



**МИРГОРОДСЬКА МІСЬКА РАДА
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**



(сімдесят сьома сесія восьмого скликання)

Р І Ш Е Н Н Я

від 09 липня 2026 року

№ 240

Про затвердження комплексного
плану розвитку для забезпечення
стійкості, надійності, енергетичної
безпеки та ефективності систем
централізованого теплопостачання,
водопостачання та водовідведення
м. Миргорода до 2035 року

Керуючись ст. 26 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні», міська
рада

в и р і ш и л а:

1. Затвердити Комплексний план розвитку для забезпечення стійкості, надійності, енергетичної безпеки та ефективності систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода до 2035 року (додається).
2. Контроль за виконанням цього рішення покласти на постійну комісію міської ради з питань житлово-комунального господарства, просторового планування, містобудування та комунальних ресурсів (Золотарьова Л.А.).

Міський голова

Сергій СОЛОМАХА

\

**Комплексний план розвитку для забезпечення
стійкості, надійності, енергетичної безпеки та
ефективності систем централізованого
теплопостачання, водопостачання та
водовідведення м. Миргорода до 2035 року**

Перелік скорочень

Скорочення	Повна назва
КНС	каналізаційна насосна станція
КОС	каналізаційна очисна станція
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	система диспетчерського керування та збору даних
AMS (Asset Management System)	система управління активами
AMI (Advanced Metering Infrastructure)	інтелектуальна система обліку
СЕС	сонячна електростанція
ЧРП	частотно-регульований привід
ДВС	двигун внутрішнього згорання
КП	комунальне підприємство
ІТП	індивідуальний тепловий пункт
КГУ	когенераційна установка для забезпечення одночасного виробництва теплової та електричної енергії

РЕЗЮМЕ

Метою розроблення Комплексного плану розвитку для забезпечення стійкості, надійності, енергетичної безпеки та ефективності систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода до 2035 року (далі План розвитку) є поетапна модернізація та трансформація інженерної інфраструктури міста з урахуванням сучасних викликів, вимог до критичної інфраструктури та принципів сталого розвитку.

Документ спрямований на формування довгострокової моделі розвитку систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, яка забезпечує:

- підвищення надійності функціонування систем у штатних та кризових умовах;
- зменшення технічних, експлуатаційних та енергетичних ризиків;
- підвищення енергоефективності та ресурсної ощадності;
- посилення енергетичної безпеки та автономності об'єктів;
- мінімізацію впливу на довкілля;
- адаптацію до змін клімату та можливих надзвичайних ситуацій.

В умовах зростання безпекових, енергетичних, економічних та кліматичних викликів забезпечення стійкої роботи систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення набуває для м. Миргорода критичного значення. Надійність функціонування цих систем безпосередньо визначає безперервність життєзабезпечення населення, стабільність роботи соціальної інфраструктури, медичних і освітніх закладів, об'єктів економіки та сфери послуг.

Метою даного документу є формування узгодженої довгострокової моделі розвитку систем життєзабезпечення міста, яка забезпечує підвищення надійності їх функціонування у штатних і кризових режимах, зменшення енергетичних, технічних та експлуатаційних ризиків, підвищення енергоефективності та ресурсної ощадності, посилення енергетичної безпеки й автономності критичних об'єктів, мінімізацію негативного впливу на довкілля та адаптацію інфраструктури до змін клімату і можливих надзвичайних ситуацій.

Формування цілей, пріоритетів і комплексу заходів у межах Плану розвитку здійснювалося на основі аналізу поточного технічного стану систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, оцінки ключових ризиків їх функціонування, аналізу структури споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також результатів попередніх технічних і техніко-економічних напрацювань. Такий підхід дозволив визначити не лише перелік ключових заходів підвищення надійності та ефективності роботи зазначених інженерних систем, а й взаємозв'язки між окремими елементами інженерної інфраструктури, що мають критичне значення для стабільної роботи.

Системи централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода утворюють єдиний взаємопов'язаний технологічний комплекс, у якому порушення роботи окремих об'єктів або підсистем може мати системні соціально-економічні наслідки. Саме тому Комплексний план розглядає розвиток цих систем не ізольовано, а як взаємопов'язані напрями єдиної міської інфраструктурної політики.

У межах Комплексного плану розвитку визначено стратегічні та оперативні орієнтири до 2035 року, що охоплюють модернізацію джерел теплової енергії, оптимізацію теплових і водопровідних мереж, реконструкцію об'єктів водовідведення, впровадження когенераційних технологій, використання відновлюваних джерел енергії, розвиток систем автоматизованого управління, моніторингу та диспетчеризації. Запропоновані заходи структуровано з урахуванням їх пріоритетності впровадження, а саме впливу на зниження критичних ризиків, технічної доцільності, логічної етапності реалізації та можливостей фінансування.

Документ може використовуватися як стратегічна основа для планування управлінської діяльності, інвестиційних проєктів, залучення міжнародної технічної допомоги, підготовки техніко-економічних обґрунтувань та проєктної документації. Реалізація Комплексного плану розвитку має сформувати до 2035 року більш надійну та стійку, сучасну, енергоефективну систему життєзабезпечення м. Миргорода, здатну забезпечувати стабільне надання якісних послуг населенню та суб'єктам господарювання в умовах підвищених зовнішніх і внутрішніх ризиків.

Перелік проєктів, що пропонується реалізувати в рамках комплексного плану розвитку наведено в Додатку 1, разом з їх основними економічними характеристиками. Детальний опис, переліки обладнання, особливості впровадження, експлуатації та економічне обґрунтування проєктів наведено в Пакетах 1-2.

Додатково до розробленого Комплексного плану розвитку було сформовано Дорожню карту етапності впровадження розроблених заходів до 2035 року, що демонструє:

- поетапну реалізацію заходів у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі з урахуванням їх технічної складності, інвестиційної можливості та взаємозалежностей між окремими проєктами;
- пріоритезацію першочергових рішень, спрямованих на підвищення енергетичної автономності та надійності функціонування систем (впровадження когенераційних установок, резервних джерел палива, отримання статусу активного споживача);
- поступове масштабування заходів з модернізації інфраструктури, зокрема розширення впровадження ІТП, заміни теплових мереж на попередньо ізольовані труби, оптимізації схем водопостачання та оновлення обладнання;
- синхронізацію інвестицій у генерацію енергії (КГУ, СЕС з накопиченням, утилізація тепла) з заходами з підвищення ефективності споживання та управління попитом;
- інтеграцію організаційних та цифрових рішень (зокрема, автоматизована передача даних комерційного обліку).

Передбачається поступове впровадження заходів із концентрацією базових інвестицій у період 2026–2030 років та продовженням інфраструктурної модернізації (зокрема заміни теплових мереж) до 2035 року. На ранніх етапах передбачається реалізація заходів, що дають найбільший ефект у частині підвищення стійкості систем та зниження критичних ризиків. Наступні етапи охоплюють розширення модернізації мереж, джерел тепла, об'єктів водопостачання та водовідведення, а також довгострокові проєкти, спрямовані на підвищення ресурсної, екологічної та фінансової стійкості міської інфраструктури.

Практичний результат реалізації Плану розвитку полягає в тому, що міські системи життєзабезпечення мають стати більш надійними, керованими та адаптивними до сучасних викликів. Для громади це означає вищу безперервність і якість послуг, меншу вразливість до аварій, блекаутів та паливних обмежень, а також поліпшення санітарних та екологічних умов. Для підприємства тепло-, водопостачання та водовідведення — зменшення втрат ресурсів, стабілізацію режимів роботи, скорочення аварійності, кращу прогнозованість витрат і створення технічної основи для подальшої модернізації.

У стратегічному вимірі документ формує основу для узгодженого інвестиційного планування, залучення зовнішнього фінансування та системного розвитку інженерної інфраструктури Миргорода на період до 2035 року.

ВСТУП

Комплексний план розвитку для забезпечення стійкості, надійності, енергетичної безпеки та ефективності систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода до 2035 року розроблено як практичний інструмент для формування узгодженої програми технічних, організаційних та інвестиційних рішень, спрямованих на підвищення безперервності надання послуг, зниження вразливості систем до зовнішніх і внутрішніх ризиків, скорочення втрат ресурсів та підвищення ефективності експлуатації.

В основу даного документу покладено результати обстеження систем водопостачання та водовідведення міста Миргорода, енергетичного аудиту системи централізованого теплопостачання, аналізу виявлених ризиків та діючих нормативних, стратегічних і програмних документів державного та муніципального рівнів. Аналіз ризиків здійснено відповідно до принципів ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків» та з використанням методу аналізу видів і наслідків відмов FMEA, що дозволяє поєднати інженерний підхід до оцінки технічних збоїв із системним баченням організаційних, фінансових та соціальних загроз. Передбачено інтеграцію з національними та регіональними політиками, включно з Планом дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР), Програмою комплексного відновлення, Стратегією розвитку Миргородської міської територіальної громади до 2030 року, Муніципальним енергетичним планом та Генеральним планом міста Миргорода, що дозволяє забезпечити системну взаємодію та ефективне використання ресурсів для досягнення стратегічних цілей розвитку громади.

Визначені стратегічні цілі, що задають загальну логіку для забезпечення стійкості і надійності функціонування систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода і водночас слугують основою для пріоритезації заходів, оцінки їх доцільності та поетапного впровадження:

- Підвищення надійності та стійкості функціонування систем життєзабезпечення
- Підвищення енергоефективності та ресурсної ощадності систем
- Зменшення залежності від викопного палива та зовнішніх енергетичних факторів
- Стимування зростання вартості послуг і зниження тарифного тиску на споживачів
- Запобігання енергетичній бідності та забезпечення доступності базових послуг

Запропонований підхід ґрунтується на поєднанні трьох основних напрямів для досягнення визначених стратегічних цілей:

- підвищення надійності та енергетичної автономності критичних об'єктів шляхом резервування, розвитку локальної генерації, когенераційних рішень, гібридних сонячних електростанцій і підготовки об'єктів до роботи в режимах локального живлення.
- модернізація найбільш енергоємних та аварійно вразливих елементів систем: насосного обладнання, котелень, теплових мереж, водопровідних і каналізаційних мереж, каналізаційних насосних станцій та очисних споруд.
- розвиток автоматизації, моніторингу, диспетчеризації та інших інструментів, які дозволяють перейти до системного управління режимами роботи на основі даних.

З урахуванням визначених стратегічних цілей та окреслених напрямів їх досягнення сформовано перелік конкретних технічних і організаційних заходів, спрямованих на поетапну трансформацію існуючих систем. Запропоновані заходи структуровані відповідно до їх функціонального призначення, очікуваного ефекту та взаємозв'язків між собою, що дозволяє забезпечити комплексний підхід до модернізації інфраструктури. При цьому кожен захід безпосередньо прив'язаний до досягнення однієї або кількох стратегічних цілей та реалізується з урахуванням технічних обмежень, наявних ресурсів і пріоритетності впровадження.

1. Опис існуючого стану

Миргород - місто обласного значення в Полтавській області, адміністративний центр Миргородського району та Миргородської міської територіальної громади. Місто розташоване в північно-центральної частині Полтавської області, на берегах річки Хорол, поблизу місця впадіння в неї річки Лихобабівка. Географічне положення міста є вигідним з огляду на його розташування в межах важливих транспортних зв'язків регіону; через Миргород проходять автомобільні шляхи та залізнична лінія Київ–Харків. Миргород розташований в Східноукраїнській нафтогазоносній області. Площа міста - 42 км². Чисельність населення 35 687 осіб, густота населення - 850 особи/км². Інженерні системи міста Миргорода – водопостачання, водовідведення та теплопостачання – є критично важливою інфраструктурою для забезпечення життєдіяльності населення та нормальної роботи міських об'єктів. Більшість елементів інженерних систем була побудована у 1950–1980-х роках, що зумовлює високий рівень фізичного та морального зносу обладнання, мережевих конструкцій і споруд. У результаті це призводить до зниження надійності функціонування систем, збільшення ризиків аварійності та суттєвого зростання експлуатаційних витрат на їх утримання та обслуговування.

1.1. Система водопостачання

Система водопостачання міста Миргорода базується на використанні підземних вод Бучацького та частково Харківського водоносних горизонтів і забезпечує централізовану подачу води житловим, комерційним, промисловим і соціальним об'єктам. Основним оператором є КП «Тепловодсервіс», яке управляє 18 артезіанськими свердловинами, розташованими на трьох основних водопровідних ділянках. Основне навантаження несуть водозабори №1 та №2, які формують близько 80% річного видобутку води. Загалом, подача води складає в середньому 4 600 м³/добу, що значно нижче проєктної пропускної здатності мереж та споруд, проте фізичний знос обладнання обмежує ефективне використання резерву потужностей.

