише в Україні, але у всьому світі, – з'єднуючись з органічними речовинами, які є у воді, утворює канцерогени, зокрема тригалометани та діоксин. Звісно, у мізерно малих кількостях. Але хто знає, скільки його потрібно, щоб запустити процес розвитку хвороби в кожній окремо взятої людини? Небезпечна сполука утворюється і під час реакції хлору з фенолом. При цьому хлор не знищує всі небезпечні мікроорганізми (цисти лямблій і ооцисти криптоспоридій мають підвищену резистентність), зате з корисною мікрофлорою кишечника людини справляється легко.

На якість води впливають також інші речовини, які застосовують для її обробки. Так, алюміній, солі якого використовують як коагулянт, має не лише мутагенний ефект, але й впливає на центральну нервову систему, сприяючи в ряді випадків розвитку хвороби Альцгеймера. Деякі дослідження показали, що знезараження води з допомогою хлору підвищує її токсичність у п'ять разів.

Саме тому в багатьох країнах світу питна вода давно стала товаром. Скажімо, у таких країнах, як Німеччина, Нідерланди і Данія, домовляються про постачання чистої води зі Швеції, у Гонконгу воду одержують трубопроводом із Китаю. Люди звикли користуватися складними побутовими фільтрами і закуповувати воду в пляшках.

Для України це навряд чи вихід: дуже багатом фасована вода просто не по кишені. Тим часом, з огляду на стан поверхневих вод і систем централізованого водопостачання, вода з джерела життя людини поступово перетворюється на джерело хвороб і навіть смерті (особливо небезпечна водопровідна і кринична вода для немовлят, були випадки, коли вона призводила до летального кінця). Загальну, майже катастрофічну, ситуацію в країні з водопостачанням змалював перший заступник міністра охорони здоров'я, головний державний санітарний лікар України С. Бережнов.

Він зазначив, що централізованим водопостачанням охоплено понад 75% населення України. За цим показником ми займаємо 36-те місце серед країн Європи. Із 48 млн громадян України централізованим водопостачанням користується близько 30–35 млн, водою з криниць – 11 млн і понад 800 тис. чоловік у 13 областях

України змушені споживати виключно привозну воду, яка найчастіше дуже низької якості і тому небезпечна для здоров'я.

Серйозну тривогу викликає стан водопроводів: багато з них не відповідають санітарним нормам. У результаті понад 12% проб водопровідної питної води не відповідають вимогам за санітарно-гігієнічними показниками, а понад 5% – за бактеріологічними. Багато в чому це пов'язано з таким дуже поширеним явищем, як періодичні відключення води. Це призводить до застійних явищ, розвитку у водогінній мережі збудників інфекційних хвороб бактеріальної і вірусної природи, утворення небезпечних концентрацій шкідливих хімічних сполук.

Вихід із ситуації С. Бережнов бачить, насамперед, у збільшенні фінансування галузі: необхідно не лише відновити і модернізувати системи централізованого водопостачання, забезпечити очищення води, але й налагодити моніторинг її якості – для цього потрібно обладнати лабораторії устаткуванням і реагентами. Сьогодні жодна із санітарно-епідеміологічних установ країни не може протестувати воду за всім переліком нормативів СанПіН, який налічує 82 показники. Необхідна комп'ютеризація лабораторій і створення комп'ютерних мереж: це дозволить проводити моніторинг циркуляції збудників інфекційних хвороб і концентрації шкідливих речовин в об'єктах навколишнього середовища, у тому числі і води, допоможе оперативно впливати на санітарно-епідеміологічну ситуацію в країні.

Необхідно також підвищити відповідальність місцевої влади за виконання державних цільових програм, заборонити відключати об'єкти питного водопостачання і водовідводу від систем енерго-, газо- і тепlopостачання, а також створити спеціалізовану службу технічного обслуговування й експлуатації джерел і систем водопостачання в селі.

Директор Інституту колоїдної хімії і хімії води НАН України В. Гончарук заявив про те, що, на його думку, в Україні питної води взагалі немає.

Він відмітив, що на сьогодні відомо близько 25 мільйонів хімічних сполук, які є в навколишньому середовищі. Щорічно внаслідок бурхливого розвитку науки у довкілля потрапляє ще до 1,5 млн нових сполук. Це означає, що навіть проведений на високому рівні аналіз якості води не дасть відповіді на запитання,

підходить ця вода для пиття чи ні. Тобто збільшення кількості показників, за якими тестується вода – шлях у безвихідь. Відбувається трансформація хімічних сполук, вони взаємодіють одна з одною, утворюють принципово нові форми з новими властивостями. Іноді відносно безпечні хімічні речовини разом можуть утворювати токсичні компоненти. Передбачити, що може статися, неможливо.

Академік В. Гончарук, вважає, що вода з бюветів і навіть із пляшок також не є живлющою вологою, оскільки під час обробки нерідко порушується її структура, і сама вода перетворюється на токсичну сполуку. Розв'язати проблему можуть сучасні Держстандарти і розробка нових технологій, які дозволяють одержувати якісну питну воду для всього населення країни.

Завідуючий лабораторією гігієни водопостачання й охорони водою Інституту гігієни і медичної екології ім. О. Марзєєва, професор В. Прокопов рекомендує ставити потужні водоочисні фільтри безпосередньо на будинки, лікарні, школи, тобто місця колективного водопостачання. Це дозволить організувати сервісне обслуговування і проконтролювати якість води.

Директор Інституту екогігієни і токсикології ім. Л. Медведя, професор М. Проданчук переконаний у необхідності зосередитися на випуску якісної бутильованої води.

До організму людини за термін користування централізованим водопостачанням, тобто приблизно за 25 років, до організму з водою потрапляє: 109 кг хлору, 25 кг нітратів, 500 г алюмінію, 3 кг заліза, 1 літр бензину, 25 г бору.

Українські вчені також застерігають про нові загрози у безпеці питної води. Заступник директора науково-технічного центру “Укрводбезпека” Ю. Нижник вказує на забруднення питної води лікарськими препаратами, антибіотиками, що надходять через каналізаційні стоки у річки, а потім споживаються з питною водою. Професор інституту урології АМН України А. Руденко вказує на розповсюдження патогенних грибів, які розмножуються спорами і можуть виживати як у автоклаві, так і сірчаній кислоті.

До проблем глобального масштабу належать питання забезпечення населення планети повноцінною та доброякісною питною водою. Стрімке зростання населення, особливо в містах, загострило проблему забезпечення людства якісною питною водою.



Цьому завданню серйозну увагу приділяють ООН і вхідні до її складу організації: ЮНЕСКО, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітня метеорологічна організація і ін. У зв'язку з глобальною проблемою ООН було проголошено Міжнародне десятиліття водопостачання і каналізації (1981–1990 рр.). У червні 1992 року ООН на конференції в Бразилії розробила і прийняла план дій – порядок денний на XXI вік, найважливішим стратегічним завданням якого є забезпечення всіх людей прісною водою для пиття і санітарно-гігієнічних цілей. На конференції міністрів з проблем води і поліпшення стану навколишнього середовища (22–23 березня 1994 р., Нідерланди) цей план дій був схвалений.

У доповіді «Глобальна оцінка з водопостачання та каналізації за 2000 рік» ВООЗ та ЮНІСЕФ зазначили, що з-понад 6 млрд людей, 1,1 млрд не може споживати безпечну питну воду і внаслідок цього 250 млн хворіє, а 3 млн щорічно помирає.

У 2000 році на засіданні Генеральної Асамблеї ООН була прийнята Декларація Тисячоліття, яку підписали більше 150 керівників держав і урядів, зокрема й України. А 2002 року керівники держав та урядів на Всесвітньому Самміті у Йоганнесбурзі підтвердили свою готовність докласти зусиль для досягнення Цілей Розвитку Тисячоліття, у тому числі й щодо водопостачання та санітарії.

Дві третини поверхні Землі займають моря і океани. У них зосереджено  $1,5 \cdot 10^{21}$  кг води – значна кількість. Проте доцільно порівняти її з кількістю молекул. Якщо в маленький флакончик з-під пробних духів налити  $18 \text{ см}^3$  води, то там буде  $6 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{H}_2\text{O}$ . Так що все пізнається в порівнянні.

Вода здійснює круговорот у природі. З поверхні морів і океанів вона інтенсивно випаровується, утворюючи хмари. З хмар проливається знову на Землю, просочується крізь ґрунт, утворюючи чималих розмірів підземні резервуари прісної води. А з них беруть початок річки. Наведемо тут річні стоки деяких річок (у кг): Нева –  $8,2 \cdot 10^{13}$ , Волга –  $2,6 \cdot 10^{14}$ , Амазонка –  $5,0 \cdot 10^{15}$ .

Поки ми говорили про так звану вільну воду. Буває вода й у зв'язаному стані, коли молекули  $\text{H}_2\text{O}$  жорстко з'єднані з іншими хімічними речовинами і набувають свободу переміщення лише при термічному розкладанні з'єднання. Так, при плавленні  $\text{м}^3$  граніту

виділяється 26 кг води. У деяких солях вода становить більше половини маси. Наприклад, у фосфаті натрію (у формі кристалогідрата) 60% припадає на воду. Рослини, тварини, людина – всі вони містять багато зв'язаної води. У кістках, наприклад, до 20% води, в нервових клітинах – понад 80%.

Вода є і в космосі. Дані радіоастрономії свідчать про наявність величезних водяних хмар протяжністю в десятки астрономічних одиниць (одна така одиниця дорівнює відстані від Землі до Сонця). В метеоритах, що падають на Землю, знаходять кристали льоду. 8 травня 1970 року у районі міста Яготин Київської області з ясного неба впала брила льоду масою 16 кг.

У зв'язку з таким великою розповсюдженістю в природі вода стала еталоном багатьох фізичних властивостей. Щільність і в'язкість води прийняті за одиницю. Температура затвердіння води прийнята за нуль, а температура кипіння – за 100 градусів (за шкалою Цельсія). Поширена до недавнього часу одиниця вимірювання теплової енергії – калорія – визначалась як кількість теплоти, необхідна для нагрівання 1 г води на 1 градус Цельсія.

Людина створила про воду чимало прислів'їв і приказок. Зазвичай вважають, що в таких висловах закріплена народна мудрість, у них стверджується істина. Так буває часто, але не завжди. Відома приказка: «схожі, як дві краплі води». Поки хіміки вважали, що воді відповідає єдина формула  $H_2O$ , з цією приказкою можна було погодитися. Після того, як у більшості хімічних елементів, а наразі у водню і кисню, були відкриті ізотопи, стало ясно, що приказка помилкова. Для води можна написати 42 формули.

Люди масово застосовують воду для задоволення своїх різноманітних потреб. Величезна кількість води витрачається в промисловості, зокрема в харчовій (на отримання 1 т цукру – 100 м<sup>3</sup> води), целюлозно-паперовій (на 1 т паперу – 200 м<sup>3</sup> води), текстильній (на 1 т пряжі – 1000 м<sup>3</sup> води), у металургії (на 1 т алюмінію – 1000 м<sup>3</sup> води).

Воду застосовують не тільки для охолодження і промивки, але і для приготування розчинів, емульсій, суспензій. Водними суспензіями є бетон та інші будівельні в'язучі.

Величезні витрати води в сільському господарстві. У нашій країні на зрошення гектара землі в посушливих районах витрачають

12000 м<sup>3</sup> води. Багато води витрачається на повсякденні потреби людини, причому вона повинна бути прісною й очищеною від всяких домішок. Ще в Давньому Римі водопровід постачав щодня до 3 л чистої води на кожного жителя, а в сучасних містах споживання води сягає: у Москві – 600 л, в Парижі – 500 л, в Санкт-Петербурзі – 300 л (сюди входить поливання вулиць, миття транспорту і т. п.). Але якщо говорити тільки про ту кількість води, яку людина повинна споживати щодня для підтримки життя, то це всього 2,5 л. Водопровід античного Риму забезпечував цю потребу з надлишком. З іншого боку, за 60 років життя людина випиває 50 м<sup>3</sup> води.

Вода використовується в різноманітних приладах і пристроях. Вона крутить колеса водяних млинів і ротори гідротурбін. В античній Греції був відомий водяний годинник – клепсидра, аналогом яких є пісочний годинник. Греки ставили клепсидру в суді: обвинувачу і захиснику відводили однаковий час, який вимірювали за обсягом витікання води. І в наші дні, відомий вираз: «Ваш час вийшов»

Вода не тільки найпоширеніша речовина, але і найбільш вивчена. Наведемо порівняння, що належить французькому вченому Р. Колю. Якщо Землю уявити у вигляді кулі діаметром 10 м, то води морів і океанів складе куля діаметром 80 см, полярні льодовики вмістяться в невеликому відрі, прісні води – в пляшці з-під лимонаду, а підземні води – в склянці. Отже, безцінну воду необхідно берегти, адже скоро її на всіх може не вистарчити.

## РОЗДІЛ 2.

# ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

---

Історія водопостачання налічує кілька тисячоліть. Ще у Давньому Єгипті для відбору підземних вод будувалися глибокі колодязі, які були обладнані найпростішими механізмами для підйому води, використовувались гончарні, дерев'яні і навіть металеві (вироблені переважно з міді та свинцю) труби. У Давньому Римі були вже досить великі централізовані системи водопостачання. Збереглися акведуки, які служили для переходу самоточних водопровідних каналів через яри і долини.

При розкопках у Новгороді виявлено водопровід з дерев'яних труб, час спорудження якого відносять до кінця XI – початку XII століття. Є відомості про самоточний водопровід з гончарних труб, збудований у Грузії в XIII столітті. В XV столітті споруджено джерельний водопровід для Московського Кремля. У першій половині XVIII століття збудовано водопровідні системи в Петербурзі, Петергофі, Царському Селі. У 1804 році закінчено спорудження першого (митишинського водопроводу), а в 1861 році – петербурзького міського водопроводу. У 1902 році вступив в дію новий водопровід Москви із забором води з Москви - ріки біля села Рубльово. Усього у дореволюційній Росії централізовані системи водопостачання існували в 215 містах (близько 20% їх загальної кількості).

Необхідність елементарної очистки води перед споживанням розуміли давно. Перші відомості про це містяться в написаній в Індії близько 4 тис. років тому на санскриті медичній книзі “Усрупта Сангіта”, де говориться: “Добре тримати воду в мідних ємностях, виставляти її на сонячне світло і фільтрувати через деревне вугілля”. Давньогрецький лікар Гіппократ рекомендував з метою запобігання захворювань вживати кип'ячену воду.

Власне першу водоочисну станцію із застосуванням технологічних методів очистки (так звані повільні фільтри)

збудовано 1829 року в Лондоні. У Росії станцію очистки водопровідної води відкрито в 1888 році у Петербурзі.

Відведення стічних вод по трубах за межі населених місць також застосовувалося з давніх часів. При розкопках у Єгипті виявлено каналізаційні канали, збудовані за 2500 років до н.е. Аналогічні споруди існували ще раніше в Індії. У VI столітті до н.е. у Римі збудовано канал “клоака максима” (латинське *cloaca, cloac* – очищую, промиваю), який зберігся до нашого часу. Безумовно, ці споруди вимагали величезних витрат праці, матеріалів і будувалися лише для палаців, храмів, громадських купалень.

В епоху феодалізму і, особливо, в наступний період розвитку капіталізму через зростаючу густоту населення погіршився санітарний стан міст. Це диктувалося також розвитком промисловості та збільшенням об’ємів промислових стічних вод. Інтенсивне будівництво каналізацій почалося в Європі лише з XIX століття. Перші підземні канали для відведення забруднених вод у Росії було збудовано у XI–XIV століттях (Новгород, Московський Кремль). Значного поширення каналізаційні канали набули лише на початку XIX століття у Петербурзі та Москві (у дореволюційній Росії каналізацію мали 18 найбільших міст).

Принагідно зауважити, що деякі українські міста були в числі перших з небагатьох міст Росії, які мали системи водопостачання та водовідведення. Це були такі міста: Одеса (1874), Ялта (1886), Київ (1894).

За архелогічними даними, Чернівці виникли в 2-й половині XII століття. Перша письмова згадка датована 1408 роком, де про місто мовиться як про митну станцію.

У період 1408–1774 років Чернівці знаходились під Молдавською та Турецькою владою (1408–1769) та короткочасно під Російською (1769–1774). Поселення в 1762 р. налічувало приблизно 200 будинків і було розташоване на пагорбі, який знаходився біля ріки. В основному міське населення займалось сільським господарством. Оскільки підземні води в Чернівцях залягали на відносно великій глибині, жителі не копали криниць, а використовували як питну воду джерела, річки, струмки, яких на території було достатньо. Тобто водопостачання було нецентралізованим (рис. 2.1).

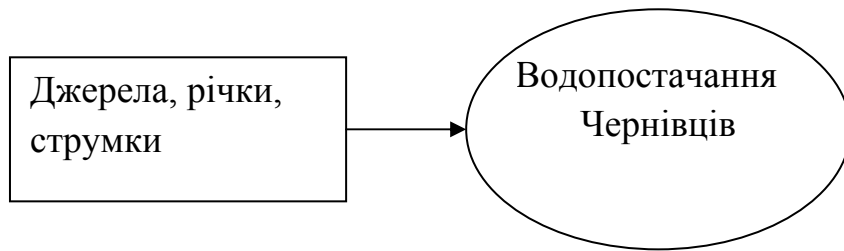


Рис. 2.1. Водопостачання міста Чернівці в 1762 р.

В період 1774–1918 років місто знаходилося під Австрійською (1774–1867) та Австро-Угорською владою (1867–1918).

Розгляд межового плану Пітцеллі 1797 року показує, що в той час місто перетинало кілька струмків і ровів, котрі нині частково зникли. Так, Єврейський рів, який тоді часто називався “Водяним ровом” (авст. назва – Judengraben, це був яр зі струмком, який проходив між нинішніми вулицями П. Сагайдачного та А. Барбюса) або “потокком”, починався далеко вгорі, на вулиці Святої Трійці (авст. назва – Dreifaltigkeitsgasse, нині це вулиця Богдана Хмельницького). Ще й сьогодні в місцях перетину вулиці Стефанії (авст. назва – Stefaniegasse, нині вулиця М.Горького) з Троїцькою є криті криниці, які вказують на багатство води у цій місцевості. На Фонтанній площі Головна вулиця проходила через міст над цим ровом. Маленький потік, який нині впадає в Єврейський рів нижче від Турецької криниці, брав початок від теперішньої школи на вулиці Крайової палати і протікав яром під Високим мостом (стара назва Турецького мосту по вул. Шкільній). Тут знаходилась церква св. Марії і Панська криниця, яку потім назвали Турецькою. Третій трохи більший потік піднімався від струмка Руда вгору до Руської вулиці. Трохи вище на струмку Руда, під Винною горою, стояли водяні млини. Струмок, який впадав у Рудий потік (авст. назва Rudabach – нині р. Мольниця) поблизу мосту на Руській вулиці, брав свій початок десь в районі Семигородської вулиці (авст. назва Siebenburgenstrasse, нині частина вул. Головної між вул. Червоноармійською і південною межею міста). Він заповнював цілий ряд ставів, з яких один (Лютера) існує і тепер. Ці струмки та інші глибокі яри сьогодні переважно засипані. Так само висохли колись болотисті місця. Згідно з усними переказами, двісті років тому в районі Кафедрального собору полювали на диких качок.

Але незважаючи на це, у місті була велика нестача води, позаяк у літню пору природні джерела висихали, а вода з річки Прут, яка постачалась водоносіями та бочками, була дуже дорога. На той час існували професії – водовоз і водонос.

Тому було розпочате спорудження криниць і до 1786 р. в Чернівцях було викопано майже 30 криниць. Місто на той час було невелике. Середмістя розташовувалося приблизно між нинішньою церквою Параскеви і Фонтанною площею, старою синагогою і Турецькою криницею. В місті небуло туалетів. Водопостачання населення здійснювалося з джерел, річок, струмків, криниць (рис.2.2).

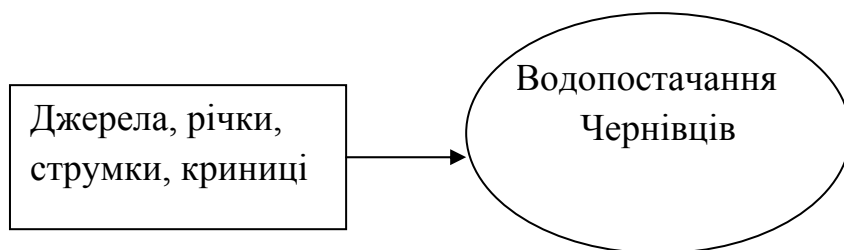


Рис. 2.2. Водопостачання міста Чернівці в 1786р.

Турецька криниця – найстаріша в Чернівцях. Називали її по-різному. 1787 р. вона згадується в документах як “Князівська”, певно, тому, що поряд знаходилася “князівська” церква, збудована 1715 року на гроші молдавського господаря. 1793 року криниця була впорядкована. Біля неї виставлялась сторожа, яка стежила за тим, аби чернівчани брали воду лише для пиття і приготування їжі. З 1797 року за нею закріпилась назва Турецької криниці, очевидно, у зв’язку з тим, що вона була викопана ще в часи османського панування. Трикутний майдан, скраю від якого вона розташовувалась, довгий час називався площею Турецької криниці. Біля криниці, раніше проходила річка, яка тепер зникла. Прокладені від неї у верхню частину міста вулички також отримали назву вулиць Турецької криниці та просто Турецької. Турецькими стали й міст над нею, і лазня, споруджена поряд із криницею. З давніх-давен біля Турецької криниці православні відзначали Йорданське свято.

Турецька криниця продовжувала слугувати чернівчанам і в радянський період, але недовго: слідом за іншими набутками минувшини нові господарі міста занедбали й життєдайне джерело. Лише в пору національного відродження, у дні Всеукраїнського

пісенного фестивалю “Червона рута”, восени 1989 року, в урочистій обстановці було освячено відбудовану криницю.

Від 1780 року почалося впорядкування Головної вулиці. Її поступово продовжили донизу, схилом гори (сучасна вулиця Никітіна) аж до Пруту. На півдні вона доходила аж до Центральної площі, якої тоді ще не було. Тоді ж на Головній вулиці з’явилися ліхтарі. Цим упорядкуванням планувалося вирівняти і покрити її гравієм згідно з висновком окружного інженера, “Вулицю через єврейське місто, а саме від корчми “Золотий корабель”, де вона відгалужувалася від прокладеної цісарської траси, до криниці за нормальною школою (авст. назва Normalschule, нині це перша міська школа, розташована на вулиці Шкільній (ЗОШ № 14), під криницею малася на увазі Турецька криниця)”. Водночас було доручено “провести декілька каналів”, щоб “долішне, так зване єврейське місто” не “затоплювалося цілковито під час кожного сильного дощу”.

Вода виривала глибокі рівчаки в канавах, прокладених обабіч вулиць. Цьому недоліку намагалися запобігти так званими “мало затримуючими загородами”, які ставили у “шанцях”. Над цими глибокими ровами клалися кладка і містки, щоб уможливити доступ до будинків. Лише приблизно з 1825 року почали приділяти більше уваги вирівнюванню і брукуванню площі Ринок, створенню і покриттю гравієм вулиць, а також спорудженню водостоків і тротуарів із рваного каменю. У цьому здобув собі значні заслуги окружний інженер Марін. Однак канали можна було побачити ще 2–3 десятиліття тому, наприклад на вулиці Руській і новий Світ (частина вулиці Т.Шевченка між вулицями Головною і Руською). Тут під час великих злив стрімка вода вимивала під малозатримуючими загородами, поставленими поперек канав, великі нори, у яких залюбки хлюпалася дівчора і рилися свині. Під час злив у канавах струменіли справжні бурхливі потоки і трапилося, що одного разу в ньому втопився хлопчик. Прохід деякими вулицями під час таких злив був небезпечний і для дорослих, тому що вода несла серед іншого також балки і дошки, які вона зривала, мабуть, з якогось будівельного майданчика. Пізніше цей недолік було усунуто завдяки каналізації. Проте глибокі канали з “мостами” існують ще й сьогодні у деяких районах міста. Нове облаштування вулиць уможливило також утримання їх у чистоті. Порівняно з колишнім становищем воно зробило дуже



значний прогрес. Станом на 1825 рік, уже кілька десятиріч для поливання вулиць застосовувались поливальні бочки, а також поливальний віз із турбіною. З часу створення водогону, почали використовувати гідранти та вози з барабанним намотуванням шлангів. На рис. 2.3 зображено карту Чернівців 1830 року.

За 100 наступних років місто зазнало великих змін. Почали будуватися нові будинки, будинки з двома поверхами і т.д. Однак спорудження багатоповерхових будинків стримувалося відсутністю у Чернівцях водопроводу та каналізації. Влітку 1893 року, наприклад, на вулиці Руській зміло малюка, якого тільки згодом знайшли аж у Мольниці. Іншого хлопчика, який тонув біля готелю “Париж” (тепер магазин “Товари для молоді” на Центральній площі), люди встигли врятувати.

У Чернівцях на початку ХХ століття майже не було брукованих вулиць. Навіть Панська вулиця (О. Кобилянської) мала гравійне покриття, а з боків – широкі й глибокі канали. Лише попід стінами будинків вимощувались з широких квадратних плит тротуари. Влітку, коли було сухо, пориви вітру підіймали такі хмари пилюки, що їх, як казали тодішні чернівчани, можна було порівнювати з бурями в африканських пустелях.

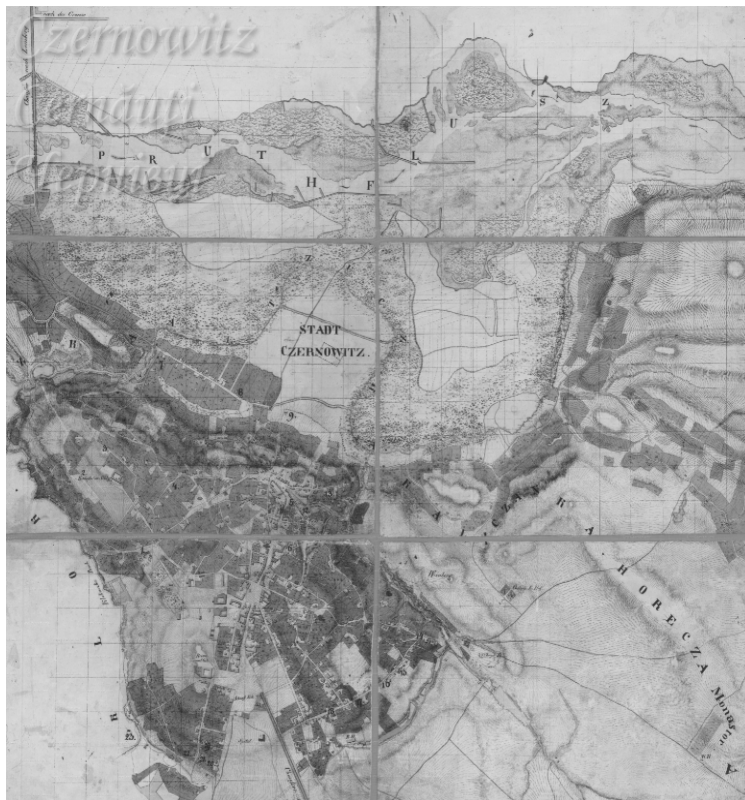


Рис. 2.3. Місто Чернівці, 1830 р.

Оскільки кювети центральної вулиці були забиті гноєм, а інші вулиці і двори були схожі на гноєсховища, в криницях була забруднена вода, що призводило до спалаху інфекційних захворювань. Проте і за цими криницями не було догляду, і тому вони завалювалися. З 1850 р. питання водозабезпечення знову почало активно обговорюватись у магістраті. Спочатку пробували йти шляхом копання додаткових криниць, але у зв'язку з посушливими роками в багатьох із них вода щезла і доводилось знову звертатись до діжок на кінській тязі. Забезпечення міста водою, зважаючи на часті пожежі та значне зростання населення (1805р. – 6000, 1836р. – 11800, 1880р. – 45600), було одним з основних питань нарад міського управління. У 1865 р. розроблялися плани по спорудженню водопроводів з Черемошу, Пруту і навіть Сірету. 1880 р. прийнято рішення про отримання води для міста з низин річки Прут. Це було результатом досліджень проб води з експериментальної криниці Рогізни в лабораторіях Відня і хімічній лабораторії Чернівецького університету.

Будівництво водозабору велось австрійською фірмою «Румпель УНД Ніколас» з 1889 по 1895 рр. 2 листопада 1895 р. станцію було здано в експлуатацію з водозаборами «Ленківці-1» та «Рогізна». Для водопостачання міста було прокладено близько 20 км водопровідних мереж головного водогону  $\varnothing$  300 мм від насосної станції до головного резервуара місткістю 2000 м<sup>3</sup>. Це теперішній район вулиці Чапаєва.

Потужність н/с складала 3,6 тис. куб. м. води на добу, використовувалися парові двигуни.

В подальшому цієї води для міста стало недостатньо, і в 1912 р. була побудована н/с «Магала» потужністю до 8 тис. куб. м. води на добу.

Джерелом водозабезпечення міста в основному слугували підземні води алювіального водоносного горизонту, що залягає в товщі гравійно - галькових відкладів лівої тераси річки, та інфільтраційні води річки Прут.

Забір води здійснювався трубчатими і шахтними колодзями за допомогою сифонних водоводів і насосних станцій, що перекачували воду в місто. В розпорядженні міста було 3 насосні станції в Ленківцях (збудована 1895 року), Рогізна (1906), Магала (1912).

В місті Чернівці паралельно з будівництвом водопровідних мереж у період з 1896 р. по 1936 р. у правобережній частині міста в центральному районі була побудована каналізаційна мережа загальносплавної системи, зі скидом стічних вод у р. Прут, без очистки. Мережу виконано з бетонних труб діаметром від 200 мм до 450 мм та бетонних колекторів овального перерізу розмірами від 300 x 450 мм до 1400 x 2100 мм. Загальна протяжність існуючої мережі цього району складає біля 65 км, на мережі є 1170 оглядових колодязів та 800 дощоприймачів. У нових районах забудови будівництво каналізаційних мереж виконувалось по повній роздільній системі. Загальна протяжність колекторів сягає 241,3 км. Отже, загальна протяжність мереж міста становить 250 км труб. З них 147 км бетонні і залізобетонні, 72 км керамічні, 11 км сталеві, 27 км чавунні, 4 км азбестові. Довжина напірних колекторів складає 20,2 км. Протяжність вуличних мереж – 153,5 км, внутрішньо кварталних і дворових 67,6 км. У місті протяжність мережі водовідведення до 1945 року складала 178 км, а до 1995 року ще було споруджено 63 км.

Дослідження каналізаційних мереж міста Чернівці проводиться працівниками Чернівецького водоканалу, які мають дозвіл на обстеження систем водовідведення. Дослідницька робота була проведена в центральній частині міста по вулицях Червоноармійська, Руська, Рози Люксембург, Шолом Алейхема та на Театральній площі. Огляд мереж водовідведення проводився за допомогою відеодіагностичної установки, призначеної для обстеження внутрішнього стану каналізаційних та водопровідних мереж і трубопроводів іншого призначення, з діаметром труб 150 та більше – РІС 6,5 SK.

Цей пристрій складається з базового блока, який має відеоплеєр, монітор, мікропульт, за допомогою якого на екран заноситься інформація, пульт управління для руху відеокамери і візок; котушки з кабелем довжиною 150 метрів та лічильником; рухомою відеокамери зі змінними колесами; перетворювача напруг з 12 до 220 В.

Відзнята інформація подається на екран і записується відеоплеєром на відеокасету, де видно пошкодження, недоліки каналізаційної системи. Це дозволяє зручніше і точніше виявити

місце, що потребує ремонту, не розкопуючи саму вулицю, що економить час та зменшує витрати.

Частота видів ушкоджень має таку послідовність: труба деформована до еліпсу; тріщини на трубах; порушення стиків, унаслідок чого виникають витікання водовідвідної рідини в ґрунт; зруйновано кастик входу внутрішньоквартальної труби в центральну каналізаційну мережу; “промив” труби біля Турецької криниці.

Недоліком самої дослідницької установки є те, що функція розходження коліс для проходження перешкод відсутня, а висота руху стаціонарна.

Техногенна активізація екзогенних геоморфологічних процесів значно погіршує загальний стан системи водовідвідних мереж м. Чернівці. У задовільному стані перебуває половина мереж, потребують заміни 45% колекторів. Для поліпшення ситуації створено перспективний проект програми “Каналізування міста Чернівці”, яка буде реалізуватися до 2015 року. В табл. 2.1 наведено сучасний стан та перспективи на 2020р. розрахункової кількості стічних вод.

Таблиця 2.1.

Розрахункова кількість стічних вод

№ п/п	Назва	Сучасний стан 2004	Перспектива 2020
		Середньодобова витрата, м <sup>3</sup> /добу	Середньодобова витрата, м <sup>3</sup> /добу
1.	Населення в т.ч.	70800	82500
	а) правобережна	58000	62000
	б) лівобережна	12800	20000
2.	Промисловість	3600	25000
	а) правобережна	1600	10000
	б) лівобережна	2000	15000

Надалі більшість приватних і громадських криниць зникла, як і водовози з бочками і водоноси, а водопровід недостатньо задовольняв нестачу води. Проте ця подія слугувала початком розвитку централізованого водопостачання в м. Чернівці. Тоді ж було збудовано каналізаційну мережу.

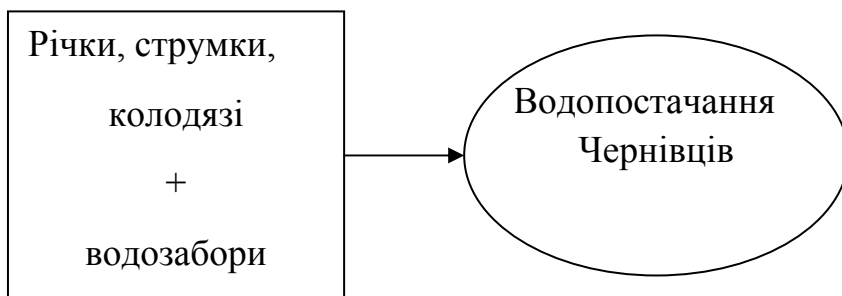


Рис. 2.4. Водопостачання міста Чернівці в 1896р.

На рис. 2.5 зображено карту Чернівців 1907 року.



Рис.2.5. Місто Чернівці 1907 р.

З 1918 по 1940 рік місто знаходилось під владою Румунії, яка не внесла особливих змін у систему водопостачання Чернівців. На час приходу румунської влади комунікації, насосні станції та допоміжне обладнання було пошкоджено та розкрадено. З часом воду



було подано в існуючі мережі, але з перебоями і низької якості. Виникла потреба придбання дорогого технічного обладнання, яке Румунія не виробляла. І 23 грудня 1938 року консульство Голландії дало згоду на участь в проєкті водопостачання міста.

На той час технічне та технологічне забезпечення підприємства було слабким. Споживачі обслуговувалися через будинкові врізки в кількості 2739 штук, а інше населення користувалось 46-ма колонками. Централізоване водопостачання забезпечувало центральну частину міста, а більшість мешканців використовували воду з існуючих криниць, (див. рис. 2.6).

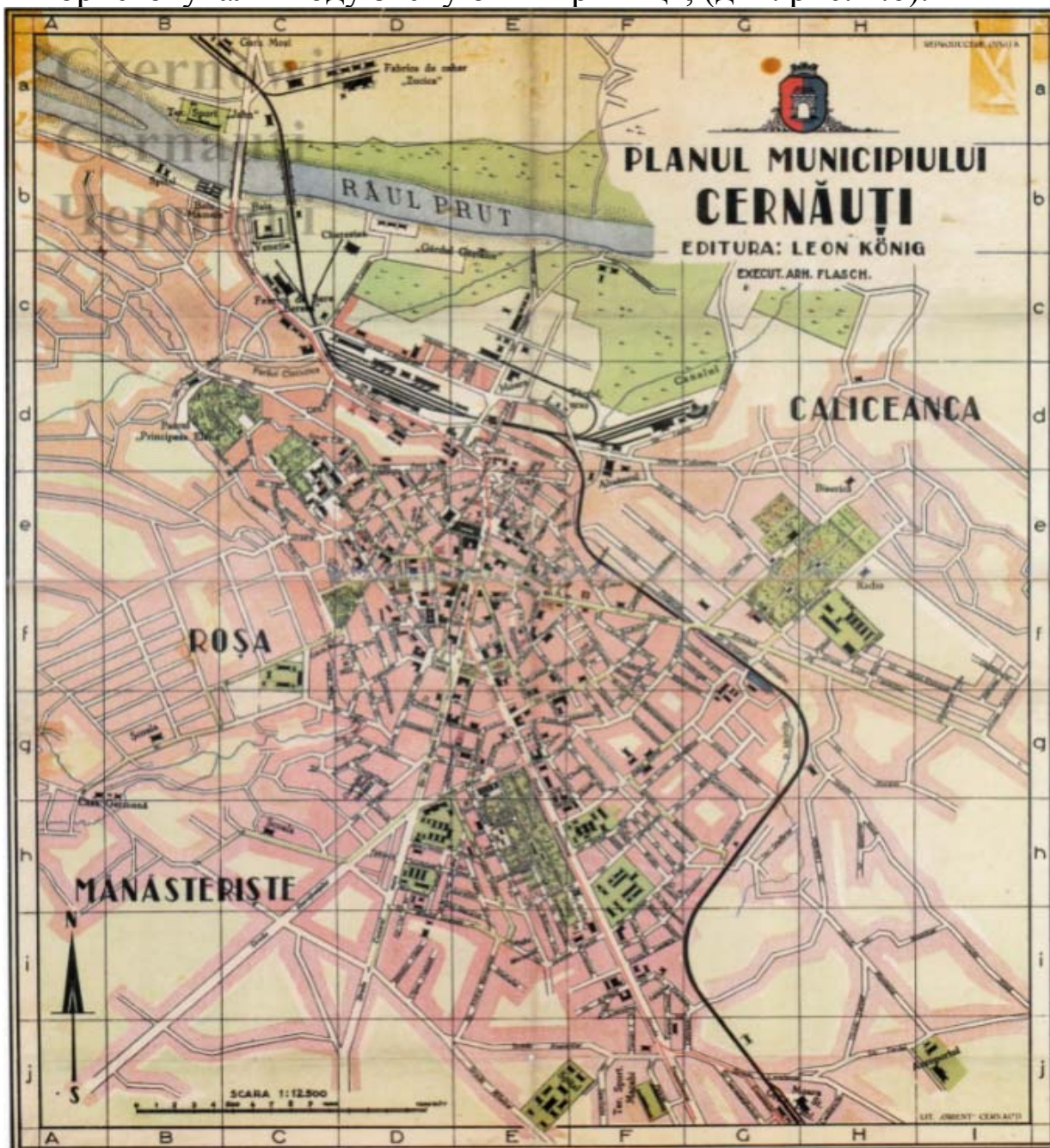


Рис. 2.6. Карта міста Чернівці 1940 р.

У 1940 році Буковина була возз'єднана з УРСР. Того ж року засноване підприємство «Водоканал», яке фактично почало працювати після окупації. На той час у розпорядженні підприємства «Водоканал» було 3 водонасосні станції, резервуар, водопровідні та каналізаційні майстерні.

Вода для водопостачання відбиралась із 196-ти десятиметрових криниць, що функціонували в Ленківцях, Рогізні та Магалі. Очистка води проводилась через щебеневі фільтри без хлорування.

Водокачка «Ленківці» подавала в місто 180 м<sup>3</sup>/год, насосна станція «Магала» – 780 м<sup>3</sup>/год, а насосна станція «Рогізна» – 420 м<sup>3</sup>/год. Протяжність водопровідних мереж складала 75 км, каналізаційної – 64,7 км. Колектор мав протяжність 4,3 км. Середньорічні втрати води складали 43,5%. Очисних споруд небуло, а стічні води скидалися в річку Прут.

Водоканал у той час був у складному стані: ремонт мереж не проводився з початку їх встановлень, значна заборгованість населення внаслідок відсутності його обліку призводила до негативного фінансового становища. Але, попри все це, на підприємстві було відремонтовано 548 пожежних гідрантів, 402 засувки, 20 водоколонок, насосні агрегати, вирішено питання з боржниками.

Під час військових дій із німецькими загарбниками в 1941 та 1944 роках Чернівці не зазнали великих руйнацій, на відміну від пограбованого підприємства «Водоканал». Через початок бойових дій воно перестало працювати. Лише після німецької окупації, 1 квітня 1944 року, підприємство «Водоканал» відновило свою діяльність. Згідно з актом № 23 від 30 червня 1944 року, була підірвана водопровідна мережа з чавунних труб, що проходила під мостом через річку Прут, постраждали всі насосні станції, резервуари, аераційні приміщення та виробнича база підприємства, викрадено вугілля, дрова, цемент, вапно, автотранспорт.

Тоді в розпорядженні «Водоканалу» було 3 водонасосні станції, збудовані 1895–1912 роках (Ленківці, Рогізна і Магала), резервуар, водопровідні та каналізаційні майстерні.

У 1950 році водомірне господарство розширилося з 500 шт. до 1000 одиниць, у зв'язку з цим для обслуговування та ремонту було збільшено кількість робітників на 8 осіб. Пропускні спроможності «Водоканалу» станом на 1950 рік були такі:

### У галузі водопостачання

Встановлена потужність	21,0 тм <sup>3</sup>
Подача води у мережу (за рік)	5640,0 тм <sup>3</sup>
Втрата води (за рік)	525,0 тм <sup>3</sup>
Корисний відпуск води	5115,0 тм <sup>3</sup>
Проценти втрати	9,3%

### У галузі водовідведення

Пропуск каналізаційних вод (за рік)	5180,0 тм <sup>3</sup>
Середній тариф (коп.)	25

\*На той час собівартість 1 м<sup>3</sup> стічних вод становила 9 копійок.

У 1950 році було введено ліміти по використанню електроенергії. В наказі Міністерства комунального господарства УРСР № 235 від 17 травня 1950 року було сказано, що потрібно затвердити і ввести норми витрат електроенергії на комунальних водопроводах та каналізаціях. У Чернівцях на кубометр води для водопостачання витрачалося 0,835 кв. год. На водовідведення ця цифра дорівнювала нулю.

1952 року було виділено кошти на такі заходи:

- ізоляція трубопроводу Ø250 мм на станції «Магала» через міст річки Прут;
- влаштування вузлів приєднання магістралей;
- влаштування двох колодязів для трубопроводу через міст річки Прут;
- розширення водозабірних споруд насосної станції Рогізна;
- прокладання 2-ї нитки водоводу на мосту річки від насосної станції Рогізна Чернівецького водогону.

На потреби розвитку, ремонту та модернізації системи водопостачання виділено труби в кількості 90,0 тисяч одиниць, що були привезені зі Станіслава (тепер Івано-Франківськ) та Коломиї.

У 1953 році було необхідно прокласти другу резервну нитку головного водогону Ø250 мм по мосту через річку Прут на насосній станції Рогізна.

До 1953 року на станції Рогізна роботи по збільшенню водозабору не відбувалися. Через збільшення населення міста, кількість води, яку подавала станція, було недостатньо. Частина міста, що отримувала воду зі станції «Рогізна», отримували її по графіку 4–5 годин на добу.



Насосна станція «Рогізна» першим підйомом забезпечувала витрату  $Q = 83 \text{ м}^3/\text{год}$ . Водозабір здійснювався з 9 цегляних колодязів.

Насоси першого підйому (один робочий, другий запасний) мали таку характеристику:  $Q = 160 \text{ м}^3/\text{добу}$ ,  $H = 34 \text{ м}$ .

З огляду на розрив між дебетом колодязів і виробничою потужністю насоса 1-го підйому робота відбувалася з прикритою засувкою. Через це насос був недовантажений на  $70\text{--}78 \text{ м}^3/\text{год}$ . Для того, щоб повністю використовувати потужність насоса, потрібно було побудувати 10 трубчастих колодязів.

На насосну станцію «Рогізна» надходила вода з насосної станції «Ленківці» в кількості  $120 \text{ м}^3/\text{год}$ . Очищена вода насосом другого підйому направлялася по напірному трубопроводу  $\text{Ø}250 \text{ мм}$  у місто.

На другому підйомі було встановлено 2 насоси (один робочий, другий запасний) із такими характеристиками:  $Q = 210 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H = 120 \text{ м}$ .

Витрати через знос насоса склали  $190 \text{ м}^3/\text{год}$ . Тому 2 години на добу працював запасний насос.

При цьому подача води складала  $330 \text{ м}^3/\text{год}$ . При збільшенні витрати на  $70\text{--}78 \text{ м}^3/\text{год}$  за рахунок додаткової подачі зі станції «Рогізна» після будівництва 10 свердловин, запасний насос зміг би працювати не 2-і а 15 годин на добу.

Вказані заходи допомогли б стабілізувати подачу води в місто.

Відбулося також будівництво 4-х свердловин на насосній станції Магала.

Добова подача води насосної станції «Магала» складала 8–11 тис.  $\text{м}^3/\text{добу}$ . Водозабір здійснювався з 4-х сифонів. Два сифони зі свердловинами в кількості 95 шт. збудовані в 1912 році. Малий Прутський сифон, змонтований 1950 року, складався із 2-х свердловин. Четвертий сифон із 12-ма свердловинами збудований в 1952 році за проектом, затвердженим міністерством комунального господарства УРСР.

На 1953 рік новий сифон давав  $3000\text{--}3500 \text{ м}^3/\text{добу}$ . З огляду на виконані роботи з розширення водозабору, у 1952 році потужність насосної станції збільшено за рахунок часткової заміни насосного обладнання. Цим проектом планувалося збільшити водозабір на  $1000 \text{ м}^3/\text{добу}$  шляхом влаштування 4-х свердловин глибиною до 10 метрів.

У 1953 році планувалося приєднання двох ліній Ø250 мм прокладених по мосту насосної станції «Магала» до магістрального водопроводу Ø425 мм на лівому і правому берегах Пруту.

Головний водовід від насосної станції «Магала» до міста Ø250 мм мав дві гілки, прокладені в бетонній галереї – дюкери через річку Прут. У зв'язку зі зсувними явищами колодязі, шахти, дюкери обох берегів змістилися на 80 см. Постала небезпека розриву головного напірного водоводу.

По існуючому мосту, північніше дюкера на 15 м, пройшли 2 нитки Ø250 мм, збудовані 1948 року.

Цим проєктом планувалося приєднання цих ниток до напірного водоводу Ø425 мм при Ø250 мм, витраті води  $Q = 415 \text{ м}^3/\text{год}$ , із швидкістю  $V = 1,15 \text{ м/сек}$ .

1954 та 1955 роки охарактеризувалися в історії водопостачання та водовідведення підключенням багатьох об'єктів до водопровідної мережі. Відбулися приєднання водопровідної мережі до будинку проєктного бюро по вулиці Леніна, 12; підключення водопроводу до підземного пожежного резервуару по вул. Руська, 129; підключення ватного цеху по вулиці Коростишевській, 16; пекарні по вулиці Стрійській, 16; відбулося прокладання лінії водопостачання по вул. Грибоедова; підключення до водопостачання складу універмагу по провулку Буковинському, 22; підключення житлових будинків по вул. Хотинській, 73, 75; прокладка труб для лакофарбового заводу і до багатьох інших об'єктів.

У 1954 на вулиці Мелітопольській встановили стояк для набору води поливальною машиною.

Того ж року підключено до водопостачання будинок прикордонних військ по вулиці Руданського, 33. Щоб підключити цей будинок, було прокладено 250 метрів від вже існуючого водопроводу до вулиці Криворіжзської.

У 1955 році цей жвавий процес приєднання житлових та інших об'єктів продовжився. Ось деякі із цих об'єктів: музична школа на перетині вулиць Вінницької та Кармелюка, хлібокомбінату, трикотажної фабрики та інших.

Отже, таке широке і жваве підключення об'єктів до водопостачання стимулювало розвиток галузі.

Станом на 1957 рік галузі водопостачання і водовідведення мали такі характеристики:

### У водопостачанні:

Пропускна потужність (м <sup>3</sup> /добу)	27000
Загальна довжина водоводу (км)	19,1
Кількість усіх введень по числу відгалужень від мережі	4633
Пропущено води через очисні споруди (м <sup>3</sup> )	9116,4
Корисний відпуск води (м <sup>3</sup> )	8391,1
Витрата електричної енергії (кВт/год)	2268,8
Витрата хлору (т)	9,0

### У водовідведенні:

Загальна довжина колекторів (км)	1,2
Розрахункова спроможність (м <sup>3</sup> /добу)	100,000
Загальна довжина одиначної вуличної каналізації (км)	64,3
Кількість усіх вводів на кінець року	2740
Пропущено стічної рідини (м <sup>3</sup> )	8560,0

Збільшення площі міста і збільшення кількості населення вимагало збільшення подачі води водоспоживачам.

5 березня 1958 року головою «Водоканалу» п. Удовицьким було затверджено кошторис на розширення міської водопровідної мережі на 6,65 км.

У листопаді 1958 року затверджено кошторис на прокладання 2 ниток Ø300 мм з підключенням їх до напірного водопроводу Ø425 мм насосної станції «Магала».

Для поліпшення водозабезпечення населення і промисловості в 1958 році освоєний верхній острів на річці Прут. На острові пробурили нові свердловини. Три пробурені свердловини були оснащені насосно-моторними агрегатами, збудований напірний водопровід Ø150–300 мм, на острові прокладена повітряна електролінія. Введення в експлуатацію цих свердловин дало можливість збільшити подачу води в місто до 3,5–4,0 тис. м<sup>3</sup>, і довести середньодобову подачу води до 24,5–25,0 тис. м<sup>3</sup>.

Отже, було здобуті нові можливості для постачання міста водою.

На 1959 рік квартальні показники витрати води і показники виглядали так:

I квартал  
У водопостачанні

I квартал	квартал	Січень	Лютий	Березень
Середньодобова подача води (м <sup>3</sup> )	23000	23500	23000	22465
Подача води в міську мережу	2070,0	728,0	713,0	629,0
Втрати води в мережі	170,0	60,0	58,0	52,0
Корисний відпуск води	1900	668,0	665,0	577,0

У водовідведенні

I квартал	квартал	Січень	Лютий	Березень
Викиди каналізаційних вод	1950	680	670	600

II квартал  
У водопостачанні

II квартал	квартал	квітень	травень	Червень
Подача води в міську мережу	2250	730	740	780
Втрати води в мережі	190	62	62	66
Корисний відпуск води	2060	668	678	714

У водовідведенні

II квартал	квартал	Квітень	Травень	Червень
Викиди каналізаційних вод міста	2120	690	690	740

III квартал  
У водопостачанні

III квартал	квартал	Липень	Серпень	Вересень
Середньодобова подача води (м <sup>3</sup> )	25716	26000	25650	25650
Подача води в міську мережу	2370	780,0	795,0	795,0
Втрати води в мережі	200	65,0	67,0	68,0
Корисний відпуск води	2170	715,0	728,0	727,0

У водовідведенні

III квартал	квартал	Липень	Серпень	Вересень
Викиди каналізаційних вод	2250	740	755	755

IV квартал  
У водопостачанні

IV квартал	квартал	Жовтень	Листопад	Грудень
Подача води в міську мережу	2480,0	735,0	895,0	850,0
Втрати води в мережі	180	58	62,5	59,5
Корисний відпуск води	2300,0	677,0	832,5	790,5

У водовідведенні

IV квартал	квартал	Жовтень	Листопад	Грудень
Викиди каналізаційних вод	1980	650	680	650

В 1960 році подача води в місто складала 9900,0 м<sup>3</sup>, зокрема населенню – 9070,0 м<sup>3</sup>. Викиди каналізаційних вод становили 9100,0 м<sup>3</sup>. Це збільшення відбулося за рахунок капітального будівництва сифонного водопроводу на острові на р. Прут (н/с Берегова).

Крім цього, дуже швидко розвивалася водопровідна мережа міста. У 1960 році вона сягла 79,1 км.

В 1959 року була запроєктована насосна станція «Очерет», будівництво якої закінчилося в 1961 році. Потужність насосної станції «Очерет» на 10 підключених свердловин доходила до 3,5 тис. м<sup>3</sup>/добу. В зв'язку із цим збільшенням вдалося підключити до водопровідної мережі населення окраїни міста.

1961 року закінчено будівництво водопроводу м. Чернівці потужністю 20 тис. м<sup>3</sup>/добу в районі села Біла. Для цього на насосній станції збудовано 7 свердловин. Вода передавалася по сифонному водопроводу.

З врахуванням цього у 1961 році до мережі водопостачання були приєднані такі вулиці:

Назва вулиці	Протяжність	Кількість водорозбірних колонок
Білоруська	1100	3
Узбекська	150	1
Канівська	200	1
Мініна	100	1
Ніжинська	150	1
Достоевського	100	1
Чернишевського	300	1
Тургенєва	150	1
Херсонська	150	1
Харківська	100	1
Інші	1500	3

Незважаючи на широке піднесення в будівництві й розширення водопровідної мережі, актуальною проблемою для міста залишалася проблема витоків води з мережі. У 1961–1962 роках розроблено план заходів із регулювання забезпечення на технічні потреби по боротьбі з витокami води. До цього плану потрапили переважно такі підприємства: пивзавод, трикотажна фабрика, машинобудівний завод, завод індустрія, текстильний комбінат, масложиркомбінат, м'ясокомбінат, Легмаш, цегельні комбінати 1 та 3, а також деякі незначні витoki води на малих вулицях.

У зв'язку з цим «Водоканалом» було впроваджено план виправлення цього становища і доручено житловим управлінням розібратися з витокami води в оселях. 1961 року в газеті «Радянська Буковина» було опубліковано статтю з закликом до населення про посилення боротьби з витокami води.

У 1962 році виконавчі плани щодо подачі води насосними станціями були такими:

Насосна станція Берегова					
	1962	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Середньодобова подача води	15282	15109	16234	16132	13641
Подача води в міськмережу	5578	1359,5	1493,5	1484,0	1241,0
Насосна станція Магала					
Середньодобова подача води	13006	12106	14325	14000	11550
Подача води в міськмережу	4747	1090	1318	1288	1054
Насосна станція Рогізна					
Середньодобова подача води	8959	8785	8735	9162	9150
Подача води в міськмережу	3270	709,5	803,5	843,0	833,0

1963 року розпочалося будівництво водопроводу, яке було закінчено 1965 року. Це дало змогу збільшити подачу води на 30 тис. м<sup>3</sup>/добу. При цьому збільшено водопровідну мережу на 31,6 км, збудовано магістральні водопровідні мережі й резервуар ємністю 5000 м<sup>3</sup>.

У 1965 році збудована ливнева каналізація в районі парку Калиніна-Рогатка (парк Шевченка), а також автоматизовано насосні станції.

У 1965–1966 роках почала загострилася проблема, витоків води в мережах. Це було спричинено переважно зношеністю прокладеної мережі, яка експлуатувалася вже 50 років.

Отже, за період з 1958 по 1966 роки подача води зросла майже вдвічі.

Роки	Добова подача води	Пром. підпр. на техн. потр.	Комун. побут. потреби	Населення
1958	23828	7950	6749	6920
1966	45429	15170	13404	12745

Однак остаточно проблему водопостачання міста розв'язана не вдалося. Подача води в місто складала 45,4 тис. м<sup>3</sup>/добу, тоді як потреби міста складала 70 тис. м<sup>3</sup>/добу.

У 1967 році для збільшення подачі води на вже існуючих насосних станціях планувалося пробурити по 5 свердловин на кожній. Планувалося також довести потужність насосної станції Біла до 17 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Враховуючи великий дефіцит міста в питній воді приймається рішення по будівництву водозабору «Лужани-Шипинці» його споруджували в 2 етапи в 1973–1976 роки, потужністю до 20 тис. куб. м. води. Але через інтенсивний забір гравію з русла річки Прут рівень води у свердловинах різко впав і подача води знизилась до 4 тис. куб. м. Водозабір був закритий.

В 1970 році проведено такі заходи, що допомогли збільшити подачу води в місто:

- закінчити будувати резервуар на 1000 м<sup>3</sup> і побудувати насосну станцію по вулиці Чапаєва для поліпшення водопостачання верхніх поверхів;
- прокладання напірного водопроводу від насосної станції «Очерет» до насосної станції Рогізна довжиною 2,3 км і Ø300 мм;
- відновлення каналізаційного дюкера через річку Прут і запуск в експлуатацію головної насосної станції після ліквідації паводку;
- відновлення підкачуючої насосної станції на водозаборі «Магала»;
- ремонт водомірів у кількості 600 штук, заміна 1200 водомірів, ремонт 60 водорозбірних колонок, заміна 48 шт.

У 1970 р. введені в дію очисні споруди каналізації м. Чернівці, побудовані за традиційною схемою: попередня механічна і завершуюча біохімічна очистка стоків. Це дозволило поліпшити якість води в річці Прут.

Паралельно в 70-х роках вирішувалось глобальне питання водопостачання міста та джерела водозабору, а саме р. Дністер або р. Прут. Перевага була надана р. Дністер, як багатководній і щодо якості води – одній із найчистіших в Європі на той час. 1982 року запущений в експлуатацію водогін «Дністер-Чернівці» протяжністю 44 км із комплексом очисних споруд потужністю 90 тис. куб. м. на добу. Перший трубопровід побудовано 1980 року, а другий – 1982 р. загальною довжиною 44 км. Розрахункова подача води 96000 м<sup>3</sup>/добу, фактична 80–85000 м<sup>3</sup>/добу, а на 2011 р. подача води складала 50000 м<sup>3</sup>/добу.

Післявоєнний період розвитку водопостачання й водовідведення, радянський період характеризувався тим, що було значно збільшено систему водопостачання, збудовано н/с «Берегова» та «Біла», розширено водопровідну мережу, побудовано каналізаційні колектори. На насосних станціях побудовано нові колодязі, за рахунок чого збільшено водозабір води. Отже, цей період можна охарактеризувати як період найбільшого розвитку в історії водопостачання та водовідведення міста Чернівці.

За довгий період існування підприємство перетворилося з невеликого об'єкта на потужне, де працює більше 800 чол., які експлуатують та обслуговують:

- 9 водопровідних н/с (потужністю від 4 тис. до 90 тис. куб. на добу);
- 10 КНС;
- водопровідні очисні споруди (потужністю 90 тис. куб. м. на добу);
- міські каналізаційні очисні споруди (потужністю 146 тис. куб. м. на добу);
- резервуари чистої води (загальна ємність 101,3 тис. куб. м.);
- водопровідні мережі протяжністю 390,7 км;
- каналізаційні мережі протяжністю 245,2 км;
- кабельні і повітряні лінії електропередач протяжністю 100 км.

Перед колективом підприємства стоять такі завдання:

- надання послуг із водопостачання та водовідведення в кожному оселю м. Чернівці;
- економне та раціональне використання питної води, її облік та боротьба з витоками, як із централізованих мереж, так і з внутрішньо-будинкових;



- заміна насосно-силового обладнання на менш енергоємне, впровадження нових технологій;
- заміна аварійних водопровідно-каналізаційних мереж;
- проведення необхідних капітальних ремонтів обладнання, споруд, будівель;
- зниження собівартості послуг.

У період 1990-х та 2000-х років відбувається становлення України як незалежної держави, а разом із цим і розвиток підприємств Чернівецького «Водоканалу», нецентралізованого водопостачання в місті Чернівці:

- закінчено будівництво другої нитки водогону «Дністер – Чернівці» від н/с «Вікно» до н/с 3-го підйому «Шубранець» довжиною 26,6 км, що забезпечило стабільність водопостачання м. Чернівці;

- проведена реконструкція діючих п'ятьох фільтрів із повною заміною фільтруючих елементів та піщаного завантаження на площадці водопровідних очисних споруд «Вікно» водогону «Дністер – Чернівці»;

- проведена реконструкція п'ятьох хлораторних з установкою системи хлорування води англійського виробництва на водопровідних н/с «Вікно», «Шубранець», «Біла», «Магала» та площадці РЧВ «Попова»;

- впроваджено на очисних спорудах «Вікно» новий тип флокулянта німецького виробництва, що дало можливість значно зменшити споживання реагентів, які застосовуються для очистки води та значно поліпшують її якість;

- для виконання програм технічного розвитку ДКП «Чернівці-водоканал» щорічно виконуються роботи по заміні мереж водопроводу на поліетиленові та полівінілхлоридні труби, мереж каналізації.

У галузі водовідведення:

- за період 2002-2003 років виконано реконструкцію двох первинних і трьох вторинних відстійників;
- за рахунок власних коштів збудовано та введено в експлуатацію насосну станцію для обслуговування житлового мікрорайону «Сонячний» Садгірського р-ну;
- уведено в експлуатацію каналізаційний колектор вздовж озера по вулиці Винниченка (від насосної станції заводу «Гравітон» до існуючого шахтного ствола);

- реконструйовано четвертий аеротанк на очисних спорудах каналізації в с. Магала;
- реконструйовано аварійну приймальну камеру на очисних спорудах каналізації в с. Магала;
- введено в експлуатацію споруду решіток на очисних спорудах каналізації в с. Магала;
- впроваджено технології очистки стоків від твердих включень за допомогою решіток Рот Скрин виробництва Швеції на очисних спорудах каналізації в с. Магала.

У місті на бульварі Героїв Сталінграду було відкрито єдиний у Чернівцях бювет. Вода тут надходить з артезіанської свердловини глибиною майже 100 м, проходить 4 ступені очищення і стає за якістю майже джерельною. Зокрема, жорсткість води в ній 5,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, а перманганатне окиснення складає 2,32 мг/дм<sup>3</sup>. Але після кількох місяців бювет припинив свою роботу.

В 2004 р. придбане насосно-силове обладнання на головну каналізаційну станцію (ГКНС) та н/с «Магала», а в 2005 р. воно встановлене: на ГКНС два насоса марки WIL0, на н/с 3-го підйому «Магала» 2 насоса марки NP, що дало економію споживання електроенергії на 60%. В 2006 році була проведена заміна насосно-силового обладнання на н/с 2-го підйому «Магала».

Місто Чернівці належить до урбанізованих територій заходу України з найвищою гостротою геоморфологічних проблем.

Будівництво централізованих систем водопостачання в усі роки випереджало введення потужностей каналізації, що призвело до диспропорції між потужностями водопроводу та каналізації, погіршення екологічного стану водойм та якості питної води. Крім цього, на діючих водопроводах схеми водопідготовки недосконалі, токсичні речовини проходять транзитом через споруди та потрапляють у розподільчу водопровідну мережу.

Через великі втрати води, зокрема й без господарські, неможливо забезпечити цілодобове водопостачання. У магістральних водопроводах часто виникають пошкодження і розриви від корозії. Внаслідок навантаження від великої щільності автотранспорту чавунні труби мають значну кількість нещільних місць на розтрубах і чимало кільцевих тріщин. Не перевіряється змішування вод різної якості, тому невідомі хімічні наслідки (можливе порушення балансу кальцію). Як би не очищували воду, до споживача вона доходить

гіршою, бо старий водогін. Протягом останніх 7 років у місті 29,2 км старих труб водопроводу замінено на поліетиленові діаметром від 25 мм до 63 мм та полівінілхлоридні труби діаметром від 110 мм до 260 мм. За 2003 рік ДКП «Чернівціводоканал» виконало заміну сталевих аварійних мереж у кількості: вуличних розподільчих мереж – 2,229 км, водопровідних введів – 4,087 км. Принагідно зауважимо: водопровідна мережа у так званих спальних районах, встановлена за радянських часів, зазвичай виявляється гіршою за австрійську.

На теперішній час для поліпшення стану водопровідної мережі в м.Чернівці, за сучасними методами, запроваджують нову технологію із заміною підземних водопровідних труб на пластикові, поліуретанові методом протягування труби. Проте це не знімає головної небезпеки забруднень питної води в системах водопостачання, зокрема й проявів синергізму, тобто коли одна речовина підсилює токсичність іншої або коли дві токсичні речовини утворюють з'єднання, токсичність яких на порядок вища від вихідних.

Проектна продуктивність водопроводу складає 130 тис. м<sup>3</sup>/доб, зокрема, районного водопроводу «Дністер-Чернівці» – 90 тис. м<sup>3</sup>/доб і 4-х свердловинних водозаборів – 40 тис. м<sup>3</sup>/доб, зокрема, «Магала» – 9-12 тис. м<sup>3</sup>/доб, «Біла» – від 10 тис. м<sup>3</sup>/доб до 13 тис. м<sup>3</sup>/доб, «Ленківці» – від 5 тис. м<sup>3</sup>/доб до 7 тис. м<sup>3</sup>/доб і «Очерет» – від 9 тис. м<sup>3</sup>/доб до 12 тис. м<sup>3</sup>/доб. Фактична продуктивність у 2005 році становила до 85 тис. м<sup>3</sup>/доб і постійно знижується. Споживачам вода подається цілодобово, але в нічні години з пониженим тиском.

Продуктивність системи (за звітними даними ДКП «Чернівціводоканал») у 2004 році становила 24955 тис. м<sup>3</sup>/рік, а в середньому за місяць – 2080 тис. м<sup>3</sup>, за добу – 68 370 м<sup>3</sup>. При цьому втрати води складають 36 %, а разом із технологічними витратами по місту – 48 %. Основною категорією споживачів (77 % – реалізованої і 40 % поданої води) є населення. Фактичні середні за рік питомі витрати води населенням складають 152 л/(люддоб), що дещо нижче вимог діючих нормативів, але на рівні сучасних європейських показників.

За останні роки спостерігається зростання втрат води і зниження об'ємів її реалізації. Це пов'язано, з одного боку, із практичною відсутністю промислових споживачів води та збільшеними витратами на утримання споруд, зокрема, із платою за використану електроенергію. З іншого – зі старінням споруд, обладнання і, особливо, трубопроводів та підвищеними необлікованими витратами води.

Усього на балансі ДКП знаходиться 388,5 км водоводів і водопровідних мереж, із них водоводів діаметром від 600 мм до 1400 мм – 130,4 км. Середній діаметр водоводів 1000 мм, а водопровідних мереж – 250 мм. Середній строк експлуатації водопровідних труб 25 років.

Придбаний діагностичний відеокомплекс, що дав можливість обстежити каналізаційні мережі, особливо в старій частині міста, методом телеінспекції загальною протяжністю 2,3 км.

Впроваджено дві решітки тонкого очищення стоків від твердих включень типу Рото Скрин (Німеччина) на міських очисних спорудах каналізації. Встановлено 4 нові решітки на районних каналізаційних станціях та ГКНС, завершено будівництво самопливного каналізаційного колектора від КНС заводу «Гравітон» до існуючого ствола глибокого закладання в районі школи-інтернату по вул. Винниченка. Побудований колектор по вул. Черняховського, що дозволило ліквідувати аварійний скид стічних вод від РКНС 5, значно поліпшити механічне очищення стічних вод.

Усі ці роботи було виконано частково за рахунок коштів «Водоканалу», а більшою мірою – за рахунок коштів міського бюджету.

Впроваджено новий метод заміни аварійних мереж водопроводу (без виконання розкопки) – «методом протягування труби в трубу». Цим методом виконано заміну водопровідної мережі по вул. М. Олімпіади довжиною 790 п.м., вул. Л. Кобилиці, довжиною – 817,0 п.м.

Мешканцями міста Чернівці активно забудовуються приміські ділянки, для водопостачання використовується нецентралізоване водопостачання. У місті сформована мережа громадських криниць, яких в 2005 році було 113, 2006 – 86, з них (30 у Першотравневому районі, 21 – у Шевченківському, 25 – у Садгірському), а на сьогоднішній день експлуатується 56, глибиною не більше 10 м.

На даний час КП «Чернівціводоканал» розвивається, прагне до сучасних інновацій, але усе відбувається не так швидко, як цього хочеться.

КП «Чернівціводоканал» – це велике підприємство, яке складається з 131 км водогонів, 288 км водопровідних мереж, 15 водопровідних насосних станцій, 25 насосних станцій підкачки, 14 резервуарів чистої води різних типів для зберігання та накопичення води, 257 км каналізаційних мереж, 36 км каналізаційних

колекторів, очисних споруд каналізації потужністю 73 000 м<sup>3</sup>/добу. Обслуговує всю цю систему приблизно 700 осіб.

Проведено капітальний ремонт водозабірної галереї підземного водозабору Біла, що дозволило збільшити подачу води в 4 рази, з 528 тис. м<sup>3</sup> до 2203 тис. м<sup>3</sup> в 2019 році.

На насосній станції Шубранець досягнуто 30% економії електроенергії внаслідок встановлення частотного перетворювача та нових поворотних затворів для насосних агрегатів.

Замінено 5 засувок (Ø1000, Ø800) системи промивки швидких фільтрів ВОС «Вікно». Реалізація цього заходу дозволила оптимізувати процес промивки фільтрів та зменшити підйом води насосною станцією «Митків» на 1,4 млн м<sup>3</sup>/рік.

Не залишились без уваги і чернівецькі каналізаційні та водопровідні мережі. Завдяки тому, що було замінено 3,9 км найбільш проблемних ділянок водопровідних мереж та 1 км каналізаційних мереж, значно зменшились прориви та несанкціоновані витіки. Так, за весь 2018 рік отримано 7 100 заявок щодо витоків та аварійних ситуацій на об'єктах підприємства, а за 9 місяців 2019 року – 4 874 заявки, тобто майже вдвічі менше. Наразі працюють над тим, щоб регулювати тиск в окремих ділянках – чекають на встановлення придбані 21 регулятор тиску.

Дбають на КП «Чернівціводоканал» і про поліпшення якості очищення води. Так, нещодавно були замінені хлораторні установки ВОС «Вікно». Цим самим забезпечено більш якісне знезараження води на очисних спорудах.

Очисні споруди теж поліпшили свою роботу – на ОСК «Магала» замінено 8 засувок. Поліпшилась екологічна безпека, оптимізовано роботу насосних агрегатів по перекачці мулу.

Наприкінці 2018 року КП «Чернівціводоканал» придбало телеінспекцію та мулососний автомобіль. Ці пристрої уможливають проведення досліджень каналізаційних мереж, оперативну ліквідацію їхнього засмічення.

Для збереження кадрів та заповнення вакансій збільшено заробітну платню працівникам аварійних бригад. Завдяки цьому забезпечено щоденний виїзд 2–3 бригад водопровідної служби та 2–3 бригад каналізаційної служби.

Проведено роботи, необхідні для забезпечення відповідної якості питної води та оптимального режиму роботи насосних

станцій та водозаборів – прочистили водозабірний оголовок, резервуари чистої води, відстійники та камери реакції.

Відремонтовано 625 м<sup>2</sup> покрівель на ОСК «Магала», ВОС «Вікно», н.ст. «Магала», що забезпечило надійну та безперебійну роботу електричного обладнання.

Найбільші зміни в роботі підприємства очікуються у 2020 році, коли розпочнуться заходи з дії «Проекту муніципального водного господарства м. Чернівці. Стадія І». Після проведення тендеру передбачено такі роботи:

- реконструкція насосної станції «Митків» (встановлення 2-х сучасних насосних агрегатів, заміна внутрішніх мереж, реконструкція камери гідроударів; зменшення паспортної потужності з 90 тис. м<sup>3</sup>/добу до 60 тис. м<sup>3</sup>/добу (режим роботи від 20,0 до 60,0 тис. м<sup>3</sup>/добу);
- реконструкція н.ст. «Вікно» та ВОС «Вікно» (встановлення 3-х сучасних насосних агрегатів, заміна засувок, реконструкція фільтрів);
- встановлення фабрики з виробництва гіпохлориту на ВОС «Вікно» (виключення хлору з процесу знезараження води на ВОС «Вікно»; зменшення витрат на охорону, підвищення безпеки праці);
- заміна 7,5 км магістральних водогонів (забезпечення надійного водопостачання, зменшення зон відключення, зменшення втрат на 20%);
- заміна 43 км міських мереж;
- зонування міста за тиском (встановлення 3-х сучасних насосних агрегатів, заміна засувок, реконструкція фільтрів);
- реконструкція РЧВ «Попова» (забезпечення повного набору води в резервуари в автоматичному режимі);
- реконструкція водозаборів «Біла», «Магала» (оптимізаційні заходи), «Рогізна» (враховуючи нижчі питомі норми витрати електроенергії на 1м<sup>3</sup>, результатом реконструкції стане підвищення продуктивності підземних водозаборів, що дозволить зменшити продуктивність енергоємних насосних агрегатів водогону «Дністер-Чернівці». Після реконструкції потужності становитимуть: «Біла» – 20,0 тис. м<sup>3</sup>/добу, «Рогізна» – 2,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, «Магала» – 10,0 тис. м<sup>3</sup>/добу).

На цей час, за даними водоканалу (2020 рік), водопостачання м.Чернівці здійснюється з двох джерел, а саме: поверхневий

водозабір на р. Дністер – водогін «Дністер-Чернівці» і система підземних водозаборів, облаштованих у поймі р. Прут – водозабір «Рогізна» в комплексі з водозаборами «Ленківці-1» та «Очерет», водозабір «Біла», водозабір «Магала», а також дві окремі свердловини № 1 та № 643/83.

Працює 15 водопровідних станцій, з них: I підйому – 9; II, III підйому – 6, які забезпечують необхідний тиск у водопроводі для подачі води споживачам.

Водоочисні споруди потужністю 90 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Система подачі і розподілу води складається з 419,146 км водопроводів, в т. ч.: водогони – 131,2 км, вуличні мережі – 215,946 км, внутрішньоквартальні та внутрідворові мережі – 72,0 км.