Водопровідні мережі міста мають протяжність 199,8 км і сформовані у різні періоди, переважно у 1960–1980-х роках, із залізобетонних, чавунних та азбестоцементних труб, які піддавалися корозії та мають високий рівень фізичного зносу. У структурі мережі наявні тупикові ділянки трубопроводів, що обмежують циркуляцію води, сприяють її застою та створюють передумови для погіршення санітарно-гігієнічних показників якості питної води. Відсутність побудинкового обліку споживання води в багатоквартирних будинках і застаріле управління мережами ускладнюють контроль над втратами та тарифне регулювання. Низький рівень обліку води призводить до високих необлікованих витрат, які не покриваються тарифом.

Насосне обладнання, що забезпечує підвищення тиску на мережах другого та третього підйомів, характеризується значним рівнем зносу — від 65% до 87% для окремих агрегатів. Частина насосного обладнання має встановлену потужність, що перевищує фактичні потреби системи, що призводить до підвищеного енергоспоживання та зниження загальної енергоефективності її роботи. Відсутність резервних ємностей на окремих водозаборах обмежує можливості погодинного регулювання подачі води та знижує операційну гнучкість системи. Це також негативно впливає на її надійність у разі аварійних ситуацій або під час пікових навантажень, особливо у періоди підвищеного водоспоживання.

Спостерігається фізичний і моральний знос водопровідних мереж, насосного обладнання та резервуарного парку, наявність ділянок мереж без визначеної балансової належності, нерівномірний розподіл води та обмежене резервування. Частина водозаборів та водонапірних башт потребує капітальної реконструкції або заміни. Застарілі технології водопідготовки не завжди забезпечують нормативні показники якості питної води за хімічними складниками.

1.2. Система водовідведення

За результатами 2024 року обсяг стічних вод м. Миргород становив 661 475 м³/рік, що складає 60 % від загального обсягу споживання води. Середньодобова подача води у м. Миргород становить близько 4 600 м³/добу, тоді як середньодобовий обсяг стічних вод, що надходять у систему централізованого водовідведення, сягає 2 702 м³/добу. Відповідно до даних генерального плану та чинної проєктної документації, встановлена пропускна здатність міської системи каналізації становить 14,0 тис. м³/добу. За таких умов значна частина інфраструктури працює з неповним завантаженням, а надходження стоків протягом доби відбувається нерівномірно. Це може

призводити до нестабільних гідравлічних режимів та можливих локальних перевантажень окремих ділянок мереж і насосних станцій.

На сьогодні централізоване водовідведення доступне лише в межах міста Миргород, водночас близько 68–70% домогосподарств підключені до системи. Решта мешканців міста та всі сільські населені пункти громади користуються вигрібними ямами або септиками, що створює додатковий екологічний тиск на підземні води та ризики забруднення ґрунтів.

У місті Миргород 9 998 індивідуальних житлових будинків, підключених до централізованого водопостачання, але лише 338 із них мають підключення до централізованого водовідведення. Це становить лише близько 3,4% від загальної кількості індивідуальних будинків. Населення багатоквартирних будинків, де каналізація фактично доступна всім мешканцям, складає 10 641 особу. Отже, населення садибної забудови (приватних будинків), яке переважно не має доступу до централізованої каналізації, становить близько 28 232 особи. Це означає, що понад 96% приватних домоволодінь наразі користуються вигрібними ямами або септиками, замовляючи послуги асенізації, що є значно дорожчим рішенням у порівнянні з тарифами централізованого водовідведення.

Каналізаційні колектори міста побудовані переважно у 1960–1970-х роках з залізобетонних, чавунних та азбестоцементних труб. Більшість труб зазнали корозії, що проявляється у появі тріщин, негерметичних стиків та ослабленні конструкцій. Інфільтрація ґрунтових і дощових вод призводить до розведення стоків, збільшення гідравлічного навантаження на насосні станції та очисні споруди і підвищує ризик аварійних переливів.

Каналізаційні насосні станції (КНС) №1–№4 працюють з високим рівнем фізичного зносу відповідно до бух. обліку з урахуванням фактичного стану та років експлуатації: 70% насосного обладнання потребує заміни або капітального ремонту. Зупинка окремих КНС може призвести до припинення водопостачання цілих мікрорайонів, що свідчить про низький рівень резервування та стійкості системи.

1.3. Система централізованого теплопостачання

Система теплопостачання міста Миргорода забезпечує опалення житлових, комерційних, промислових та соціально значущих об'єктів і поєднує централізовані, автономні та індивідуальні джерела тепла. Основну частину централізованого теплопостачання забезпечує КП «Тепловодсервіс», що експлуатує 17 котелень, переважно на природному газі, із загальною встановленою тепловою потужністю понад 70 Гкал/год. Автономні та індивідуальні системи теплопостачання охоплюють значну частину садибної та малоповерхової забудови, загалом забезпечуючи близько половини загального опалювального навантаження міста.

Теплові мережі міста протяжністю близько 42 км виконані по двотрубній закритій схемі та побудовані переважно у 1970–1990-х роках. Більшість трубопроводів та запірної арматури мають високий рівень фізичного зносу або мають незадовільну теплову ізоляцію, що призводить до підвищених тепловтрат та ризику аварій. Окремі магістральні ділянки теплової мережі не мають резервних гілок, що обмежує можливості оперативного ремонту та регулювання теплових потоків без відключення споживачів. Відсутність системи диспетчеризації та автоматизації ускладнює моніторинг споживання, контроль температурних режимів та планування ефективного використання ресурсів.

Обладнання котелень значною мірою застаріле: більшість котлів експлуатується понад 30–40 років, а енергоємні насоси перевищують нормативні показники споживання електроенергії. Централізоване гаряче водопостачання з заниженим температурним графіком і охоплює обмежену кількість споживачів. Це переважно багатоповерхові будинки у центральній частині міста. Індивідуальні системи опалення домінують у приватному секторі. Відсутність централізованого контролю за витратами теплової енергії даної категорії споживачів ускладнює планування модернізаційних заходів та зниження енерговитрат.

1.4. Ключові виклики та напрями вдосконалення

Функціонування систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода відбувається в умовах поєднання безпекових, технічних, енергетичних, фінансових та екологічних викликів. Наявні виклики мають не ізольований, а взаємопов'язаний характер: зношення обладнання призводить до підвищення аварійності та перевитрат ресурсів, недостатня керованість систем ускладнює їхню роботу в пікових і аварійних

режимах, а залежність від зовнішніх енергетичних джерел підвищує вразливість критичної інфраструктури в умовах воєнних ризиків та нестабільності енергосистеми. У сукупності це формує потребу в системній модернізації міської інженерної інфраструктури.

■ **Високий ступінь фізичного та морального зносу обладнання і мереж**

Однією з поширених ситуацій є тривала експлуатація значної частини обладнання та мереж понад нормативні строки служби. У таких умовах зростає ризик поступового зниження технічних характеристик обладнання, збільшується потреба в проведенні планових і позапланових ремонтів, а також ускладнюється забезпечення стабільного режиму роботи систем інфраструктури.

У секторі теплопостачання функціонування джерел теплової енергії в цілому є стабільним, аварійні зупинки котелень у період спостережень не фіксувалися. При цьому питома витрата природного газу становить 125,4 м³/Гкал, а середній коефіцієнт корисної дії системи — близько 96%.

У системі водопостачання зазначені фактори зумовлюють збільшення втрат води, нестабільність тиску в мережах, зростання електроспоживання насосного обладнання та ускладнення забезпечення рівномірного надання послуг, особливо у віддалених або гідравлічно складних зонах.

У сфері водовідведення основною проблемою є невідповідність очисних споруд сучасним екологічним стандартам (зокрема – Директивою 2024/1526 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2024 року про очищення міських стічних вод), оскільки перевищено ряд критичних показників якості стічної води: БСК₅, ХСК, завислі речовини, азот, фосфор і ризики потрапляння недостатньо очищених стічних вод у річку, що може призвести до погіршення якості води, евтрофікації та негативного впливу на біорізноманіття.

■ **Недостатня керованість і автоматизація режимів роботи**

Значна частина систем продовжує працювати в режимах, де роль ручного втручання залишається суттєвою. Це стосується регулювання подачі теплової енергії, керування насосними режимами, підтримання тиску в мережах, а також збору й аналізу експлуатаційних даних. За таких умов оперативне реагування на зміну навантаження, погоди, добової нерівномірності споживання чи аварійні відхилення часто відбувається із запізненням або в недостатньо точний спосіб.

Недостатня автоматизація і диспетчеризація знижує швидкість реагування та прийняття оперативних рішень, призводить до нестабільних режимів роботи, збільшує ризик помилок при перемиканнях та ускладнює підтвердження фактичного ефекту від впроваджених заходів. Відсутність повноцінного моніторингу стримує перехід до більш сучасної моделі управління інженерною інфраструктурою на основі ретроспективи даних.

■ **Суттєва залежність від зовнішнього електропостачання**

Одним із ключових викликів для м. Миргород в умовах воєнного стану є висока залежність систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення від безперебійного електропостачання з зовнішньої енергосистеми. Функціонування насосних станцій, водозабірних свердловин, каналізаційних насосних станцій, очисних споруд, обладнання котелень та систем автоматизації критично залежить від наявності електроживлення. У штатних умовах це обумовлює підвищену чутливість до змін вартості електричної енергії, тоді як в умовах аварійних відключень, блекаутів або пошкодження енергетичної інфраструктури створює прямі ризики часткового або повного припинення надання послуг, а також суттєвого зниження їх якості.

Саме ця залежність робить необхідною диверсифікацію джерел електропостачання, включаючи локальну генерацію, резервування критичних вузлів, використання когенераційних рішень, гібридних СЕС із накопиченням та розвиток внутрішніх схем живлення між об'єктами. Без цього навіть технічно модернізовані мережі та споруди залишаються вразливими до зовнішніх енергетичних збоїв.

■ **Висока залежність теплопостачання від природного газу**

Система централізованого теплопостачання міста значною мірою спирається на природний газ як основний вид палива. Така паливна структура створює одразу кілька проблем: високу чутливість до змін вартості газу, залежність від зовнішніх поставок, вразливість до можливих перебоїв та обмеженість варіантів роботи в кризових умовах. У довгостроковій перспективі збереження такої моделі стримує підвищення стійкості системи та робить її менш адаптивною до змін у державній та європейській енергетичній політиці.

У зв'язку з цим виникає об'єктивна потреба поступової диверсифікації паливно-енергетичного балансу, у тому числі через використання когенерації, альтернативних видів палива, локальної генерації та інших рішень, які дають можливість зменшити залежність від природного газу.

■ Нестабільність гідравлічних і температурних режимів у теплопостачанні

Для системи теплопостачання окремою задачею є незбалансованість мереж та відсутність достатньої гнучкості регулювання на рівні споживачів. За таких умов експлуатація котелень здійснюється з перевищенням розрахункових витрат теплоносія та напорів, що використовується як компенсаторний механізм для забезпечення теплопостачання віддалених ділянок або ділянок із підвищеним гідравлічним опором мережі. Це, у свою чергу, призводить до підвищеного споживання електроенергії насосним обладнанням, ускладнює дотримання стабільного температурного графіка, прискорює фізичний знос обладнання та негативно впливає на якість надання послуг на рівні окремих споживачів.

Недостатній рівень впровадження індивідуальних теплових пунктів (ІТП), регуляторів перепаду тиску, сучасних схем відпуску теплової енергії, а також систем автоматизованого управління котельнями обумовлює функціонування системи у низькоадаптивному режимі. Внаслідок цього знижується її здатність до оперативного та ефективного реагування на зміну зовнішніх температурних умов, варіації теплового навантаження та поточний технічний стан теплових мереж.

■ Недостатній рівень якості питної води та надійності функціонування систем водопостачання

Для системи водопостачання виклики пов'язані не лише з мережами, а й з необхідністю стабільного забезпечення нормативної якості питної води. Контроль мінералізації, жорсткості, вмісту заліза, фтору та інших показників потребує не тільки технологічних рішень для джерел водопостачання, а й більш системного моніторингу якості на різних етапах подачі води.

Рекомендована доочистка води до питної якості на рівні будинків. Дане рішення рекомендується в якості тимчасового, в перспективі необхідне встановлення централізованої водоочистки на джерелах водопостачання.

Додатковим фактором є те, що нестабільність електропостачання, зношення насосів і нерівномірність режимів роботи впливають не лише на безперервність послуги, а й на здатність системи підтримувати прогнозований режим подачі води належної якості.

■ Низький рівень охоплення приватного сектору централізованим водовідведенням

Одним з ключових викликів у сфері водовідведення є те, що більшість приватного сектору не підключена до централізованої каналізації. Це формує тривалий екологічний і санітарний ризик, пов'язаний із використанням вигрібних ям, септиків та інших локальних рішень, які не забезпечують належного рівня захисту ґрунтів і підземних вод.