Резервуари різних типів для зберігання та накопичення води в кількості 14 шт., загальним об'ємом 97,3 тис. куб.м.

Кількість систем знезараження, за допомогою яких здійснюється знезараження питної води, – 6, із них рідкого хлору – 4 та гіпохлориту – 2.

З будівництвом водопровідних мереж у період з 1896 р. по 1936 р. побудовано каналізаційну мережу загальносплавної системи в центральному районі міста. Стічні води скидалися в річку Прут без очистки.

Водовідведення міста Чернівці включає в себе каналізаційні мережі, колектори, тунель глибокого закладання, каналізаційні насосні станції (КНС) та очисні споруди каналізації (ОСК).

У старій правобережній частині міста діє загальносплавна каналізація, а в нових районах – повна роздільна система каналізування.

Стічні води м.Чернівці відводяться безпосередньо на очисні споруди каналізації як самопливними каналізаційними мережами, так і напірними мережами через КНС.

Для перекачки стоків експлуатуються 13 каналізаційних насосних станцій, з яких 4 є відомчими каналізаційними станціями.

Потужність очисних споруд становить 72,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Система мереж водовідведення, що експлуатується КП «Чернівціводоканал», включає в себе каналізаційні мережі, колектори, тунель глибокого закладання і складається з 293,39 км, в т.ч.: головних колекторів – 36,2 км, вуличних мереж – 160,867 км, внутрішньоквартальних та внутрідворових мереж – 96,272 км.

## РОЗДІЛ 3.

# ВОДНІ РЕСУРСИ ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

---

### 3.1. Геологічні особливості території джерел водопостачання міста Чернівці

Важливе народногосподарське значення мають підземні води алювіальних відкладів, що гідравлічно зв'язані з русловими і живляться ними.

Потужність водного горизонту в алювіальних відкладах складає від 5 до 26 м, а в окремих випадках – 50–60 м. Якщо рівень руслових вод стабільний, то, за висновком проф. Кирилюка М.І., водні ресурси алювіальних відкладів мають невичерпний запас, що надзвичайно важливо для водопостачання населення.

Для водопостачання м.Чернівці водою важлива верхня частина осадового шару Волино-Подільської височини – породи із третинного і четвертинного періодів. Підпором ґрунтових вод служать новотретинні породи (тортон, сармат), які є основою водоносного пласту. Водоносний пласт біля річки Прут і між річками Прут та Дністер складається із водо-льодовикових відкладів гравію, піщаників із плейстоцена й алювію. Зі зміною рельєфу і внаслідок впливу його на підпір ґрунтових вод товщина водоносного пласту варіює від 2 до 9 м. Водоносні горизонти пов'язані із заплавою і терасовими комплексами р. Прут.

Основними елементами балансу підземних вод надрічкового режиму є інфільтрація атмосферних опадів і витрати води притоків з річок при підйомі меженного рівня. В залежності від гідрологічного режиму річок та метеорологічних умов співвідношення основних елементів балансу може змінюватись, однак у формуванні їх режиму всі вказані елементи мають місце. Більшу частину року рівень підземних вод сучасних алювіальних відкладів знаходиться вище рівня річок, у ці періоди спостерігається вплив підземних вод. У періоди повеней води



річок частково або повністю затоплюють заплави та живлять підземні води. Гідравлічний вплив річок на режим підземних вод позначається в смузі 0,2–2,0 км, а на ділянках, де русла річок сильно мандрують, – 1,0–4,0 км.

Відомо, що досліджувана територія належить до басейну Передкарпатського крайового прогину, до якої також слід включати Прут-Дністровське межиріччя.

Ґрунтові води цих площ приурочені до четвертинних і верхньопалеоценових відкладів. Сюди слід віднести води алювіальних утворень річкових долин, алювіально-делювіальні вододіли з їхніми схиловими територіями, а також води алювіальних верхньопалеоценових -нижньочетвертинних відкладів високих терас та їх фрагментів. Горизонти міжпластових вод, які залягають першими від поверхні землі, зв'язані з неогеновими (сарматськими, тортонськими, нижньонеогеновими відкладами). Тільки в глибоко врізаній долині р. Дністер міжпластові води приурочені до порід девону, силуру і протерозою(венду), якими складені цокольні частини терас.

Водоносні горизонти сучасних алювіальних відкладів (аQIV) розвинуті в межах пойм річок Дністер, Прут та їх приток, а також у днищах балок. У долині Дністра цей горизонт залягає на палеозойських і протерозойських відкладах, частково – на породах крейди і неогену. У долинах інших річок водоупором є піщано-глинисті утворення тортону й сармату.

Водовміщаючими породами є: піски дрібно- і середньозернисті, галечники, рідко суглинки; потужність їх змінюється від 2–3 до 6–8 м. Середня глибина рівня залягання підземних вод складає 3–4 м, а дебїти джерел при цьому становлять від тисячних до десятих часток на секунду, дебїти свердловин – від незначних до 10 л/с.

Ці води майже всюди прісні з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>, різного хімічного складу; можливе підвищення мінералізації і зміна хімічного складу вод за рахунок забруднення з поверхні, а в межах внутрішньої зони Передкарпатського прогину – за рахунок дренавання мінералізованих міжпластових вод.

Води сучасних алювіальних відкладів частково використовуються для водозабезпечення сільських населених пунктів, а в долинах більших річок, особливо на ділянках, де алювій представлений галькою і крупнозернистим піском, вони набувають

практичного значення. Наприклад, використовуються для централізованого водопостачання м. Чернівці.

У межах Чернівецької області експлуатуються дев'ять родовищ прісних підземних вод для централізованого водопостачання, а саме: Чернівецьке, Вашківське, Вижницьке, Новоселицьке, Новодністровське, Сокирянське, Кельменецьке, Кіцманське, Сторожинецьке та Лужанське (експериментальний завод) і Вадул-Сіретське.

Найбільшим водоспоживачем є м. Чернівці, водопостачання якого здійснюється за рахунок використання підземних вод алювіальних відкладів заплав голоцену, I–III надзаплавних терас верхнього неоплейстоцену (долина р. Прут) і поверхневих вод Дністра, а також підземних вод для нецентралізованого водопостачання.

Водоносні горизонти верхньо- і нижньочетвертинних алювіальних відкладів (aQ I–II, aQ II–III) розвинуті в межах IV і V терас у долині р. Дністер і I–V терас у долинах решти середніх річок області. Глибина залягання рівня підземних вод складає від 1–2 до 10–15 м. На більш низьких I–III терасах р. Дністер, вище зони його підходу до водосховища, алювіальні відклади складені, в основному, тріщинуватими вапняками і мергелями силуру і верхньої крейди; води в алювії тут майже відсутні. В основному води прісні з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>, переважно гідрокарбонаті, а у місцях неглибокого залягання горизонту часто має місце забруднення продуктами розкладу органічних речовин, на що вказує поява у воді високих концентрацій азотних сполук.

Водоносний горизонт в алювіальних відкладах надпойменних терас річкових долин широко використовується не тільки для індивідуального, але й для централізованого водопостачання обласного і районних центрів.

Водоносні горизонти алювіальних верхньопалеоценових і нижньочетвертинних відкладів (aN<sub>2</sub>-Qi), а також алювіально-делювіальних відкладів (edQ II–II, ed Q I–III) розвинуті у межах VI надпойменної тераси долини р. Дністер і фрагментах цієї тераси, а також на водорозділах річок і їх схилах. Дебіти свердловин і колодязів від десятих часток до 1 л/с.

Неглибоке залягання водоносного горизонту визначає можливість його забруднення, яке проявляється у наявності у водах азотних сполук і підвищенні їх рівня окислюваності.

Специфічною особливістю гідрогеологічних умов даної території є те, що на значних площах розвитку відкладів неогену підземні води належать до окремих шарів і лінз водопроникних порід невеликої (до 1,5–2,0 м) потужності, спорадично розвинутих у потужних глинистих товщах сармату і тортону. Тільки в межах Прут-Дністровського межиріччя розвинуті водоносні горизонти у тираській свиті нижнього тортону і в нижньо-сарматських відкладах, приурочені до досить чітко виражених шарів водомістких порід, перекритих водоупорними глинами.

Локально-водоносний комплекс сарматських глин (N) розміщений майже на всій площі південно-західніше від долини р. Прут. Водомісткі є прошарки і лінзи пісків, піщаників, зрідка вапняків у товщі глин великої потужності. У межах межиріччя Пруту і Сірету потужність глин складає до 100 м, а на південний захід зростає до кількох сот метрів.

Води використовуються для водопостачання малих і середніх населених пунктів.

У водах сарматських відкладів виявлено ряд різних елементів, кількість яких не перевищує межі допустимих концентрацій (ГДК), та сліди нікелю і цирконію. Дебіти свердловин змінюються в широких діапазонах від десятих часток на секунду до 20 л/с при самовиливі. Переважно пересічна величина дебіту 1–2 л/с. За хімічним складом у східній частині Чернівецької області мають місце води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією меншою за 1 г/дм<sup>3</sup>, а у західній – сульфатно-кальцієві і натрієво-кальцієві з мінералізацією до 2–5 г/дм<sup>3</sup>. У долині р. Дністер під алювіальними відкладами пойми і I та IV надпойменних терас, а на деяких ділянках і більш високих терас, залягають девонські, силурійські і протерозойські відклади з приуроченими до них водоносними комплексами.

Підводячи підсумок короткого гідрогеологічного аналізу, з'ясування характеру використання і забруднення підземної складової стоку з досліджуваної території, зробимо дуже важливий висновок: ґрунтові та міжпластові води є дуже складним і вразливим природним тілом приповерхневих шарів земної кори. Як наслідок, потрібно досить детально вивчати ті поверхневі ґрунтові шари, які являють собою природні фільтри, що захищають підземні води від різного виду забруднень.

### 3.2. Характеристика поверхневих водних ресурсів

Чернівці – місто з багатотисячним населенням і порівняно великою територією (72,6 км<sup>2</sup>), один із великих промислових центрів Західної України. Місто володіє складним комплексом природних умов і розвинутою промисловістю.

Чернівці розміщені в передгір'ї Українських Карпат, на стику гірської зони і рівнинного Прут-Дністровського межиріччя.

Основним джерелом водопостачання м. Чернівці є річка Дністер.

Дністер – найбільша річка Українських Карпат, загальна її довжина 360 км, а в Чернівецькій області 272 км. Річка протікає по каньйоноподібній долині з частими звивинами і високими стрімкими берегами, врізається у припіднятий масив Подільського плато. Заплава річки слабо виражена, складена відкладами з глини та гравію. Русло річки нерозгалужене, дуже звивисте. Ширина його змінюється в межах 60–150 м, а середні глибини складають 1,5–3,5 м. Середня швидкість течії в період межені 0,3–0,6 м/с, а максимальна під час повеней – 1,5–2,0 м/с. Живлення річки відбувається за рахунок дощових, талих і ґрунтових вод. Ґрунтове живлення річки складає близько 30%, а снігове – дещо вище 20%. Найбільший вплив на формування стоку в середній частині р. Дністер мають притоки з Карпат. Основною властивістю режиму річки є часті повені. Найменші витрати – у зимовий (10–20 м<sup>3</sup>/с) і літньо-осінній період (20–30 м<sup>3</sup>/с).

Ріка Дністер у районі існуючого водозабору Дністровського водопроводу є досить потужним джерелом, питання його використання для міста Чернівці визначене раніше.

Водопровідна станція «Вікно» експлуатується багато років, якість води в джерелі щоденними аналізами лабораторії водопровідної станції досить вивчена.

Якість води в ріці істотно змінюється залежно від пори року й опадів, що впливають на гідрографічний режим ріки.

Лабораторія водопровідної станції виконує аналізи води річковий і питний, перелік яких наведений у ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання».

Однак загальновідомо, що велика кількість водокористувачів води ріки Дністер, розміщених у її басейні, скидає неочищені або погано очищені стоки. За останній доступний для огляду період спостерігався ряд аварійних скидань, які призвели до катастрофічного

забруднення ріки різного роду солями або нафтопродуктами. Усе вищесказане служить обґрунтуванням технології очищення води.

Річну суму опадів у басейні Дністра можна розбити по сезонах так: 10–20% взимку, 35–45% влітку і 20–25% навесні та восени. Це випадання опадів дуже впливає на сезонний розподіл потоку річок, близько 60% річного річкового потоку припадає на літньо-осінній період, 25% – на весняний період і 15% – на зимовий період. Отже, річковий стік має сильні сезонні зміни з весняним максимумом, зумовленим таненням снігу, і літнім, викликаним сильними дощами та зливами у верхній і середній частині басейну. Зміни рівня найбільш значні (до 10 м) у середній частині басейну, де знаходиться водозабір «Митків».

Схема витрати стоку Дністра характеризується максимальними витратами навесні і влітку. Максимальна зареєстрована витрата 2660 м<sup>3</sup>/с в гирлі і 4020 м<sup>3</sup>/с поблизу Кам'янки (1% – імовірність весняної повені). Під час опадів, викликаних повенями, річкова витрата може сягати 3010 м<sup>3</sup>/с і 5300 м<sup>3</sup>/с відповідно.

Дністер протікає через райони зі значною щільністю населення, які можуть забруднювати воду. У басейні Дністра широко розвинуті підприємства гірничодобувної (нафта і газ, сірка, калій) і хімічної промисловості. Найбільшою аварією було руйнування дамби «хвостосховища» відходів калійного комбінату у Стебнику (1983 р.), коли 4,5 млн м<sup>3</sup> високомінералізованих розсолів потрапили до ріки Дністер.

Дивно, але якість річкової води порівняно така ж, як якість річкової води у річці Прут. Це видно зі звітів санітарної інспекції. Можна було б очікувати більшого забруднення річки Дністер, ніж річки Прут, принаймні за хімічними параметрами.

Однак, згідно з дослідженням, низькі концентрації важких металів у водах деяких досліджених ділянок у басейні річки Дністер спричинені відсутністю потужних регіональних джерел забруднення, низькою здатністю міграції металів і високою можливістю самоочищення води системи Дністра. Це може бути причиною низького вмісту хімічних речовин в сирій воді водозабору «Митків».

Визначення придатності використання води річки Дністер як джерела питного водопостачання проводилося в створі Митківського водозабору згідно з вимогами ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання», на основі

результатів досліджень лабораторією станції водо- очистки «Вікно» в період 2014–2016 років.

Для оцінювання інтенсивності присмаку та запаху застосовується метод розведення: досліджувану пробу розводять позбавленою запаху дистильованою водою доти, поки присмак або запах не стане невідчутним.

За запахом і присмаком проби води річки Дністер у створі Митківського водозабору в основному відповідають 1–му класу.

Забарвленість – показник, що характеризує інтенсивність забарвлення води, яке зумовлене вмістом забарвлених органічних речовин.

Таблиця 3.1

### Забарвленість води річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Градуси	11	21	46	36	31	91	121	36	36	21	11	51
Pt-Co	15	11	41	36	42	16	62	47	52	26	16	62
шкали	25	11	56	31	41	21	72	42	42	26	11	21

Забарвленість виражається в градусах Pt-Co шкали.

При високих значеннях забарвленості зменшується вміст розчиненого кисню та погіршуються органолептичні властивості води. Для 3-го класу якості води забарвленість повинна бути в межах 81–120 градусів Pt-Co шкали.

За забарвленістю проби води річки Дністер в створі Митківського водозабору відповідають 3 класу (табл. 3.1).

Каламутність – показник, що характеризує природну властивість води, зумовлену наявністю у воді завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону тощо).

Каламутність в основному змінюється під час повеней і може сягати від 3000 до 10000 мг/дм<sup>3</sup>, а найнижча у зимовий період.

Для 4-го класу якості води каламутність складає більше 5000 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.2

## Каламутність води річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мг/дм <sup>3</sup>	8,0	47	99	29	474	5602	2691	97	75	36	25	691
	85	30	47	117	109	73	442	94	125	23	13	1172
	24	23	952	122	99	87	371	100	143	24	21	18

Наведені результати в табл. 3.2 вказують на те, що річка Дністер в місці водозабору «Митків» належить до води 4-го класу якості – небажана якість води.

Сухий залишок – показник, що характеризує кількість розчинених речовин, передусім мінеральних солей, в 1 дм<sup>3</sup> води.

Цей показник визначає сумарну концентрацію аніонів, катіонів і недисоційованих розчинених у воді неорганічних речовин.

За величиною сухого залишку визначається загальна мінералізація води, оцінюється вміст розчинених органічних речовин.

Для 2-го класу якості води сухий залишок повинен бути в межах 400–650 мг/дм<sup>3</sup>. Результати досліджень наведено в табл. 3.3.

За максимальними значеннями воду річки Дністер в місці водозабору відносять до 1-го класу якості, оскільки значення менші 400 мг/дм<sup>3</sup>.

Головним джерелом сульфатів в поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення сірковмісних мінералів, в основному гіпсу, а також окислення сульфідів і сірки. Значні кількості сульфатів надходять у водойми в процесі відмирання організмів, окислення наземних і водних речовин рослинного і тваринного походження і з підземним стоком.

Для 1-го класу якості води вміст сульфатів повинен бути менше 40 мг/дм<sup>3</sup>, а для 2-го класу – 40–120 мг/дм<sup>3</sup>.

Результати досліджень наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.3

## Сухий залишок води річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мг/дм <sup>3</sup>	350	328	224	246	282	282	211	265	243	417	357	282
	305	348	390	343	286	340	285	312	262	260	214	336
	348	369	375	321	272	316	272	301	278	221	242	182

Максимальні значення сульфатів складають 100–119 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає 2-му класу якості води.

Таблиця 3.4

## Вміст сульфатів у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мг/дм <sup>3</sup>	49	85	51	50	73	111	47	30	21	119	93	48
	100	55	72	71	96	78	81	70	61	89	82	107
	107	44	63	78	83	72	76	69	78	87	61	82

В усіх водах присутні йони хлору, хоча їх кількість невелика.

Для 2-го класу якості води вміст хлоридів повинен бути в межах 30–100 мг/дм<sup>3</sup>, а для 3-го класу – 101–250 мг/дм<sup>3</sup>.

Результати досліджень наведено в табл. 3.5.

За вмістом хлоридів вода річки Дністер в місці водозабору «Митків» відноситься до 2-го класу.

Таблиця 3.5

## Вміст хлоридів у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мг/дм <sup>3</sup>	38	38	40	28	26	14	33	21	30	31	31	27
	29	35	54	33	32	34	45	25	36	38	41	26
	38	42	16	29	33	31	38	27	33	38	35	30



Загальна жорсткість – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній розчинених солей кальцію та магнію.

Одиниця виміру жорсткості води – мг-екв/дм<sup>3</sup> (ммоль/дм<sup>3</sup>). Згідно із ДСТУ 4808:2007, жорсткість поверхневої води в Україні не повинна перевищувати 7 мг-екв /дм<sup>3</sup>.

В табл. 3.6 наведено значення жорсткості загальної води річки Дністер у місці водозабору «Митків».

Для 1-го класу якості води жорсткість загальна повинна складати менше 3 мг-екв /дм<sup>3</sup>, а для другого класу – 3,0–5,0 мг-екв /дм<sup>3</sup>.

За даними табл. 3.6 значення твердості відповідає 3-му класу якості.

Таблиця 3.6

Значення жорсткості загальної у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мг-екв/ дм <sup>3</sup>	6,1	5,7	4,1	5,3	4,1	4,4	5,1	5,2	5,7	5,2	4,8	3,5
	4,3	5,1	4,9	3,5	3,9	4,7	3,9	4,1	5,3	6,4	6,7	4,8
	6,1	6,6	3,3	4,1	3,8	4,1	3,5	4,3	4,3	5,2	5,2	5,5

Лужність – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній аніонів слабких кислот.

Для очистки води лужність є важливим показником.

Результати досліджень лужності води в місці водозабору «Митків» наведено в табл. 3.7.

Лужність для 3-го класу якості повинна складати 4,1–6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.7

Лужність води річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ммоль/ дм <sup>3</sup>	4,9	4,4	3,2	3,6	2,6	1,9	1,9	3,2	3,8	4,6	4,1	4,2
	2,8	4,6	3,9	3,4	3,4	4,2	3,7	3,5	3,3	4,6	5,3	2,8
	5,0	5,1	2,8	3,6	3,6	3,9	3,7	3,3	2,9	4,6	4,4	4,7

За лужністю води річки Дністер в місці водозабору «Митків» відносять до 3-го класу якості.

Водневий показник (рН) – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній вільних іонів водню.

Водневий показник засвідчує кислотність або лужність води.

Водневий показник води – один із найважливіших показників її якості. Він встановлює характер протікання хімічних і біохімічних процесів у природних водах та при її очистці.

Значення рН річкової води знаходиться в межах 6,5...8,5 і також залежить від сезону.

Результати досліджень наведено в табл. 3.8.

Для 4-го класу якості води водневий показник повинен бути більше 6,1 та менше 8,5.

Значення рН, наведені в табл. 3.8, свідчать про лужне середовище води та віднесення її до 4-го класу.

Таблиця 3.8

Значення водневого показника у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
одиниці	8,89	8,98	8,75	8,41	8,69	8,43	9,24	9,43	8,46	8,61	8,76	8,48
рН	8,51	8,11	7,98	8,06	7,80	7,79	7,67	7,79	7,78	7,90	8,18	7,85
	8,15	7,82	7,89	8,11	7,63	7,55	7,46	7,80	7,85	8,14	8,24	8,11

У процесі розкладу або відновлення азотовмісних органічних та неорганічних сполук у природних водах з'являються йони амонію й аміаку.

Наявність підвищеного вмісту амонійного азоту свідчить про свіже забруднення води азотвмісними органічними речовинами.

В табл. 3.9 наведено результати досліджень.

Азот амонійний для 4-го класу якості води повинен бути більше 1 мгN/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.9

## Вмісту азоту амонійного у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгN/дм <sup>3</sup>	0,13	0,19	0,03	0,19	0,25	1,2	0,7	0,42	0,39	0,22	0,23	0,79
	0,23	0,23	0,11	0,36	0,26	0,26	0,79	0,16	0,43	0,21	0,13	0,29
	0,29	0,1	0,19	0,32	0,23	0,20	0,73	0,15	0,16	0,19	0,32	0,08

Вміст азоту амонійного, про що свідчать дані табл. 3.9, досить високий і належать до 4-го класу, що негативно характеризує водний об'єкт.

Солі азотистої кислоти у природній воді знаходяться й зумовлюються процесами розкладу органічних сполук, що характеризує їх якість та рівень забрудненості.

Результати досліджень наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

## Значення вмісту азоту нітритного у воді Дністра

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгN/дм <sup>3</sup>	0,02	0,01	0,06	0,04	0,09	0,16	0,2	0,09	0,065	0,09	0,09	0,11
	0,04	0,04	0,03	0,07	0,07	0,1	0,10	0,03	0,087	0,04	0,01	0,05
	0,05	0,01	0,03	0,07	0,06	0,11	0,20	0,07	0,06	0,06	0,02	0,11

Для 4-го класу якості вміст азоту нітритного повинен бути більше 0,05 мгN/дм<sup>3</sup>.

За результатами наведеними в табл. 3.10, максимальне значення азоту нітритного складає 0,200 мгN/дм<sup>3</sup>. Це означає, що проби води в створі Митківського водозабору відносять до 4-го класу.

Нітратні іони у природних водах зустрічаються постійно – від слідів до кількох дм<sup>3</sup>. Потрапляють у воду через наявність в ґрунтах солей азотної кислоти. Високий вміст нітратів у воді призводить до водно-нітратної метгемоглобінемії.

Значення для четвертого класу – більше 1,0 мгN/дм<sup>3</sup>.

Результати досліджень наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

## Вміст азоту нітратного у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгN/дм <sup>3</sup>	0,74	0,90	0,62	0,66	0,38	0,79	0,70	0,55	0,53	0,76	0,63	0,45
	0,74	1,4	0,63	0,51	0,41	0,63	0,79	0,29	1,2	0,46	0,86	0,48
	0,29	0,57	0,48	0,49	0,46	0,58	0,68	0,31	0,47	0,35	0,38	0,76

Максимальні значення азоту нітратного у водах біля Митківського водозабору складають 1,2 та 1,4 мгN/дм<sup>3</sup>, що відносить їх до 4-го класу якості та свідчить про складний екологічний стан річки Дністер.

Кисень у воду потрапляє з повітря, а також з водної рослинності. Вміст кисню в природних водах знаходиться в межах від 0 (в підземних водах і на глибині) і до 14 мг/дм<sup>3</sup>. У поверхневих водах не повинен бути менш як 5 мг/дм<sup>3</sup>.

Наявність у воді кисню прискорює процеси корозії металевих виробів, а висока концентрація сприяє утворення оксидних плівок.

Зміни вмісту кисню відбуваються від атмосферного тиску, температури, хімічного складу води, напряму та інтенсивності біологічних та біохімічних процесів.

Результати досліджень наведено в табл. 3.12.

Для 4-го класу якості вміст розчиненого кисню повинен становити більше 8,0 мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що і спостерігається за даними в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

## Вміст розчиненого кисню у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,0	7,7	10,2	10	7,9	10,2	9,1	8,16	8,06	11	5	6,5
	12,4	12	11	9,4	5,9	14,8	12	5,6	11,4	8,7	13,1	10,2
	10,2	9,7	9,4	8,0	6,2	13,7	11,2	6,1	10	10	10,6	8,1

Окиснюваність – витрата окислювача або еквівалентної йому кількості кисню, витраченого на окислення органічних речовин, що містяться в 1 дм<sup>3</sup>.

Для окислення органічних речовин використовують перманганат або дихромат калію.

Перманганатна окиснюваність визначається в питних і

поверхневих водах і не перевищує 2...8 мгО/дм<sup>3</sup>, а біхроматна окиснюваність визначається в стічних водах.

Перманганатна окиснюваність у чистих поверхневих вододжерелах звичайно, в артезіанських водах – до 2 мгО/дм<sup>3</sup>.

Високі значення окиснюваності у водоймі свідчить про її забруднення води стічними водами.

Результати досліджень наведено в табл. 3.13.

Для 2-го класу якості води окиснюваність перманганатна повинна складати – 3,0 – 10,0 мгО/дм<sup>3</sup>, а для 3-го класу – 10,1–15 мгО/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.13

Окиснюваність перманганатна у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгО/дм <sup>3</sup>	4,3	4,5	6,6	6,6	6,4	7,3	10,3	5,8	5,5	4,9	5,8	6,3
	7,8	7,5	7,5	7,2	7,2	7,7	7,4	5,6	5,4	5,9	3,7	10,9
	7,2	6,2	7,7	7,4	7,5	7,9	7,5	5,5	4,1	4,9	5,1	5,8

В районі Митківського водозабору перманганатна окиснюваність річки Дністер змінювалась в межах від 3,7 до 10,9 мгО/дм<sup>3</sup>, що відносить річку до 3-го класу якості.

Біохімічне споживанням кисню – кількість розчиненого кисню, потрібна для розкладання біорозкладних органічних речовин у 1дм<sup>3</sup> води за певний проміжок часу.

Визначають БСК<sub>5</sub> та БСК<sub>20</sub>. Цифра при БСК означає тривалість аеробного окиснення.

Результати досліджень наведено в табл. 3.14.

Для 2-го класу якості води БСК<sub>п</sub> складає 1,3–3,0 мгО<sub>2</sub>/дм, а для 3-го класу складає 3,1–7,0 мгО<sub>2</sub>/дм.

Таблиця 3.14

Значення БСК<sub>п</sub> у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,6	2,5	2,8	2,2	3,2	5,5	3,4	2,9	3,2	4,8	4,3	5,2
	4,7	1,8	5,2	4,7	3,7	4,7	2,5	4,5	4,5	4,2	4,2	5,4
	4,6	2,2	4,4	3,8	3,9	4,3	3,2	4,3	4,3	3,9	5,2	6,4

За наведеними результатами річку Дністер по БСК<sub>п</sub> можна віднести до 3-го класу. Максимальні значення досягаються в літній період.

Головним джерелом сполук заліза в поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання гірських порід, їх механічне руйнування та розчинення.

Залізо в природних водах перебуває у вигляді колоїдів, комплексних сполук і тонкодисперсної зависі.

Одиниці вимірювання заліза у воді – мкг/ дм<sup>3</sup>.

Вміст заліза загального для 2-го класу якості – 50–100 мкг/дм<sup>3</sup>, для 3-го класу – 101–1000 мкг/дм<sup>3</sup>, а для 4-го – > 1000 .

Результати досліджень наведено в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

Вміст заліза загального у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мкг/дм <sup>3</sup>	95	210	340	340	510	1990	1510	340	780	340	12	340
	430	165	305	305	405	305	460	265	445	175	125	125
	123	274	403	322	412	326	407	252	353	353	405	302

За результатами досліджень води річки Дністер в районі водозабору «Митків» за вмістом заліза загального відносять до 4-го класу.

Марганець у поверхневих водах міститься у вигляді органічних сполук.

Його вміст у воді не перевищує кількох міліграмів на дециметр кубічний. Значна кількість марганцю у воді робить її непридатною для пиття, промислового та господарчого використання.

Результати досліджень наведено в табл. 3.16.

Для 2-го класу якості води вміст марганцю повинен складати – 10 –100 мкг/дм<sup>3</sup> , а для 3-го класу – 101–1000 мкг/дм<sup>3</sup> .

За результатами досліджень видно, що в основному марганець відсутній, а єдине значення 15 мкг/дм<sup>3</sup> відносить ці проби води до 2-го класу якості.

Присутність у воді заліза та марганцю призводить до розвитку залізо - і марганцевих бактерій в трубопроводах при транспортуванні води.

В табл. 3.17 дано оцінку якості води р.Дністер за середніми значеннями показників.

Таблиця 3.16

## Вміст марганцю у воді річки Дністер

Одиниці вимірювання	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
мкг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблиця 3.17

## Оцінка якості вод р. Дністер (м.Чернівці) за середніми значеннями показників

Блок	Показник	Одиниця вимірювання	Клас за показником	Блоковий індекс
I	Запах	бали	1	1+1+3+4=9 I <sub>I</sub> СЕР=9/4=2,25
	Присмак	бали	1	
	Забарвленість	градуси	3	
	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	4	
II	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	2	2+2+2+3+3+4+4+4+4+4+3+3=38 I <sub>II</sub> СЕР = 38/12= 3,16
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	2	
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	2	
	Жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	3	
	Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	3	
	Водневий показник	одиниці рН	4	
	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4	
	Окиснюваність	мгO/дм <sup>3</sup>	3	
	перманганатна			
	БСК <sub>п</sub>	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	
VII	Залізо загальне	мкг/дм <sup>3</sup>	4	4+2=6 I <sub>VII</sub> =6/2=3
	Марганець	мкг/дм <sup>3</sup>	2	

$I_{\text{I+II}} \text{ СЕР} = (2,25 + 3,16 + 3) / 3 = 2,80$  (клас 3(2)). Тобто, згідно вимогами ДСТУ, вода річки Дністер у межах водозабору «Митків» задовільна, слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї» чистої.

Річка Прут ділить місто на дві територіально нерівні частини: основна його частина розміщена на правому підвищеному березі, сильно розчленованого протоками Пруту, Клокучкою і Мольницею. Центральна частина міста, в якій проживає основна частина населення Чернівців (80%), розміщена на площинно-підвищеному (до 270 м) водорозділі.

Загальний орогідрографічний план міста Чернівці відрізняється значною складністю.

Русло річки Прут є найнижчою орогідрографічною лінією, віссю району з відмітками 160–170 м над рівнем моря. Прирічкова низовинна смуга шириною до 5 км має висоти відповідно від 170 до 180 м і знаходиться переважно на лівому березі р. Прут. З правого боку прирічкова низовинна смуга відокремлена чітко вираженим орографічним уступом висотою 60–80 м.

Ареною сучасних ерозійно-акумулятивних процесів є заплава р. Прут, добре виражена на лівобережжі.

На території м. Чернівці і приміського району можна виділити такі ерозно-денудаційні та ерозно-акумулятивні рівні:

- грядово-вододільний нижньосарматський ерозійно-денудаційний рівень структурних низькогірних останців з висотами від 500 до 350 м (найвищий рівень);

- горбисто-грядовий пліоценовий вододільний і привододільний ерозійно-денудаційний геоморфологічний рівень розташований нижче, від 400 до 250 м, і охоплює пояс розповсюдження товщі піщано-глинистих відкладів. При певних гідрокліматичних умовах сприятливий до розвитку зсувних процесів;

- верхньо – і середньотерасовий пліоцен – нижньочетвертинний ерозійно-акумулятивний рівень (290-180 м), представлений у 1V і 111 надзаплавними терасами р.Прут і його приток;

- нижньотерасовий верхньочетвертинний ерозійно-акумулятивний рівень. Це 1 і 11 надзаплавні тераси р. Прут і високі запливи його приток;

- ерозійно-акумулятивний сучасний геоморфологічний рівень запливи р.Прут з його різноманітним і змінним рельєфом.

Особливості розвитку та геоморфологічних умов розташування забудов та житлових масивів м.Чернівці сильно ускладнюють існування та поточну підтримку технічного стану мереж водовідведення. Наявність крутих схилів, значне техногенне підсилення зсувних



процесів сприяють створенню небезпеки руйнування комплексу підземних комунікацій міста. Наші дослідження останніх п'яти років підтверджують збільшення площинної денудаційної та зсувної поверхонь центральної частини міста до 2–4% в рік.

Ріка Прут – друга за величиною в Чернівецькій області. Довжина її в області складає 128 км, вона впадає в р. Дунай. Річка Прут протікає в широкій долині (4–5 км) з терасованими схилами та добре розвинутою заплавою, має розгалужене русло шириною від 50–70 до 150 м, а на розгалужених ділянках сягає 500–800 м. Глибина складає в межень 0,5–1,5 м, а при максимальних рівнях 5,5–6,0 м і більше при швидкості течії в межень 1,0–1,2 м/с, а при повенях – 3–4 м/с. Причому повені характерні впродовж більшої частини року. В основному повені утворюються внаслідок випадання дощів. Максимальні значення під час сніготанення майже ніколи не перевищують дощових повеней. Щорічно на річці буває 10–15 повеней. Найменша витрата води становила лише 2,5 м<sup>3</sup>/с і зафіксована 14 грудня 1961 року.

Склад води на всьому протязі річки Прут, як правило, гідрокарбонатно-кальцієвий першого і другого типу. Під впливом підземних вод лівобережної частини басейну вода Пруту збагачується сульфатами й натрієм. Склад води в річках північної частини степової зони гідрокарбонатно-сульфатно-натрієвий і сульфатно-натрієвий, а в південній – сульфатно-хлоридно-натрієвий. Саме цим можна пояснити перевищення концентрації іонів натрію над кальцієм у ряді випадків. З досліджень умов формування гідрохімічного режиму річки в різні фази водного режиму можна зробити висновок про наявність певного зв'язку між витратами річок і величинами мінералізації води. Така залежність має загальний обернений характер: мінімальні величини мінералізації води в річках відносять до періоду повені й до літніх паводків, тобто до періоду проходження в річках максимальних витрат, а максимальні величини мінералізації зазвичай збігаються з мінімальними витратами річок у період межені.

Визначення придатності використання води річки Прут як джерела питного водопостачання проводили в створах смт Неполоківці (кордон Івано-Франківської і Чернівецької областей), с. Біла (3,5 км вище міста Чернівці), 3,0 і 7,0, км нижче міста Чернівці та с. Костичани (кордон з Румунією та Молдовою).

Основний недолік узагальненої оцінки якості води річки Прут

для водопостачання полягає в тому, що вона є результатом неодноразового усереднення:

- на етапі групування і обробки вихідних даних осереднюються значення показників за попередній трирічний період спостережень;

- на етапі узагальнення оцінки всередині блоків відбувається осереднення класів якості, визначених за всіма показниками всередині розглянутого блоку;

- узагальнена оцінка якості вод визначається шляхом осереднення блокових індексів.

Таблиця 3.18

Оцінка якості вод р. Прут (Чернівецька область) за середніми значеннями показників (2016–2018 рр.)

Блок	Показник	Одиниця вимірювання	Клас за показником	Блоковий індекс
I	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	2	1+1+2=4 I <sub>I</sub> CEP=2/1=2,0
II	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	2	2+2+2+3+3+4+4+4+ 3+4+3+3=37 I <sub>II</sub> CEP = 37/12= 3,08
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	2	
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	2	
	Жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	3	
	Водневий показник	одиниці рН	3	
	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	
	Окиснюваність перманганатна	мгO/дм <sup>3</sup>	4	
	БСК <sub>п</sub>	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	
Фосфор фосфати	мгP/дм <sup>3</sup>	3		
VII	Залізо загальне	мкг/дм <sup>3</sup>	3	3+2+2+2+3+2+2=16 I <sub>VII</sub> cep=16/7=2,28
	Мідь	мкг/дм <sup>3</sup>	2	
	Цинк	мкг/дм <sup>3</sup>	2	
	Хром шестивалентний	мкг/дм <sup>3</sup>	2	
	Феноли	мкг/дм <sup>3</sup>	3	
	Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	2	
	СПАР	мкг/дм <sup>3</sup>	2	

$I_{\text{INT SER}} = (2,0 + 3,08 + 2,28) / 3 = 2,45$  (клас 2(3)). Тобто, згідно з вимогами ДСТУ вода річки Прут «добра», чиста вода з ухилом до класу задовільної, слабко забрудненої прийнятної якості.