Унаслідок цього система водовідведення міста втрачає частину потенційного охоплення, а екологічні ризики не локалізуються в межах контрольованої інженерної інфраструктури. Саме тому розширення мереж централізованого водовідведення слід розглядати не лише як інфраструктурний розвиток, а як захід прямого впливу на санітарну безпеку та екологічну стійкість громади.

■ Потреба в глибокій модернізації очисних споруд і КНС

Попри наявність резервів пропускної спроможності, система водовідведення потребує глибокого оновлення технологічної бази. З екологічної точки зору, основною проблемою є невідповідність очисних споруд сучасним екологічним стандартам (зокрема – Директивою 2024/1526 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2024 року про очищення міських стічних вод), оскільки перевищено ряд критичних показників якості стічної води: БСК₅, ХСК, завислі речовини, азот, фосфор і ризики потрапляння недостатньо очищених стічних вод у річку, що може призвести до погіршення якості води, евтрофікації та негативного впливу на біорізноманіття.

У перспективі це створює обмеження для екологічної безпеки міста та потребує поетапної реконструкції комплексу очисних споруд

■ Необхідність переходу від експлуатації за принципом реагування на відмови до системного управління

Загальною тенденцією для всіх трьох досліджуваних систем є переважання моделі експлуатації, орієнтованої на ліквідацію аварійних ситуацій, відхилень і збоїв, а не на прогнозоване управління режимами роботи та планове оновлення інфраструктури. Такий підхід підвищує вартість експлуатації, посилює залежність від людського фактора та ускладнює досягнення стабільного ефекту від модернізації.

Відповідно, стратегічна задача полягає не лише у заміні окремих елементів обладнання, а в переході до моделі, де рішення приймаються на основі даних моніторингу, ризико-орієнтованого підходу, системного планування та узгодженої реалізації проєктів у межах єдиної логіки розвитку міської інженерної інфраструктури.

1.5.Основні виявлені ризики

Системи централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода належать до об'єктів критичної інфраструктури. Від надійного та безперервного функціонування цих систем безпосередньо залежать життєдіяльність міста, зокрема робота закладів охорони здоров'я, освіти, безпеки, а також загальна соціально-економічна стабільність громади. В умовах воєнного стану, дефіциту ресурсів та зростання навантажень на інженерні системи рівень ризиків для їх сталого функціонування суттєво зростає.

Ризики у сфері життєзабезпечення мають комплексний та взаємопов'язаний характер: реалізація одного виду ризику (наприклад, безпекового, енергетичного або фінансового) часто спричиняє ланцюгову реакцію збоїв у технічних, соціальних та екологічних підсистемах. Таким чином, ризики слід розглядати не ізольовано, а як елементи єдиної системи взаємозалежностей, що формує загальну вразливість міської інфраструктури.

Таким чином виявлено основні категорії ризиків для інженерних систем м. Миргород:

- військові - пов'язані зі збройною агресією проти України;
- енергетичні - пов'язані з дефіцитом традиційних та нетрадиційних енергетичних ресурсів;
- технічні – пов'язані з виходом з ладу окремих елементів та підсистем;
- фінансові – викликані недостатнім фінансуванням поточної діяльності та капітального будівництва;
- екологічні – пов'язані з впливом на природне середовище, зокрема скидом недостатньо очищених стічних вод;
- соціальні – з незадоволеністю споживачів, впливом на здоров'я населення споживання води, що не відповідає стандартам
- кібервиклики – пов'язані зі збоями інформаційних систем;
- юридичні – викликані недосконалістю законодавства та функціонування судової системи;
- кадрові - через відсутність кваліфікованих кадрів.

Аналіз ризиків здійснено відповідно до принципів ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків» та з використанням методу аналізу видів і наслідків відмов FMEA, що дозволяє поєднати інженерний підхід до оцінки технічних збоїв із системним баченням організаційних, фінансових та соціальних загроз. Такий підхід забезпечує можливість не лише ідентифікувати окремі ризики, але й визначити їх пріоритетність та вплив на цілісну роботу систем життєзабезпечення.

У межах дослідження ризики класифіковано за джерелами виникнення, характером впливу та масштабом наслідків, що дозволило сформувати єдину логічну структуру для подальшого аналізу та управління. Зокрема, виділено ризики, які:

- безпосередньо впливають на фізичну працездатність інженерних систем;
- опосередковано знижують надійність через фінансові, кадрові або правові обмеження;
- створюють загрозу для здоров'я населення та стану довкілля;
- мають стратегічний характер і можуть призводити до довготривалої деградації систем.

Особливістю поточної ситуації є те, що значна частина ризиків має системний характер і не може бути повністю усунена, однак може бути суттєво зменшена за рахунок превентивних заходів, резервування, диверсифікації ресурсів, підвищення гнучкості управління та розвитку внутрішньої спроможності підприємства. Саме тому акцент зроблено не лише на усуненні наслідків, але й на підвищенні стійкості систем до негативних подій.

Загальна характеристика ризиків є основою для подальшої деталізації окремих груп ризиків, їх кількісної оцінки, пріоритезації та розробки комплексу технічних, організаційних і фінансових заходів, спрямованих на забезпечення безперервного надання життєво важливих послуг населенню м. Миргорода навіть в умовах надзвичайних ситуацій.

■ Військові ризики

Військові ризики пов'язані насамперед зі збройною агресією проти України та її наслідками для критичної інфраструктури. До основних проявів даної групи ризиків належать: імовірність ракетних та дронівих ударів по об'єктах енергетики та інженерної інфраструктури, пошкодження електромереж, газорозподільних мереж, насосних станцій і котелень, а також перебої в логістиці паливно-енергетичних ресурсів і матеріалів, пошкодження резервуарів з резервним паливом для котелень (дизельне паливо). Реалізація військових ризиків може призвести до повного або часткового припинення надання житлово-комунальних послуг, особливо в опалювальний період, а також до зростання аварійності внаслідок роботи обладнання в нештатних режимах. З огляду на

системну залежність водо- та теплопостачання від електроенергії, військові ризики мають мультиплікативний ефект і належать до категорії критичних.

■ Кадрові ризики

Кадрові ризики пов'язані з дефіцитом кваліфікованих інженерно-технічних працівників, операторів обладнання та ремонтного персоналу. Причинами таких ризиків є демографічні тенденції, міграція працездатного населення, мобілізаційні процеси, а також обмежена конкурентоспроможність рівня оплати праці в комунальному секторі. Нестача кадрів безпосередньо впливає на якість експлуатації обладнання, швидкість реагування на аварії, можливість впровадження сучасних технологій та загальний рівень операційної стійкості підприємства.

Зазначені групи ризиків мають міжсистемний характер та посилюють один одного, що потребує комплексного підходу до їх управління в межах загальної системи менеджменту ризиків.

■ Фінансові ризики

Фінансові ризики є одними з найбільш критичних для забезпечення сталого функціонування систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, оскільки вони безпосередньо визначають можливість виконання як поточної експлуатаційної діяльності, так і реалізації капітальних заходів з модернізації інфраструктури.

Основними джерелами фінансових ризиків для КП «Тепловодсервіс» є особливості тарифного регулювання, обмежені можливості бюджетного фінансування, висока частка постійних витрат та залежність від зовнішніх джерел фінансування. У поточних умовах підприємство функціонує в режимі фінансової напруги, коли більшість доходів спрямовується на покриття енергоносіїв та заробітної плати, залишаючи мінімальні ресурси для ремонту та розвитку.

До ключових фінансових ризиків належать:

- недостатність тарифних надходжень, зумовлена мораторієм на підвищення тарифів та обмеженою інвестиційною складовою у їх структурі;
- нестача обігових коштів для своєчасної закупівлі природного газу, електроенергії, реагентів, матеріалів та запасних частин;
- залежність від трансфертів місцевого бюджету, які мають обмежений обсяг і не завжди є прогнозованими;
- високий рівень заборгованості споживачів, що погіршує ліквідність підприємства;
- обмежений доступ до кредитних ресурсів через фінансовий стан підприємства та загальну економічну нестабільність;
- нерегулярність грантового фінансування, яке не може використовуватися для покриття операційних витрат.
- Мораторій на підвищення абоненської плати за надані послуги, що змушує працювати підприємство зі збитками.

Реалізація зазначених ризиків призводить до використання обладнання за межами нормативного строку експлуатації та поступового накопичення технічних дефектів, що, у свою чергу, підвищує ймовірність аварій. Таким чином, фінансові ризики мають мультиплікативний ефект, посилюючи технічні, енергетичні, соціальні та кадрові ризики.

Окремим аспектом фінансових ризиків є невідповідність між структурою витрат та доходів підприємства. Значна частка витрат є фіксованою, тоді як доходи залежать від споживання, яке має тенденцію до зменшення через демографічні чинники, підвищення енергоефективності будівель та перехід частини споживачів на індивідуальні системи опалення. Це створює довгостроковий ризик фінансової нестійкості підприємства навіть за відсутності аварійних ситуацій.

З огляду на викладене, управління фінансовими ризиками потребує системного підходу, що поєднує короткострокові стабілізаційні заходи із середньо- та довгостроковими рішеннями (залучення грантів, реалізація інвестиційних проєктів, диверсифікація джерел доходів, впровадження енергоефективних технологій). Фінансові ризики є ключовим фактором, що визначає здатність підприємства не лише реагувати на поточні виклики, але й забезпечувати поступовий перехід до більш стійкої, енергоефективної та надійної моделі функціонування систем життєзабезпечення міста.

■ Технічні ризики

Технічні ризики є одними з найбільш значущих для систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, оскільки безпосередньо визначають фізичну здатність інженерної інфраструктури забезпечувати безперервне надання послуг. В умовах тривалої експлуатації,

обмежених обсягів капітальних інвестицій та підвищених навантажень, технічні ризики мають тенденцію до накопичення та переходу у аварійні режими.

Основною причиною високого рівня технічних ризиків у м. Миргороді є значний фізичний та моральний знос основних фондів. За результатами обстежень, значна частина трубопроводів, насосного та котельного обладнання експлуатується понад нормативний термін, що суттєво підвищує ймовірність відмов, витоків, поривів та зниження енергоефективності. Особливо вразливими є ділянки магістральних мереж, насосні станції, котли та допоміжне обладнання, відмова яких призводить до порушення роботи великих зон міста.

До основних груп технічних ризиків належать:

- ризики відмови генеруючого обладнання (котли, пальники, теплообмінники, когенераційні установки), що можуть спричинити повну або часткову втрату теплової потужності;
- ризики зупинки насосного обладнання у системах водопостачання та водовідведення, що є критичними через повну залежність цих процесів від електропостачання;
- ризики аварій на зовнішніх мережах (теплових, водопровідних, каналізаційних), пов'язані з корозією, гідравлічними ударами, несанкціонованими втручаннями або зовнішніми механічними впливами;
- ризики відмов систем автоматики, диспетчеризації та контрольно-вимірювальних приладів, що унеможлиблює оперативне управління режимами роботи та раннє виявлення аварій;
- ризики недостатнього резервування критичних елементів, зокрема насосів, джерел теплогенерації, електроживлення та вузлів підживлення.

Особливістю технічних ризиків є їх тісний взаємозв'язок з військовими, енергетичними, соціальними та фінансовими ризиками. Перебої в електропостачанні або дефіцит фінансування на технічне обслуговування значно підвищують ймовірність реалізації технічних відмов. Водночас кожна технічна аварія спричиняє додаткові фінансові втрати та зростання соціальної напруги.

Реалізація технічних ризиків може мати різний масштаб наслідків — від локальних поривів мереж до повної зупинки систем теплопостачання чи водопостачання на тривалий період. У зимовий період такі відмови мають особливо високий рівень критичності через ризик розмерзання мереж, внутрішньобудинкових систем та значні вторинні пошкодження інфраструктури.

Управління технічними ризиками потребує переходу від аварійно-орієнтованої моделі обслуговування до проактивної, ризик-орієнтованої системи управління активами, що включає:

- систематичну інвентаризацію та паспортизацію обладнання;
- планування ремонтів на основі фактичного технічного стану;
- впровадження систем моніторингу режимів роботи;
- створення технічних резервів та дублювання критичних вузлів;
- поетапну модернізацію найбільш зношених ділянок мереж і обладнання.

З огляду на стратегічну роль технічної надійності у забезпеченні стійкості систем життєзабезпечення, зменшення технічних ризиків розглядається як один з ключових напрямів інвестиційної політики громади та підприємства у середньо- та довгостроковій перспективі.