Обчислення величин індексу ( $I_{11}$ ) за загальносанітарними хімічними показниками для визначення класів і підкласів якості води річки Прут в межах Чернівецької області наведені в табл. 3.19. В таблицю заносилися всі показники отримані з 1.01.2016 р.по 31.12.2018 р.

Таблиця 3.19

Обчислення величин індексу ( $I_{11}$ ) за загальносанітарними хімічними показниками для визначення класів і підкласів якості води

Показники складу води	Одиниці вимірювання	Емпіричні значення показників складу і відповідних їм класів якості води	Обчислення середньоарифметичних значень і визначення класів і підкласів якості води
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	24-2; 28-2; 32-2; 12-2; 17-2; 17-2; 23-2; 16-1; 9-1; 9-1; 9-1; 9-1; 146-2; 11-1; 3,1-1; 3,1-1; 3,1-1; 12,4-1; 2,4-1; 2,4-1; 2,4-1; 15,4-1; 8,3-1; 4,6-1; 4,6-1; 4,6-1; 6,5-1; 2,9-1; 2,9-1; 2,9-1; 3,8-1; 3,8-1; 3,8-1; 3,8-1; 3,8-1; 3,4-1; 3,4-1; 3,4-1; 3,4-1 12,3-1; 1,5-1; 1,5-1; 5,6-1; 5,7-1; 5,1-1; 5,1-1; 5,1-1; 5,1-1; 4,1-1; 4,1-1; 4,5-1; 4,5-1; 4,5-1; 4,5-1; 4,8-1; 4,8-1; 2,6-1; 2,6-1; 2,2-1; 2,7-1; 1,6-1; 1,6-1; 63,6-2; 63,6-2; 6,3-1; 6,3-1; 6,3-1; 26,2-2; 8,6-1; 8,6-1; 6,7-1; 6,7-1; 7,3-1; 7,3-1; 7,3-1; 7,3-1; 3,9-1; 3,9-1; 3,9-1; 3,9-1; 4,3-1; 4,3-1; 4,3-1; 4,3-1; 5,3-1; 5,3-1; 5,3-1; 5,3-1; 14,3-1; 1,7-1; 1,7-1; 1,7-1; 13,7-1; 5,9-1; 5,9-1; 5,9-1; 5,9-1; 9,1-1; 3,5-1; 3,5-1; 3,5-1; 4,9-1; 4,9-1; 4,9-1; 4,9-1; 4,9-1; 65,2-2; 26,9-2; 7,2-1; 7,2-1; 15,1-1; 15,1-1; 18,9-1; 8,1-1; 8,1-1; 9,9-1; 3,2-1; 3,2-1; 2,0-1; 24,3-2; 25-2; 30-2; 19-1; 19-1; 18-1; <b>396-2</b>	$\Sigma=146$ , $n=129$ $\bar{x}= 1,13[1]$ «Відмінна», дуже чиста вода
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	478-2; 478-2; 478-2; 478-2; 478-2; 461-2; 461-2; 461-2; 461-2; 413-2;	$\Sigma=106$ , $n=65$ $\bar{x}=1,63 [1-2]$

		413-2; 413-2; 451-2; 451-2; 470-2; 470-2; 355-1; 355-1; 355-1; 509-2; <b>509-2</b> ; 509-2; 350-1; 350-1; 350-1; 364-1; 364-1; 364-1; 440-2; 440-2; 440-2; 442-2; 388-1; 340-1; 340-1; 378-1; 378-1; 369-1; 369-1; 369-1; 452-2; 452-2; 485-2; 485-2; 485-2; 485-2; 474-2; 490-2; 490-2; 385-1; 385-1; 385-1; 434-2; 4324-2; 400-2; 400-2; 372-1; 372-1; 456-2; 447-2; 418-2; 499-2; 424-2; 394-1; 382-1	Вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	55,7-2; 53,2-2; 53,2-2 32,8-1; 32,8-1; 32,8-1; 74-2; 42,4-2; 60,8-2; 74,8-2; 43,6-2; 43,6-2; 61,2-2; 33,5-1; 33,5-1; 28-1; 28-1; 28-1; 28-1; 24,1-1; 24,1-1; 24,1-1; 24,1-1; 24,1-1; 23,8-1; 23,8-1; 23,8-1; 23,8-1; 23,8-1; 23,8-1; 24-1; 31,4-1; 31,4-1; 26,5-1; 26,5-1; 26,5-1; 30,7-1; 30,7-1; 30,7-1; 30,7-1; 26,1-1; 26,1-1; 26,1-1; 26,1-1; 20,1-1; 20,1-1; 20,1-1; 25,7-1; 25,7-1; 25,7-1; 23,1-1; 23,1-1; 23,1-1; 28,6-1; 28,6-1; 25,4-1; 25,4-1; 25,4-1; 17,3-1; 17,3-1; 34,2-1; 34,2-1; 34,2-1; 25-1; 25-1; 24,9-1; 30,4-1; 30,4-1; 20,9-1; 20,9-1; 20,9-1; 21,7-1; 21,7-1; 36,9-1; 26,9-1; 26,8-1; 29,8-1; 27,6-1; 18,1-1; 18,41-1 35,6-1; 46-2; 46-2; 65,2-2; 50-2; 48,4-2; 40-2; <b>78,4-2</b>	Σ=104, n=86 x̄=1,2 [2] «Відмінна», дуже чиста вода
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<b>78-2</b> ; 60,3-2; 39-2; 39-2; 58,5-2; 32,4-2; 32,4-2; 37-2; 35,5-2; 35,5-2; 35,5-2; 35,5-2; 42,5-2; 42,5-2; 42,5-2; 28,4-1; 28,4-1; 28,4-1; 28,4-1; 37,2-2; 37,2-2; 31,9-2; 31,9-2; 31,9-2; 31,9-2; 31-2; 31-2; 31-2; 31-2; 31-2; 47,4-2; 18,2-1; 25,1-1; 25,1-1; 25,1-1; 30,1-2; 30,1-2; 25,3-1; 40,2-2; 40,2-2; 40,2-2; 40,2-2; 24,6-1; 52,2-2; 30,6-2; 30,6-2; 21,6-1; 19,5-1; 19,5-1; 19,5-1; 41,5-2; 41,5-2; 41,5-2; 43-2; 43-2; 35,4-2; 14,1-1; 14,1-1; 14,1-1; 31,4-2; 19,1-1; 26-1; 26-1; 26-1; 29,2-1; 29,2-1; 29,2-1; 26,2-1; 45,3-2; 45,3-2; 20,4-1; 39,7-2; 38,5-2; 40,6-2; 40,6-2; 44,1-2; 44,1-2; 33,2-2; 33,2-2;	Σ=143, n=86 x̄= 1,66 [2(1)] Вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої, до «доброї», чистої



		0,25-2; 0,25-2; 0,25-2; 0,12-2; 0,39-3; 0,39-3; 0,15-2; 0,24-2; 0,24-2; 0,24-2; 0,16-2; 0,16-2; 0,16-2; 0,53-3; 0,53-3; 1,16-4; 0,32-3; 0,40-3; 0,40-3; 0,40-3; 0,40-3; 0,35-3; 0,35-3; 0,35-3; 0,35-3; 0,35-3; 0,97-3; 0,44-3; 0,44-3; 0,44-3; 0,55-3; 0,56-3; 0,56-3; 0,56-3; 0,58-3; 0,50-3; 0,50-3; 1,02-4; 0,74-3; 0,74-3; 0,3-2; 0,3-2; 0,36-3; 0,36-3; 0,36-3; 0,18-2; 0,18-2; <b>1,4-4</b> ; 0,34-3; 0,34-3; 0,28-2; 0,28-2; 0,64-3; 0,64-3; 0,15-2; 0,15-2; 1,15-4; 0,21-2; 0,21-2; 0,21-2; 0,84-3; 0,31-3; 0,1-2; 1,08-4; 0,38-3; 0,60-3; 0,02-1; 0,01-1; 0,17-2	
Азот нітрит- ний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,054-4; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,010-2; 0,056-4; 0,04-3; 0,04-3; 0,04-3; 0,04-3; 0,049-3; 0,049-3; 0,047-3; 0,043-3; 0,043-3; 0,035-3; 0,035-3; 0,035-3; 0,048-3; 0,044-3; 0,031-3; 0,031-3; 0,031-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,011-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,014-3; 0,022-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,019-3; 0,015-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,017-3; 0,02-3; 0,02-3; 0,025-3; 0,026-3; 0,026-3; 0,026-3; 0,026-3; 0,026-3; 0,034-3; 0,034-3; 0,007-2; 0,007-2; 0,007-2; 0,007-2; 0,007-2; 0,003-2; 0,006-2; 0,006-2; 0,006-2; 0,005-2; 0,024-3; 0,024-3; 0,024-3; 0,021-3; 0,008-2; 0,008-2; 0,008-2; 0,008-2; 0,008-2; 0,008-2; 0,016-3; 0,016-3; 0,016-3; 0,016-3; 0,016-3; 0,016-3; 0,023-3; 0,029-3; 0,029-3; 0,013-3; 0,013-3; 0,013-3; 0,013-3; 0,013-3; 0,027-3; 0,027-3; 0,032-3; 0,018-3; 0,003-2; 0,007-2;	Σ=368 , n=129 x̄=2,85 [ 3(2) ] «Задовільна», слабко забруднена вода з ухилом до класу «доброї» чистої

		0,037-3; 0,073-4; <b>0,085-4</b> ; 0,072-4; 0,068-4; 0,045-3; 0,045-3; 0,062-4; 0,059-4	
Азот нітрат- ний	мгN/дм <sup>3</sup>	2,26-4; 0,98-3; 2,27-4; 5,56-4; 5,86-4; 5,81-4; 2,10- 4; <b>8,42-4</b> ; 2,27-4; 3,53-4 ; 3,21- 4; 0,17-1; 0,17-1; 0,20-2; 0,11-1 ; 0,06-1; 0,23-2; 0,22-2; 0,23- 2; 0,12-1; 0,17-1; 0,23-2; 0,14-1; 0,28-2; 0,09-1; 0,24-2; 0,11-1; 0,21-2; 0,07-1; 0,06-1; 0,04-1; 0,12-1; 0,13-1; 0,22-2; 0,28-2; 0,29-2; 0,24-2; 0,37-2; 0,21-2; 0,31-2 ; 0,29-2; 0,11-1; 0,11-1; 0,35-2; 0,31-2 ; 0,25-2; 0,11-1; 0,19-1; 0,11-1; 0,19-1; 0,09-1; 0,10-1; 0,32-2; 0,23-2; 0,24-2; 0,18-1; 0,19-1; 0,20-2; 0,25-2; 0,27-2; 0,14-1; 0,25-2; 0,14-1; 0,30-2; 0,06-1; 0,07-1; 0,05-1; 0,13-1; 0,13-1; 0,29-2; 0,30-2; 0,39-2; 0,26-2; 0,39-2; 0,20-2; 0,34-2; 0,32-2; 0,13-1; 0,17-1; 0,40-2; 0,37-2; 0,23-2; 0,12-1; 0,17-1; 0,12-1; 0,18-1; 0,09-1; 0,06-1; 0,31-2; 0,23-2; 0,23-2; 0,20-2; 0,22-2; 0,23-2; 0,21-2; 0,25-2; 0,11-1; 0,22-2; 0,12-1; 0,29-2; 0,05-1; 0,06-1; 0,13-1; 0,04-1; 0,14-1; 0,31-2; 0,32-2; 0,49-2; 0,26-2; 0,36-2; 0,20-2; 0,31-2; 0,26-2; 0,11-1; 0,15-1; 0,31-2; 0,35-2; 0,24-2; 0,11-1; 2,67-4; 1.24-4; 2,79-4; 6,36-4; 5,92-4; 1,72-4; 4,26-4; 3,50-4; 3,79-4; 2,02-4	Σ=250 , n=129 x̄=1,94 [ 2(1) ] «Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
Вміст розчине- ного кисню	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	12,24-1; 10,8-1; 9,85-1; 13,0-1; 9,84-1 ; 8,60-1; 9,71-1; 13,7-1; 12,2-1; 8,42-1; 10,3-1; 14,3-1; 10,9-1; 7,0-3; 8,7-1; 9,6-1; 9,2-1; 9,2-1; <b>6,5-3</b> ; 8,1-1; 9,5-1; 9,8-1; 8,8-1; 12,1-1; 13,3-1; 9,8-1; 9,4-1; 8,0-2; 8,7-1; 8,5-1; 9,9-1; 9,9-1; 11,5-1; 12,0-1; 14,1-1; 12,0-1; 11,1-1; 9,6-1; 9,5-1; 8,8-1; 8,8-1; 9,6-1; 9,6-1; 9,2-1; 11,4-1; 10,7-1; 13,3-1; 11,8-1; 11,9-1; 8,7-1; 9,9-1; 9,2-1; 9,4-1; 6,9-3; 7,7-2; 8,6-1; 10,3-1; 11,2-1; 12,0-1; 12,6-1; 11,0-1; 9,3-1; 9,6-1; 9,8-1; 9,0-1; 9,8-1; 10,3-1; 9,4-1; 11,2-1; 12,6-1; 13,7-1; 12,6-1; 11,7-1; 9,8-1; 9,6-1;	Σ=134 , n=129 x̄=1,04 [ 1 ] «Відмінна», дуже чиста вода

		9,9-1; 9,1-1; 7,8-2; 10,1-1; 9,9-1; 11,0-1; 10,4-1; 14,1-1; 11,9-1; 12,5-1; 9,0-1; 10,0-1; 9,4-1; 9,0-1; 7,5-2; 8,3-1; 9,6-1; 9,7-1; 12,0-1; 12,4-1; 12,8-1; 12,1-1; 9,6-1; 8,3-1; 9,9-1; 8,9-1; 10,8-1; 9,5-1; 10,2-1; 11,4-1; 12,6-1; 14,0-1; 14,4-1; 12,6-1; 10,2-1; 8,1-1; 9,6-1; 8,9-1; 8,2-1; 9,3-1; 9,6-1; 11,3-1; 10,3-1; 9,37-1; 8,35-1; 11,0-1; 12,0-1; 9,82-1; 7,68-2; 9,3-1 13,0-1; 8,64-1; 8,52-1; 10,8-1	
Окисню- ваність перман- ганатна	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	13,7-3; 13,7-3; 18,9-4; 11,5-3; 10,8-3; 14,0-3; 13,6-3; 9,6-2; 8,6-2; 13,4-3; 12,9-3; 13,8-3; 13,5-3; 13,1-3; 12,1-3; 11,6-3; 14,1-3; 12,1-3; 9,6-2; 9,1-2; 11,1-3; 9,9-2; 14,6-3; 12,5-3; 9,9-2; 15,1-4; 8,4-2; 8,7-2; 9,3-2; 14,3-3; 14,5-3; 12,2-3; 15,3-4; 13,6-3; 15,8-4; 13,7-3; 12,3-3; 12,8-3; 13,9-3; 12,0-3; 13,8-3; 11,6-3; 12,1-3; 13,0-3; 8,1-2; 11,5-3; 11,0-3; 12,7-3; 12,6-3; 11,6-3; 12,6-3; 12,6-3; 15,1-4; 11,6-3; 9,1-2; 8,6-2; 10,1-3; 9,4-2; 12,7-3; 11,6-3; 11,3-3; 13,6-3; 9,8-2; 9,7-2; 10,6-3; 11,5-3; 16,0-4; 13,1-3; 12,4-3; 16,1-4; 13,8-3; 11,8-3; 12,8-3; 13,3-3; 13,0-3; 13,5-3; 12,8-3; 13,1-3; 10,7-3; 13,5-3; 9,6-2; 12,5-3; 11,9-3; 12,3-3; 14,5-3; 12,6-2; 11,2-3; 13,5-3; 13,1-3; 11,1-3; 8,9-2; 12,1-3; 8,6-2; 8,9-2; 14,1-3; 10,6-3; 10,3-3; 12,6-3; 11,3-3; 10,6-3; 10,2-3; 13,5-3; 15,0-3; 12,5-3; <b>20,8-4</b> ; 12,0-3; 13,3-3; 10,8-3	Σ=310 , n=108 x̄=2,87 [ 3(2) ] «Задовільна», слабко забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої
БСК <sub>п</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,8-1; 1,52-2; 2,48-2; 1,07-1; 1,18-1; 1,96-2; 1,26-1; 1,04-1; 2,07-2; 3,04-2; 1,84-2; 4,2-3; 2,2-2; <b>5,5-3</b> ; 1,0-1; 1,5-2; 2,9-2; 2,0-2; 1,0-1; 1,1-1; 1,4-2; 2,0-2; 3,1-3; 2,0-2; 3,4-3; 2,0-2; 1,9-2; 1,8-2; 2,4-2; 2,0-2; 2,0-2; 1,4-2; 2,1-2; 1,8-2; 3,3-3; 1,9-2; 3,9-3; 1,9-2; 1,9-2; 1,9-2; 2,6-2; 1,8-2; 1,2-1; 2,6-2; 1,1-1; 1,9-2; 2,4-2; 3,1-3; 2,5-2; 2,1-2; 1,2-1; 2,0-2; 1,4-2; 1,8-2; 1,7-2; 0,8-1; 0,8-1; 1,3-1; 2,6-2; 1,7-2; 2,1-2; 2,3-2; 1,6-2; 2,1-2;	Σ=242 , n=129 x̄=1,87 [ 2(1) ] «Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої



		2,1-2; 1,7-2; 1,7-2; 1,2-1; 2,9-2; 1,2-1; 3,2-3; 2,1-2; 2,4-2; 2,1-2; 1,9-2; 2,2-2; 2,2-2; 2,0-2; 1,4-2; 1,7-2; 2,3-2; 1,8-2; 2,6-2; 3,7-3; 2,1-2; 1,9-2; 1,6-2; 1,9-2; 2,6-2; 1,2-1; 2,0-2; 1,5-2; 1,3-1; 1,4-2; 2,6-2; 2,2-2; 2,3-2; 2,3-2; 1,9-2; 2,0-2; 2,4-2; 1,1-1; 1,3-1; 1,6-2; 1,8-2; 1,8-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,6-3; 2,4-2; 2,1-2; 2,1-2; 2,4-2; 1,9-2; 1,3-1; 3,3-3; 0,9-1; 1,9-2; 1,2-1; 1,51-2; 2,80-1; 1,4-2; 1,21-1; 3,20-3; 2,16-2; 1,05-1; 1,08-1; 5,20-3; 1,27-1	
Фосфор фосфатів	мгР/дм <sup>3</sup>	0,016-2; 0,055-3; 0,034-3; 0,046-2; 0,057-3; 0,048-2; 0,058-3; 0,093-3; 0,084-3; 0,046-2; 0,031-2; 0,062-3; 0,11-3; 0,11-3; <b>0,18-3</b> ; 0,12-3; 0,035-2; 0,126-3; 0,031-2; 0,11-3; 0,10-3	Σ=56 , n=21 x̄= 2,66 [ 2-3 ] Вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої, до «задовільної», слабко забрудненої
Залізо загальне	мкг/дм <sup>3</sup>	70-2; 310-3; 260-3; 120-3; 40-1; 120-3; 450-3; 330-3; 740-3; 130-3; 480-3; 80-2; 50-2; 30-1; 30-1; 50-2; 40-1; 770-3; 100-2; 200-3; 80-2; 40-1; 50-2; 50-2; 200-3; 350-3; 50-2; 80-2; 340-3; 350-3; 110-3; 520-3; 80-2; 70-2; 50-2; 40-1; 30-1; 40-1; <b>980-3</b> ; 140-3; 380-3; 50-2; 50-2; 60-2	Σ=100 , n=44 x̄= 2,27 [ 2(3) ] «Добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості
Мідь	мкг/дм <sup>3</sup>	3,9-2; 3,5-2; 4,5-2; <b>18,0-2</b> ; 4,5-2; 3,7-2; 6,8-2; 14,1-2; 4,7-2; 4,9-2; 6,7-2; 3,7-2; 3,3-2; 3,5-2; 2,7-2; 4,4-2; 4,1-2; 6,1-2; 3,0-2; 6,3-2; 4,3-2; 4,1-2; 5,3-2; 2,6-2; 2,3-2; 7,6-2; 2,6-2; 3,8-2; 9,0-2; 3,3-2; 3,7-2; 6,5-2; 4,9-2; 3,7-2; 2,0-2; 3,8-2; 4,2-2; 3,2-2; 7,2-2; 3,3-2; 5,5-2; 4,2-2; 6,2-2; 6,5-2	Σ=88 , n=44 x̄= 2 [ 2 ] «Добра», чиста вода прийнятної якості

Цинк	мкг/дм <sup>3</sup>	24,2-2; 15,6-2; 5,7-1; 6,7-1; 13,7-2; 10,3-2; 18,6-2; 10,5-2; 7,4-1; 16,8-2; 19,6-2; 8,4-1; 4,6-1; 9,2-1; 5,2-1; 4,4-1; 4,5-1; 7,4-1; 10,2-2; 7,0-1; 4,9-1; 7,9-1; 6,1-1; 31,4-2; 16,5-2; 4,2-1; 9,1-1; 10,4-2; 8,1-1; 5,9-1; 12,1-2; <b>34,1-2</b> ; 15,5-2; 4,1-1; 4,0-1; 5,2-1; 2,9-1; 9,4-1; 8,2-1; 13,5-2; 6,8-1; 3,4-1; 8,5-1; 8,2-1	Σ=60 , n=44 x̄= 1,36 [1 (2) ] «Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості
Хром шестива- лентний	мкг/дм <sup>3</sup>	1,8-1; 2,3-1; 2,3-1; 3,6-1; 2,3-1; 3,2-1; 2,3-1; 3,2-1; 1,4-1; 5,5-2; 4,5-2; 2,7-1; 3,6-1; 3,2-1; 6,8-2; 1,4-1; 2,3-1; 3,6-1; 3,2-1; 2,7-1; 3,2-1; 1,8-1; 3,6-1; 2,3-1; 3,8-1; 2,8-1; 2,0-1; 2,8-1; 2,0-1; 4,5-2; 5,5-2; 5,0-2; 5,5-2; 5,8-2; <b>9,2-2</b> ; 2,5-1; 4,5-2; 2,7-1; 3,2-1; 4,5-2; 4,5-2; 5,4-2; 4,1-2; 4,5-2; 2,3-1; 6,8-2; 6,8-2; 4,5-2; 4,5-2; 4,1-2; 8,6-2; 2,3-1; 4,5-2; 5,5-2; 4,1-2; 3,6-1; 3,6-1; 2,3-1; 8,2-2; 3,6-1; 5,5-2; 3,3-1; 3,0-1; 3,3-1; 3,0-1; 5,5-2 7,0-2; 6,0-2; 6,3-2; 6,3-2; 6,0-2; 3,3-1; 2,3-1; 1,8-1; 2,3-1; 2,7-1; 3,2-1; 3,6-1; 1,8-1; 4,1-2; 3,6-1; 4,5-2; 5,5-2; 3,6-1; 5,9-2; 4,5-2; 5,4-2; 3,6-1; 3,2-1; 3,2-1; 2,7-1; 2,3-1; 2,7-1; 4,2-2; 7,2-2; 3,2-1; 5,0-2; 2,0-1; 2,5-1; 3,7-1; 2,5-1; 5,0-2; 5,0-2; 4,5-2; 4,5-2; 4,5-2; 5,5-2; 2,3-1	Σ=154 , n=108 x̄= 1,42 [1 (2) ] «Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості
Фенол леткий	мкг/дм <sup>3</sup>	5,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 5,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 5,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 4,0-2; 2,0-2; 6,0-2; 3,0-2; 4,0-2; 6,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; <b>12,0-3</b> ; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 6,0-2; 4,0-2; 5,0-2; 6,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 6,0-2; 4,0-2; 5,0-2 3,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-3; 2,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 5,0-2;	Σ=217 , n=108 x̄= 2 [2] «Добра», чиста вода прийнятної якості

		3,0-2; 5,0-2; 4,0-2; 3,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 2,0-2; 3,0-2; 2,0-2; 6,0-2; 3,0-2; 3,0-2	
Нафто- продукти	мкг/дм <sup>3</sup>	20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 32,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 10,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 70,0-3; 30,0-2; 60,0-3; 50,0-2; 15,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 50,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 40,0-2; <b>240,0-4</b> ; 20,0-2; 19,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 20,0- 2; 20,0-2; 20,0-2; 10,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 10,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 220,0-2	Σ=219 , n=108 x̄= 2,03 [2] «Добра», чиста вода прийнятної якості
СПАР	мкг/дм <sup>3</sup>	20,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 17,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 70,0-3; 30,0-2; 60,0-3; 50,0-2; 15,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 50,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 50,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 50,0-2; 11,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 20,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 30,0-2; <b>120,0-3</b> ; 20,0-2; 40,0-	Σ=219 , n=108 x̄= 2,03 [2] «Добра», чиста вода прийнятної якості

		2; 20,0-2; 30,0-2; 30,0-2; 230,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 40,0-2; 30,0-2; 20,0-2; 40,0-2; 30,0-2	
Підсумкові розрахунки за середніми значеннями: $\Sigma x_{\text{сер}}=3549$ ; $n=1877$ ; $\bar{x}=1,89$ [2(1)]			«Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
Підсумкові розрахунки за максимальними значеннями: $\Sigma x=58$ ; $n=20$ ; $\bar{x}=2,9$ [3(2)]			«Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої

Висновок:  $I_{\text{II сер}}$  належить до води «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.

$I_{\text{II нг}}$  належить до води «задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої.

Змішування вод у природі є досить розповсюдженим явищем. Цей швидкоплинний процес може одночасно захоплювати дуже значні об'єми води. При перемішуванні природних вод компоненти однієї води ( $P_1$ ) взаємодіють із такими іншої води ( $P_2$ ), унаслідок чого утворюється вода іншого складу ( $P_3$ ) і може випадати твердий осад ( $T_B$ ). Така взаємодія зображається як

$$P_1 + P_2 = P_3 + T_B . \quad (3.1)$$

Характер взаємодії визначається мінералізацією і хімічним складом вод, що змішуються. Інтенсивні зміни хімічного складу і випадання осаду відбувається при змішуванні вод, що містять несумісні солі – антагоністи. Особливо відчутно на складі поверхневих вод позначається їх перемішування з підземними.

Подібний процес може мати місце і в мережах централізованого водопостачання при подачі в неї води з різних джерел. Так, у мережах водопостачання Чернівців перемішуються води з русел рік Дністер, Прут та алювіальних відкладів долини Пруту. Простежено можливі зміни хімічного складу при перемішуванні у водопровідній мережі води з Пруту і Дністра. Дослідження

проведені із застосуванням класифікації природних вод О.А. Алекіна, модернізованої В.К. Хільчевським.

Оскільки, як вказувалося вище, інтенсивність змін визначається мінералізацією і складом вод, що змішуються, було зроблене порівняння хімічного складу вод рік Прут і Дністер у місцях водозабору. Руслові води р.Прут (с.Біла) характеризувались як гідрокарбонатно-кальцієві, другого типу, підтипу б ( $C_{1160,4}^{Ca}$ ). Хімічний склад води р.Дністер (с.Митків) також був гідрокарбонатно-кальцієвим, другого типу, підтипу б ( $C_{1160,5}^{Ca}$ ). У цій воді, порівняно з прутською, був значно вищим вміст хлоридів (22% - екв. порівняно з 14) та компенсуючих катіонів ( $Na^+$ ,  $K^+$ ) - (28% - екв. проти 17). Отже, за хімічним складом ці води дуже близькі.

Унаслідок процесів підготовки та транспортування хімічний склад води р.Дністер дещо змінився, в основному за рахунок зменшення відносного вмісту класоутворюючого аніона, і став гідрокарбонатно-кальцієво-натрієвим другого типу, підтипу в ( $C_{CaNa}^{Ca}$ ). У контрольній точці ділянки водопровідної мережі на вул. Стрийській, де відбувається перемішування прутської і дністровської води, її хімічний склад був характерним для останньої. Практична відсутність змін хімічного складу може бути пояснена значним переважанням у водопровідних мережах об'ємів дністровської води. Аналогічна ситуація була виявлена і за результатом аналізу води з контрольної точки на вул. Білоруській, де її хімічний склад також визначався переважанням об'ємів дністровської води. Під час проведення досліджень підтверджені раніше встановлені досить інтенсивні зміни хімічного складу води р. Прут під впливом стічних вод м. Чернівці, в основному – скидів очисних споруд каналізації. Характер цих змін візуально можна зобразити так:  $C_{1160,4}^{Ca} \rightarrow C_{1160,5}^{Ca}$ .

### **3.3. Характеристика підземних (підруслових) водних ресурсів**

З 2008 року очікується початок глобальної зміни клімату на Землі, що збільшує ризик техногенних і екологічних катастроф з наслідками, що ведуть до зміни гідробіологічного і сольового складу поверхневих водних ресурсів. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває використання запасів підземних вод.

Крім дністровської води, Чернівецький водоканал для питних цілей використовує підземні води, які значно чистіші, ніж поверхневі.

Річка Прут на площадці водозаборів має ширину русла в межах 60–120 м, середню глибину 1,0–1,5 м. Дно річки вкрите галькою, місцями зустрічається пісок. Швидкість течії води в межах 0,7–0,6 м/с, а паводок 2,0–2,5 м/с.

Режим річки, перехідний від гірського до рівнинного, характеризується сніго-дошовими (березень–травень) і зливовими паводками (липень–вересень). Щорічно в червні – серпні спостерігається від 4 до 10 піків.

Найбільш значні осінні паводки виникають перед льодоставом. Тривалість дошових паводків – кілька годин. Стійкої межені не спостерігається. Найбільш низькі рівні води в зимовий період, у кінці грудня – на початку січня. Середньобогаторічна витрата води в районі водозаборів становить 74,7 м<sup>3</sup>/с, у період зимової межені – 33,4–51,8 м<sup>3</sup>/с, середньобогаторічна витрата води забезпеченістю 90% і 95% – 31,6 м<sup>3</sup>/с і 29,4 м<sup>3</sup>/с відповідно.

Максимальні значення температури води в липні 26 – 30<sup>0</sup>С. Середня багаторічна товщина льоду 7–12 см, найбільша 80 см.

Потік р. Прут дуже мінливий, і у районах, що прилягають до річки, часто бувають повені, останні найбільші з яких відбулися у 2008, 2010 році та у липні 2020 року.

Через сезонні повені на р. Прут деякі з розташованих на ній заборів підземних вод затоплюються через великі повені, як це відбулося у 2008 та 2010, 2020 роках, а також під час попередніх повеней. Особливо у період повеней потерпає водозабір «Біла». Як наслідок, інфільтраційні басейни на кілька днів закриваються для очищення, що зменшує обсяги видобутку води. Додатково існує ризик значного забруднення басейнів, що може також призвести до забруднення водоносних горизонтів. Захист цих заборів води низького залягання від надзвичайних повеней потребує спорудження захисних дамб на водозаборі «Біла».

Ложе р. Прут складається з водопроникних порід. Тому річкова вода насичує пори, утворюючи своєрідний ґрунтовий потік ("річку під річкою"). Цей ґрунтовий потік називається підрусловим потоком, а води – підрусловими (рис. 3.1).

Підруслові води, без перебільшення, можна назвати унікальними, оскільки за походженням вони поверхневі (як води річок), а за якістю наближаються до підземних. Тому складного процесу прояснення води у даному випадку не потрібно.

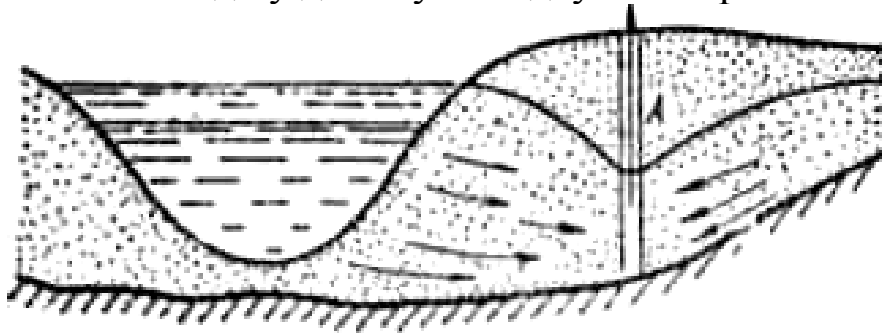


Рис. 3.1. Підрусловий потік. Позицією А позначено водозабір підруслових вод, яким у цьому випадку є колодязь.

Перша тераса р. Прут має відносну висоту 3–4 м, добре розвинена на її правобережжі, де розташовано водозабір Біла. Друга тераса р. Прут має відносну висоту 6–8 м, добре розвинена на її лівобережжі, де закладено водозабори Рогізна, Магала.

Вплив відбору підземних вод на навколишнє середовище не відмічався. В районі розміщення інфільтраційних споруд спостерігаються заболочені ділянки. Просадки території в межах депресійної лійки водозабору не помічено.

Площа водозабору складає 18,5 га. Існуючі штучні озера відіграють важливу роль у підживленні водоносного горизонту, дебіт якого знизився внаслідок слідуючих причин.

У процесі експлуатації кар'єрних ділянок на всьому відрізку передгірських русел Пруту (Делятин - Новоселиця та нижче) та Черемошу забір руслового та заплавного алювію привів до інтенсивного розвитку по-перше вертикальної, а далі й планової ерозії, що майже знищило балансову результуючу поповнення запасів верховодки верхнього ярусу, та значно виснажив водоносні ємності другого підґрунтового шару.

Очікуваний зв'язок вимірів поверхневого рівня та витрати води продовжує зміщуватися вправо та вже пониження дна сягає 2 м та більше.

Об'єм води, яка подається в Чернівці зі станції водозабору «Біла», становить, за різними джерелами, 7–10 тис. м<sup>3</sup> води за добу.

У табл. 3.20 наведено результати аналізу проб води з водозабору Біла.

Таблиця 3.20

Результати досліджень якості води на водозаборі Біла  
за жовтень 2018 року

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Норматив за ДСТУ 4808:2007	Фактично
<b>Скорочений контроль води</b>				
1.	Загальне мікробне число при t 37°C – 24 год (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	< 100	31
2.	Загальні колиформи, індекс БГКП	КУО/ 100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
3.	Термостабільні кишкові бактерії	КУО/100дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
4.	Наявність патогенних ентиробактерій	наявність	відсутність	відсутність
5.	Запах: при і 20 <sup>0</sup> С С при і 60 <sup>0</sup> С	бали	<2 <2	1
6.	Забарвленість	градуси	<20	5
7.	Каламутність	НОК	<2,6	1,5
8.	Смак та присмак	бали	<2	0
<b>Скорочений періодичний контроль води</b>				
1.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	7,4
2.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	<0,3 (1,0)	0,04
3.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
4.	Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
5.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	<5,0	1,56
<b>Повний контроль води</b>				
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	<7,0(10,0)	3,6
2.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	<1,0	0,009
3.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<350	73,0
4.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	< 1000	331,0
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<300	31,0
6.	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	<7,0	0,6
7.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,02	0,02
8.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,03
9.	Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,001
10.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
11.	Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	<0,07	0,03
12.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	<200	30,0
13.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	<0,0005	0,0002
14.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,010	0,005
15.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	<1,2	0,003



Водозабір «Магала» розміщений в 1,5 км південно-східніше м. Чернівці, на першій надзаплавній терасі лівого берега р. Прут (рис. 3.2).

Схематичний геолого-гідрологічний розріз по лінії Н

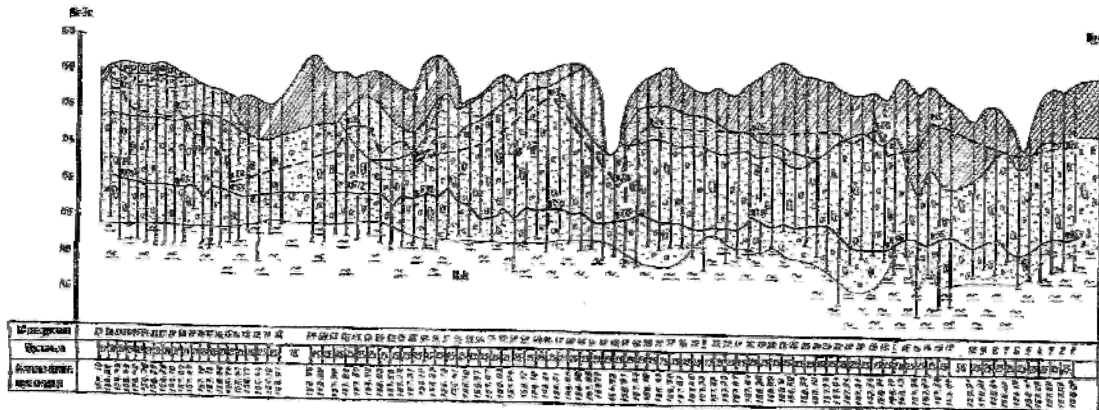


Рис. 3.2. Схематичний геолого-гідрологічний розріз

Покрівні відклади ділянки розміщення водозабору потужністю 1,0–2,5 м представлені алювіальними супіссями, суглинками і дрібнозернистими пісками.