■ Юридичні ризики

Юридичні ризики обумовлені недосконалістю нормативно-правового регулювання, частими змінами законодавства у сферах енергетики та житлово-комунального господарства, а також особливостями функціонування судової системи. До цієї групи належать ризики, пов'язані з тарифним регулюванням, обмеженими можливостями формування інвестиційної складової тарифів, тривалими судовими справами зі споживачами або контрагентами, а також з виконанням ліцензійних та екологічних вимог. Реалізація юридичних ризиків може призводити до фінансових втрат підприємства, відтермінування інвестиційних проєктів та зниження спроможності своєчасно модернізувати інфраструктуру.

■ Соціальні ризики

Соціальні та екологічні ризики є тісно взаємопов'язаними та відображають вплив порушень у роботі систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення на населення і навколишнє природне середовище. На відміну від технічних або фінансових ризиків, ці ризики мають прямий суспільний резонанс, формують рівень довіри населення до комунальних служб і можуть призводити до довготривалих негативних наслідків для розвитку громади.

Соціальні ризики виникають у разі зниження якості або переривання надання життєво важливих послуг. До основних проявів таких ризиків належать тривалі відключення тепла або води,

погіршення якості питної води, нерівномірність постачання у різних районах міста, а також недостатній рівень інформування населення про причини аварій та терміни їх усунення. У результаті зростає кількість скарг, знижується платіжна дисципліна, формується соціальна напруга, а частина споживачів переходить на автономні системи опалення або альтернативні джерела водопостачання. Особливо критичними такі ризики є для закладів охорони здоров'я, освіти та соціальної сфери, а також для вразливих груп населення.

Також до соціальних ризиків відносяться ризики пов'язані із можливим негативним впливом на здоров'я населення подачі води, що не відповідає санітарним вимогам, а також у разі порушень у роботі систем водовідведення та очищення стічних вод. На відміну від суто технічних ризиків, медичні ризики мають прямий вплив на людину і тому повинні розглядатися як один із пріоритетних критеріїв при оцінці стійкості систем життєзабезпечення.

До основних проявів медичних ризиків належать погіршення якості питної води за фізико-хімічними та санітарно-мікробіологічними показниками, вторинне забруднення води в мережах унаслідок аварій, поривів або нестабільних режимів подачі, а також потенційний вплив недостатньо очищених стічних вод на джерела води, ґрунти та прилеглі території. Додатковим фактором є низький рівень охоплення приватного сектору централізованим водовідведенням, що підвищує ризик локального забруднення підземних вод і створює загрози для санітарного стану міського середовища. Реалізація таких ризиків може проявлятися як у короткостроковому погіршенні умов проживання, так і у довгострокових наслідках для громадського здоров'я.

Зниження медичних ризиків потребує поєднання технічних і організаційних рішень: стабілізації якості води на всіх етапах її подачі, модернізації обладнання водозабору і насосних станцій, заміни аварійних ділянок мереж, розвитку систем автоматизованого моніторингу ключових показників якості, а також підвищення надійності каналізаційної інфраструктури та очисних споруд. Саме тому медичні ризики слід розглядати не як окрему вузьку категорію, а як інтегральний показник того, наскільки системи водопостачання та водовідведення здатні безпечно виконувати свою базову функцію в інтересах населення.

■ Екологічні ризики

Екологічні ризики пов'язані з потенційним негативним впливом аварій, технологічних збоїв та зношеності інженерних мереж на довкілля. У контексті м. Миргорода особливе значення має річка Хорол, яка є основним водним об'єктом регіону та одночасно приймачем очищених стічних вод. Аварійні скиди, недостатня ефективність очищення, перевантаження очисних споруд або збої в роботі каналізаційних насосних станцій можуть призвести до погіршення екологічного стану річки, що створює ризики для екосистем, рекреаційного потенціалу міста та якості водних ресурсів нижче за течією.

Додатковими екологічними загрозами є витoki з водопровідних та теплових мереж, що призводять до забруднення ґрунтів і підземних вод, підтоплення територій унаслідок відмов систем водовідведення, а також надмірні втрати водних ресурсів. Вплив екстремальних погодних явищ — інтенсивних опадів, паводків, посух і сильних морозів — посилює навантаження на очисні споруди, зношені системи та підвищує ймовірність аварійних ситуацій, особливо у прибережних зонах річки Хорол.

Реалізація екологічних ризиків може мати відкладений характер і супроводжуватися накопиченням негативних наслідків, які проявляються у погіршенні стану водних об'єктів, зниженні якості питної води, втраті біорізноманіття та зростанні витрат на відновлення довкілля. Крім того, такі інциденти створюють додаткові юридичні та фінансові ризики у вигляді штрафів, приписів контролюючих органів та необхідності виконання природоохоронних заходів у стислі терміни.

Таким чином, соціальні та екологічні ризики є ключовими індикаторами стійкості систем життєзабезпечення та їх здатності функціонувати без негативного впливу на населення і довкілля. Їх мінімізація потребує підвищення надійності інженерних систем, постійного екологічного моніторингу, контролю якості очищення стічних вод.

1.6. План мінімізації ризиків

План мінімізації ризиків для систем водопостачання, водовідведення та теплопостачання м. Миргород сформовано відповідно до результатів оцінки ризиків. Основна увага в плані мінімізації ризиків зосереджена на ризиках критичного рівня, реалізація яких може призвести до каскадних порушень функціонування суміжних систем та суттєвих соціально-економічних наслідків.

Підхід до мінімізації ризиків базується на принципі системної стійкості, що передбачає зниження вразливості ключових елементів інфраструктури, обмеження масштабів негативних наслідків у разі відмов та забезпечення керованості систем у кризових режимах роботи. Заходи з мінімізації ризиків сформовано з урахуванням функціональних взаємозв'язків між елементами систем та можливих каскадних ефектів, ідентифікованих у межах аналізу ризиків.

Для ризиків критичного рівня передбачено впровадження комплексних технічних та організаційних рішень, спрямованих на підвищення надійності ключових вузлів, резервування ресурсів та скорочення часу реагування на аварійні ситуації. Особливий акцент зроблено на забезпеченні працездатності систем у разі порушення електропостачання, обмеження доступу до енергетичних ресурсів або виходу з ладу окремих підсистем. Також, передбачено заходи з обмеження їх впливу на роботу систем шляхом оптимізації режимів експлуатації, підвищення ефективності технічного обслуговування, удосконалення процедур диспетчерського управління та покращення взаємодії між відповідальними підрозділами.

У межах плану мінімізації ризиків передбачено сценарний підхід до реагування, за якого для типових ризикових подій, визначених у матриці ризиків, формуються уніфіковані алгоритми дій. Це забезпечує своєчасне прийняття управлінських рішень та зменшує вплив людського фактору в умовах обмеженого часу та ресурсів.

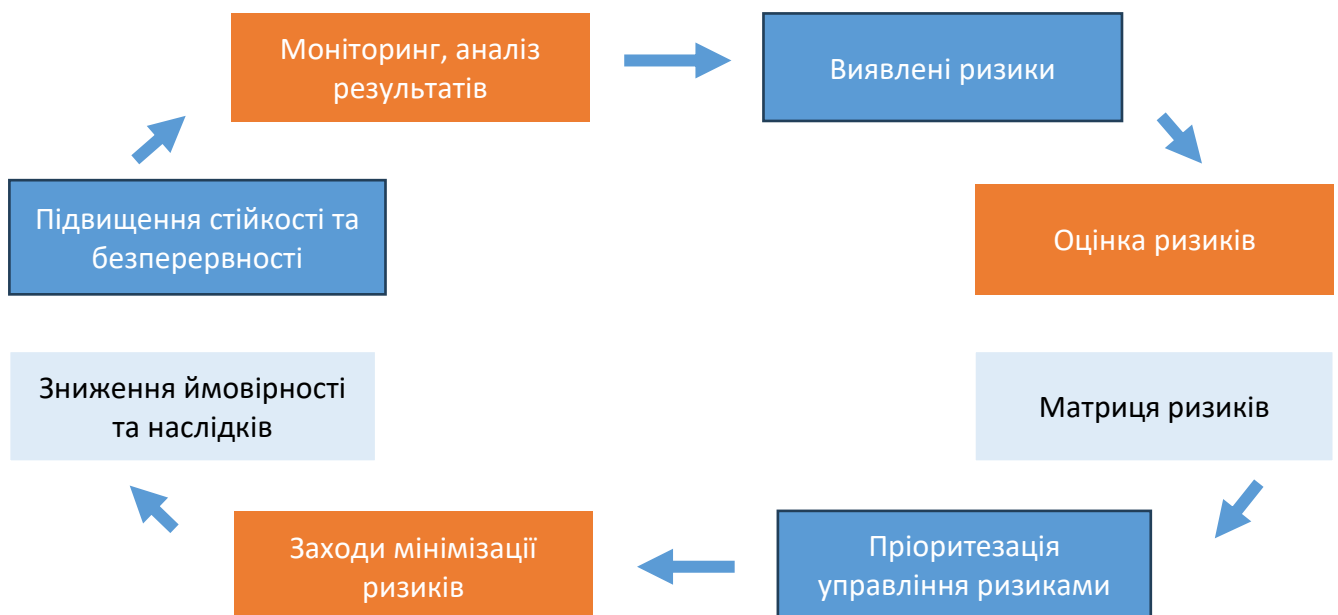


Рисунок 1 – Послідовність дій для мінімізації ризиків

Організаційна складова плану мінімізації ризиків узгоджується з визначеною структурою управління ризиками та передбачає чіткий розподіл ролей і відповідальності між підрозділами. Такий підхід дозволяє забезпечити координацію дій у разі реалізації ризиків різного рівня та підвищує загальну керованість систем.

Фінансові, юридичні та кадрові аспекти плану мінімізації ризиків інтегровані в загальну систему управління ризиками та розглядаються як фактори, що впливають на можливість реалізації технічних і організаційних заходів. Зокрема, враховується обмеженість фінансових ресурсів, регуляторні вимоги та наявність кваліфікованого персоналу, що є критичними для ефективного реагування на ризики високого та критичного рівнів.

З метою підвищення наочності відображення взаємозв'язку між ідентифікованими ризиками та заходами з їх мінімізації, у заголовках *Таблиці 2* замість назв ризиків використано їх порядкові номери відповідно до наведеного нижче переліку:

1. Руйнування окремих елементів систем внаслідок обстрілів.
2. Перебої з електропостачанням.
3. Відключення міста від зовнішнього газопостачання.
4. Зношення генеруючого та допоміжного обладнання на джерелах.
5. Зношення насосного обладнання та обладнання водоочистки.
6. Заборгованість споживачів.
7. Зношення та аварії зовнішніх мереж.

8. Дефіцит кваліфікованих працівників, плинність кадрів.
9. Встановлення тарифів нижче за собівартість.
10. Зниження попиту на водопостачання та водовідведення.
11. Сильні морози, що призводять до замерзання теплових мереж, трубопроводів, ризикозростання теплових навантажень.
12. Подорожчання газу
13. Невідповідність параметрів води нормативним вимогам.
14. Зниження попиту на теплову енергію (через заходи із підвищення енергоефективності, встановлення теплових мереж на індивідуальні джерела, а також демографічні причини).
15. Повені / підтоплення територій внаслідок інтенсивних опадів або підйому рівня ґрунтових вод, що можуть призводити до пошкодження джерел води, КНС, очисних споруд та забруднення водних ресурсів.
16. Інтенсивні опади, буревії, штормові явища, що можуть спричинити аварійні відключення електропостачання, пошкодження надземних мереж і затоплення колекторів.
17. Хвилі тепла (аномально високі температури), що спричиняють зниження ефективності насосів та зростання водоспоживання, навантаження на електромережі.
18. Зношення та аварії внутрішніх мереж.
19. Зношення водопровідних мереж. Пориви.
20. Незадоволеність населення якістю та вартістю послуг.
21. Перебої з газопостачанням.
22. Відсутність достатнього запасу дизель-генераторів.
23. Ураження каналізаційних очисних споруд (КОС).
24. Подорожчання електроенергії.
25. Град, що може призводити до локальних пошкоджень дахових котелень, СЕС, вентиляційних систем та елементів наземної інфраструктури.
26. Забруднення джерел води, відсутність реагентів.
27. Скидання недоочищених стоків.
28. Не оптимальні режими роботи системи.
29. Вичерпання джерел.
30. Зміна законодавства, порушення нормативних вимог.
31. Кібератаки на системи управління.
32. Недостатня пропускна спроможність мереж.
Викиди CO₂ на джерелах з викопним паливом.

Заходи	Ризики																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Заміна теплових мереж на ППУ безканальної прокладки											X																						
Організація автоматичної передачі даних з наявних будинкових засобів комерційного обліку теплової енергії						X																											
Отримання статусу активного споживача												X											X										
Заміна обладнання для економії енергоресурсів на ВНС та свердловинах водопостачання					X	X										X							X				X						
Оптимізація схем водопостачання та заміна мереж (Оптимізація гідравлічної мережі)											X	X						X	X												X		
Заміна обладнання для економії енергоресурсів водовідведення (Частотне регулювання насосів, оновлення автоматики водопостачання та водовідведення)					X	X										X							X				X						
Оптимізація схеми водовідведення та заміна каналізаційних мереж					X												X	X	X														
Реконструкція та збільшення загальної ємності системи резервуарів чистої води															X		X	X	X													X	
Впровадження системи дистанційного моніторингу та диспетчирезації для системи централізованого водопостачання						X			X									X	X					X				X					

[illegible]

За результатами аналізу поточного стану систем тепlopостачання, водопостачання та водовідведення міста Миргорода, а також з урахуванням загальних соціально-економічних і безпекових умов функціонування інженерної інфраструктури в Україні, визначено основні категорії ризиків. Зазначені ризики мають різну ймовірність настання та ступінь впливу на стабільність функціонування інженерних систем міста.

Усі зазначені фактори вказують на необхідність комплексного стратегічного підходу до модернізації та розвитку інженерних систем міста, що дозволить підвищити їх надійність, енергоефективність та економічну стійкість у середньо- та довгостроковій перспективі.

2. Визначені стратегічні цілі і напрямки їх досягнення

Стратегічні цілі Комплексного плану розвитку сформовано з урахуванням поточного технічного стану систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода, виявлених потенційних ризиків для їх функціонування, структури споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також потреби у підвищенні стійкості міської інженерної інфраструктури в умовах безпекових, енергетичних, економічних та кліматичних викликів.

Наступні визначені цілі задають загальну логіку для забезпечення стійкості і надійності функціонування систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення м. Миргорода і водночас слугують основою для пріоритезації заходів, оцінки їх доцільності та поетапного впровадження:

■ Підвищення надійності та стійкості функціонування систем життєзабезпечення

Базовою стратегічною ціллю є підвищення надійності роботи систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення у штатних, аварійних і кризових режимах. Для Миргорода це означає зменшення вразливості критичних об'єктів до перебоїв газо- та електропостачання, пошкодження обладнання, аварійних ситуацій в мережах та інших факторів, які можуть спричинити порушення надання послуг населенню. Досягнення цієї цілі передбачає розвиток резервування, оновлення елементів інфраструктури, підвищення керованості систем та створення технічних умов для їх стабільної роботи навіть за несприятливих зовнішніх обставин.

■ Підвищення енергоефективності та ресурсної ощадності систем

Другою стратегічною ціллю є зменшення питомого споживання енергоресурсів і втрат у системах життєзабезпечення міста. Йдеться не лише про скорочення витрат на електроенергію чи паливо, а про переведення обладнання, мереж і вузлів керування в більш стабільні та технічно обґрунтовані режими роботи. Реалізація цієї цілі пов'язана з модернізацією насосного та котельного обладнання, впровадженням частотного регулювання, ІТП, автоматизації, балансування систем і зменшенням втрат при транспортуванні тепла та води. У підсумку це має забезпечити більш керовану експлуатацію інфраструктури та зменшення непродуктивного використання ресурсів.

■ Зменшення залежності від викопного палива та зовнішніх енергетичних факторів

Окремою стратегічною ціллю є поступове зниження залежності міських систем від природного газу як домінуючого енергоресурсу та від зовнішнього електропостачання як критичного фактора роботи інфраструктури. Для цього передбачається розвиток локальної генерації, когенераційних рішень, використання відновлюваних джерел енергії, систем накопичення, а також створення технічних передумов для диверсифікації паливно-енергетичного балансу. У контексті Комплексного плану розвитку ця ціль має значення не лише з точки зору енергетичної політики, а насамперед як інструмент підвищення стійкості систем до блекаутів, коливань цін на енергоносії та ризиків порушення паливостачання.

■ Стимування зростання вартості послуг і зниження тарифного тиску на споживачів

Ще однією стратегічною ціллю є обмеження темпів зростання витрат на виробництво, транспортування та надання послуг теплопостачання, водопостачання та водовідведення. У практичному вимірі йдеться не про адміністративне стримування тарифів, а про формування технічних і організаційних передумов, за яких система працює з меншими втратами, нижчою аварійністю, кращою енергоефективністю та більш прогнозованими експлуатаційними витратами. Саме такий підхід створює можливість уповільнити зростання тарифного навантаження на населення і бюджетну сферу в середньо- та довгостроковій перспективі.

■ Запобігання енергетичній бідності та забезпечення доступності базових послуг

Окремої уваги потребує ціль, пов'язана із запобіганням енергетичній бідності, тобто ситуаціям, коли домогосподарства не можуть забезпечити належний рівень тепла, гарячої води та інших базових енергетичних послуг через надмірне фінансове навантаження. Європейський підхід прямо передбачає необхідність врахування впливу енергетичної бідності в політиках енергоефективності та захисту споживачів. Це закріплено, зокрема, в Директиві (EU) 2023/1791 про енергоефективність та в реформі правил ринку електроенергії Директива (EU) 2024/1711. Для Миргорода ця ціль означає, що модернізація систем життєзабезпечення має оцінюватися не лише через технічну чи економічну ефективність, а й через її вплив на доступність послуг для населення, особливо для вразливих груп. Відповідно, заходи Комплексного плану розвитку мають бути спрямовані на те, щоб підвищення надійності та якості послуг не супроводжувалося непропорційним зростанням фінансового навантаження на споживачів.

Визначені стратегічні цілі утворюють єдину логіку розвитку міської інженерної інфраструктури, у якій підвищення надійності безпосередньо пов'язане з енергоефективністю, енергетична автономність - із зниженням ризиків і витрат, а стримування тарифного навантаження — з технічною модернізацією та підвищенням керованості систем. Саме тому досягнення цих цілей передбачається через взаємопов'язаний комплекс заходів, реалізація яких має відбуватися поетапно, з урахуванням критичності ризиків, технічної готовності проєктів та доступності джерел фінансування.

3. Перелік заходів щодо підвищення енергетичної, ресурсної та організаційної ефективності

Повний пакет заходів плану розвитку сформовано як цілісну систему технічних, інфраструктурних та організаційних рішень, спрямованих на забезпечення стійкого функціонування систем централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення міста Миргород у нормальних, кризових та аварійних умовах. Основними пріоритетами при розробці заходів є управління ризиками та підвищення системної стійкості міської інфраструктури.

Представлені заходи пріоритизовано таким чином, щоб кожен проєкт знижував вплив принаймні одного чи кількох ризиків, з критичних категорій: військових, енергетичних, технічних, екологічних, фінансових, соціальних, кібернетичних, юридичних або кадрових. Впровадження комплексу наведених заходів забезпечує не лише формування здатності систем життєзабезпечення функціонувати в умовах тривалих перебоїв постачання ресурсів, пошкодження інфраструктури та зовнішньої нестабільності, а й модернізацію окремих об'єктів.

Особлива увага приділена заходам з резервування критичних об'єктів та забезпечення таких режимів роботи, за яких локальна аварія не призводить до значного каскадного ефекту.

Окремий напрям розвитку становлять рішення, спрямовані на зниження залежності від зовнішнього електропостачання та підвищення операційної гнучкості підприємства в умовах коливань вартості енергоресурсів. У межах плану розвитку передбачається впровадження когенераційних установок як локальних джерел комбінованого виробництва електричної та теплової енергії, формування внутрішніх електричних зв'язків між об'єктами інфраструктури, а також розвиток сонячної генерації з інтеграцією систем накопичення енергії поблизу об'єктів критичної інфраструктури, за умови техніко-економічної доцільності з точки зору забезпечення автономності та покриття власного споживання.

У комплексі з оптимізацією режимів роботи технологічного обладнання зазначені заходи сприятимуть підвищенню надійності функціонування систем, а також зниженню операційних витрат підприємства на енергоресурси. Водночас значна частина запропонованих рішень безпосередньо спрямована на зменшення технічної вразливості систем. Йдеться про поетапну заміну найбільш зношених і аварійних ділянок мереж, модернізацію насосного обладнання, впровадження частотного регулювання, оновлення автоматизованих систем керування та реконструкцію технологічно критичних споруд, насамперед у системі водовідведення.

Як напрямок стратегічного розвитку інженерної інфраструктури міста розглядається розширення централізованого водовідведення в районах приватної забудови, що дає не лише соціальний ефект у вигляді підвищення охоплення послугами, а й екологічний результат через зменшення ризиків забруднення ґрунтів і підземних вод.

Для забезпечення керованості системи в штатних та нештатних режимах передбачено розвиток інструментів моніторингу, диспетчеризації та централізованого контролю. Встановлення засобів вимірювання тиску, витрат, рівнів, параметрів якості води та стану обладнання з передачею інформації до єдиного диспетчерського середовища дозволяє скоротити час виявлення відхилень, підвищити точність реагування та створити технічну основу для сценарного управління системою. У цьому ж контексті диспетчеризація має значення і для зниження операційних та кібернетичних ризиків, оскільки робить режими роботи більш прозорими, контрольованими та відтворюваними.

Довгострокова стійкість інфраструктури також пов'язана з екологічними та ресурсними аспектами. Саме тому до переліку заходів включено рішення, що стосуються підвищення якості очищення стічних вод, розвитку технологій доочищення, пом'якшення води, удосконалення роботи з осадами, а також підготовки систем до змін гідрологічного режиму, нерівномірності навантажень і кліматичних коливань.

Запропонований перелік заходів слід розглядати як взаємопов'язану систему рішень, у якій кожен окремий проєкт або організаційний крок має не лише власний локальний ефект, а й впливає на загальну здатність міських систем тепло-, водопостачання та водовідведення працювати стабільно, економічно та безпечно в умовах поточних і прогнозованих викликів.

Черговість впровадження заходів визначається насамперед їх впливом на зниження критичних ризиків для функціонування систем, а також технічною готовністю до реалізації, етапністю підготовки та доступністю фінансування.

3.1.Заходи у сфері водопостачання та водовідведення

Заміна обладнання для економії енергоресурсів на ВНС та свердловинах водопостачання

Заміна насосного обладнання на свердловинах та водопровідних насосних станціях є одним із базових заходів для підвищення надійності та стійкості системи водопостачання м. Миргорода. За наявними даними, у складі системи експлуатується 17 насосів свердловин та 15 насосів на ВНС із фактичним ступенем зносу понад 70%, що потребують заміни. Загальна потужність насосів, що пропонується замінити складає 367 кВт, а обсяги річної економії електричної енергії оцінюються в 85 МВт·год. Впровадження заходу дозволить зменшити споживання електроенергії, покращити гнучкість режимів подачі води, знизити ризики відмов обладнання та збільшити ефективність роботи насосів, частина яких експлуатується зі значним ступенем зносу або поза оптимальним робочим режимом.

Остаточний підбір насосного обладнання, його параметрів та режимів роботи має здійснюватися на основі розробленої та переданої місту цифрової і гідравлічної моделі системи водопостачання. У межах підготовки звіту зазначена модель була відпрацьована спільно зі спеціалістами КП «Тепловодсервіс» і дозволяє виконувати уточнення підбору насосів залежно від фактичних витрат, необхідних напорів та режимів роботи системи при мінімальному, базовому та максимальному водоспоживанні. З урахуванням можливих змін структури споживання, чисельності населення, фактичних гідравлічних режимів та ринкової доступності обладнання, у звіті свідомо не фіксуються конкретні моделі насосів і виробники. Такий підхід забезпечує технологічну нейтральність і дає можливість на етапі проектування обрати обладнання, яке найбільш повно відповідатиме актуальним параметрам системи на момент реалізації заходу.

Реалізація заходу передбачає приведення насосного господарства у відповідність до фактичних режимів роботи системи. У тих вузлах, де зафіксовано змінне навантаження, надлишковий тиск або роботу з відхиленням від оптимальної характеристики, доцільним є впровадження частотно-регульованих приводів та автоматизованого керування на основі поточних параметрів тиску, витрати і навантаження.

В рамках реалізації проєкту передбачається розвиток системи моніторингу та обліку технічного стану насосів, включаючи фіксацію фактичного ККД, режимів роботи, електроспоживання та графіків технічного обслуговування. Для системи водопостачання міста в цілому це означає підвищення безперервності послуги, кращу керованість тисками у мережі, зниження ризику аварійних ситуацій та формування технічної основи для подальшої цифровізації і диспетчерського контролю.

Оптимізація схеми водопостачання та заміна мереж

Оптимізація схеми водопостачання м. Миргорода - комплексний технічний захід, спрямований на підвищення надійності, гідравлічної стійкості та керованості всієї системи, на відміну від минулої практики локальних ремонтів та заміни найбільш проблемних участків мереж.