Водоносний горизонт приурочений до гравійно-галечних відкладів потужністю 5–9 м, з коефіцієнтом фільтрації 28–280 м/добу. Середні значення коефіцієнта фільтрації 84–120 м/добу. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибинах 2,5–5,0 м від поверхні землі. Потужність водоносного горизонту 1,5–3,8 м, у середньому складає 2,5 м. Дебіти експлуатаційних свердловин при їх випробуванні змінювались від 0,3 до 16,7 л/с при зниженні рівнів на 0,3–3,06 м.

Водовідбір здійснюється із 43 свердловин, об'єднаних у дві сифонні лінії. Віддаль від свердловин до р. Прут 300–700 м. Продуктивність водозабору 7–8 тис. м/добу. Басейни повністю розкрили покривні суглинки і своїм дном врізані в крупнозернисті піски. На дні басейнів укладена фільтраційна засипка із різнозернистих пісків товщиною 15–20 см, частина басейнів експлуатується без фільтруючої засипки.

Під час повеней, коли каламутність води в р. Прут підвищується, припиняється подача води в басейни для запобігання інтенсивному замуленню фільтруючої площі. Середньорічна каламутність води ріки в районі водозабору складає 420 мг/дм, у

повені вона досягає високих значень. Чистка басейнів проводиться вручну один раз в два-три роки.



Рис. 3.3. Басейн інфільтрації станції Магала

В районі басейнів відмічені заболочені ділянки, змін характеру рослинності та просядок не спостерігалось.

У таблиці 3.21 наведено результати аналізу проб води з водозабору Магала.

Таблиця 3.21

Результати досліджень якості води на водозаборі Магала за жовтень 2018 року

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Норматив за ДСТУ 4808:2007	Фактично
Скорочений контроль води				
1.	Загальне мікробне число при t 37°C-24 год (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	<100	23
2.	Загальні коліформи індекс БГКП	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
3.	Термостабільні кишкові бактерії	КУО/100дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
4.	Наявність патогенних ентиробактерій	наявнісць	відсутність	відсутність
5.	Запах: при t 20 <sup>0</sup> С при t 60 <sup>0</sup> С	бали	<2 <2	1
6.	Забарвленість	градуси	<20	0
7.	Каламутність	НОК	<2,6	0
8.	Смак та присмак	бали	<2	0

Скорочений періодичний контроль води				
1.	Водневий показник	одиниці рН	6.5 – 8.5	7,05
2.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	<0,3 (1.0)	0,05
3.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
4.	Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
5.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	<5,0	0,76
Повний контроль води				
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	<7,0(10,0)	5,9
2.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,0	0,009
3.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<350	72,0
4.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	<1000	312,0
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<300	25,0
6.	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	<7,0	0,7
7.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,02	0,02
8.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,048
9.	Кадмій	мг/дм <sup>5</sup>	<0,01	0,001
10.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
П.	Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	<0,07	0,02
12.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	<200	50,0
13.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0005	0,0002
14.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,010	0,005
15.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	<1,2	0,003

Водозабір «Рогізна» розташований на південно-західній околиці м. Чернівці, на другій заплавної терасі лівого берега р. Прут, у 3 км від русла, у долині р. Шубранець (рис. 3.4).

Схема розташування водозаборів

Масштаб 1:25000

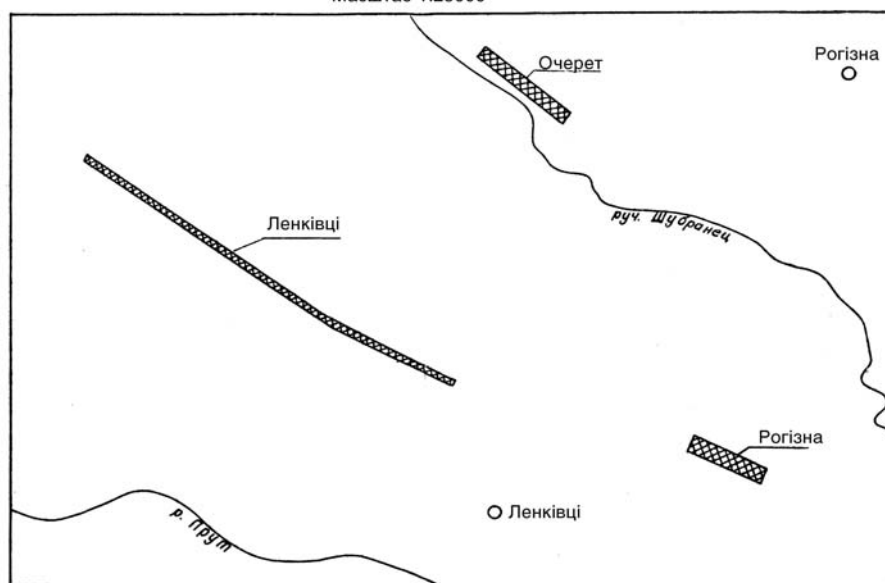


Рис. 3.4. Схема розташування водозаборів «Рогізна», «Ленківці», «Очерет»

Ширина тераси досягає 2,5–3,5 км і складена комплексом алювіальних відкладів потужністю 8,7–11,5 м. Верхня частина розрізу представлена суглинками і глинами потужністю від 2 до 6 м. Водовмісні породи – гравійно-галечникові відклади з піщаним заповнювачем різного ступеня глинистості, потужність яких змінюється від 1,8 до 9 м. Нижче залягають водотривкі глини неогенового віку.

Водоносний горизонт пластовий з вільною поверхнею дзеркала води, місцями має напір місцевого характеру. Потужність горизонту коливається від 4,2 до 6,6 м. Глибина залягання рівня підземних вод від 2,0 до 6,0 м.

Дебіт свердловин змінюється від 4,3 до 10,5 л/с (переважно 4,3–5,2 л/с) при зниженні рівня на 1,3–2,2 м. Значення коефіцієнта фільтрації варіюють від 58 до 104 м/добу.

Ділянка водозабору «Рогізна» розміщена в північно-західній частині Чернівців. Площа водозабору становить 11,7 га. Водозабір складається з 9 шахтних колодязів і 10 свердловин, через які ґрунтова вода йде під вакуумом. Глибина колодязів – 9,75–12 м, рівень ґрунтових вод – приблизно 3 м від поверхні.

Раніше видобуток води з підземних джерел водозабору «Рогізна» складав 6000 м<sup>3</sup>/добу, але таку продуктивність дуже важко відновити. Тепер вона не перевищує 3000 м<sup>3</sup>/добу.

У табл. 3.22 наведено результати аналізу проб води з водозабору Рогізна.

Водозабір «Очерет» розташований на північно-західній околиці м. Чернівці, на другій заплавної терасі лівого берега р. Прут, в 3 км від русла, в долині р. Шубранець (рис. 3.4).

Ширина тераси досягає 2,5–3,5 км і складена комплексом алювіальних відкладів потужністю 9–11 м. В нижній частині розрізу розвинуті гравійно-галечникові відклади з піщаним заповнювачем різної ступені глинистості потужністю 8–9 м. Водоносний горизонт приурочений до гравійно-галечникових відкладів, безнапірний з вільною поверхнею дзеркала води. Потужність горизонту коливається від 9 до 11 м. Глибина залягання рівня підземних вод від 2,0 до 4,0 м.

Дебіт свердловин змінюється від 4,3 до 10,5 л/с (переважно 4,3–5,2 л/с) при зниженні рівня на 1,3–2,2 м. Значення коефіцієнта фільтрації змінюється від 58 до 104 м<sup>2</sup>/добу.

Для стабілізації продуктивності і підвищення дебіту водозабору було споруджено п'ять інфільтраційних басейнів. Басейни повністю розкривають покривні суглинки, своїм дном врізані в гравійно-галечникові відклади. Закладка піщаної засипки на дно басейну не проводилась. На водозаборі використовується метод самопливної фільтрації. Вода в басейни надходить із річки Шубранець.

Кольматація поверхневих вод досягає 11–35 мг/м<sup>3</sup>. Інфільтраційні споруди працюють при постійній глибині наповнення, яка змінюється від 2,0 до 4,0 м.

Очищення басейнів проводиться не регулярно й виконується механічним способом за допомогою екскаваторів. Потужність шару намулу на дні басейнів у середньому складає 0,5 м.

Санітарно-технічні умови території водозабору прийнятні. Ділянка вільна від забудов. Територія I-го поясу зони санітарної охорони має ширину 40–50 м від лінії водоводу в обидві сторони і оконтурена посадками кущів.

Змін характеру рослинності і просадок поверхні в межах водозабору не спостерігалось.

В табл. 3.23 наведено результати аналізу проб води з водозабору «Очерет».

Водозабір «Ленківці-I» розташований на північно-західній околиці м.Чернівці, на другій лівій заплаві р.Прут. Об'єднаний водозабір у одну мережу з водозаборами «Рогізна» і «Очерет» (рис.3.4.).

Ширина тераси досягає 2,5–3,5 км і складена комплексом алювіальних відкладів потужністю 8,7–11,5 м. Верхня частина розрізу представлена суглинками і глинами потужністю від 4 до 6 м. Водовмісні породи – гравійно-галечникові відклади з піщаним заповнювачем різного ступеню глинистості, потужність яких змінюється від 1,8 до 9 м. Нижче залягають водотривкі глини неогенового віку.

Водоносний горизонт пластовий з вільною поверхнею дзеркала води, місцями має напір місцевого характеру. Потужність горизонту коливається від 4,2 до 6,6 м. Глибина залягання рівня підземних вод від 2,0 до 6,0 м.

Водозабір працює в стаціонарному режимі зі сталим дебітом. Коливання рівнів по свердловинах складає 0,5–1,0 м.

Таблиця 3.22

Результати досліджень якості води на водозаборі Рогізна  
за жовтень 2018 року

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Норматив за ДСТУ 4808:2007	Фактично
Скорочений контроль води				
1.	Загальне мікробне число при t 37 <sup>0</sup> С - 24 год (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	<100	17
2.	Загальні коліформи, індекс БГКП	КУО/ 100см <sup>3</sup>	відсутність	Відсутність
3.	Термостабільні кишкові бактерії	КУО/100дм <sup>3</sup>	відсутність	Відсутність
4.	Наявність патогенних ентиробактерій	наявність	відсутність	Відсутність
5.	Запах: при t 20 <sup>0</sup> С при t 60 <sup>0</sup> С	бали	<2 <2	1
6.	Забарвленість	градуси	<20	0
7.	Каламутність	НОК	<2.6	0
8.	Смак та присмак	бали	<2	0
Скорочений періодичний контроль води				
1.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	7,0
2.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	<0,3 (1,0)	0,04
3.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
4.	Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
5.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	<5,0	0,68
Повний контроль води				
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	<7,0(10,0)	9,5
2.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	<1,0	0,01
3.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<350	109,0
4.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	<1000	608,0
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<300	39,0
6.	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	<7,0	8,3
7.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,02	0,018
8.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,026
9.	Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,001
10.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
11.	Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	<0,07	0,003
12.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	<200	90,0
13.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	<0,0005	0,0002
14.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,010	0,005
15.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	<1,2	0,003

Таблиця 3.23

Результати досліджень якості води на водозаборі «Очерет»  
за жовтень 2018 року

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Норматив за ДСТУ 4808:2007	Фактично
Скорочений контроль води				
1.	Загальне мікробне число при t37°C - 24 год (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	<100	36
2.	Загальні коліформи, індекс БГКП	КУ 0/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
3.	Термостабільні кишкові бактерії	КУО/100дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
4.	Наявність патогенних ентиробактерій	відсутність	відсутність	відсутність
5.	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	<2 <2	I
6.	Забарвленість	градуси	<20	0
7.	Каламутність	НОК	<2,6	0
8.	Смак та присмак	бали	<2	0
Скорочений періодичний контроль води				
1.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	6,95
2.	Залізо загальне	мг/дм	<0,3 (1,0)	0,06
3.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
4.	Азот нітритний	мг/дм <sup>1</sup>	<0,5	0
5.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>1</sup>	<5,0	0,68
Повний контроль води				
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	<7,0(10,0)	7,6
2.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,0	0,03
3.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	< 350	112,0
4.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	< 1000	621,0
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<300	26,0
6.	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	<7,0	3,0
7.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,02	0,02
8.	Цинк	мг/дм <sup>1</sup>	<0,5	0,04
9.	Кадмій	мг/дм <sup>1</sup>	<0,01	0,002
10.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
11.	Молибден	мг/дм <sup>3</sup>	<0,07	0,03
12.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	<200	90,0
13.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	<0,0005	0,0002
14.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,010	0,005
15.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,2	0,003

Якість води змінюється в незначних межах і відповідає вимогам нормативних документів. За період експлуатації водозабору «Ленківці-1» суттєвих змін природного середовища і впливу техногенного навантаження не виявлено. У південно-східній частині водозабору наявні заболочені ділянки (підпір рівнів між шосейною дорогою та залізницею). Рівень підземних вод становить 2,7 м (2006 р.). Систематичні режимні спостереження не проводяться.

В табл. 3.24 наведено результати аналізу проб води з водозабору «Ленківці-1».

Після введення в дію поверхневого водозабору м.Чернівці на р. Дністер з 2005 р водозабір не експлуатується й утримується як резервний. Водовідбір останнім часом складав лише 1,23 тис. м<sup>3</sup>/добу.

У м. Чернівці, крім централізованого водопостачання існує і нецентралізоване водопостачання. Близько 30 % населення, особливо в приміській зоні, використовують колодязі.

У місті 54 громадські криниці. Розподіл по районах міста цих криниць такий: в Першотравневому районі – 21, Шевченківському – 10 і Садгірському – 23.

Санітарний стан 45 % обстежених криниць оцінено як «незадовільний». Результати обстеження показали, що в «задовільному» стані утримувалось 55 % з обстежених криниць. Основними причинами для такої оцінки були недостатня відстань від джерел можливого забруднення (менше 30 м) житлових будівель, відсутність глиняного «замка», відмостки, кришки, навісу, господарського відра тощо.

Води колодязів міста Чернівців в основному відповідають вимогам нормативного документа за смаком та присмаком (3 бали), але є й випадки перевищень нормативних показників. Кольоровість, що опосередковано визначає органолептичні властивості води, змінюється з 0 градусів до 70 градусів, при нормі не вище ніж 35 градусів.

Перевищення за каламутністю в основному спостерігається на вул. Моріса Тореза, що пов'язано з високим рівнем поверхневих (підшкірних) вод.

Перманганатна окиснюваність складає від 1,18 мг О/дм<sup>3</sup> до 12,6 мг О/дм<sup>3</sup>, що перевищує нормативи ДСанПіНу (не більше ніж 5,0 мг О/дм<sup>3</sup>).



За результатами досліджень встановлено, що вода в колодязях міста Чернівці за класифікацією належить до дуже жорсткої (верхня межа жорсткості води 10 ммоль/дм<sup>3</sup>).

За показниками сольового складу та за вмістом заліза перевищень нормативу немає.

Колодязі з найзабрудненою водою зустрічаються на території з високою густиною населення. В ландшафтно-функціональному розрізі виділено такі нітратно-геохімічні аномалії: „Верхньо-Калічанська”, „Центральноміська” та „Роша”. Максимальна концентрація нітратів у Верхньо-Калічанській зоні (рис. 3.5).

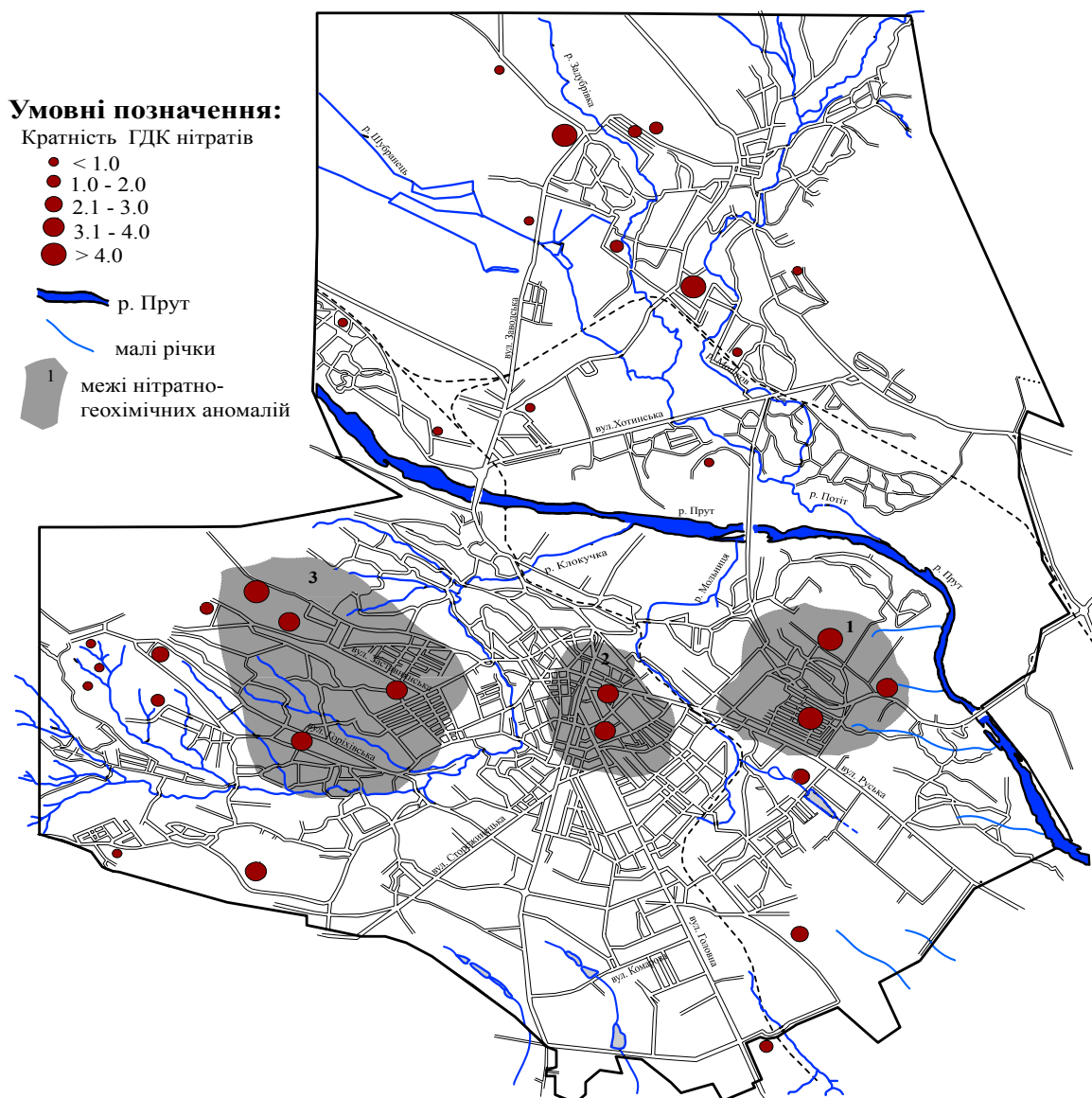


Рис. 3.5. Забруднення азотовмісними речовинами криниць нецентралізованого водопостачання м. Чернівці 2004 р.

Таблиця 3.24

Результати досліджень якості води на водозаборі «Ленківці-1»  
за жовтень 2018 року

Л* з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Норматив за ДСТУ4808:2007	Фактично
1	2	3	4	5
<b>Скорочений контроль води</b>				
1.	Загальне мікробне число при t37°C – 24 год (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	<100	26
2.	Загальні коліформи, індекс БГКП	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
3.	Термостабільні кишкові бактерії	КУО/100 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність
4.	Наявність патогенних ентиробактерій	наявність	відсутність	відсутність
5.	Запах: при t20° С при t 60° С	бали	<2 <2	1
6.	Забарвленість	градуси	<20	3
7.	Каламутність	НОК	<2,6	1,1
8.	Смак та присмак	бали	<2	0
<b>Скорочений-періодичний контроль води</b>				
1.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	7,15
2.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	<0,3 (1,0)	0,3
3.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
4.	Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0
5.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	< 5,0	0,9
<b>Повний контроль води</b>				
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	<7,0 (10,0)	9,6
2.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,0	0,06
3.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<350	224,0
4.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	< 1000	896,0
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<300	59,0
6.	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	<7,0	0,8
7.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,02	0,02
8.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,04
9.	Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
10.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,002
11.	Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	<0,07	0,03
12.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	<200	75,0
13.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	<0,0005	0,0002
14.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,010	0,005
15.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,2	0,003

Мікробіологічні показники  
криничної води за 2006 рік.

Місце відбору проби	Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>
Вул. Іліуци 17	2
Вул. Білгороденна, 4/1	23
Вул. Учительська, 116	44
Вул. Учительська, 112	46
Вул. Учительська, 118	37
Вул. Альпійська, 31	10
Вул. Вільнюська, 9	56
Вул. Січова, 71	23
Вул. Варшавська, 3	23
Вул. Курильська, 14	36
Вул. Чортківська, 12	17
Вул. Сторожинецька	84
Вул. Галицького, 198	28
3-й провулок Горіхівський, 2	18
Вул. Кармелюка, 32	66
Вул. Миколаївська, 8	15
Вул. Залозецького, 7	56
Вул. Естонська, 13	30
Вул. Гусятинська, 49	186
Вул. Омська, 29	385
Вул. Тихорецька, 2 <sup>a</sup>	1
Вул. М. Тереза, 129	28
Провулок Межибрідський, 2	113
Вул. Хотинська 33 <sup>b</sup>	159
Вул. Грибна, 2/1	288
Вул. Весняна, 15	2720
Вул Горіхівська, 22	436
Вул. Кіровозарська, 9/3	3280
Вул. Квіткова, 3	98
Вул. Бережанська, 8/2	1
Вул. Галицька, 198	12
Провулок Курильський, 12	143
2-й провулок Горіхівський	22
Вул. Вербова, 12 <sup>r</sup>	0

Стан забруднення води в колодязях за неорганічними показниками в межах кожної із зон дослідження умовно задовільний. Спостерігається невідповідність проб води нормативним вимогам за мікробіологічними показниками.

Ступінь безпеки води в епідемічному відношенні визначали за ступенем загального бактеріального забруднення: загальна кількість бактерій (ЗМЧ) у 1 см<sup>3</sup> води при 22 °С нецентралізованого питного водопостачання – не більше 20. Дані наведені в табл. 3.25.

Вода в криницях містить перевищення за ЗМЧ 1,1–164 рази. Особливо на південно-західному та північному садибних масивах міста.

## РОЗДІЛ 4.

### НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ, ПІДЗЕМНИХ ТА ПИТНОЇ ВОДИ

#### 4.1. Джерела централізованого питного водопостачання

В Україні довгий час не були розроблені сучасні національні нормативні документи по санітарно-гігієнічній оцінці якості поверхневих та підземних вод. Сьогодні санітарно-епідеміологічні служби користуються ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання». У класифікацію якості поверхневих вод України увійшли вісімдесят показників, які застосовують для оцінювання якості питної води згідно із санітарним законодавством. Вона має сім окремих груп (блоків): I група – 4 органолептичних показники; II група – 17 загальносанітарних показників хімічного складу води; III група – 6 гідробіологічних показників; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів). Раніше за ГОСТ 2761-84 використовували для оцінки десять різнорідних показників.

В табл. 4.1 наведено класифікацію якості поверхневих вод за деякими критеріями і показниками.

Таблиця 4.1

Класифікація якості поверхневих вод

№ з/п	Показники якості води у поверхневих водних об'єктах	Одиниці вимірювання	Класи якості води			
			1	2	3	4
<b>I Органолептичні показники</b>						
1	Запах	Бали	<1	1–2	3–4	>4
2	Присмак	Бали	<1	1–2	3–4	>4
3	Забарвленість	Градуси Pt-Co шкали	<20	20–80	81–120	>120

4	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	<20	20–1500	1501–5000	>5000
<b>II Загальносанітарні хімічні показники</b>						
5	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	<400	400–650	651–1000	>1000
6	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<40	40–120	121–250	>250
7	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<30	30–100	101–250	>250
8	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	<10	10–30	31–80	>80
9	Жорсткість (твердість) загальна	мг-екв/дм <sup>3</sup> (ммоль/дм <sup>3</sup> )	<3	3,0–5,0	5,1–7,0	>7,0
10	Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	<1,5	1,5–4,0	4,1–6,5	>6,5
11	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,10	0,10–0,30	0,31–1,0	>1,0
12	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,002	0,002–0,010	0,011–0,050	>0,050
13	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20–0,50	0,51–1,0	>1,0
14	Фосфор фосфатів	мгP/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015–0,050	0,051–0,200	>0,200
15	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>8	8,0–7,1	7,0–5,0	<5,0
16	Окиснюваність перманганатна (KMnO <sub>4</sub> )	мгO/дм <sup>3</sup>	<3,0	3,0–10,0	10,1–15,0	>15
17	БСК <sub>п</sub>	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<1,3	1,3–3,0	3,1–7,0	>7,0
<b>IV Мікробіологічні показники</b>						
18	Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	десятки	сотні	тисячі	десятки тисяч
19	Загальні колі форми, індекс БГКП, не більше ніж	КУО/дм <sup>3</sup>	100	1000	10000	50000
<b>VI Показники радіаційної безпеки</b>						
20	Стронцій - 90 ( <sup>90</sup> Sr)	Бк/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21	Цезій-137 ( <sup>137</sup> Cz)	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1
<b>VII Токсикологічні показники хімічного складу води</b>						
22	Алюміній (Al)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50–200	201–500	>500
23	Залізо загальне (Fe)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50–100	101–1000	>1000

24	Марганець (Mn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–100	101–1000	>1000
25	Мідь (Cu)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1–25	26–50	>50
26	Свинець (Pb)	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5–20	21–100	>100
27	Цинк (Zn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–100	101–1000	>1000
<b>Органічні</b>						
28	Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–50	51–200	>200
29	Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–50	51–250	>250

Класифікація якості підземних вод України – джерел централізованого питного водопостачання – за гігієнічними та екологічними критеріями охоплює сімдесят один показник, що застосовують для оцінювання якості питної води відповідно до санітарного законодавства. Вона має сім окремих груп: I група – 4 органолептичних показники; II група – 14 загальносанітарних показників хімічного складу води; III група – 2 гідробіологічних показники; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 34 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів).

Діапазон величин показників (критеріїв) якості води в обох класифікаціях поділено на чотири класи: 1 клас – відмінна, бажана якість води; 2 клас – добра, прийнятна якість води; 3 клас – задовільна, прийнятна якість води; 4 клас – посередньо, обмежено придатна, небажана якість води.

В табл. 4.2 наведено класифікацію якості підземних вод за деякими критеріями і показниками.

Відповідність водного об'єкта вимогам, встановленим до джерел питного водопостачання, визначають на основі:

- гігієнічного та екологічного оцінювання поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче водозабору за течією води у межах поясів зон санітарної охорони;

- гігієнічного та екологічного оцінювання умов формування і ступеня захищеності підземного джерела водопостачання у межах поясів зон санітарної охорони;
- якісного оцінювання на підставі аналізів проб води, що відбирались щомісячно протягом останніх трьох років, та кількісного оцінювання запасів води у джерелах водопостачання;
- санітарного оцінювання місця розміщення водозабору;
- прогнозування гігієнічного та екологічного стану джерел водопостачання.

Таблиця 4.2

## Класифікація якості підземних вод

№ з/п	Показники якості води у підземних водних об'єктах	Одиниці вимірювання	Класи якості води			
			1	2	3	4
<b>I Органолептичні показники</b>						
1	Запах	Бали	<1	1–2	3–4	>4
2	Присмак	Бали	<1	1	2	3
3	Забарвленість	Градуси Pt-Со шкали	<15	15–20	21–35	>35
4	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5–1,5	1,6–5,0	>5,0
<b>II Загальносанітарні хімічні показники</b>						
5	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	<500	500–1000	1001–1500	>1500
6	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<250	250–350	351–500	>500
7	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<30	250–300	301–350	>350
8	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	<10	10–20	21–30	>30
9	Жорсткість (твердість) загальна	мг-екв/дм <sup>3</sup> (ммоль/дм <sup>3</sup> )	<4	4–7	8–10	>10
10	Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	<1,5	1,5–4,0	4,1–6,5	>6,5
11	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	відсутність	0,05–0,50	0,51–2,0	>2,0
12	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,05	0,05–0,50	0,51–1,0	>1,0



13	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	<5,0	5,0–7,0	7,1–10,0	>10,0
14	Фосфор фосфатів	мгP/дм <sup>3</sup>	<0,3	0,3–0,5	0,6–1,0	>1,0
15	Окиснюваність перманганатна (KMnO <sub>4</sub> )	мгO/дм <sup>3</sup>	<4,0	4,0–5,0	5,1–6,0	>6,0
<b>IV Мікробіологічні показники</b>						
16	Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	одиниці	десятки	сотні	тисячі
17	Загальні колі форми, індекс БГКП, не більше ніж	КУО/дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	1–10	100
<b>VI Показники радіаційної безпеки</b>						
18	Стронцій - 90 ( <sup>90</sup> Sr)	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	<2	<2	<10
19	Цезій-137 ( <sup>137</sup> Cs)	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	<2	<	<100
<b>VII Токсикологічні показники хімічного складу води</b>						
20	Алюміній (Al)	мкг/дм <sup>3</sup>	відсутність	<500	501–2000	>2000
21	Залізо загальне (Fe)	мкг/дм <sup>3</sup>	<300	300–1000	1001–2000	>2000
22	Марганець (Mn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50–100	101–500	>500
23	Мідь (Cu)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1–2	3	>3
24	Свинець (Pb)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–30	31–100	>100
25	Цинк (Zn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<100	100–500	501–1000	>1000
<b>Органічні</b>						
26	Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	відсутність	<20	20–50	>50
27	Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	мкг/дм <sup>3</sup>	відсутність	<10	10–50	>50

Відповідність водного об'єкта вимогам, встановленим до джерел питного водопостачання, визначають на основі:

- гігієнічного та екологічного оцінювання поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче водозабору за течією води у межах поясів зон санітарної охорони;
- гігієнічного та екологічного оцінювання умов формування і ступеня захищеності підземного джерела водопостачання у межах поясів зон санітарної охорони;
- якісного оцінювання на підставі аналізів проб води, що відбирались щомісячно протягом останніх трьох років, та кількісного оцінювання запасів води у джерелах водопостачання;
- санітарного оцінювання місця розміщення водозабору;
- прогнозування гігієнічного та екологічного стану джерел водопостачання.

Нові джерела централізованого питного водопостачання, відповідно до їх надійності, обирають у такому порядку:

- міжпластові напірні води;
- міжпластові безнапірні води;
- ґрунтові води (перший від поверхні водоносний горизонт);
- поверхневі води (річки, водосховища, озера, канали).

Оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах залежно від її конкретної призначеності можна виконувати за такими методичними підходами:

- за значеннями окремих показників;
- за значеннями інтегральних блокових індексів;
- за значеннями інтегрального комплексного індексу.

Оцінювання якості поверхневих джерел наведено в підрозділі 3.2.

## **4.2. Вода питна**

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад.

У класифікацію якості води централізованого та не централізованого питного водопостачання України увійшли вісімдесят два показники і подано 10 окремих груп (блоків): 1 група – 8 мікробіологічних показників; 2 група – 1 вірусологічний показник; 3

група – 2 паразитологічних показники; 4 група – 1 мікологічний показник; 5 група – 4 показники рівня токсичності; 6 група – 2 показники радіаційної безпеки; 7 група – 4 органолептичних показники; 8 група – 17 хімічних показників якості, що впливають на органолептичні властивості питної води; 9 група – 30 токсикологічних показників нешкідливості хімічного складу; 10 група – 13 речовин, що утворюються і надходять у питну воду під час водопідготовки.

В табл. 4.3 наведено норматив якості питної води за деякою класифікацією і показниками.

Таблиця 4.3

Показники якості питної води

Ч.ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
<b>I Органолептичні показники</b>				
1	Запах за 20 <sup>0</sup> С за 60 <sup>0</sup> С	Бали	2 2	0 1
2	Смак і присмак	Бали	2	0
3	Кольоровість	Градуси	20 (35)	5
4	Каламутність	НОК	1,0 (3,5)	0,5
<b>II Хімічні показники якості</b>				
5	Водневий показник (рН), у межах	Одиниці рН	6,5–8,5	6,5–8,5
6	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)	1000
7	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250 (500)	150
8	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250 (350)	150
9	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	Не визначають	80
10	Жорсткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7(10)	7
11	Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	Не визначають	6,5
12	Залізо загальне (Fe)	мг/дм <sup>3</sup>	0,2(1,0)	відсутність
13	Марганець (Mn)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05(0,5)	відсутність

14	Мідь (Cu)	мг/дм <sup>3</sup>	1	відсутність
15	Цинк (Zn)	мг/дм <sup>3</sup>	1	відсутність
16	Кальцій (Ca)	мг/дм <sup>3</sup>	Не визначають	130
17	Натрій (Na)	мг/дм <sup>3</sup>	200	200
18	Калій (K)	мг/дм <sup>3</sup>	Не визначають	20
<i>Органічні компоненти</i>				
19	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	відсутність
<b>IV Мікробіологічні показники якості питної води</b>				
20	Число бактерій в 1см <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 <sup>0</sup> С	КУО/см <sup>3</sup>	100	20
21	Число бактерій в 1см <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 22 <sup>0</sup> С	КУО/см <sup>3</sup>	Не визначають	20
22	Число бактерій групи кишкових паличок в 1дм <sup>3</sup> води, що досліджують (індекс БГКП)	КУО/дм <sup>3</sup>	3	відсутність
<b>VI Показники радіаційної безпеки питної води</b>				
23	Сумарна об'ємна активність α-випромінювачів	Бк/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1
24	Сумарна об'ємна активність β-випромінювачів	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	<
<b>VII Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води</b>				
20	Алюміній (Al)	мг/дм <sup>3</sup>	0,2(0,5)	відсутність
21	Нітрати (за NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	50	5
22	Нітрити (NO <sub>2</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,5(0,1)	0,02
23	Свинець (Pb)	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	відсутність
24	Хром загальний (Cr)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	відсутність
<i>Органічні</i>				
25	Пестициди (сума)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	відсутність

26	Синтетичні аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР)	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	відсутність
<i>Інтегральні показники</i>				
27	Окислюваність перманганатна	мгО/дм <sup>3</sup>	5	0,75
28	Загальний органічний вуглець	мгО/дм <sup>3</sup>	8	1,5

В табл. 4.4 наведено результати нормативів якості питної води для України, Росії, держав ЄС та вимоги ВОЗ.

Таблиця 4.4

**Нормативи якості питної води**

№	Назва показника	ДСанПіН 2.2.4-171-10 Україна, ДСТУ 7525:2014	СанПІН 2.1.4.1074- 01 Росія	ВОЗ	ЄС
<b>Органолептичні показники</b>					
1	Запах 20 °С і 60 °С, бали	2	2	-	2–3
2	Смак та присмак, бали	2	2	Приємні	2–3
3	Забарвленість, градуси	20(35)	20(35)	15	20
4	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	НОК 1(3,5)	ЕМФ 2,6(3,5)	2,0	1,0
<b>Фізико-хімічні показники</b>					
	рН, одиниць	6,5–8,5	6–9	-	6.5–9.5
6	Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0(10,0)	7,0(10)	-	-
7	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,2(1,0)	0,3(1)	0,3	0,2(0,005)
8	Марганець, мг/дм	0,05(0,5)	0,1(0,5)	0,1	0,05(0,02)

	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	1,0		1,0	(3,0)
10	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	1,0	5,0	3,0	(0,1–5,0)
11	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1000(1500)	1000(1500)	1000	1500
12	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	250(350)	350	250	-(25)
13	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	250(500)	500	250	250(25)
14	Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,3–0,5	0,6–1,0	-
15	Хлор залишковий зв'язаний, мг/дм <sup>3</sup>	1,2	0,8-1,2	-	-
16	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	-	-
17	Поверхнево-активні речовини аніонні, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,5	-	0,2
Санітарно-токсикологічні показники					
18	Алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	0,20(0,50)	0,5	0,2	0,2(0,5)
19	Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,003	0,005
20	Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,05	0,01	0,01
21	Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,25	0,07	-
22	Нітрати (по NO <sub>3</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	50,0	45	50	30(25)
23	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,5(0,1)	-	3,0	0,1
24	Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,001	0,01
25	Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	0,010	0,03	0,01	0,01
26	Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	0,7–1,5	-	1,5	1,5
27	Перманганатна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	5,0	5,0	-	-
28	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,1	0,02	0,02
29	Селен, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01

З уведенням у дію ДСанПіН 2.2.4-171, ДСТУ 7525-2014 підвищиться ефективність контролю за якістю питної води, що сприятиме поліпшенню господарсько-питного водопостачання і, відповідно, поліпшенню здоров'я населення нашої країни.