Базою для реалізації такого підходу є розроблена цифрова та гідравлічна модель мережі, яка дозволяє оцінювати роботу системи при мінімальному, базовому та максимальному водоспоживанні, визначати перевантажені або неефективні ділянки, аналізувати втрати напору, режими тиску, а також перевіряти доцільність заміни окремих елементів інфраструктури.

За результатами гідравлічного аналізу і вивчення експлуатаційної статистики встановлено, що частина існуючих ділянок мережі працює в умовах підвищених питомих втрат напору, нестабільного тиску та високої аварійності. Упродовж останніх років на водопровідних мережах фіксується в середньому 130–140 аварій на рік, причому найбільша їх частка припадає на сталеві трубопроводи діаметром 100–200 мм, прокладені у 1970–1980-х роках. Водночас технічна оптимізація системи не обмежується лише заміною труб. Вона включає також уточнення режимів роботи насосних станцій, підбір їхніх робочих точок відповідно до фактичних потреб системи, можливе впровадження частотного регулювання, а в перспективі — розвиток диспетчеризації та зонального контролю витрат води за принципом DMA. Такий підхід дозволяє не лише знижувати аварійність, а й покращувати гідравлічну збалансованість системи в цілому. На основі розробленої та переданої місту моделі повинні прийматися рішення щодо режимів роботи насосного обладнання, доцільності кільцювання, ліквідації тупикових ділянок, впровадження зон контролю та поетапної реконструкції мереж.

Заміна мереж у межах цього заходу розглядається як одна зі складових реалізації оптимізованої схеми водопостачання. До першочергової реконструкції віднесено близько 50 км

ділянок із найбільш критичним поєднанням ознак: високою частотою поривів, значними втратами напору, наявністю старих сталевих труб без захисного покриття та вичерпаним строком експлуатації. Орієнтовна вартість цих робіт становить 23,5 млн грн. Реалізація заходу дозволить скоротити втрати води орієнтовно на 292 тис. м³/рік, знизити споживання електроенергії щонайменше на 181 МВт·год/рік, покращити стабільність тиску в мережі та зменшити навантаження на насосні станції. Заміна трубопроводів у даному випадку є не самодостатнім рішенням, а частиною більш широкого процесу оптимізації схеми водопостачання, спрямованого на підвищення стійкості, надійності та ефективності роботи системи.

Заміна насосів на каналізаційних насосних станціях (КНС)

Заміна насосного обладнання загальною потужністю 236 кВт КНС дозволить зменшити споживання електроенергії на 32 МВт·год/рік, знизити ризики аварійних зупинок та підвищити КНС. Для оцінки потенціалу економії використовувалися діаграми, бралися робочі точки насосів та було визначено, що середньозважена економія складе близько 15% від поточного енергоспоживання.

Для системи водовідведення міста це має критичне значення, оскільки відмова насосного обладнання безпосередньо впливає на ризик переповнення мережі, локальних підтоплень і порушення санітарної безпеки.

Реалізація заходу дозволяє привести роботу КНС у більш стабільний та енергоефективний режим, зменшити навантаження на електричні мережі та скоротити експлуатаційні витрати, пов'язані з обслуговуванням зношених агрегатів. Зменшення питомого споживання електроенергії забезпечує стабільну щорічну економію експлуатаційних витрат і водночас знижує навантаження на електричні мережі. **Оптимізація схеми водопостачання та заміна мереж**

Оптимізація схеми водопостачання та поетапна заміна найбільш проблемних ділянок мережі є одним із базових заходів для підвищення надійності та стійкості системи водопостачання м. Миргорода. За результатами гідравлічного моделювання та аналізу експлуатаційної статистики встановлено наявність ділянок із підвищеними втратами напору, перевищенням допустимих швидкостей потоку, нестабільними режимами тиску та високою аварійністю. Упродовж останніх років на водопровідних мережах фіксується в середньому 130–140 аварій на рік, причому основна їх частина припадає на сталеві трубопроводи діаметром 100–200 мм, прокладені у 1970–1980-х роках. Саме ці відрізки формують найбільшу частку втрат води, підвищеного енергоспоживання насосних станцій та ризиків погіршення якості послуги.

Проектом передбачається поетапна заміна близько 50 км пріоритетних ділянок мережі з орієнтовною вартістю 23,5 млн грн, а також ліквідація тупикових відгалужень і кільцювання окремих ділянок системи для підвищення її гідравлічної стійкості. Реалізація заходу дозволить скоротити втрати води орієнтовно на 292 тис. м³/рік, знизити споживання електроенергії щонайменше на 181 МВт·год/рік та зменшити аварійність і витрати на ремонтно-відновлювальні роботи.

Впровадження системи дистанційного моніторингу та диспетчеризації для системи централізованого водопостачання

Впровадження системи дистанційного моніторингу та диспетчеризації є одним із базових організаційно-технічних заходів для підвищення надійності та керованості системи централізованого водопостачання м. Миргорода. Наразі в місті відсутня повноцінна централізована система оперативного контролю параметрів роботи мережі, насосних станцій, водозаборів і резервуарів, що ускладнює своєчасне виявлення витоків, відхилень тиску, перевантажень обладнання та аварійних ситуацій. Проектом передбачається створення єдиної системи збору, передачі, зберігання та аналізу даних, яка охоплюватиме ключові об'єкти водопостачання, вузли обліку, резервуари, насосні станції та частину споживачів, насамперед у житловому і бюджетному секторі.

У межах заходу передбачається встановлення витратомірів, датчиків тиску, рівнемірів, енергометрів, промислових контролерів, засобів зв'язку та серверної частини системи з диспетчерським інтерфейсом. Система має забезпечити контроль витрат і тисків у режимі реального часу, моніторинг роботи насосних станцій і резервуарів чистої води, автоматичне формування сигналів про аварійні події, архівацію даних, побудову балансів подачі та споживання води, а також інтеграцію з білінговими та GIS-рішеннями. Окремою складовою заходу є дооснащення споживачів, у яких відсутні прилади обліку холодної води, з подальшою передачею даних через LoRaWAN, NB-IoT, GSM або інші доступні канали зв'язку.

Реалізація проєкту дозволить знизити втрати води в мережі орієнтовно на 5–12 %, скоротити споживання електроенергії насосними станціями на 3–5 %, підвищити стабільність тиску в мережі та суттєво скоротити час реагування на аварійні ситуації.

Заходи з оптимізації управління осадами та відходами, що утворюються на очисних спорудах

Наразі в процесі очищення стічних вод утворюються значні обсяги надлишкового активного мулу, піску та інших залишків, які потребують належної обробки, осушення, тимчасового зберігання та подальшої утилізації. Проєктом передбачається поетапне впровадження комплексу рішень, що включає механічне зневоднення осаду, його гігієнізацію та стабілізацію, організацію контрольованого тимчасового зберігання, а також створення системи моніторингу обсягів і характеристик осаду.

Окремою складовою заходу є перспективне використання скидного тепла когенераційної установки для термічного осушування осаду. У межах проєкту розглядається застосування сушильного комплексу з використанням тепла КГУ, що дозволить зменшити вологість, об'єм і масу осаду, підвищити керованість процесу поводження з ним та створити передумови для подальшого використання осушеного матеріалу. Як перспективні напрями розглядаються застосування осаду для технічних культур, рекультивації порушених земель або, після додаткової підготовки, в енергетичних цілях. Водночас конкретна технологія механічного зневоднення, стабілізації та сушіння має бути остаточно визначена на стадії проєктування з урахуванням фактичних характеристик місцевого осаду, теплового балансу КГУ та вимог до кінцевого продукту.

Розширення мережі централізованого водовідведення на території приватної забудови

Розширення централізованого водовідведення на території приватної забудови є одним із ключових довгострокових заходів для підвищення санітарної безпеки, екологічної стійкості та рівня охоплення населення централізованими послугами. Проєктом передбачається поетапний розвиток каналізаційних мереж у районах приватної забудови з вибором оптимальних технічних рішень на стадії проєктування. Залежно від рельєфу місцевості, геологічних умов, щільності забудови та розташування існуючих мереж можуть застосовуватися як самопливні, так і напірні схеми водовідведення. Реалізація заходу дозволить зменшити використання вигрібних ям і септиків, знизити ризики забруднення ґрунтів та підземних вод, а також покращити умови проживання населення приватного сектору.

Орієнтовна вартість проєкту становить 238,14 млн грн. У результаті його реалізації централізоване водовідведення може бути розширене на близько 8 694 індивідуальних будинків, що забезпечить доступ до послуги орієнтовно для 25 тис. осіб. Очікуваний додатковий грошовий потік для КП «Тепловодсервіс» оцінюється на рівні 40,34 млн грн/рік, що створює фінансову основу для обслуговування нових мереж і часткового покриття амортизаційних витрат. З огляду на капіталомісткість заходу, його реалізація потребуватиме поєднання місцевого, державного та грантового фінансування. Одночасно доцільно передбачити опрацювання економічної моделі надання послуги в приватному секторі, зокрема з урахуванням вищих питомих витрат на обслуговування мереж у районах низької щільності забудови.

Реконструкція та збільшення ємності системи резервуарів чистої води

Реконструкція та збільшення ємності резервуарів чистої води є важливим інфраструктурним заходом, спрямованим на підвищення надійності, гнучкості та стійкості системи централізованого водопостачання. Практична необхідність цього рішення зумовлена обмеженням обсягом існуючих резервуарів, що ускладнює забезпечення стабільного водопостачання в умовах пікових навантажень, аварійних ситуацій або перебоїв у роботі водозаборів і насосних станцій.

Проєктом передбачається реконструкція наявних резервуарів із відновленням їхньої герметичності, гідроізоляції та технологічного обладнання, а також збільшення загальної ємності системи за рахунок будівництва нових резервуарів або розширення існуючих. Додатково передбачається модернізація систем подачі та відбору води, встановлення сучасних рівнемірів, запірної арматури та засобів автоматизованого контролю.

У підсумку є створення необхідного запасу води для покриття нерівномірності споживання, забезпечення резервування у випадку аварійних відключень та підвищення стабільності тиску в мережі. Для системи водопостачання це означає зменшення ризиків перебоїв у подачі води, підвищення якості послуги та створення технічної основи для більш ефективного управління режимами роботи насосних станцій і всієї системи в цілому.

Встановлення станцій доочистки води з мембранною технологією у вигляді загальнобудинкових вузлів

Встановлення станцій доочистки води на рівні будівель із використанням мембранних технологій є додатковим заходом для підвищення якості питної води у споживачів, особливо в умовах, коли централізована система водопідготовки не забезпечує повної відповідності води сучасним вимогам. Практичне значення цього рішення полягає у можливості локального доведення якості води до нормативних показників без необхідності негайної повної модернізації всієї централізованої інфраструктури.

Проектом передбачається встановлення компактних модульних установок доочистки у вигляді загальнобудинкових вузлів для багатоквартирних та громадських будівель. Залежно від якості вихідної води можуть застосовуватися технології ультрафільтрації, зворотного осмосу, сорбційного очищення або їх комбінації. Такі установки забезпечують видалення надлишкових солей, заліза, органічних домішок та мікробіологічних забруднень.

Реалізація заходу дозволяє суттєво покращити якість питної води безпосередньо у точці споживання, зменшити залежність від індивідуальних побутових систем очищення та підвищити довіру населення до централізованого водопостачання. Для громади це означає покращення санітарно-гігієнічних умов, зниження ризиків для здоров'я та формування більш гнучкої моделі забезпечення якості води, яка може застосовуватися як тимчасове або доповнює рішення до централізованої модернізації системи.

Впровадження централізованої водоочистки на джерелах водопостачання

Для забезпечення відповідності якості води централізованого водопостачання вимогам українського законодавства та європейського законодавства щодо якості централізованого питного водопостачання місту Миргороду необхідно забезпечити нормативну якість води для системи централізованого водопостачання.

Враховуючи, що однією з особливостей водопостачання в м. Миргород є підвищена мінералізація, доцільним технічним рішенням є впровадження установки очищення за схемою ультрафільтрація та зворотний осмос для солонуватої підземної води. У цій схемі ультрафільтрація виконує функцію попереднього бар'єра для завислих речовин, колоїдів та біологічного забруднення, зниження вмісту розчинених солей забезпечується саме мембранною стадією зворотного осмосу.

З урахуванням прогнозного річного водоспоживання на рівні 896 266 м³/рік орієнтовна середня потреба системи становить близько 2,46 тис. м³/добу. З метою зниження капітальних та експлуатаційних витрат доцільно передбачати не повне знесолення всього обсягу води, що подається в систему централізованого водопостачання, а часткове знесолення лише частини потоку з подальшим змішуванням отриманого пермеату з рештою води, що пройшла стадію попереднього очищення. Такий підхід є більш раціональним для умов м. Миргорода, оскільки основною проблемою вихідної води є підвищена мінералізація на рівні близько 1500 мг/л, у зв'язку з чим немає необхідності піддавати глибокому мембранному знесоленню весь обсяг води. Більш ефективним рішенням є схема, за якої орієнтовно 50 % води проходить через установку зворотного осмосу, а решта 50 % після попереднього очищення подається на вузол змішування.

Для забезпечення надійної роботи в умовах добової нерівномірності споживання, можливого виведення частини обладнання в ремонт та необхідного резерву продуктивності доцільно приймати проектну продуктивність майбутніх станцій водоочистки з розрахунку на добову потребу в 3,5 тис. м³/добу, для забезпечення необхідного запасу потужності. Необхідна продуктивність станції знесолення складає 1,75 тис. м³/добу. Попередня індикативна вартість такого проекту, включаючи блок попередньої очистки, мембранну стадію знесолення, ремінералізацію, насосне обладнання, автоматику та супровідну інфраструктуру, може бути оцінена на рівні 140–220 млн грн, а для цілей стратегічного планування рекомендовано прийняти орієнтир в 180 млн грн. Реалізація цього проекту дозволить у перспективі перейти до системного покращення якості води в централізованій мережі, зменшити тимчасове використання локальних будинкових рішень та сформуванню більш надійну й нормативно відповідну модель водопостачання для всієї громади.

Оптимізація схеми водовідведення та заміна каналізаційних мереж

Оптимізація схеми водовідведення та поетапна заміна зношених каналізаційних мереж є важливим заходом для підвищення надійності, екологічної безпеки та ефективності функціонування системи водовідведення. Практична необхідність цього рішення зумовлена високим ступенем фізичного зносу окремих ділянок мережі, наявністю інфільтрації та інфільтрації ґрунтових вод, частими аваріями та недостатньою пропускну здатністю в окремих вузлах системи.

Проектом передбачається аналіз та оптимізація існуючої схеми водовідведення з урахуванням фактичних гідравлічних навантажень, а також поетапна заміна найбільш проблемних ділянок трубопроводів на сучасні полімерні матеріали з підвищеною корозійною стійкістю та довговічністю. Додатково передбачається усунення вузьких місць системи, оптимізація трасування мережі та, за необхідності, перепідключення окремих ділянок для покращення гідравлічних режимів.

Проектом передбачено зменшення аварійності мережі, скорочення обсягів несанкціонованих витоків і інфільтрації, зниження навантаження на каналізаційні очисні споруди та насосні станції, а також покращення санітарного стану територій. Для системи водовідведення це означає підвищення надійності роботи, зменшення експлуатаційних витрат і створення технічної основи для подальшого розвитку та модернізації інфраструктури.

Модернізація каналізаційних очисних споруд

Комплексна модернізація каналізаційних очисних споруд м. Миргорода є одним із ключових довгострокових проєктів у сфері водовідведення, спрямованих на забезпечення нормативної якості очищення стічних вод, зниження екологічного навантаження на р. Хорол та підвищення технологічної надійності системи. Існуючий підхід, що базується на частковій заміні окремих елементів обладнання без перегляду технологічної схеми, не дозволяє досягти стабільного технічного ефекту, забезпечити сучасні вимоги до очищення стоків і знизити експлуатаційні витрати. Проектом передбачається глибока модернізація КОС із розрахунковою потужністю 7000 м³/добу, що відповідає актуальному та прогнозованому навантаженню системи водовідведення.

У межах проєкту передбачається перехід до сучасної технологічної схеми очищення з виділенням окремих анаеробної, аеробної та аноксичної зон, реконструкцією відстійників, впровадженням сучасних систем аерації, рециркуляції мулу, видалення азоту і фосфору, а також доочистки та дезінфекції стічних вод. Окремою складовою є модернізація системи поводження з осадам, включаючи механічне зневоднення та подальшу стабілізацію з вибором технології на стадії проєктування. Для забезпечення енергоефективності передбачається застосування енергоощадного насосного та аераційного обладнання, частотного регулювання, автоматизованого моніторингу й керування технологічними процесами. У межах попереднього аналізу розглядаються альтернативні сценарії модернізації - від реконструкції існуючого аеротенка до переходу на більш енергоефективні технології, зокрема імпульсно-аераційні системи або ротаційно-дискові біореактори.

Реалізація цього заходу дозволить забезпечити відповідність очищених стічних вод сучасним санітарним та екологічним вимогам, знизити ризики аварійних скидів і технологічних збоїв, підвищити керованість роботи КОС та створити надійну інфраструктурну основу для подальшого розвитку системи водовідведення. Одночасно модернізація очисних споруд матиме системний ефект для громади, оскільки поєднуватиме підвищення екологічної безпеки з покращенням експлуатаційної стійкості та зниженням довгострокових витрат на функціонування об'єкта.

При перспективному плануванні, після комплексної модернізації очисних споруд, наступним етапом доцільно розглянути повторне використання очищених стічних вод, як один із перспективних напрямів довгострокового розвитку системи водовідведення та управління водними ресурсами м. Миргорода. За умови досягнення на каналізаційних очисних спорудах стабільних нормативних показників якості очищення та впровадження належної системи контролю якості, очищені стічні води можуть розглядатися як додатковий водний ресурс для непитних потреб. У європейському регулюванні найбільш прямо врегульованим напрямом такого використання є сільськогосподарське зрошення: Регламент (ЄС) 2020/741 встановлює мінімальні вимоги до якості та моніторингу очищеної води саме для безпечного повторного використання в аграрному секторі. Крім того, у практичній площині можуть розглядатися й інші непитні напрями використання, зокрема полив зелених зон, технічне водопостачання, мийка інфраструктурних об'єктів, протипожежні резерви або окремі виробничі потреби, але лише за умови окремого технічного та санітарного обґрунтування для кожного виду використання.

Водночас повторне використання очищених стічних вод не слід розглядати як пряме джерело подачі в централізовану систему питного водопостачання. Для такого рішення потрібна окрема, значно складніша схема багатобар'єрною очисткою, спеціальним регуляторним режимом, водною безпекою, розширеним моніторингом і окремим обґрунтуванням ризиків для здоров'я. ВООЗ прямо зазначає, що повторне використання можливе лише за наявності відповідних систем управління ризиками та контролю безпечності питної води; це не є типовим продовженням звичайної схеми

міських КОС. Тому для м. Миргород на даному етапі доцільно розглядати саме непитне повторне використання очищених стічних вод, насамперед для зрошення, технічних і комунальних потреб.

3.2.Заходи у сфері централізованого теплопостачання

Встановлення газопоршневих КГУ для покриття власного споживання електричної енергії котельень

Встановлення 6 газопоршневих когенераційних установок загальною електричною потужністю 0,58 МВт та тепловою потужністю 0,73 Гкал/год є одним із ключових заходів для підвищення надійності та енергетичної стійкості системи теплопостачання та інших приєднаних об'єктів КП «Тепловодсервіс».

Даний (перший) етап з встановлення КГУ вже забезпечений обладнанням, наданим у межах грантової підтримки GIZ. Зокрема, поставку КГУ вже здійснено для таких котельень КП «Тепловодсервіс»: вул. Старосвітська, 17 — електрична потужність 166 кВт, тепла потужність 217 кВт; вул. Гоголя, 100 — 50 кВт електричної та 84 кВт теплової потужності; вул. Гоголя, 156 — 50/84 кВт; вул. Гоголя, 181 — 50/84 кВт; вул. О. Оксанченка, 104а — 166/217 кВт. Таким чином, на момент підготовки звіту частина проєкту з розвитку когенерації вже перейшла зі стадії планування до стадії практичного забезпечення обладнанням.

Перший етап впровадження КГУ зосереджений насамперед на економічному та технічному опрацюванні проєктів встановлення вже наданих установок, а також на доукомплектуванні системи додатковою установкою для котельні по вул. Шишацька, 80, яка є однією з найбільших за відпуском теплової енергії в місті.

Таблиця 2 – Пропоновані до встановлення та встановлені КГУ в рамках першого етапу впровадження когенерації

Адреса котельні	Потужність електрична, МВт	Потужність тепла, МВт	Ефективність електрична, %	Ефективність тепла, %
Старосвітська, 17	0,166	0,217	37,8%	50,7%
Шишацька, 80	0,100	0,168	31,0%	56,8%
Гоголя, 100	0,050	0,084	31,0%	56,8%
Гоголя, 156	0,050	0,084	31,0%	56,8%
Гоголя, 181	0,050	0,084	31,0%	56,8%
Оксанченка, 104а	0,166	0,217	37,8%	50,7%

Проєкт не спрямований на збільшення загального обсягу виробництва теплової енергії, а на зміну структури її отримання та одночасне виробництво електроенергії в межах існуючих навантажень. У результаті система отримує більш стійку та керовану модель роботи в опалювальний період, з меншим рівнем залежності від зовнішнього електропостачання. Додатковим ефектом заходу є зниження обсягів споживання електроенергії з об'єднаної мережі, і відповідно витрат на закупівлю електричної енергії з ОЕС України, та формування технічної основи для подальшої інтеграції інших рішень, спрямованих на підвищення енергетичної автономності міської інфраструктури.

До складу капітальних витрат за заходом включено вартість поставки КГУ, монтажу та підключення до існуючих електричних, теплових і газових мереж з урахуванням необхідного додаткового обладнання.

Встановлення газопоршневих КГУ для покриття базового навантаження на ГВП

Передбачається встановлення газопоршневих когенераційних установок загальною електричною потужністю 1,912 МВт та загальною тепловою потужністю 2,41 МВт для покриття базового навантаження на гаряче водопостачання, що дозволить відновити централізоване ГВП для мешканців багатоквартирних будинків м. Миргород та збільшити виробництво електричної енергії, що вироблятимуть КГУ підприємства. Це дозволить в рамках міста значно зменшити споживання електричної енергії, що наразі використовується мешканцями для підігріву води в ємністних водонагрівачах, що дозволить знизити загальне споживання електроенергії мешканцями багатоквартирних будинків на 30-40%.

Нижче наведені характеристики установок, які пропонуються для довстановлення:

- Котельня по вул. Старосвітська, 17 — електрична потужність 1,396 МВт, теплова потужність 1,689 МВт, електрична ефективність 40 %, теплова ефективність 48,9 %.
- Котельня по вул. Шишацька, 80 — електрична потужність 0,150 МВт, теплова потужність 0,224 МВт, електрична ефективність 33 %, теплова ефективність 54 %.
- Котельня по вул. Гоголя, 156 — електрична потужність 0,100 МВт, теплова потужність 0,140 МВт, електрична ефективність 33 %, теплова ефективність 54 %.
- Котельня по вул. Гоголя, 181 — електрична потужність 0,100 МВт, теплова потужність 0,140 МВт, електрична ефективність 33 %, теплова ефективність 54 %.
- Котельня по вул. Оксанченка, 104а — електрична потужність 0,166 МВт, теплова потужність 0,217 МВт, електрична ефективність 37,8 %, теплова ефективність 50,7 %.

Відновлення централізованого ГВП дозволить не лише знизити споживання електричної енергії містом, та надати споживачам якісну послугу ГВП за меншу ціну, а й у перспективі спрощує інтеграцію інших рішень, спрямованих на заміщення викопного палива. Електрична енергія, що буде знеерована КГУ, спрямовуватиметься на покриття власного споживання підприємства, а надлишки генерації можуть бути проданими на РДН/ВДР.

До складу капітальних витрат за заходом включено вартість поставки КГУ, монтажу та підключення до існуючих електричних, теплових і газових мереж з урахуванням необхідного додаткового обладнання.

Реалізація заходів, пов'язаних із відновленням та розвитком централізованого гарячого водопостачання, розглядається як доцільне за наявності відповідних економічних передумов.

Основною передумовою є ріст вартості електричної енергії та природного газу для населення, за якого вартість природного газу та електричної енергії для населення буде наближена до економічно обґрунтованого або ринкового рівня, а також буде забезпечене відповідне тарифоутворення на послугу ГВП. Внаслідок приведення вартості енергоносіїв для населення до ринкових, споживання теплової енергії що вироблятиметься на КГУ буде значним стимулом для відновлення централізованого ГВП з урахуванням відновлення циркуляції ГВП в багатоквартирних будинках.

За поточного співвідношення цін теплової енергії, вироблена з природного газу за ціною близько 26 грн/м³, буде суттєво дешевшою (3 грн/кВт·год теплової енергії) порівняно з нагрівом води електричною енергією за ціною близько 10 грн/кВт·год. У зв'язку з цим зазначений захід доцільно розглядати як перспективний напрям розвитку, реалізація якого залежатиме від подальших змін у вартості енергоресурсів, моделі тарифоутворення та загальної економіки послуги.