## РОЗДІЛ 5.

### ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

---

#### 5.1. Система водопостачання міста Чернівці

Основне водопостачання м. Чернівці здійснюється з річки Дністер – 80%. Вода відбирається береговим водозабором у с. Митків і подається по водогону Митків–Вікно на водопідготовку води у с. Вікні. Після водопідготовки насосною станцією 2-го підйому вода подається водогоном Вікно–Шубранець на насосну станцію третього підйому, а звідти – водогоном Шубранець-Чернівці по двох нитках трубопроводів на резервуари чистої води (РЧВ) «Попова». Довжина всього водогону складає 53 км. Додаткове водопостачання здійснюється з системи підземних водозаборів, облаштованих у заплаві річки Прут – водозабір «Рогізна» в комплексі з водозаборами «Ленківці-1» та «Очерет», водозабір «Біла» і водозабір «Магала» (Рис.5.1).

Вода із річки Дністер подається в район площі Соборної, проспекту, Південно-Кільцевої та на Гравітон, а центральна частина міста – це змішана вода – з водогону «Дністер-Чернівці» та вода з водонасосної станції «Біла». Ця вода має різні смакові якості та різний хімічний склад і, змішуючись, іноді може давати сильніший запах йоду у воді, яка потрапляє у центральну частину міста. З водозабору «Біла» до площі Соборної та по правій стороні до Чапаєва і в район Клокучки. Водозабір «Рогізна» подає воду в Садгору, але центральна частина Садгори та вулиця Хотинська забезпечується по гравітаційному водогону з річки Дністер. Водозабір «Магала» подає воду в район Калічанки, вул.Фастовської, вул. Московської Олімпіади.

Видобуті підземні води частково очищуються за допомогою штучної інфільтрації та аерації, але водопідготовка підземних вод не проводиться.

Система подачі і розподілу води складається з 419,146 км водопроводів, в т. ч.: водогони – 131,2 км, вуличні мережі – 215,946 км, внутрішньоквартальні та внутрідворові мережі – 72,0 км.

Резервуари різних типів для зберігання та накопичення води в кількості 14 шт., загальним об'ємом 97,3 тис. куб. м.

В табл. 5.1 наведено основні характеристики резервуарів чистої води.

Геометрична висота подачі води з р. Дністер на резервуар Попова складає приблизно 194 м.

Розподільча мережа міста не пристосована до значної різниці відміток землі. Хоча водоканал і оперує основними потоками води, розподіляючи їх між різними територіями, на яких розташовані споживачі води, але чіткого зонування мережі щодо тиску немає. На існуючій розподільчій мережі встановлена значна кількість засувок, які перекривають потоки від резервуарів «Попова», «Білої» та «Магали» і «Рогізної» та гравітаційного від «Шубранця». Але водночас у місті є окремі зони, де тиски перевищують не тільки оптимальні 35–40 м, але і нормативні 60 м.

Такі тиски спостерігаються в малоповерховій забудові вздовж водогонів Ø900 мм і Ø800 мм – від резервуарів «Попова», а також у забудові, і прилеглий до р. Прут та її притоки Клокучки з її притоками.

Таблиця 5.1

Основні характеристики резервуарів чистої води

№ з/п	Технологічний майданчик	Об'єм, м <sup>3</sup>	Кількість, ог.	Рік початку експлуатації	Позначки, м		% зносу	Примітки
					дна	верхнього рівня		
1	ВНС «Вікно»	3 000	2	1980	195,00	199,80	50	
2	ВНС «Шубранець»	20 000	2	1982	253,86	258,70	50	
3	РЧВ «Попова»	20 000	1	1982	320,50	325,30	55	
		10 000	2	1967	320,50	325,30	75	
		5 000	1	1967	308,00	312,80	70	
4	РЧВ «Чапаєва»	2 000	2	1971	275,50	279,00	70	неробочі
		1 000	1	1905	275,50	279,00	100	неробочі
5	ВНС «Рогізна»	300	1	1895	225,00	228,60	100	
6	ВНС «Магала-II»	500	1	1912	150,40	157,00	100	
7	ВНС «Магала-III»	500	1	1965	217,00	220,60	80	





Рис. 5.1. Схема водопостачання міста Чернівці



Рис. 5.2. Система водопостачання міста Чернівці



В мережі є райони, де тиски сягають 120–135 м. Така ситуація сприяє високій аварійності на мережі і значним втратам води.

Водопостачання кварталів багатоповерхової забудови здійснюється за допомогою підкачуючих насосних станцій (ПНС). Всього налічується 26 ПНС.

Водогін «Дністер-Чернівці» запроектований в 1971 році як районний водопровід для водопостачання м. Чернівців та прилеглих населених пунктів, розташованих вздовж його траси. На цей час із водогону «Дністер-Чернівці» отримують води м. Заставна, с. Вікно та с. Погорілівка Заставнівського району.

У Чернівецькому національному університеті у травні-червні 2001 року на географічному факультеті було організовано кафедру гідроекології, водопостачання та водовідведення. Вона, крім гідроекологів, випускала спеціалістів з водопостачання та водовідведення. Кафедру очолював професор Кирилюк Мирослав Іванович, а з 1 вересня 2003 року – доцент Ющенко Юрій Сергійович. У 2005 році ним опублікована монографія «Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел» та захищена дисертація на здобуття ступеня доктора географічних наук «Геогідроморфологічні закономірності само формування русел у різних природних умовах». У 2007 році йому присвоєно вчене звання професора. Під керівництвом Ю.С. Ющенка виконувались кафедральні наукові теми, що стосуються гідрологічного та гідроекологічного обґрунтування сталого розвитку річкових басейнів та річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття. На основі цих досліджень у 2017 році видано колективну монографію «Гідроекологічне обґрунтування безпечного та збалансованого розвитку річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття».



Рис. 5.3. Група студентів спеціальності «Гідротехніка» з ЧНУ на екскурсії

Кафедрою випущено більше 150 фахівців у галузі «Водопостачання та водовідведення», багато з яких працюють на чернівецькому водоканалі та інших підприємствах в Україні.

## 5.2. Водопостачання міста Чернівці з річки Дністер

### 5.2.1. Береговий водозабір Митків

Водозабір води із річки Дністер здійснюється в районі с. Митків Заставнянського району береговим водозбором Митків (рис.5.4).



Водозабір „Митків” знаходиться в середній частині Дністра в селі Митків.

Береговий водозабір являє собою комплекс споруд для відбору води з відкритого джерела та її подачу на очисні споруди. Збудований у 1981 році.

Рис. 5.4. Береговий водозабір «Митків»

На рис. 5.5 наведено вигляд річки Дністер із водозбору «Митків». Забір води з річки Дністер здійснюється за допомогою касетного оголовка, звідки вода по двох самопливних водопроводах  $\varnothing$  1400 мм надходить у приймальне відділення споруди насосної станції першого підйому.



Рис. 5.5. Вигляд на річку Дністер на водозборі «Митків»

Водозабір призначений для подачі води в місто Чернівці з можливим населенням до 1 млн. чоловік. Проектна продуктивність – 150000 м<sup>3</sup>/добу.

Водозабір «Митків» складається з двох оголовків з фільтрами, двох самопливних



Рис. 5.6. Поворотні сітки фільтри

сталевих трубопроводів  $\varnothing$  1400 мм та збирного колодязя круглої форми з двох частин: камери для двох поворотних фільтрів-сіток (рис. 5.6) і водопровідної насосної станції I підйому (ВНС I) (рис. 5.7).

Діаметр збирного колодязя 24 метри, а глибина 21,9 метра.

На ВНС I встановлено 5 насосів: Д4000-95 ( $Q=3500$  м<sup>3</sup>/год,  $H=90$  м) з електродвигуном 1250 кВт; Д4000-95 ( $Q=2800$  м<sup>3</sup>/год,  $H=90$  м) з електродвигуном 1250 кВт; Д2000-100 ( $Q=1350$  м<sup>3</sup>/год,  $H=100$  м) з електродвигуном 800 кВт; Д4000-95 ( $Q=2750$  м<sup>3</sup>/год,  $H=90$  м) з електродвигуном 1250 кВт; Д2000-100 ( $Q=1350$  м<sup>3</sup>/год,  $H=100$  м) з електродвигуном 800 кВт.

Насосна станція працює одним насосом рівномірно протягом доби, продуктивністю 3500 м<sup>3</sup>/год при тиску 80 метрів водного стовпа.

Під час будівництва насосної станції була передбачена система гасіння гідроудару на вихідній трубі. На сьогодні в системі встановлено «запобіжний клапан». Щоб уникнути гідравлічних ударів, один насос працює постійно.



Рис. 5.7. Насоси на водозабір «Митків»

Вода добувається протягом 24 годин на добу і підраховується за продуктивністю насосів.



Високовольтне(6 кВ) електрообладнання знаходиться в доброму стані. Керування роботою берегової насосної станції наведено на рис. 5.8.



Рис. 5.8. Щит керування роботою водозабору «Митків»

Вода від водозабору «Митків» по одній із двох ниток водогону Ø1200 мм довжиною 6,7 км подається на водоочисні споруди «Вікно».

Аналіз якості сирової води вказує на те, що її можна використовувати як питну воду після очищення. Загалом дністровська вода відповідає стандартам постачання питної води, особливо з точки зору хімічних параметрів. Проте, за фактом ця вода

може використовуватися для пиття й інших господарчих потреб тільки після багатоступінчастого процесу очищення, що складається з осаджування, коагуляції, фільтрації і дезінфекції.

### **5.2.2. Очисна станція для підготовки води «Вікно»**

Існуюча водопровідна станція Дністровського водогону міста Чернівці розміщена в безпосередній близькості від села Вікно Заставнівського району Чернівецької області. На її території розміщені споруди першої черги водопостачання і є території для розміщення споруд для другої черги.

Очисна станція для підготовки води «Вікно» введена в експлуатацію в 1982 році.

Проектна продуктивність споруд складає 100 000 м<sup>3</sup>/добу, але наразі вони працюють з навантаженням 50 000 – 60 000 м<sup>3</sup>/добу, що, очевидно, відповідає попиту. У березні 2010 р. на вході на ВОС "Вікно" був встановлений витратомір.

Водоочисні споруди складаються з таких об'єктів: камери флокуляції / реагування, 8-ми горизонтальних басейнів-

відстійників, 5-ти піщаних фільтрів швидкого фільтрування, 2-ох резервуарів чистої води, установки дозування коагуляту, установки хлорування, системи рециркуляції/повторного використання промивної води (не експлуатується), обладнання для послаблення гідравлічного удару.

Загальна схема очистки води з річки Дністер наведена на рис. 5.9.

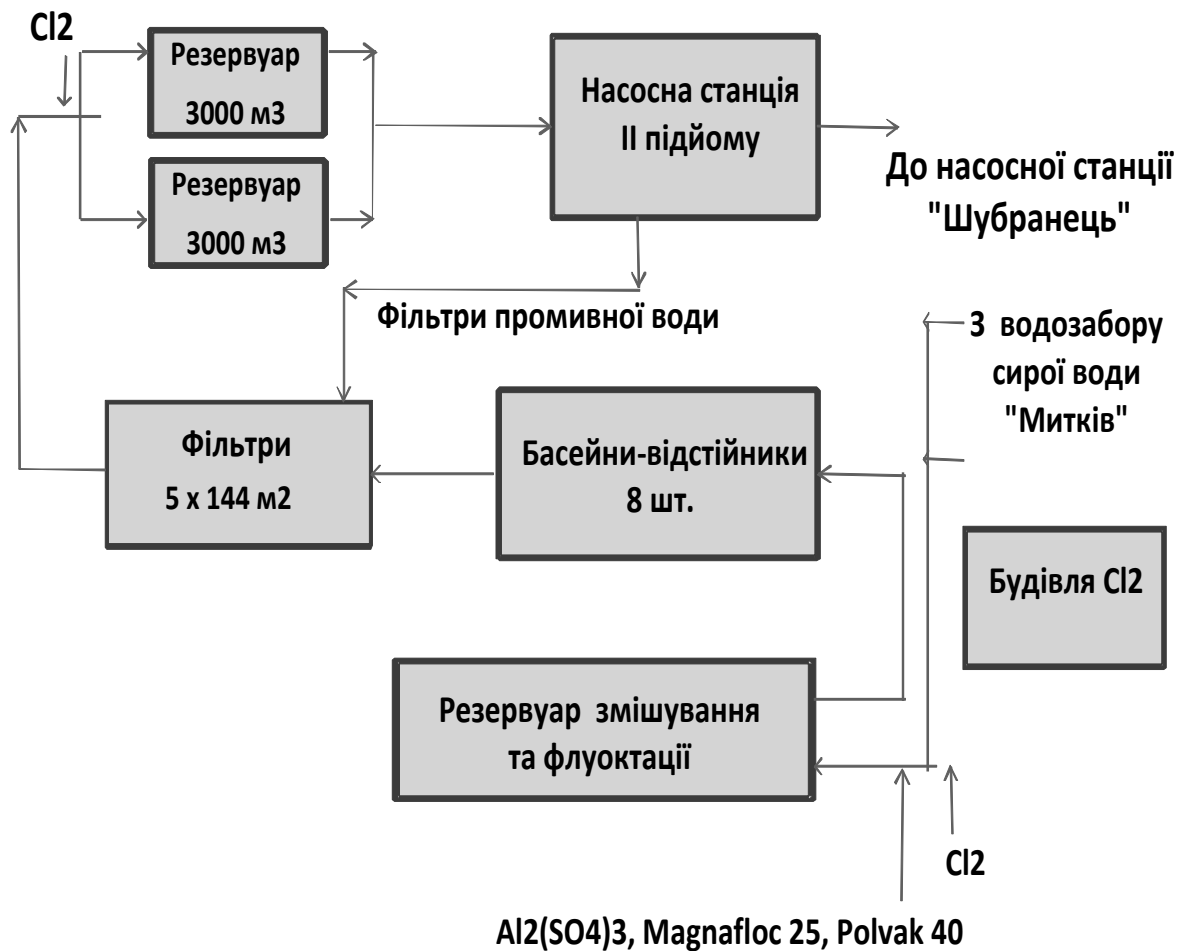


Рис. 5.9. Загальна схема очистки води річки Дністер «Вікно»

Сира вода з річки Дністер при попаданні на водоочисні споруди «Вікно» спочатку піддається хлоруванню для знезараження.

Засоби хлорування включають у себе засоби зберігання, дозування та невідкладного реагування.



Рис. 5.10. Екскурсія студентів ЧНУ на водоочисні споруди та будівля складу хлорування

На складі хлорування містяться порожні і повні 800-кілограмові бочки хлору, що пересуваються краном (рис. 5.11).

Для контролю за кількістю хлору бочка встановлена на вагах, а інші зберігаються про запас (рис. 5.12 та рис. 5.13).

Випарна хлору побудована за типовим проектом 901-3-870 продук-

тивністю 30 кг/хлору в годину.

Хлор дозується з використанням вакуумних хлораторів виробництва "Wallace & Tiernan" (2 x 1000 г/год і 1 x 500 г/год). Система включає в себе як первинне, так і вторинне хлорування (рис. 5.14).

Склад хлорування захищений системою розприскувачів води. У випадку аварійної ситуації вони створюють стіну води, що утримує випари хлору. Всередині складу є резервуар і яма з каустичною содою, куди можна кинути бочку, що пропускає хлор для нейтралізації хлору. Попереднє хлорування в подальшому поліпшує очистку сирі води.

Потім відбувається дозування хімреагентів до сирі води.



Рис. 5.11. Склад хлорування з бочками хлору і краном



Реагентне господарство запроєктовано для станції потужністю

до 300 тис. м<sup>3</sup>/доба для п'яти реагентів (коагулянту, флокулянтів, активованого вугілля, вапна, фтору) і поєднує в собі лабораторію, приміщення для адміністрації, диспетчерську.

Дозування сульфату алюмінію ((Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) проводиться з допомогою спіральних дозувальних насосів марки «Seerex» (рис. 5.15).



Рис. 5.12. Бочка хлору на вазі

Magnafloc LT25 – це аніонний поліелектроліт, що іноді використовується для коагуляції в період високої каламутності. Розчин готується в дозуючому пристрої німецького виробництва.

Рідкий Polvak 40 (хлоргидроокис алюмінію) – це коагулянт, що переважно використовується на водочисних спорудах. Дозування проводиться з використанням поршневих діафрагмових насосів (рис. 5.16).



Рис. 5.13. Випаровувач на складі хлору

У подальшому вода спочатку надходить до горизонтальної камери флокуляції / реагування, що складається з п'яти паралельних вузьких коридорів, на яких уприскуються та перемішуються флокулятори. Камера флокуляції / реагування має 60 метрів завдовжки та 10 метрів



Рис. 5.14. Система первинного і вторинного хлорування з лічильниками



Рис. 5.15. Ємність для сульфату алюмінію



Рис. 5.16. Насоси для дозування Polvak 40



Рис. 5.17. Горизонтальні камери флокуляції

завширшки, її загальний об'єм – 2 000 м<sup>3</sup>. Вода знаходиться в камері близько 30 хвилин.

Дози коагулянту визначаються лабораторією відповідно до каламутності сирової води.

Далі вода з хімреактивами направляється на 8 камер відстоювання (відстійники), що являють собою перекинуті піраміди із кутом нахилу 45° для видалення мулу з об'ємом близько 4 000 м<sup>3</sup> (рис. 5.18). На дні відстійників розміщені клапани для видалення мулу. Для видалення мулу щотижня рівень води у відстійній камері піднімається шляхом зменшення витрати на фільтри. Вода витримується у відстійниках близько 1 години. Відібраний мул спускається в річку Дністер вище водозабору.

Далі відстоювана вода від мулу подається на 5 піщаних фільтрів швидкого фільтрування із загальною площею 720 м<sup>2</sup>.

Кожний фільтр поділений на дві камери з площею поверхні 144 м<sup>2</sup>.

Рівень фільтрації складає 4–5 м/год/м<sup>2</sup>.

Для поліпшення роботи фільтрів відбувається їх про-



мивання 1 раз на добу протягом 15–20 хвилин. Відбувається промивання одного фільтра, коли 4 працюють.



Рис. 5.18. Вода у відстійниках

Для фільтрації використовують кварцовий пісок розміром 0,8–2,0 мм і загальною висотою 1,4 метра.

Загальний обсяг промивної води, що використовується, оцінюється на рівні 9 000–12900 м<sup>3</sup>/добу. Промивний насос має продуктивність 6000 м<sup>3</sup>/год.

Збір відфільтрованої води відбувається через відгалуження збоку фільтра.

Вода після промивання фільтрів виводиться до Дністра. Скид відбувається за 6 кілометрів вище

від водозабору. Рециркуляція промивної води з фільтра не проводиться.

Каламутність фільтрованої води не перевищує 1,5 мг/дм<sup>3</sup>. В подальшому фільтрована вода хлорується і подається до резервуарів чистої води.

На території функціонують 2 наземних резервуари чистої води місткістю 3 000 м<sup>3</sup>, де рівень резервуара контролюється з центрального диспетчерського пункту. Щоб уникнути випорожнення резервуарів, витрата води до водопровідної насосної станції «Шубранець» зменшується під час промивання фільтрів.

У табл. 5.2 показані параметри якості води, очищеної на станції водочистки «Вікно».

Контроль якості води проводиться акредитованою лабораторією, яка розміщена в адмінспорудах підприємства. Постійний контроль проводиться за 32 хімічними і мікробіологічними показниками якості. Вміст важких металів контролюється Науково-дослідним інститутом медико-екологічних проблем.

Якість питної води повинна відповідати українському державному стандарту ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», а також 98/83/ЕС та ДСТУ 7525:2014.

Таблиця 5.2.

## Якість очищеної поверхневої води

Параметр	Одиниця виміру	Влітку			Взимку		
		Мін.	Сер.	Макс.	Мін.	Сер.	Макс.
Колір	мг/л	0	10	20	0	5	10
Мутність	од.	0,05	0,9	158	0,05	0,62	1,5
Загалом залізо	Fe мг/л	0,25	0,31	0,37	0,1	0,13	0,16
pH		7,2	7,35	7,45	7,2	7,35	7,5
XПК	мг О/л						
Аміак	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг/л	0	0	0,01	0	0	0,01
Нітрати	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг/л	03.Бер	4	4,6	6,2	6,2	8,8

Питна вода зі станції водоочистки «Вікно» насосною станцією другого підйому «Вікно» (ВНС II) (рис. 5.20) подається до резервуарів чистої води у с. Шубранець.



Рис. 5.20 Насосна станція «Вікно» II підйому

Насосне обладнання включає 3 од. 1 000 м<sup>3</sup> x 180 мВС, 6 кВ та 2 од. 3 000 м<sup>3</sup> x 197 мВС, 6 кВ. Насос промивної води, 6 000 м<sup>3</sup>/год.

Кількість робочих насосів залежить від витрати на ВНС «Шубранець» і рівня в резервуарах ВНС «Шубранець». Тиск на виході утримується на рівні 126 мВС, що досягається дроселюванням засувки.

Вода після ВНС «Шубранець» подається на резервуари чистої води Попова.

РЧВ «Попова» розміщені на вул. Попова в районі Клокучки. На території розташовані 3 резервуари чистої води для зберігання і подачі в місто.

Дані щодо резервуарів наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Дані по РЧВ «Попова»

Площадка	Ємність резервуарів, м <sup>3</sup>	Кількість резервуарів	Рівні	
			max	min
Резервуари «Попова»	20000/10000/5000	1/2/1	4.8	1.5

У районі РЧВ є рукотворний струмок, який тече вул. Заболотівською. Він – серйозна небезпека для цілого мікрорайону, адже чимало будинків через це опинилися в зоні зсуву. Дерева ростуть під кутом 45<sup>0</sup>, а у садах і на городах часто пахне хлором, появились кілька ставів, яких 30–40 років тому не було. Це може бути пов'язане з неправильним розрахунком діаметра колектора аварійного скиду, що знаходиться по вул. Попова.

### 5.2.3. Водогін «Дністер-Чернівці»

За даними водоканалу магістральні водогони (Ø понад 800 мм) становлять 130 км. Водогін зі с. Митків (р. Дністер) до резервуарів „Попова” має довжину 53 км.

Водогін «Дністер–Чернівці» є основним транспортером води у м. Чернівці і забезпечує подачу 80% добової потреби міста у воді. Збудований близько 40 років тому, водогін розраховувався на значно більшу продуктивність, ніж тепер, бо в зв'язку з розвалом економіки промисловість не потребує значної кількості води, а це пов'язано із заповненням труб великих діаметрів, транспортуванням зайвих обсягів води і відповідно значним енергоспоживанням.

Водогін «Митків–Вікно» довжиною 6,7 км із сталевих труб діаметром 1200 мм. Термін експлуатації – більше 30 років. Трубопровід має значні внутрішні відкладення, а тому коефіцієнт шорсткості прийнятий – 2 мм.

Таблиця 5.4

## Водогони

Напрямок	Довжина, м	Діаметр, мм	Кількість труб	Матеріал
Митків– Вікно	6700	1200	1	сталь
Вікно– Шубранець	6730	1400	1	сталь
	9880	1200		сталь
	9990	1000		залізобетон
Шубранець–Попова	8300	1000	1	сталь
	3500	900		
	8880	1000	1	
	2920	900		
Шубранець-радіозавод – гравітаційний	9530	800	1	залізобетон
Резервуари Попова – місто	4120	1000	1	сталь, залізобетон., чавун
	6260	800	1	сталь

Водогін «Вікно – Шубранець» загальною довжиною 26,6 км, діаметром 1400, 1200 мм (сталь) і діаметром 1000 мм (залізобетон) експлуатується також більше 30 років. Трубопровід має значні внутрішні відкладення.

По трасі водогону є найвища точка, через яку у водогоні утворюється сифон, який може впливати на рівень водопостачання м. Заставна.

Від ВНС «Шубранець» з РЧВ (2 по 20000 м<sup>3</sup>) відходить гравітаційний водогін із залізобетонних труб діаметром 800 мм і довжиною 9,53 км, який подає воду в Садгірський район м. Чернівці, створюючи там тиск 75 м.

В місто з насосної станції «Шубранець» вода транспортується двома стальними водогонами діаметрами 1000, 900 мм і довжиною 11,8 км (кожен) на площадку РЧВ «Попова». Водогони експлуатуються більше 30-ти років, мають значні внутрішні відкладення.

Втрата по водогону складає приблизно 6,6 тис. м<sup>3</sup>/добу води.

Напірні резервуари Попова є останнім об'єктом перед розподільчою мережею міста. З них відходить три трубопроводи: перший – діаметром 1000 мм, другий – діаметром 800 мм і третій – діаметром 500 мм.



Водогоном місто отримує воду останніх 45 років, а термін його експлуатації 20 років. У зв'язку із цим часто трапляються аварії. Водночас кажуть про відсутність коштів для його заміни. Хоча заплановано кредит від німецького уряду в розмірі 2-х млн євро.



Рис. 5.21. Ремонт водогону



Рис. 5.22. Прорив водогону



Рис. 5.23. Наварювання металевих пластин на водогін

Чернівецький водоканал має по одному значному прориву на вказаних вище ділянках кожні 2–3 роки.

Велика довжина водогону, непрацюючі засувки для зниження гідравлічного удару, перепади рівнів призводять до гідравлічного удару при зупинці насосів і до його пошкоджень. Одинадцятикілометровий водогін від ВНС «Шубранець» до резервуарів «Попова» має втрати до 5 000 м<sup>3</sup>/добу. Особливо секція довжиною 1,5 км перед перетином р. Прут перебуває в особливо поганому стані.

За річкою Прут до РЧВ Порпова дві сталеві труби (Ø900 і Ø1000 мм) довжиною приблизно 550 м розміщені на опорах і знаходяться в дуже поганому стані через осідання основи внаслідок значних і безперервних зсувів, а також значної корозії – дірки ремонтують шляхом наварювання маленьких сталевих пластин на трубу (рис. 5.23).

Тут також часто трапляються аварії на водогоні.

Проте великі витoki також спостерігаються й зі сталевих труб після цієї частини ділянки, де труби проходять під землею. Витoki можна спостерігати дуже часто, навіть після ремонту, через значну корозію сталевих труб.



Рис. 5.24. Витoki у районах, де труби проходять під землею після труб на опорах

#### 5.2.4. Водорозподільча мережа

Згідно з даними Чернівецького водоканалу, розподільча мережа становить 276 км, із них діаметром більше 100 мм – 59% труб віком менше 30 років, 20% – 31– 50 років, а 21% – 51–70 років.

Існують під'єднання, зроблені зі свинцю, яким більш ніж 120 років, у старій частині міста. Вони потребують термінової заміни.

Місцеположення та стан цілого ряду засувок невідомі, оскільки вони дуже старі – особливо в старій частині міста.

У табл. 5.5 наведено дані труб щодо діаметра, матеріалу та довжини.

Таблиця 5.5

Довжина мережі за матеріалами, км

Діаметр [ мм ]	Сталь	Чавун	PE	Бетон (залізобетон)	Разом км
100	55,94	49,21	9,7		<b>114,85</b>
150	22,2	38,6	3,28		<b>64,08</b>
200	15,6	12,9			<b>28,5</b>
250	0,8		1,88		<b>2,68</b>
300	1,4	11,7			<b>13,1</b>
350		8,3			<b>8,3</b>
400		15,1	2,59		<b>17,69</b>
500	18,3				<b>18,3</b>
600				8,6	<b>8,6</b>
800	6,5			11,6	<b>18,1</b>
900	11,7				<b>11,7</b>
1000	14,8			42,1	<b>56,9</b>
1200	28,6				<b>28,6</b>
1400	14,5				<b>14,5</b>
<b>Разом</b>	<b>190,34</b>	<b>135,81</b>	<b>17,45</b>	<b>62,3</b>	<b>405,9</b>
<b>У %</b>	<b>47</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>100</b>



Аварії та витoki в мережі реєструються диспетчером і передаються бригадам для їх ремонту, який здійснюють три технічні бригади. Ремонт проводиться з використанням ремонтних затисків, зварювання, вставляння сталевих або дерев'яних кілків.

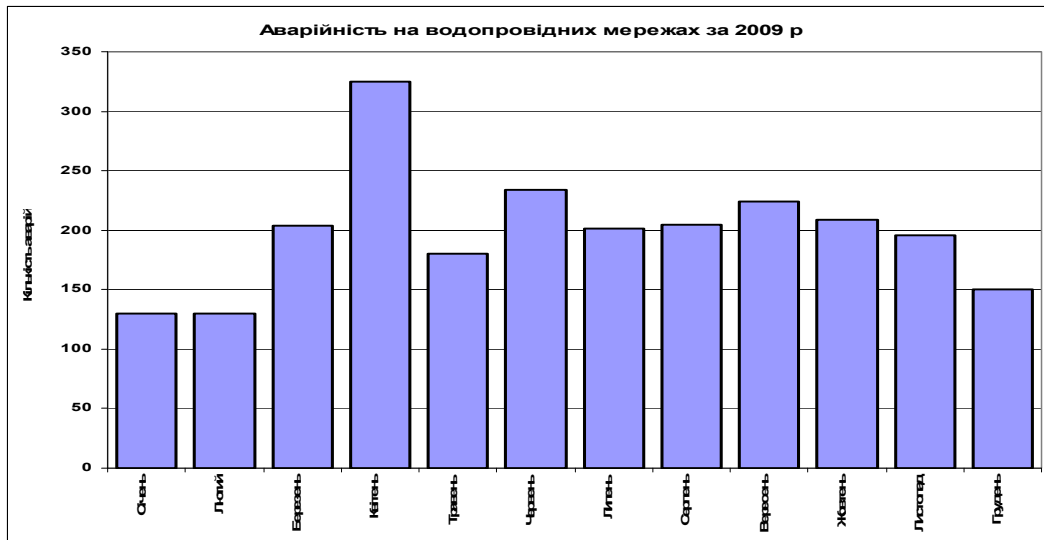


Рис. 5.22. Кількість аварій за 2009 рік

На рис. 5.25, за даними Чернівецького водоканалу, наведено аварії за вересень 2017 року, а на рис. 5.26 – за березень 2018 року, де спостерігається їх значне зменшення.

Найгірші труби водогону – у центрі міста. Майже 30 відсотків водогінної мережі Чернівців повністю зношена. Найвища точка водопостачання – вулиця Чапаєва, там і на прилеглих вулицях часто бувають аварійні ситуації.

Під час будівництва спальних районів – на вулицях Руській, Південно-Кільцевій тощо – використовували сталеві труби. Термін їхньої експлуатації 30 років, а вони лежать у землі 70. Термін експлуатації чавунних труб – до ста років. А у старій частині міста труби лежать уже 131 рік – від часу створення водоканалу. Частина вже замінена, бо вони повністю розвалилися, а скільки витримують інші – не відомо.

Частіше аварії трапляються взимку, бо відбувається зміна погодних умов, зсуви ґрунту. Особливо негативно це впливає на чавунні труби, наявні у центрі міста.

Новий водогін на вулицях Сагайдачного, Каспрука, Шкільній, Богдана Хмельницького.

Звичайно, за наявності коштів, Чернівецький водоканал змінює зношену частину мереж.

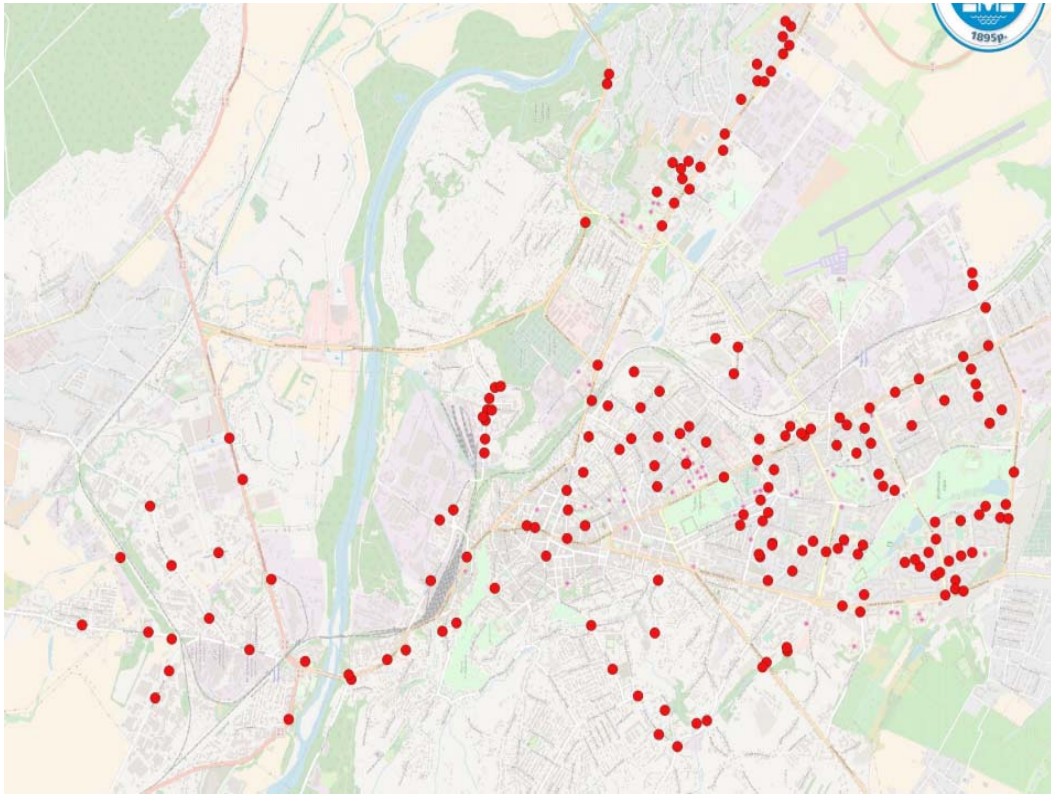


Рис.5.25. Аварії у вересні 2017року

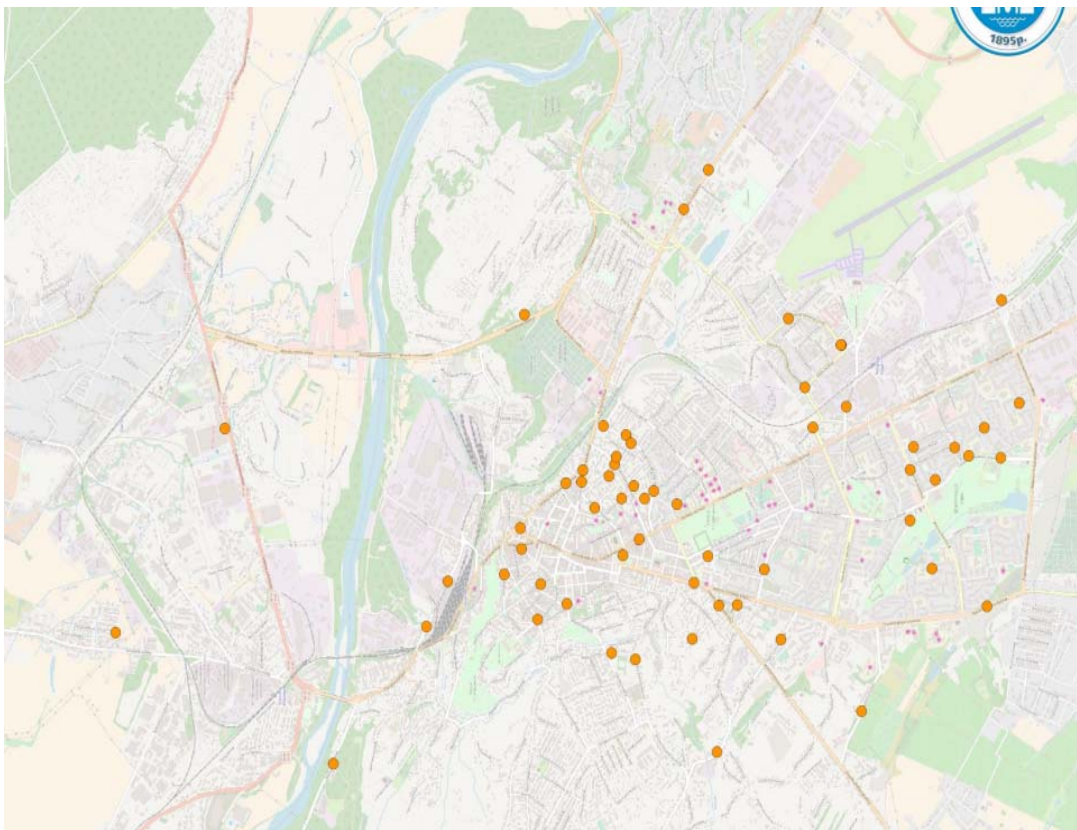


Рис. 5.26. Аварії у березні 2018 року

## 5.3. Водопостачання міста Чернівці

### з підземних джерел

Крім дністровської води, Чернівецький водоканал для питних цілей використовує підземні води, які значно чистіші, ніж поверхневі. Зокрема, у підземних водах немає завислих речовин, на вилучення яких було затрачено так багато зусиль у випадку з дністровською водою. Тому технологічний процес водопідготовки у даному випадку значно простіший.

Забір підземних вод та інфільтрація підземних вод з р. Прут проводиться в трьох місцях в м. Чернівці, а саме на водозаборах Рогізна, Магала та Біла.

Водозабір Біла розміщений вгору по річці від м. Чернівці на заплавної терасі правого берега р. Прут, складений піщано-гравійно-галечними відкладами потужністю 4,6–7,0 м (рис. 5.27, 5.28).

Водозабір збудований в 1966 р. і складається із двох сифонних ліній, що об'єднують 24 експлуатаційні свердловини глибиною 4,5–10 м і розміщені двома лінійними рядами вздовж правого берега р. Прут і двома галереями довжиною 20–70 м, діаметром 500–1200 мм. Середньодобовий водовідбір по водозабору після вводу його в експлуатацію складає 8–9,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

В 1968 році для збільшення і стабілізації водовідбору на водозаборі почалось спорудження установки штучного поповнення підземних вод, яка початково складалась із двох басейнів розмірами 80 x 40 м і 50 x 60 м, глибиною 3,0–4,0 м. Надалі вздовж лінійного ряду свердловин, на віддалі 12–15 м, була побудована траншея довжиною 800 м, шириною 10–15 м, глибиною 1–2 м.

Вода в інфільтраційні споруди подається насосною станцією, розміщеною на березі р.Прут (рис. 5.27). Середньодобова подача води на інфільтрацію складає 14–15 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Система складається з таких складових: насосна станція водозабору, ряди відстійників, 2 збірні галереї, насосна станція II підйому, хлораторна.

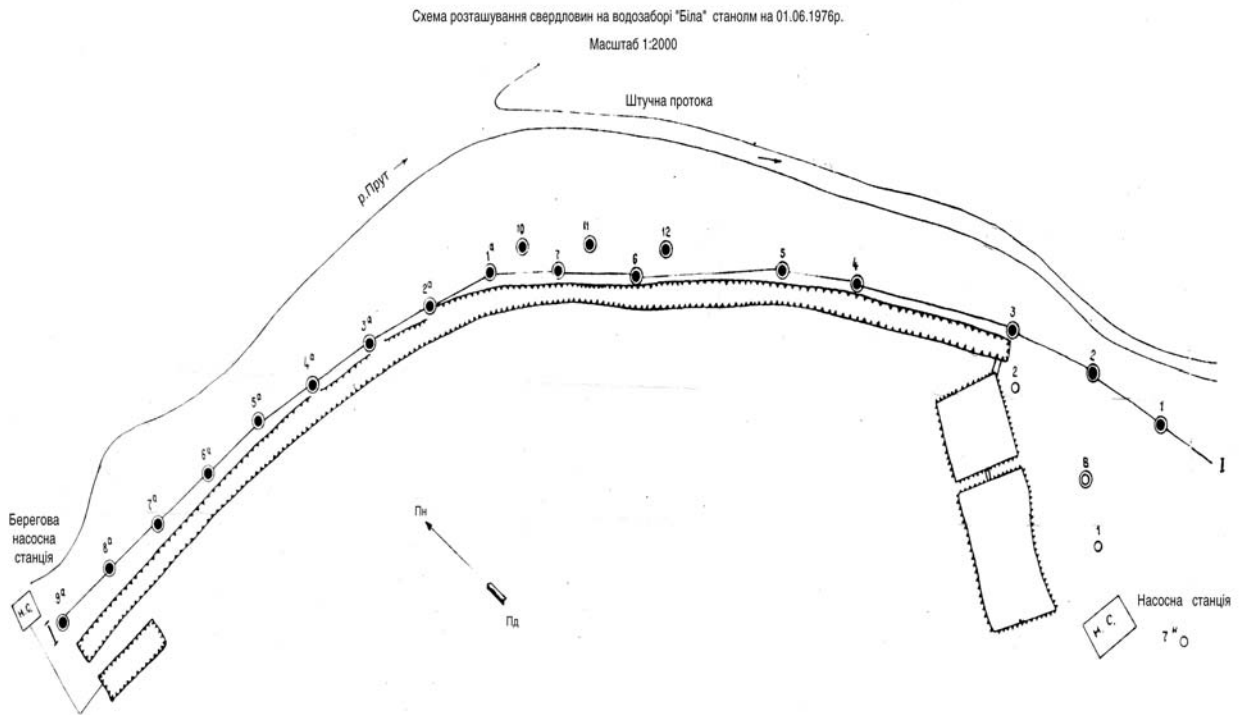


Рис. 5.27. Схема розташування свердловин на водозаборі Біла в 1976 р.

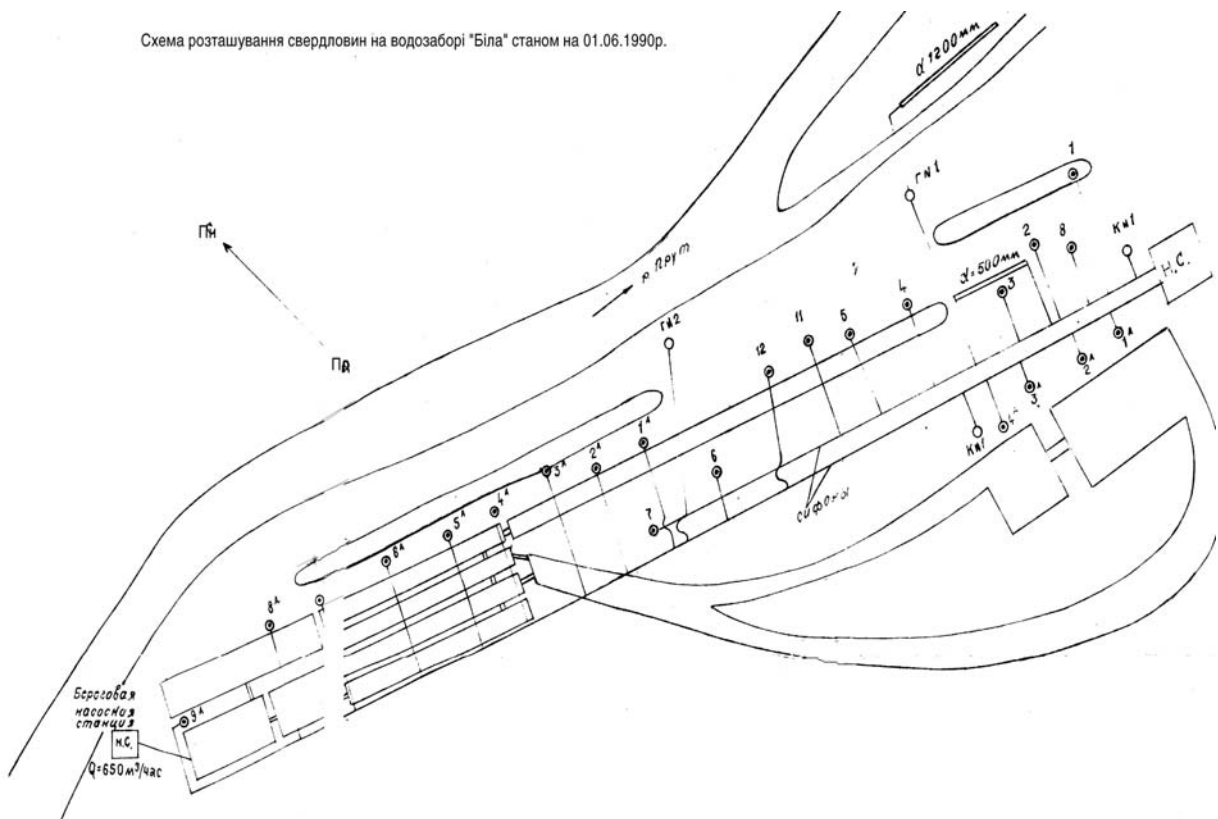


Рис. 5.28. Схема розташування свердловин на водозаборі Біла в 1990 р.





Рис. 5.29. Насосна станція Біла I підйому



Рис. 5.30. Басейн-відстійник



Рис. 5.31. Насосна станція «Біла» II підйому

Насосна станція водозабору закачує річкову воду ( $2000 \text{ м}^3/\text{год} \times 20 \text{ мВС}$ ) до відстійників, поєднаних у ряди. При зниженні прозорості води в річці до 7 см проводиться коагуляція вихідної води з доведенням прозорості не менше 18 см. Уведення коагулянта (сірчаноокислого алюмінію) здійснюється в кінцевій точці напірного трубопроводу берегової насосної станції. Відстій вихідної води після коагуляції проходить в басейнах-відстійниках по шляху руху води від точки вводу коагулянта. Чистка басейнів проводиться механічним способом один раз в два–три роки. Потужність глинистих відкладів складає 30–40 см. Створення системи штучного поповнення дозволило збільшити продуктивність водозабору «Біла» до 15–17,5 тис.  $\text{м}^3/\text{добу}$ . Середня доза складає близько  $2 \text{ г}/\text{м}^3$ .

Поповнення проводиться з басейнів-відстійників і п'яти інфільтраційних резервуарів штучного поповнення підтемних вод. Основні басейни-відстійники (5 од.) щороку очищуються від осаду. Очищення проводиться механічно.

Водозабірні галереї розташовані на глибині до 5 метрів під шаром гравію і піску. Перша галерея являє собою центральну збірну трубу  $\text{Ø}600 \text{ мм}$  з боковими відгалуженнями  $\text{Ø}100 \text{ мм}$  з

перфорованих труб, а друга галерея –перфорована труба діаметром Ø1000 мм. Вода забирається з обох сторін кожної галереї за допомогою сифонної системи, підведеної до ВНС II.

Обидві галереї обладнані глибинними насосами (60 м<sup>3</sup>/год x 20 мВС). Ці насоси використовуються, щоб запусити сифон. Коли система введена в експлуатацію, насоси зупиняють і вода тече самопливом.

Вода хлорується на ВНС II і закачується за допомогою 1 насоса продуктивністю 400 м<sup>3</sup>/год x 160 мВС, безпосередньо до міської мережі.

Глибинна насосна станція постачає воду в міську мережу.

На станції «Біла» немає резервуара чистої води. Вода, що надходить до мережі, відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10, а також вимогам ЄС для питної води.

Впливу відбору підземних вод на навколишнє середовище не зафіксовано. В районі розміщення інфільтраційних споруд спостерігаються заболочені ділянки. Просадки території в межах депресійної лійки водозабору немає. Площа водозабору складає 18,5 га. Існуючі штучні озера відіграють важливу роль у підживленні водоносного горизонту, дебіт якого знизився з певних причин.

В процесі експлуатації кар'єрних ділянок на всьому відрізку передгірських русел Прута (Делятин – Новоселиця та нижче) та Черемошу забір руслового та заплавного алювію привів до інтенсивного розвитку по-перше вертикальної, а далі й планової ерозії, що майже знищило балансову результуючу поповнення запасів верховодки верхнього ярусу, та значно виснажив водоносні ємності другого підґрунтового шару. Очікуваний зв'язок вимірів поверхневого рівня та витрати води продовжує зміщуватися вправо та вже пониження дна сягає 3 м та більше.

Об'єм води, яка подається в Чернівці зі станції водозабору «Біла» становить, за різними джерелами 7–10 тис. м<sup>3</sup> води за добу.

Водозабір «Магала» розміщений за 1,5 км південно-східніше м. Чернівці, на першій надзаплавній терасі лівого берега р. Прут. Покривні відклади ділянки розміщення водозабору потужністю 1,0–2,5 мм представлені алювіальними супісями, суглинками і дрібнозернистими пісками.

Водозабір «Магала» збудований в 1912 році. Це водозабір вакуумного сифонного типу. Згідно з наданими даними, потенційна продуктивність водозабору становить 8 000 – 9 000 м<sup>3</sup>/добу.

Нині з 182 свердловин глибиною 10 м тільки 37 свердловин і 3 трубчасті колодязі знаходяться в експлуатації. Свердловини розміщені на відстані від 21 до 25 м та обладнані сітчастими фільтрами. Для їх підживлення експлуатуються 9 інфільтраційних басейнів штучного поповнення підземних вод. Довжина цих басейнів 100–150 м, а глибина складає 3,0–3.5 м. Для закачування води в басейни з річки Прут служить берегова насосна станція I підйому.

Водозабірні свердловини представляють два блоки. Перший блок – 18 свердловин і 3 трубчасті колодязі, а другий (великий сифон) – 21 свердловина. Свердловини великого сифона сполучені сифонним водогоном. Вода по сифонному водогону надходить до насосної станції I підйому, розташованого біля четвертого інфільтраційного басейну. Загальна довжина трубопроводу сифона 2 490 м.

Для зберігання води використовуються 2-а РЧВ по 500 м<sup>3</sup> кожен. Перший розташований на площадці насосної станції II підйому, другий – на площадці насосної станції III підйому.



Рис. 5.32. Басейн-відстійник на водозаборі «Магала»



Рис. 5.33. Насосна станція «Магала» II підйому

Для вимірювання витрат води використовується витратомір «Акустрон» УРЗ-В (400).

Для подачі води в міську мережу з насосної станції «Магала» використовуються три насосних підйоми.

На рис. 5.33 наведено насосну станцію «Магала» II підйому, а на рис. 5.34 – насосну станцію третього підйому.

Хлорування води відбувається на площадці насосної станції II підйому.

Якість води, що подається до мережі, відповідає ДСанПіН 2.2.4–171–10, а також вимогам ЄС для питної води.

Водоканал має сертифіковану лабораторію, яка контролює якість питної води.





Рис. 5.34. Насосна станція «Магала»  
III підйому

Водозабір «Рогізна» розташований на південно-західній околиці м. Чернівці, на другій заплаві лівому берегу р. Прут, в 3 км від русла, в долині р. Шубранець (рис. 5.35). До водозабору Рогізна входять водозабори Ленківці та Очерет.

Ширина тераси досягає 2,5–3,5 км і складена комплексом алювіальних відкладів потужністю 8,7–11,5 м.

Верхня частина розрізу представлена суглинками і глинами потужністю від 2 до 6 м. Водовмісні породи – гравійно-галечникові відклади з піщаним заповнювачем різного ступеня глинистості, потужність яких змінюється від 1,8 до 9 м. Нижче залягають водотривкі глини неогенового віку.

Схема розташування водозаборів

Масштаб 1:25000

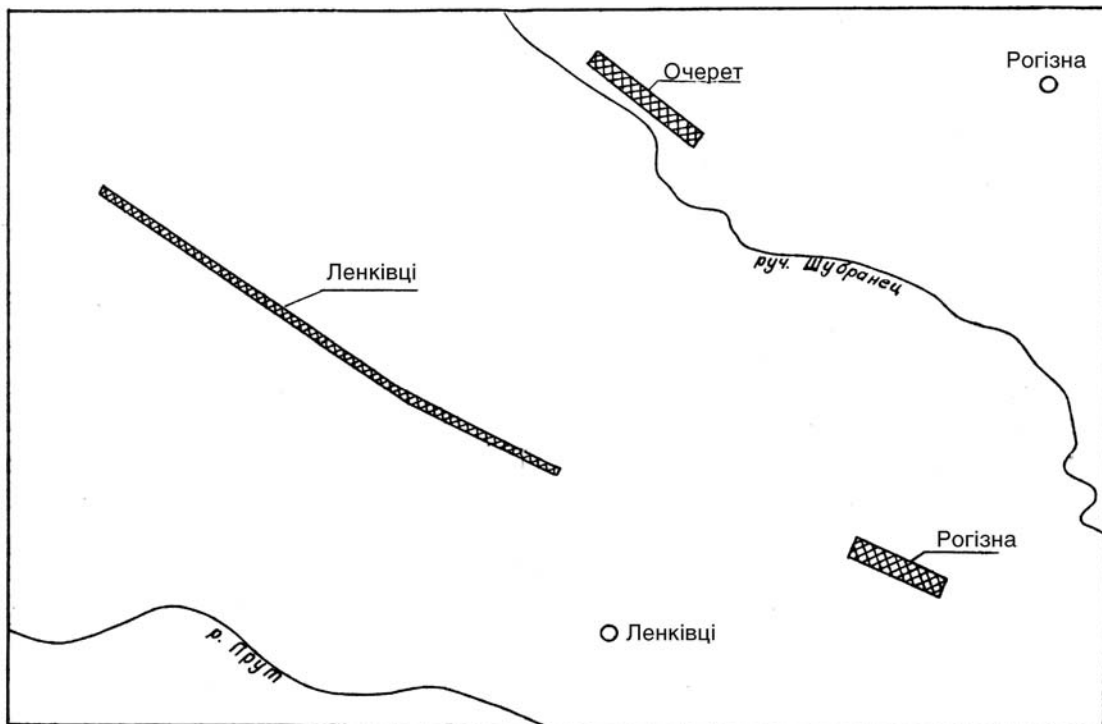


Рис. 5.35. Схема розташування водозаборів Рогізна, Ленківці, Очерет

Система водопостачання «Рогізна» забезпечується водою частково через інфільтрацію з русла р. Прут та зі свердловин.



Водозабір збудований в 1895 році і складається з дев'яти шахтних колодязів діаметром від 1,0 до 3,0 м (два колодязі діаметром 3,0 м, шість колодязів діаметром 1,0 м) і десяти свердловин. Розташований поряд із насосною станцією колодязь діаметром 3,0 м є одночасно і водозбірником. Глибина колодязів змінюється від 9,75 м до 12 м, рівень ґрунтових вод – біля 3 м від поверхні.

Свердловини обладнані каркасно-стержневими фільтрами діаметром 250 мм. Свердловини і колодязі розташовані у вигляді лінійного ряду і паралельно направлені до річкової долини на віддалі 75 м відповідно від свердловин і колодязів. З'єднані вони сифонним водопроводом діаметром 150–200 мм. На всіх всмоктуючих лініях встановлені засувки.

Потенційна продуктивність водозабору сягає 8 000–10 000 м<sup>3</sup>/добу. Раніше видобуток води складав 6000 м<sup>3</sup>/добу, а нині він не перевищує 3000 м<sup>3</sup>/добу.



Рис. 5.36. Аерація на ВЗ «Рогізна»

Вода з водозабору «Рогізна» проходить аерацію в аераційній системі, встановленій на верхній частині резервуара об'ємом 300 м<sup>3</sup>. Аерована вода тече до двох циркулярних фільтрів із гравію висотою 1,5 метрів і об'ємом 3 м<sup>3</sup>. Вода хлорується з використанням розчину гіпохлориту натрію, що дозується порш-

невим діафрагмовим насосом виробництва Alldos, а потім закачується ВНС II підйому до міської мережі.

Водозабір «Очерет» розташований на північно-західній околиці м. Чернівці, на другій заплавної терасі лівого берега р. Прут, в 3 км від русла, в долині р. Шубранець. Споруджений водозабір в 1959 році. Складається із чотирнадцяти експлуатаційних свердловин, розташованих у два лінійні ряди.

Для стабілізації продуктивності і підвищення дебіту водозабору було споруджено п'ять інфільтраційних басейнів загальною площею 200 м<sup>2</sup>. Басейни довжиною 60–70 м, шириною 10–15 м, глибиною 2,5–5,0 м, які розміщені в дві лінії паралельно до ліній розташування експлуатаційних свердловин. Віддаль між свердловинами 70–100 м, віддаль від свердловин до басейнів 20–40 м. Басейни повністю розкривають покривні суглинки, своїм дном врізані в гравійно-

галечникові відклади. Закладка піщаної засипки на дно басейну не проводилась. На водозаборі використовується метод самопливної фільтрації. Вода в басейни надходить із річки Шубранець.

Кольматация поверхневих вод досягає  $11\text{--}35\text{ мг/м}^3$ . Інфільтраційні споруди працюють при постійній глибині наповнення, яка змінюється від 2,0 до 4,0 м.

Очищення басейнів проводиться не регулярно і виконується механічним способом за допомогою екскаваторів. Потужність шару намулу на дні басейнів у середньому складає 0,5м.

Водозабір «Ленківці-І» розташований на північно-західній околиці м.Чернівці, на другій лівій заплавної терасі р. Прут. Об'єднаний водозабір у одну мережу з водозаборами «Рогізна» і «Очерет».

Ширина тераси досягає 2,5–3,5 км і складена комплексом алювіальних відкладів потужністю 8,7–11,5 м. Верхня частина розрізу представлена суглинками і глинами потужністю від 4 до 6 м. Водовмісні породи – гравійно-галечникові відклади з піщаним заповнювачем різного ступеня глинистості, потужність яких змінюється від 1,8 до 9 м.

Водозабір збудований в 1895 р. і складається на сьогодні із 60 свердловин глибиною 6–10 м (53 експлуатаційні і 7 резервних), 14 з яких знаходяться в експлуатації. Свердловини розташовані у вигляді лінійного ряду, розташованого паралельно річковій долині на віддалі 40 м одна від одної. Сифонний трубопровід має довжину 3 000 м і діаметр від 175 мм до 225 мм. Вода зі свердловин постачається сифонним трубопроводом до колектора. З колектора вода закачується до апарату аерації насосною станцією напівзаглибленого типу через трубопровід 325 мм в діаметрі і 2 750 м завдовжки під тиском.

Після введення в дію поверхневого водозабору м.Чернівці на р.Дністер 2005 р. водозабір не експлуатується й утримується як резервний.



Рис. 5.37. Насосна станція «Рогізна»  
II підйому

Насосна станція II підйому включає в себе два рідкокольцевих насоси для створення необхідного вакууму для сифонної системи.

Видобуток води замірюється двома витратомірами типу УЗР-В (250).

Якість води, що надходить до мережі, відповідає ДСанПіН 2.2.4–171–10, а також вимогам ЄС для питної води.

У табл. 5.6. наведено перелік найбільших водоспоживачів міста Чернівці.

Таблиця 5.6

Перелік найбільших зосереджених споживачів

№	Назва і адреса	Водоспоживання, м <sup>3</sup> /добу	Кількість годин роботи на добу	Зона впливу
1	ВАТ "Чернівецький олійножировий комбінат" Тореза, 17	254	24	«Рогізна»
2	МКП "Чернівцітеплокомуненерго" Комунальників, 12	324	24	Резервуари «Попова»
3	МКП "Чернівцітеплокомуненерго" Проектна, 5	420	24	Резервуари «Попова»
4	МКП "Чернівцітеплокомуненерго" Незалежності, 127а	504	24	Резервуари «Попова»
5	ДТГО "Львівська залізниця", Білоруська, 3	274	24	«Магала»
6	Кварт.ек.відділ. м.Чернівці, Кишинівська, 3а	138	24	«Магала»
7	ТОВ "Малбі-Захід" Заводська, 44	130	24	«Рогізна»
8	ОКУ "Чернівецька обл. клінічна лікарня" Боярка, 9	114	24	Резервуари «Попова»
9	ОКЧ "Лікарня швидкої меддопомоги" Фастівська, 2	139	24	«Магала»
10	ВАТ "Чернівецький хлібокомбінат" Головна, 223	121	24	Резервуари «Попова»
11	ВАТ "Туркомплекс "Черемош" Комарова, 13	119	24	Резервуари «Попова»
12	ТОВ "Боянівка" Хотинська, 43	100	24	Гравітаційний водогін від «Шубранця»

## 5.4. Якість питної води в місті Чернівці

Основна проблема щодо якості води в розподільчій системі – це вторинне забруднення через витоки та старі труби з наростами, які призводять до погіршення якості води (рис. 5.38).



Рис. 5.38. Стан розподільчих мереж

У м. Чернівці якість питної води перевіряє акредитована лабораторія Чернівецького водоканалу. Щодня працівники лабораторії відбирають проби води на контрольних точках та піддають їх хімічному та бактеріологічному аналізу.

Нижче наведені відсотки для тих аналізів води, які не відповідали стандартам якості в період 2001–2009 рр.:

Таблиця 5.7

Аналізи води, що не відповідали стандартам

Рік	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Хімічні параметри</b>									
Водонасосні станції	2,90%	1,40%	0,20%	%	%	%	%	0,21%	1,06%
				0	0	0	0		
Водорозподільча мережа	3,50%	2,40%	0,60%	%	%	%	%	%	0,35%
				0,6	0,3	0,3	0,4	0	
<b>Бактеріологічні параметри</b>									
Водонасосні станції	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,18	0,09	0	0	0	0	0	0	0,08
Водорозподільча мережа	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2	0,5	1	0,58	0,93	0,2	0,23	1,28	1,01

## Відповідність якості води в водорозподільчій мережі

Параметр	Загальна к-сть тестів	К-сть тестів, що не відповідають стандартам	Додаткова інформація
Естетичні параметри	1 944	10	Органолептичні показники: запах, каламутність, колір, смак, показник ступеню кислотності, загальна жорсткість, хлориди, залізо
Хімічні	2673	0	Хімічні показники: окислення, нітрати, нітрити, аміак, мідь, марганець, хлорфеноли, цинк, алюміній, нікель, трігалометан
Бактеріологічні	486	12	Бактеріологічні показники: загальна кількість мікробів, колі індекс

Вищенаведена досить добра відповідність стандарту якості води порівняно із західноєвропейським стандартом на диво висока, беручи до уваги стан довгих водогонів і розподільчої мережі.

Український стандарт майже подібний стандарту ЄС і, згідно з основними задачами Національної програми «Питна вода України» на 2006–2020 рр., а також щоб гармонізувати держстандарти із стандартами ЄС, був прийнятий новий Державний стандарт України «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні й екологічні вимоги до якості води та правила вибору».

В табл. 5.9 дано інформацію про стан питної води централізованих систем водопостачання КП «Чернівціводоканал» за липень 2020 року.

Таблиця 5.9

Стан питної води централізованих систем водопостачання КП  
«Чернівціводоканал» за липень 2020 року

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної ДСанПіН 2.2.4-171-10	ВНС Мага-ла	ВНС Біла	ВНС Рогізна	Водогін «Дністер- Чернівці»		
						РЧВ Вічно	РЧВ Шубранець	РЧВ Поло-ва
<b>1. Мікробіологічні показники</b>								
Число мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води	КУО/см <sup>3</sup>	не більше 100	5	8	7	6	7	8
Загальні коліформи	КУО/100см <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
E.coli	КУО/100см <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Ентерококи	КУО/100см <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
<b>2. Органолептичні показники</b>								
Запах: при t 20 <sup>0</sup> С, 60 <sup>0</sup> С	бали	≤ 2 ; ≤ 2	0; 1	0; 1	0; 1	0; 1	0; 1	0;1
Присмак при 20 <sup>0</sup> С	бали	≤ 2	0	0	0	0	0	0
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5	0,04	0,53	0	0,25	0,39	0,32
Кольоровість	градуси	≤ 20	0	0	0	0	0	0
<b>3. Фізико-хімічні показники</b>								
Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	7,08	7,2	7,1	7,69	7,31	7,4
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Загальна жорсткість	моль/м <sup>3</sup>	≤ 7,0 (10,0)	6,0	3,4	8,8	3,7	3,9	4,3
Хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 60,0	< 11	< 10	< 12	< 11	< 11	< 11

Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200,0	32,3	25,66	30,95	25,4	27,34	26,19
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	84,4	41,2	104,5	88,5	58,5	84,5
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	29,4	26,1	38,2	28,0	37,2	33,3
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05 (0,1) <sup>1</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	439	192	618	219	276	201
Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,45	0,4	0,31	0,5	0,44	0,41
Загальна лужність	моль/м <sup>3</sup>	(0,5 – 6,5)*	4,8	2,9	6,8	3,6	2,8	2,7
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,038	0,03	0,027	0,03	0,032	0,023
<b>4. Санітарно-токсикологічні показники</b>								
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0	0	0	0	0	0
Нітриди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0	0	0	0	0	0
Нітрати (по NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	1,24	1,4	5,9	1,6	1,8	2,6
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5 (0,7- 1,2)	0,14	0,11	0,29	0,1	0,14	0,1
Окислюваність (KMnO <sub>4</sub> )	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	0,8	2,19	0,68	4,4	2,19	2,19
Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,20	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,11	< 0,16	< 0,12
Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5
Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	0,004	0,004	0,004	0,004	0,001	0,004

## 5.5. Перспективи розвитку водопостачання в місті Чернівці

У Чернівцях 2011 року на основі німецької фінансової співпраці розроблено техніко-економічне обґрунтування проєкту водопостачання в місті Чернівці.

Оцінка, здійснена Консультантом, показує, що концепції розвитку системи водопостачання Чернівців мають спиратися на три основних пріоритети: поліпшення надійності водопостачання, покращення якості води, покращення функціонування системи водопостачання та зменшення експлуатаційних витрат.

Покращення надійності водопостачання має відбуватися через зменшення витоків та поліпшення тиску водопостачання для споживачів у поєднанні з довгостроковою метою зміни стратегії видобутку сирової води, щоб вона спиралася на кілька незалежних джерел води, але головно – на джерела підземних і поверхневих вод річки Прут;

Покращення якості води у розподільчій системі має відбуватися через збільшення використання «підземної» води вздовж річки Прут.

Зосередження на зменшенні витрат води має відбуватися через заміну і відновлення труб, а також зменшення споживання енергії через поліпшення енергоефективності.

Якщо стан підприємства залишатиметься на нинішньому рівні функціонування та інвестування, то стан виробничих та розподільчих активів буде і далі погіршуватися, а рівень обслуговування знизиться з точки зору якості води та безперервності постачання.

Виходячи з вищевикладених тверджень оцінки Консультанта, існують два основні варіанти для вдосконалення майбутнього водопостачання на Чернівецькому водоканалі:

- Варіант 1 – оптимізувати існуючі подвійні потужності із виробництва води та здійснити скорочення споживання енергії та фізичних втрат води;
- Варіант 2 – повністю перейти на постачання підземних вод з ріки Прут зі збільшенням продуктивності існуючих водозаборів та будівництва нового водозбору на річці Прут, а також здійснити скорочення споживання енергії та скорочення фізичних втрат води.



## РОЗДІЛ 6.

### ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

#### 6.1. Існуюча система каналізації

До водовідведення міста Чернівці на даний час входять каналізаційні мережі, колектори, тунель глибокого закладання, районні каналізаційні насосні станції (РКНС), каналізаційні насосні станції (КНС), головна каналізаційна насосна станція (ГКНС) та очисні споруди каналізації (ОСК).

В 2013 році затверджена наступна Програма каналізування міста Чернівці на 2013–2025 роки, а 28 вересня 2018 року № 524/19 затверджено рішення виконавчого комітету Чернівецької міської ради про Правила приймання стічних вод до системи централізованого водовідведення м. Чернівців.

На рис. 6.1 зображено схему водовідведення міста Чернівці.

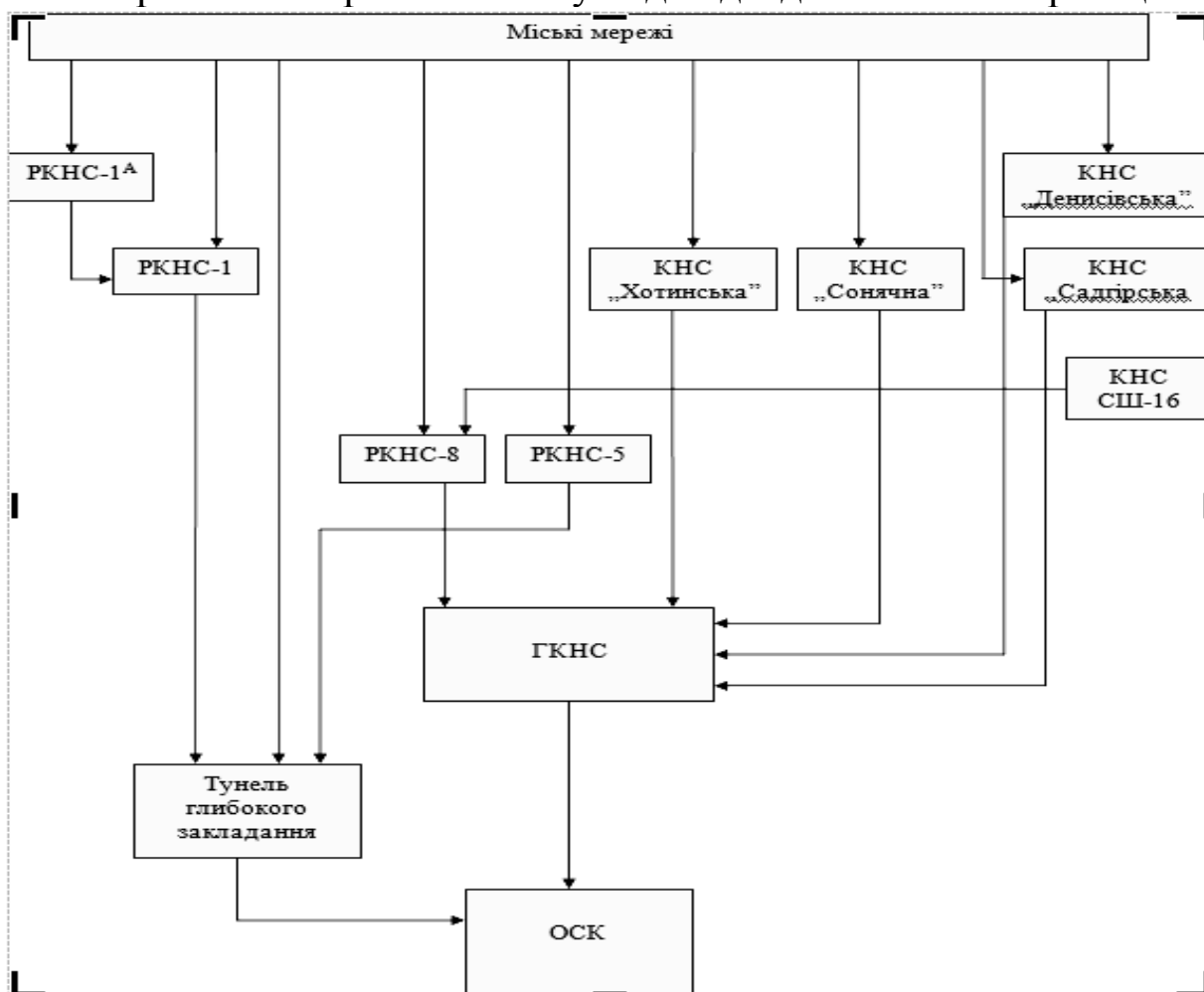


Рис. 6.1. Схема водовідведення міста Чернівці

Каналізаційна мережа – основна складова каналізації, що складається з підземних труб і колекторів для приймання та відведення стічних вод на очисні споруди. Міська каналізаційна мережа складається з внутрішньоквартальної, дворової і вуличної мережі, колекторів і напірних трубопроводів. Дворова мережа з'єднана з внутрішньо будинковою каналізаційною мережею.

Для формування мереж каналізації в місті використовували азбестоцементні, керамічні, залізобетонні, сталеві труби діаметром від 200 мм до 450 мм. Міські мережі каналізації прокладені в місті для транспортування стічних вод.

Перекачування стічних вод до очисних споруд здійснюють насосні станції. Огляд і ремонт каналізаційних мереж відбувається в каналізаційних колодязях.

Система мереж водовідведення, що експлуатується КП «Чернівціводоканал», включає в себе каналізаційні мережі, колектори, тунель глибокого закладання і складається з 293,39 км, зокрема: головних колекторів – 36,2 км, вуличних мереж – 160,867 км, внутрішньоквартальних та внутрішньодворових мереж 96,272 км.

У старій частині міста використовується загальносплавна, а в нових районах – повна роздільна система каналізації.

Стічні води з міста потрапляють на очисні споруди каналізації самопливними та напірними мережами.

Для подачі стічних вод на очисні споруди каналізації експлуатуються 13 КНС, з яких 4 – відомчі.

Потужність очисних споруд – більше 70,0 тис.м<sup>3</sup>/добу.

Района каналізаційна насосна станція РКНС-І експлуатується з 1973 року і розташована на вул. П. Кільцевій в м.Чернівці. РКНС-1 збирає і перекачує стічні води південної і південно-східної частин міста в тунель глибокого закладання, по якому стічні води надходять на міські очисні споруди каналізації. На насосній станції встановлені насосні агрегати: СМ250-200-400/4–3шт. Потужність по номенклатурі складає 24,0 тис. м<sup>3</sup>/добу. Для обліку перекачаних стоків встановлений витратомір Ергомера 125.

Района каналізаційна насосна станція РКНС - 1 А експлуатується з 1974 року і розташована на вул. Проектній в м. Чернівці. РКНС-1А збирає і перекачує стічні води південної і південно-східної частини міста на РКНС-1. На насосній станції встановлені насосні

агрегати: СМ200-150-500/4-3шт. Потужність по номенклатурі складає 12,0 тис.м<sup>3</sup>/добу.

Стічні води від нових житлових районів по вул. Небесної сотні, проспект Незалежності відводяться на існуючу РКНС - 1А, а від частини Південного масиву та Південного промрайону на РКНС - 1.

Стоки з басейнів РКНС -1А, РКНС -1, житлового масиву «Руський» по колектору по вул. Роменській направляються в дюкер з двох сталевих труб діаметром 800 мм через ріку Прут на загальноміські очисні споруди каналізації. В місті через річку Прут використовуються 2 сталевих дюкери.

Перший дюкер через ріку Прут слугує для відведення стічних вод центральної частини міста на головну каналізаційну насосну станцію, а потім на загальноміські очисні споруди каналізації.

Другий дюкер через р. Прут відводить стічні води від тунелю глибокого закладання на очисні споруди каналізації «Магала».

В дев'яностих роках було прокладено, але не здано в експлуатацію напірний колектор від території лужанської промзони.

Стоки басейну РКНС-5 перекачуються напірним трубопроводом D = 500 мм в колектор по вул. Пумнула та скидаються в каналізаційний тунель до очисних споруд каналізації.

Каналізаційна насосна станція РКНС-8 експлуатується з 1981 року і розташована по вул. Вапнярській в м.Чернівці. РКНС-8 збирає і перекачує стічні вода центральної частини міста на головну каналізаційну насосну станцію. На насосній станції встановлені насосні агрегати: ФГ216/24–3 шт. Потужність по номенклатурі складає 2,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Для обліку перекачаних стоків встановлений витратомір Ергомера 125.

Каналізаційна станція КНС СШ 16 експлуатується з 1995 року і розташована по вул. Білоруській у м.Чернівці. КНС СШ 16 – шахтна насосна станція, яка перекачує стічні води на каналізаційну насосну станцію № 8. На насосній станції встановлені насосні агрегати ГНОМ – 2 шт.

Каналізаційна насосна станція КНС «Хотинська» передана на баланс (колишня відомча КНС) і експлуатується ДКП «Чернівціводоканал» з 2000 року, розташована по вул. Хотинській у м.Чернівці. КНС «Хотинська» збирає стічні води лівобережної частини міста в Садгирському районі і перекачує їх на головну

каналізаційну насосну станцію. На насосній станції встановлені насосні агрегати: СМ100-65-200 – 2 шт. Для обліку перекачаних стоків встановлений витратомір ПРЕМ-150.

Каналізаційна насосна станція КНС «Сонячна» передана на баланс (бувша відомча) і експлуатується з 2001 року, розташована по вул. П. Лумумби в м.Чернівці. КНС «Сонячна» збирає стічні води лівобережної частини міста в Садгірському районі і перекачує їх на головну каналізаційну насосну станцію. На насосній станції встановлені насосні агрегати: СМ 100-65-200 – 4 шт., СМ 80-50-200 – 2 шт.



Рис. 6.2. Насосний агрегат на КНС «Садгірська»



Рис. 6.3. Головна каналізаційна станція

Каналізаційна насосна станція КНС «Садгірська» введена в експлуатацію в 2006 році, розташована по вул. Карбулицького в м.Чернівці. КНС «Садгірська» збирає стічні води в Садгірському районі м.Чернівці і перекачує їх на головну каналізаційну насосну станцію. На насосній станції встановлені насосні агрегати: WIL0 Droin STS 100 – 2 шт 90 (рис. 6. 2).

Каналізаційна насосна станція КНС «Денисівська» експлуатується КП «Чернівціводоканал» з 2006 року (колишня відомча КНС) і розташована на вул. Денисівській в м.Чернівці. На насосній станції встановлені насосні агрегати: СМ 250-200-400/6 – 3 шт.

Каналізаційна насосна станція КНС «Цукровий завод» експлуатується КП «Чернівціводоканал» з 2009 року (колишня відомча КНС) і розташована на вул. Хотинській в м.Чернівці. На насосній станції встановлені насосні агрегати: СОТ-150 – 1 шт., верт. насос Д– 2шт., ФГ 450/22 – 3 шт.

Головна каналізаційна насосна станція (ГКНС) (рис. 6.3) експлуатується з 1966 року, розташована по вул. Рокитнянській в м.Чернівці. ГКНС збирає стічні води від КНС «Хотинська», КНС «Сонячна», КНС «Садгірська», КНС «Денисівська», а також із самопливних каналізаційних колекторів Сад-гірського району і перекачує їх на міські очисні споруди каналізації. На насосній станції встановлені насосні агрегати: WILO EMU FA 35.54Z – 1 шт., WILO EMU FA 25.93Z–1шт., СДВ-2700/26,5–3 шт.

Потужність по номенклатурі складає 57,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Для обліку перекачаних стоків встановлений витратомір Ергомера 125.

В Чернівцях для відкачування стічних вод з вигрібних ям працює асенізаційний автотранспорт. Нечистоти можна скидати на головній насосно-каналізаційній станції на вулиці Рокитнянській та очисних спорудах каналізації у селі Магала. Стічні води приймаються по талонах, що відпускаються в КП «Чернівціводоканал».

В місцях, де відсутнє централізоване водовідведення, споруджують локальну очисну споруду або вигрібну яму. Такі споруди є на Кепмінгу, Годилові та в ресторанах, що розташовані за містом, а також у жителів неканалізованих районів міста Чернівці.

Задовільний технічний стан у 50% каналізаційних мереж. Ряд колекторів технічно зношені, а інші колектори перевантажені і не забезпечують необхідного відведення стічних вод. Особливо це актуально для центральної частини міста.

## **6.2. Комплекс міських очисних споруд каналізації**

Очисні споруди каналізації (ОСЮ експлуатуються з 1975 року і розташовані в с. Магала Новоселицького району, Чернівецької області. На цей час на майданчику очисних споруд каналізації м. Чернівці побудовано і функціонує комплекс споруд біологічної очистки продуктивністю 72 тис. м<sup>3</sup> на добу.

До складу очисного комплексу входять такі споруди:

- ✓ приймальна камера 12 x 9 м;
- ✓ решітки із прозорами 10 см та механічні решітки Рото скрин РС-21-90-5 MEVA 2 од. із прозорами 5 мм;
- ✓ горизонтальні пісколовки (збудовані);
- ✓ преаератори 15x7м, 2 од. (1 – в експлуатації, 1 – зруйнований);

- ✓ первинні радіальні відстійники, 1) Ø 20 м, 4 шт. (зруйновані, не працюють), Ø 28 м, 2 шт. (зруйновані, не працюють) та Ø 40 м, 2 шт. (частково зруйновані, працюють);
- ✓ чотири секції чотирьох коридорних аеротенків-вентснювачів і вже сильно зруйновані споруди аеротенків-освітлювачів;
- ✓ вторинні радіальні відстійники, Ø = 28 м, 3 шт. (стан бетону - задовільний, обладнання повністю амортизоване);
- ✓ недобудовані, але вже суттєво зруйновані споруди доочистки біологічно очищених стічних вод на барабанних сітках та піскових фільтрах (барабанні сітки не встановлені і вже повністю зруйновані через ржу, будівля фільтрів значною мірою недобудована і також непридатна для відновлення);
- ✓ стадія знезараження відсутня;
- ✓ метантенки давно не експлуатуються і також сильно зруйновані;
- ✓ всі карти мулових майданчиків повністю заповнені;
- ✓ повітродувне та насосне обладнання – повітродувна станція – 1 шт.; нагнітач НЗ60-22-2 – 4 шт.; турбоповітродувна станція ТВ-300 – 4 шт.; насоси: Д2000/21 – 1 шт., 6НФ – 2 шт., К80-50-200 – 1 шт., ФГ І44/46 – 7 шт., КАМО – 3 шт., А-30-450 – 4 шт.;
- ✓ дренажна НС–І шт.;
- ✓ мулова КНС – 2 шт.;
- ✓ камера сирого осаду – 1 шт.;
- ✓ підстанція 35/б – І шт.;
- ✓ прилад обліку стічних вод.
- ✓

У табл. 6.1 наведені показники забрудненості вихідних стічних вод.

Як свідчать подані в табл. 6.1 дані, середні показники забрудненості вихідних стічних вод щодо ступеня забрудненості й кількості завислих речовин, відповідно до прийнятої класифікації, належать до середньо- концентрованих.

Водночас, ефективність біологічної очистки стічних вод по основних регламентованих показниках, при достатньому часі знаходження стоків у спорудах біологічної очистки, досить низькою і < 80 %.

Таблиця 6.1

## Середні дані по аанітарно-хімічним показникам ефективності роботи споруд очистки стічних вод

Місце відбору проб	Показники забрудненості стічних вод, мг/дм <sup>3</sup>				
	Завислі речовини	БСК <sub>5</sub>	ХСК	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Вхід на очисні споруди	216	275	515	40	5.3
Вихід	34,5	57,5	109,4	13,4	2.3
Ефективність очистки, %	84%	79%	78,9%	65,3%	55.6%
Нормативи ГДС	15,0	15,0	60.0	2,31	1,28

Отже, концентрація залишкових забруднень в очищених стічних водах значно перевищує встановлені нормативи очистки.

Основною причиною неефективної роботи споруд біологічної очистки є особливості характеру забрудненості господарсько-побутових стічних вод м. Чернівці, а саме наявність у стічних водах значної частки сполук із техногенними властивостями.

Крім того, для очисного комплексу м. Чернівці характерні також значні коливання вихідних стоків як по гідравлічних так і по субстратних навантаженнях на споруди і, відповідно, на активний мул.

Очисні споруди каналізації міста Чернівці почали переробку стічних вод у 1975 році та склалися з механічної й біологічної очистки стічних вод і відповідних споруд. На рис. 6.4 наведено схему існуючої та перспективної очистки стічних вод на очисних спорудах каналізації.

Для якісної очистки стічних вод добре, коли відбувається їх перемішування та гомогенізація, гідроліз органіки. Цей процес відбувається під час транспортування стічних вод трубопроводами. Чим довші трубопроводи, тим вища ефективність цього процесу. Враховуючи те, що в лівобережній частині міста напірний трубопровід має довжину понад 5 км, а правобережної біля 3 км, згадані процеси ефективні.

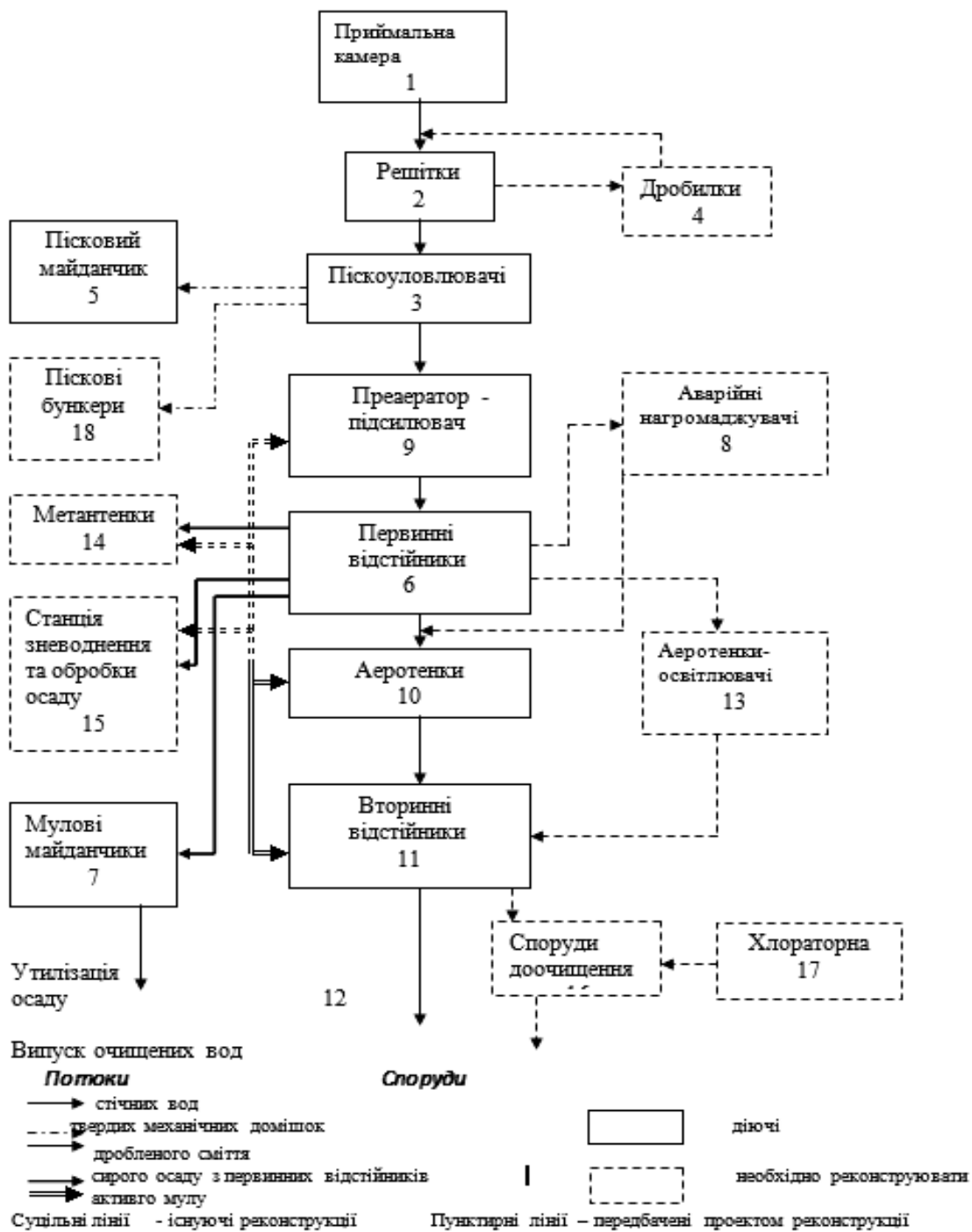


Рис. 6.4. Існуюча та перспективна схеми очистки стічних вод на очисних спорудах каналізації

Комплекс очисних споруд, розміщений на лівому березі річки Прут біля села Магала, включає в себе ряд працюючих і непрацюючих споруд, які використовуються для очистки стічних вод Чернівців.



### 6.3. Приймальна камера і будівля решіток

Спочатку стічні води приймаються в приймальну камеру (1) (рис. 6.5) по двох трубопроводах – з лівої (головна каналізаційна станція) та правої частин міста.



Рис.6.5. Приймальна камера



Рис. 6.6. Решітка першої стадії



Рис. 6.7. Решітка Рото скрин РС-21-90-5 MEVA

В приймальній камері відбувається також їх перемішування та гомогенізація і потім вони самоплинно надходять на решітки (2), де відбувається очистка стічних вод від забруднень та домішок. Стічні води, які надходять на очисні споруди каналізації з головної каналізаційної насосної станції, розташованої на лівому березі Пруту проходять там також очистку на решітках. Приймальна камера і будівля решіток реконструйовані в 2002 році і знаходяться у задовільному стані. Решітки першої стадії видалення грубо дисперсних домішок із прозорами 10 мм (рис. 6.6) будуть обладнані механічними пристроями для їх підйому і обслуговування. Ступінчасті решітки тонкої очистки MEVA ROTOSCREEN із прозорами 5 мм (рис. 6.7) відповідають вимогам до якості затримання грубих домішок і не потребують заміни. Все зношене підйомно-транспортне обладнання та вентиляційна система будівлі решіток підлягають заміні.

## 6.4. Піскоуловлювачі та преаератори

Пройшовши очистку на решітках стічна вода потрапляє до піскоуловлювачів (3).

Піскоуловлювачі слугують для видалення твердих мінеральних частинок розміром від 5 до 0,25 мм.

Зі стічними водами на очисні споруди, минуючи решітки, надходять нерозчинні мінеральні домішки – в основному пісок та в незначній кількості шлак, вугілля, скло тощо. Ці домішки попадають зі стічними водами з вулиць, проїздів, дахів, побутових потреб.

Очистка стічних вод від цих мінеральних домішок відбувається в піскоуловлювачах.



Рис. 6.8. Горизонтальний піскоуловлювач

Два горизонтальні піскоуловлювачі з пропускною спроможністю 100 тис. куб. м<sup>3</sup>/добу на очисних спорудах Чернівців побудовано в рамках проекту ЄС «Покращання екологічної ситуації в басейнах річок Прут і Дністер через покращення системи очистки стічних вод в Чернівцях і Дрокії» (рис. 6.8).

В горизонтальних пісколовках відбувається видалення зі стічних вод мінеральних домішок, включаючи дрібні фракції, а також виділення плаваючих речовин за допомогою аерації. Дві горизонтальні пісколовки мають спільний залізобетонний канал, по якому надходять стоки. Кожна пісколовка складається з двох секцій. Для незалежної роботи кожної секції пісколовки встановлені щитові затвори з електроприводами на вхідних та вихідних вікнах. Керування затворами – місцеве.

Для підтримки постійної необхідної швидкості потоку стічних вод в секціях пісколовки на виході секції встановлені затвори з регульованими водозливами.

Аерація стічних вод в пісколовках здійснюється за допомогою трубчастих полімерних аераторів. Повітря подається від існуючої мережі стислого повітря.

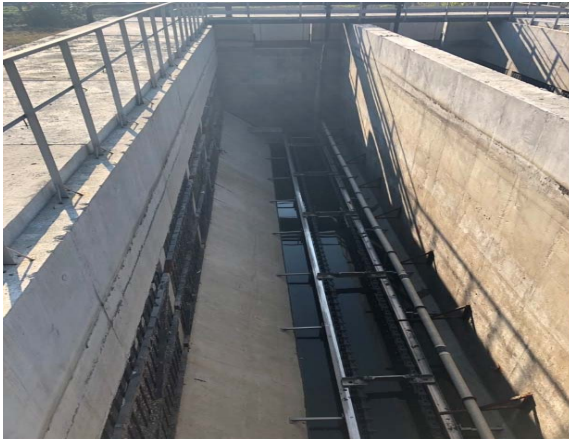


Рис. 6.9. Система збору осаду в піскоуловлювачі

Згрібання піску до піскового приямку здійснюється за допомогою донної скребкової ланцюгової системи проти руху води. Пісок, що осів у приямку піскоуловлювачів, видаляється періодично за допомогою піскових насосів. Увімкнення та вимкнення насосів відбувається за командою оператора. Періодичність увімкнення насосів встановлюється під час ПНР (рис. 6.9).

Піскова пульпа спрямовується на існуючі піскові майданчики (5).

Для збирання плаваючих забруднень (жирів, нафтопродуктів тощо) уздовж всіх секцій пісколовок влаштовані спеціальні відділення. Вони відокремлені від основних секцій відділень напівзануреними решітчастими перегородками. В цих відділеннях із практично спокійного потоку ефективно відділяються спливаючі забруднення.

Плаваючі речовини, що утворюються в бічних кишнях піскоуловлювачів, згрібаються за допомогою поверхневої скребкової системи в приямки, розташовані на початку секцій піскоуловлювачів. Далі спливаючі забруднення самопливом надходять в насосну станцію речовин, що плавають, розташовану між двома піскоуловлювачами, і відтіля насосом відкачуються до існуючого жирозбірника первинних радіальних відстійників діаметром 40 м.

Горизонтальні піскоуловлювачі являють собою відкритий резервуар прямокутної форми в плані, заглиблений в ґрунт з розмірами в осях 12 x 24 м заввишки 6,1 м кожний. Стіни, днище виконані з монолітного залізобетону.

З піскоуловлювачів речовини, що плавають, трубопроводами діаметром 150 мм подаються до насосної станції. Перемішування речовин, що плавають, відбувається за допомогою подачі стисненого повітря. Відкачка речовин, що плавають, здійснюється насосами до жирозбірника первинних радіальних відстійників діаметром 40 м. Для змиву стінок колодязя й розведення плаваючих речовин передбачена подача виробничого водопроводу.



Насосна станція являє собою заглибне спорудження розміром у плані 2 x 2,3 м, глибиною 4,6 м. Насосна станція виконується з монолітного залізобетону із пристроєм внутрішньої гідроізоляції.

Стічні води після решіток і піскоуловлювачів вміщують у значній кількості завислі речовини – нерозчинні грубодисперсні домішки з густиною, відмінною від густини води, які знаходяться у завислому і плаваючому стані. Для запобігання підвищеному приросту активного мулу в аеротенках концентрація завислих речовин в стічних водах перед цими спорудами не повинна перевищувати 100–150 мг/дм<sup>3</sup>.

За технологічною схемою стічна вода після піскоуловлювачів подається в преаератор – підсилувач (9) де утворюється конгломерат з дрібних домішок стічних вод та надлишкового активного мулу, що подається з вторинних відстійників (11). Преаератори розміщують перед відстійниками або вбудовують їх у відстійники для покращення їх роботи внаслідок процесів аерації стічних вод киснем, що сприяє процесу флокуляції й коагуляції дрібних часток і швидшому їх осіданні у відстійниках. Але якщо в стічних водах велика кількість білків і жирних домішок то проходить погіршення роботи очисних споруд.

## 6.5. Радіальні відстійники



Рис. 6.10 Радіальний відстійник

Найпростішим, найменш енергоємним і найдешевшим, а тому широко розповсюдженим в технології очистки стічних вод способом виділення завислих речовин із стічних вод є гравітаційне відстоювання, під час якого завислі частинки осідають на дно споруди або спливають на її поверхню. Відстоювання здійснюють у первинних та вторинних радіальних відстійниках (6,11) (рис. 6.10).

Первинні радіальні відстійники призначені для осадження забруднюючих речовин, питома маса яких більше питомої ваги води (в основному не осілі в пісковловлювачах мінеральні речовини та органічні забруднення), а речовини, легші за воду (жири, масла,

нафта, смоли) спливають на поверхню. Осад, що випав на дно, мулоскребами зсувається до розташованого в центрі мулового напрямку, а звідки через систему випускних трубопроводів подається в резервуар мулової насосної станції первинних відстійників (на схемі не показано) і перекачується на мулові майданчики (7).

## 6.6. Аеротенки

З первинних відстійників через розподільну чашу стічні води подаються в чотирикоридорні аеротенки (10), спроектовані для повної біохімічної очистки вод.



Рис. 6.11. Аеротенки



Рис. 6.12. Система аерації в аеротенках

Муло-водяна суміш з аеротенку надходить у розподільну камеру вторинних відстійників і далі до вторинних відстійників (11).

Вторинні радіальні відстійники являють собою споруди завершальної стадії біологічного очищення стічних вод, де відбувається розподіл муло-водяної суміші шляхом відстоювання.

Параметри відстійників:  $\varnothing$  – 30 м, Зшт., гідравлічна глибина – 4,35 м, висота мулової зони – 0,7 м.

Активний мул, що осів у вторинних відстійниках, забирається мулососами під гідростатичним тиском і по прокладеному в днищі трубопроводі надходить в мулову камеру, звідки самопливом – у резервуар активного мулу, розташований при мулонасосній. Зворотний активний мул перекачується в канал аеротенків, приріст мулу, що є надлишковим, видаляється до мулоущільнювачів.

З аеротенків мулова суміш подається на вторинні радіальні відстійники (11), де відбувається відділення активного мулу від

очищених стічних вод. Очищені стоки з вторинних відстійників відводяться в річку Прут (12).

Активний мул мулососами відводиться у випускні камери вторинних відстійників і перекачуються в перші коридори аеротенків.

Частина активного мулу з метою регенерації, а також зменшення надмірного росту в аеротенках подається на мулові майданчики.

Діюча технологічна схема має ряд суттєвих недоліків, які знижують ефективність очистки стічних вод і не дають можливості утилізації осадів.

Але необхідно зазначити 2008 по 2019 роки ефективність роботи очисних споруд каналізації м. Чернівці поліпшилася за рахунок введення в дію у 2013 році на ланці механічної очистки нових німецьких автоматичних решіток, унаслідок реконструкції системи аерації аеротенка, використання вдосконалених склопластикових аераторів, завдяки реконструкції і пуску в роботу преаератора, який насичує киснем стічну воду шляхом примусової аерації, що позитивно впливає на процес очистки стічних вод, а також більш строгому контролю за технологічною схемою очистки з боку керівництва КП «Чернівціводоканал».

## **6.7. Реконструкція та модернізація міських очисних споруд каналізації**

У 2011 році фірмою ТОВ «ТЕКОС Лтд» досліджено і розроблено техніко-економічне обґрунтування інвестицій – «Реконструкція та модернізація міських очисних споруд каналізації м. Чернівці».

Технологічна схема очисних споруд після реконструкції буде такою:

- ✓ приймальна камера;
- ✓ дві ступені споруд по видаленню грубодисперсних домішок (механізовані решітки із прозорами 10 мм та 5 мм);
- ✓ горизонтальні аеровані піскоуловлювачі,
- ✓ первинні радіальні відстійники,  $\varnothing = 40$  м, 2 шт., для інтенсифікації процесів освітлення стоків в розподільчу камеру перед первинними відстійниками подається

надлишковий активний мул зі споруд вторинного відстоювання;

- ✓ споруди біологічної очистки, реконструйовані за іммобілізаційною біотехнологією «ЕКОКОМПАКТ»;
- ✓ для забезпечення умов першої черги реконструкції,  $Q = 70000 \text{ м}^3/\text{добу}$ , необхідні три секції реконструйованих чотирьох коридорних аеротенків-витиснювачів;
- ✓ для забезпечення умов другої черги реконструкції,  $Q = 10000 \text{ м}^3/\text{добу}$ , необхідні чотири секції реконструйованих чотирьох коридорних аеротенків-витиснювачів;
- ✓ вторинні радіальні відстійники,  $\varnothing = 28 \text{ м}$ , 3 шт. та  $\varnothing = 40 \text{ м}$ , 1(2) шт. (нове будівництво одного відстійника для першої черги реконструкції, та двох відстійників – для забезпечення умов другої черги реконструкції);
- ✓ з метою гарантованого забезпечення високих нормативів залишкової концентрації сполук фосфору в очищеній воді ( $C_{\text{ф}} = 1,28 \text{ мг/дм}^3$ ), слід передбачити (при необхідності) періодичне додавання малих доз коагулянту в лоток муловодяного потоку перед вторинними відстійниками;
- ✓ для знезараження очищених стічних вод передбачається застосувати метод ультрафіолетового опромінювання;
- ✓ для обробки видаленої із первинних відстійників суміші сирого осаду з надлишкового мулу, вологістю 96 %, доцільно застосувати метод механічного зневоднення утворених каналізаційних осадів на стрічкових фільтр-пресах серії BFS із подальшим знешкодженням на компостних майданчиках і, при узгодженні з органами санітарного нагляду, використанням для вирощування технічних культур, декоративних кущів, квітів та ін.

Продуктивність реконструйованого каналізаційного очисного комплексу приймається:

- ✓ для першої стадії реконструкції –  $Q = 70000 \text{ м}^3/\text{добу}$ ;
- ✓ для другої стадії реконструкції, з урахуванням розвитку міської інфраструктури –  $Q = 100000 \text{ м}^3/\text{добу}$ .

Концентрації забруднень стічних вод, що будуть надходити на майданчик ОСК: завислі речовини –  $250 \text{ мг/дм}^3$ ; БСК<sub>5</sub> –  $350 \text{ мг/дм}^3$ ; ХСК –  $600 \text{ мг/дм}^3$ ; азот амонійний –  $34 \text{ мг/дм}^3$ ; фосфати –  $14 \text{ мг/дм}^3$ ;

Після реконструкції каналізаційних очисних споруд м. Чернівці, залишкові концентрації забруднень в очищених стічних водах будуть відповідати встановленим ГДС, а саме: завислі речовини – 15 мг/ дм<sup>3</sup>; БСК<sub>5</sub> – 15 мг/ дм<sup>3</sup>; ХСК – 60 мг/ дм<sup>3</sup>; азот амонійний – 2,31 мг/ дм<sup>3</sup>; фосфати – 1,28 мг/ дм<sup>3</sup>;

Проблема утилізації осадів стічних вод є однією з найгостріших проблем при експлуатації каналізаційних очисних споруд.

Значна кількість осадів, висока їх вологість, наявність органічних сполук, неоднорідний склад та змінювані властивості – все це ускладнює вирішення питання з утилізації осадів.

Як відомо, осад господарсько-побутових стічних вод містять макро- та мікроелементи, необхідні для живлення рослин і підвищення родючості ґрунтів, що зумовлює доцільність їх використання як органо-мінерального азотно-фосфорного добрива.

Активною та корисною для поліпшення структури і збагачення ґрунтів вважають тільки частину органічної речовини осадів – гумусову.

В осадах господарсько-побутових стічних вод вміст органічних речовин, що можуть слугувати основою для формування гумусу, досягає 60–80%. Осади містять також такі необхідні для розвитку рослин елементи як-от азот, фосфор, калій, кальцій та інші, і за агротехнічною цінністю не поступаються гною.

У країнах Західної Європи близько 40% осадів міських стічних вод використовують у сільському господарстві та зеленому будівництві. Наявність в осадах солей важких металів і патогенної мікрофлори стримують їх використання як добрива. Тому необхідними умовами підготовки осадів до утилізації як добрива є знезараження (шляхом уведення реагентів, нагрівання, компостування і т.д.), правильне їх дозування в ґрунти та обмеження прийому в міську каналізаційну мережу токсичних промислових стічних вод, що містять важкі метали.



## Список літератури

1. Василенко О. А., Литвененко Л. Л., Квартенко О. М. Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2007. 246 с.
2. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання Київ : Віпол, 2000. 376 с.
3. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014. [Чинний від 2014-10-23]. Київ, 2014. 24 с.
4. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління. А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А. Волкова, І. А. Пашенюк. Київ : Генеза, 2007. 360 с.
5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. Затвердж. наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400. 48с. URL : [http://searchligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE17747.html](http://searchligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17747.html).
6. Гідроекологічне обґрунтування безпечного та збалансованого розвитку річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття : монографія / Ющенко Ю.С., Гончар О.М., Григорійчук В.В., Шевчук Ю.Ф. та ін.; за ред. Ю.С. Ющенка. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2017. 472 с.
7. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В. К. Хільчевський, О. М. Гончар, М. Р. Забокрицька та ін.; за ред. В. К. Хільчевського та В. А. Сташука. Київ: Ніка-Центр, 2013. 256 с.
8. Джердж О. Оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод Чернівецької області (за станом виконаних робіт на 01.12.2006 р.). Звіт геоекологічного центру про результати робіт, проведених в 2002–2006 рр. : в 3 кн. Львів, 2007. 154 с.
9. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання : ДСТУ 4808:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2007. 36 с.
10. Дзезик С. С., Бабух Т. В. Берник Л. Д. 120 років на службі Чернівцям. Сторінки з біографії комунального підприємства «Чернівціводоканал». Чернівці, 2016. 24 с.
11. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.
12. Кирилюк М. І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. Чернівці : Рута, 2001. 246 с.
13. Ковальчук І. Засади сталого водористування у басейні Дністра, ландшафти та екологічні проблеми Дністровсько - Прутського регіону. Чернівці : Рута, 2005. 280 с.

14. Концепция водоснабжения города Черновцы. Правительство Федеральной земли Австрии Карантии, 15. отд. По делам охраны окружающей среды и техники. 1998. 94 с.
15. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних рекурсів. Київ : Либідь, 2006. 280 с.
16. Николаев А. М. Гідрологічний і гідрохімічний режими малих річок урбанізованої території : монографія. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. 156 с.
17. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання : у 2 т. / за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, Є. О. Яковлева. Чернівці : Букрек, 2011. Т.1. 348 с., Т.2. 500 с.
18. Ткачук О. А. Удосконалення систем подачі та розподілення води населених пунктів. Монографія. Рівне: НУВГП, 2008. 301 с.
19. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання : підручник. Київ : Знання, 2009. 735 с.
20. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. Київ : Київ. ун-т, 1999. 319 с.
21. Шевчук А. Ю. Аналіз сучасного стану водогону Дністер-Чернівці. «Розвиток наукових досліджень 2013»: матеріали дев'ятої міжнародної науково-практичної конференції, м. Полтава, 25-27 листопада 2013р. Т. 6. Полтава, 2013. С. 89–91.
22. Шевчук А. Ю. Визначення функціональних станів в яких може перебувати система транспортування води. *Сборник научных трудов SWorld*. Иваново : МАРКОВА А. Д., 2014. Вып. 3(36). Том 18. С. 88–89.
23. Шевчук А. Ю. Дослідження проблем при експлуатації водогону Дністер-Чернівці. «Розвиток наукових досліджень 2014»: матеріали десятої міжнародної науково-практичної конференції, м. Полтава, 24-26 листопада 2014р.. Т. 5. Полтава, 2014. С. 46–48.
24. Шевчук А. Ю. Оцінка функціональної надійності роботи водоводу Дністер-Чернівці за коефіцієнтом готовності: *Науковий вісник будівництва: зб. наук. пр.* Харків, 2010. Вип. 60. С. 171–181.
25. Шевчук Ю. Ф. Аналіз водних ресурсів Чернівецької області та оцінка їх якості : монографія. Чернівці, 2019. 144 с.
26. Шевчук Ю. Ф. Визначення параметрів моделювання якості питної води. *Наук. вісн. Чернів. ун-ту : зб. наук. пр.* Чернівці, 2005. Вип. 246 : Географія. С. 54–68.
27. Шевчук Ю. Ф. Дослідження екологічного стану річки Прут як джерела централізованого водопостачання м. Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матер. третьої Всеукр. наук. конф. (15–17 листоп.). Київ, 2006. С. 147–149.
28. Шевчук Ю. Ф., Муха К. П. Дослідження якості води джерел водопостачання м. Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : тези доп. Другої Всеукр. наук. конф. (24–26 листоп.). Київ, 2003. С. 123–124.

29. Шевчук Ю. Ф., Ткачук О. А., Оленюк М. І. Моделювання процесів формування якості питної води в м. Чернівці. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки* : наук.-техн. зб. КНУБА. Київ, 2007. Вип. 9. С. 18–26.
30. Шевчук Ю. Ф., Шевчук А.Ю. Моделювання процесів формування якості питної води в місті Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : наук. зб. Київ, 2010. Т. 18. С. 56–61.
31. Шевчук Ю. Ф., Джаман В. О. Просторово-часові особливості гідрохімічного стану річки Дністер. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія* : наук. зб. Київ, 2006. Т. 11. С. 244–250.
32. Шевчук Ю. Якість води поверхневих джерел централізованого питного водопостачання м. Чернівці. *Наукові записки Терноп. держ. пед. ун-ту. Серія: Географія*. Тернопіль, 2004. № 2. Ч. 2. С. 29–35.
33. Шевчук Ю.Ф., Явкін В.Г., Шевчук А.Ю. Якість питної води в системі джерело-споживач: навчальний посібник. Чернівці, 2013. 151 с.
34. Шевчук Ю.Ф., Шевчук А. Ю. Оцінка якості питної води на водогоні Дністер-Чернівці. *«Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» : матеріали 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю, Дніпропетровськ, 20-22 травня 2014 р.* Дніпропетровськ, 2014. С. 320–322.
35. Шевчук Ю.Ф., Шевчук А. Ю. Ретроспективний аналіз історії формування водозабірної та водорозподільчої складових водопостачання міста Чернівці. *Сборник научных трудов SWorld*. Выпуск 3(40). Том 10. Иваново: Изд-во МАРКОВА А.Д., 2015. С. 92–95.
36. Ющенко Ю. С. Загальна гідрологія: підручник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2017. 591 с.

*Наукове видання*

**Шевчук** Юрій Федорович  
**Ющенко** Юрій Сергійович  
**Сівак** Володимир Карлович  
**Шевчук** Антон Юрійович

## **ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

### **МІСТА ЧЕРНІВЦІ**

#### **Монографія**

Відповідальний за випуск ***Ю. С. Ющенко***

Комп'ютерний набір ***Ю. Ф. Шевчук***

Літературний редактор ***О. В. Колодій***

Технічне редагування  
та дизайн ***О.М. Кудрінська***

Підписано до друку 07.12.2020. Формат 60x84/16

Папір офсетний. Друк різнографічний. Ум.-друк. арк. 8,3.

Обл.-вид. арк. 9,1. Тираж 50. Зам. 1019.

Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету

імені Юрія Федьковича

58002, м.Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

*e-mail: [ruta@chnu.edu.ua](mailto:ruta@chnu.edu.ua)*

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №891 від 08.04.2002 р.