Встановлення утилізаторів тепла димових газів

Встановлення утилізаторів тепла димових газів є доцільним заходом для підвищення паливної ефективності та загальної стійкості системи теплопостачання. Практичне значення цього рішення полягає у використанні частини теплоти відхідних газів, яка в існуючих режимах безповоротно втрачається, для підігріву теплоносія та зменшення питомих витрат природного газу на виробництво теплової енергії. Для котельнь це означає більш раціональне використання палива, підвищення ефективності базових режимів роботи та зменшення залежності від коливань паливної складової.

Використання утилізаторів дозволяє збільшити ККД котельнь, а отже знизити споживання природного газу та собівартість виробництва теплової енергії. Додатковими перевагами реалізації проєкту буде зменшення викидів CO₂, що відповідає загальній логіці модернізації теплопостачання в напрямі більш ефективної та екологічно збалансованої роботи.

Модернізація систем відпуску теплової енергії

Проєкт передбачає модернізацію систем керування відпуском теплової енергії на котельнях міста: тобто оновлення насосного обладнання, впровадження частотного регулювання, автоматизованого підтримання температури подачі та стабілізації гідравлічних режимів у мережі. Основна мета заходу полягає у переході від малокерованих і надлишкових режимів циркуляції до більш точного та автоматизованого регулювання відпуску тепла залежно від фактичного навантаження і зовнішніх погодних умов.

Реалізація заходу дозволяє зменшити споживання електричної енергії мережевими насосами, скоротити надлишкову витрату теплоносія, підвищити стабільність температурного графіка та знизити залежність роботи котельнь від ручного керування. Для системи теплопостачання в цілому це означає підвищення надійності та керованості відпуску теплової енергії, зменшення кількості аварійних відхилень і покращення якості послуги у кінцевих споживачів. Найбільший ефект захід

дає при комплексному впровадженні разом із балансуванням мережі, модернізацією ІТП та розвитком диспетчерського контролю.

Встановлення нових котлів на котельні по вул. Старосвітська, 17

Комплексна модернізація котельні по вул. Старосвітська, 17 є одним із ключових заходів для підвищення надійності та стійкості системи теплопостачання м. Миргорода. Проєктом передбачається встановлення нового котельного обладнання загальною тепловою потужністю 23 МВт, у тому числі двох жаротрубних котлів KOLVI 5000T по 5 МВт, одного котла KOLVI 10000T потужністю 10 МВт та двох твердопаливних котлів по 1,5 МВт кожний. Така конфігурація дозволяє організувати роботу котельні в каскадному режимі, коли базове навантаження покривається найбільш ефективними агрегатами, а пікові режими та резерв забезпечуються окремими котлами. Для міської системи це означає вищу гнучкість теплогенерації, меншу кількість пусків і зупинок обладнання, стабільніший режим проходження опалювального сезону та зниження ризику відмов у критичні періоди.

Важливою складовою проєкту є підвищення паливної та експлуатаційної стійкості котельні. Два котли потужністю 5 МВт оснащуються комбінованими пальниками газ/дизель, що дозволяє використовувати дизельне паливо як резервне джерело в нестандартних умовах. Додатково передбачається організація запасу дизельного палива для роботи пальників і генератора, а також складу палива для твердопаливної частини. Для підвищення паливної ефективності в проєкті закладено встановлення утилізаторів теплоти димових газів сумарною потужністю 0,75 МВт і 0,2 МВт, а також утилізатора теплоти вихлопних газів дизельного генератора потужністю 0,4 МВт. Одночасно передбачається модернізація мережевих насосів із частотно-регульованим приводом та впровадження системи енергомоніторингу, що дозволить стабілізувати гідравлічні режими, зменшити вплив людського фактора та забезпечити більш точне керування роботою котельні.

Проєкт формує більш диверсифіковану і керовану модель теплогенерації, знижує залежність котельні від одного виду палива та підвищує її готовність до роботи в умовах обмежень по енергоресурсах або електропостачанню. Одночасно реалізація заходу забезпечує супутній ефект у вигляді скорочення споживання природного газу, зниження поточних витрат і зменшення викидів, але в контексті Стратегії його основне значення полягає саме в підвищенні надійності, адаптивності та експлуатаційної безпеки котельні як одного з ключових елементів системи теплопостачання.

Встановлення нових конденсаційних газових котлів для об'єктових котелень

Пропонується встановлення конденсаційних котлів на заміну застарілим котельним агрегатам. Загальна встановлена потужність нових конденсаційних котлів становить 0,660 МВт (660,3 кВт), з розміщенням по котельнях: вул. Гоголя, 173 – 189,8 кВт; вул. Гоголя, 136 – 81,4 кВт; вул. Сорочинська, 146 – 58,3 кВт; вул. Грекова, 5 – 45,9 кВт; вул. Гоголя, 120 – 46,6 кВт; вул. Кашинського, 26 – 93,3 кВт; вул. Я. Усика, 36 – 122,3 кВт; вул. Миргородська, 32 – 22,7 кВт (наявний конденсаційний котел). Вартість встановлення котлів у розрізі котелень визначена відповідно до прийнятої конфігурації та потужності і в сумі формує капітальні витрати проєкту.

Заміна застарілого котельного обладнання на сучасні конденсаційні агрегати знижує ризики виходу з ладу застарілого обладнання, питомі витрати природного газу, дозволить підвищити точність регулювання тепловиробництва та зменшити ризики, пов'язані з експлуатацією фізично і морально зношених котлів.

Реалізація заходу забезпечує щорічне скорочення споживання природного газу на 35,8 тис. м³, що відповідає зниженню поточних витрат майже на 0,95 млн грн на рік при орієнтовних капітальних інвестиціях близько 2,5 млн грн. Таким чином, поряд із підвищенням технічної надійності та енергоефективності, захід дає і відчутний експлуатаційний ефект, що підтверджує його доцільність для впровадження в системі теплопостачання міста. Додатково перевагою є зниження викидів CO₂ більш ніж на 70 т на рік, що покращує екологічні характеристики теплогенерації та відповідає загальній логіці модернізації інженерної інфраструктури.

Встановлення ІТП на опалення

Встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП) у внутрішніх будинкових системах опалення є одним із ключових заходів для підвищення стійкості, керованості та енергоефективності централізованого теплопостачання. Практичне значення цього рішення полягає не лише у скороченні відпуску теплової енергії, а насамперед у переході від жорстких і малокерованих режимів подачі теплоносія до гнучкого регулювання на рівні будівель. Це дозволяє точніше адаптувати теплоспоживання до фактичних погодних умов і реального навантаження, зменшити перетопи, стабілізувати внутрішньобудинкові режими та підвищити якість послуги для споживачів.

Оснащення 96 теплових введів будівель забезпечить не лише річну економію понад 4 000 Гкал теплової енергії та скорочення споживання природного газу більш ніж на 500 тис. м³, а й знижує навантаження на джерела теплогенерації, мережі та допоміжне обладнання. У результаті система працює в більш стабільному та прогнозованому режимі, підвищується її адаптивність до коливань температури зовнішнього повітря, пікових навантажень і обмежень паливно-енергетичних ресурсів.

З економічної точки зору проєкт також є обґрунтованим: за розрахунками він формує чисту щорічну економію коштів на рівні 14,3 млн грн при орієнтовних капітальних інвестиціях 78,3 млн грн. Встановлення ІТП слід розглядати як довгостроковий інструмент модернізації системи тепlopостачання, який одночасно зменшує витрати, підвищує якість регулювання, знижує вразливість до зовнішніх ризиків та створює технічну основу для подальшого розвитку автоматизованого управління теплоспоживанням у місті.

Встановлення ІТП на ГВП

Встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП) для забезпечення гарячого водопостачання є важливим етапом модернізації системи централізованого тепlopостачання, спрямованим на підвищення її керованості, енергоефективності та якості послуг для споживачів. На відміну від централізованого приготування гарячої води, ІТП забезпечують локальне регулювання температури та витрати теплоносія відповідно до фактичного споживання в будівлі, що дозволяє уникати перегріву, зменшувати втрати теплової енергії та забезпечувати стабільні параметри гарячого водопостачання.

Проєктом передбачається встановлення та модернізація ІТП з функцією приготування гарячої води із застосуванням сучасних теплообмінників, автоматизованих систем регулювання та циркуляційних насосів. Особливу увагу приділено забезпеченню циркуляції гарячої води в системах будівель, що дозволяє скоротити час очікування гарячої води у споживачів та зменшити непродуктивні втрати води.

Проєкт дозволяє знизити споживання теплової енергії за рахунок більш точного регулювання, утилізувати/використати теплонадходження з КГУ в літній/неопалювальний період, зменшити навантаження на джерела тепlopостачання, підвищити комфорт споживачів та створити технічну основу для подальшого розвитку централізованого ГВП. Додатковим ефектом є підвищення гнучкості системи в умовах змінного навантаження та покращення її роботи в міжсезонний період.

Балансування системи тепlopостачання з встановленням частотного приводу на мережеві насоси

Балансування теплових мереж із встановленням регуляторів перепаду тиску на 182 теплових вводах будівель та оснащенням мережевих насосів частотним регулюванням є одним із ключових заходів для підвищення стійкості та керованості системи тепlopостачання. Практична необхідність цього рішення пов'язана з тим, що в існуючих умовах мережа працює з нерівномірним розподілом витрат теплоносія, нестабільними перепадами тиску та надлишковою циркуляцією, через що котельні змушені підтримувати завищені напори для забезпечення необхідного тиску на віддалених участках мережі, що підвищує електроспоживання насосів, погіршує температурний режим у споживачів і збільшує залежність системи від ручного керування.

Реалізація заходу дозволяє перейти до адаптивного режиму роботи системи, коли розподіл теплоносія по гілках стабілізується на рівні введів будівель, а мережеві насоси працюють за фактичним попитом із підтриманням заданого перепаду тиску в контрольних точках. Для міської системи це означає зменшення надлишкового перекачування, зниження ризику гідравлічних розбалансувань, шумів і нестандартних режимів, а також створення технічної основи для подальшого коректного впровадження ІТП та погодозалежного регулювання. Додатково частотне регулювання зменшує знос насосного обладнання, підвищує плавність роботи системи та знижує ймовірність аварійних ситуацій, пов'язаних із коливаннями тиску.

Захід доцільно розглядати як базовий етап модернізації теплових мереж, який забезпечує не лише скорочення споживання електроенергії, а насамперед підвищення гідравлічної стійкості та експлуатаційної надійності всієї системи тепlopостачання. Його практичний ефект проявляється в більш стабільній роботі котелень і споживачів, зменшенні впливу людського фактора та формуванні підготовленої технічної основи для наступних етапів модернізації.

Загалом, балансування теплових мереж із встановленням частотних перетворювачів на мережеві насоси дозволяє перейти від нерегульованої подачі теплоносія до адаптивного режиму роботи системи. Захід забезпечує стабілізацію гідравлічних режимів на 182 вводах та зменшує надлишкове перекачування, що безпосередньо впливає на витрати електроенергії та тепла.

Отримана річна чиста економія понад 5,7 при капітальних інвестиціях близько 16 млн грн формує термін окупності менше 3 років, що робить захід економічно доцільним для впровадження на ранніх етапах модернізації системи теплопостачання.

Приєднання котельні по вул. О. Оксанченка, 51а до мережі котельні по вул. О. Оксанченка, 104а

Приєднання малопотужної котельні до більш ефективного джерела тепла котельні по вул. О. Оксанченка, 104а дозволяє вивести з експлуатації застаріле обладнання та скоротити витрати на його обслуговування. Технічна реалізація заходу передбачає прокладання з'єднувальної ділянки теплової мережі орієнтовною довжиною 100 м з улаштуванням запірної арматури для секціонування та можливості локалізації аварійних ділянок. Вузли приєднання мають забезпечувати гнучкість експлуатації, зокрема можливість роботи як у об'єднаному режимі, так і з розділенням контурів у випадку ремонтів або нестандартних гідравлічних режимів. Об'єднання котелень дозволить знизити споживання природного газу на 6 045 м³/рік. Незважаючи на відносно невелику річну економію, захід має позитивний фінансовий ефект і розглядається як технічна оптимізація схеми теплопостачання, що зменшує кількість об'єктів генерації та підвищує керованість системи. Реалізація проєкту доцільна в комплексі з іншими заходами з укрупнення джерел тепла.

Заміна теплових мереж на ППУ безканальної прокладки

Заміна 19,66 км зношених теплових мереж на попередньо ізольовані сталеві трубопроводи в ППУ ізоляції з безканальною прокладкою є одним із базових заходів для підвищення надійності та стійкості системи теплопостачання м. Миргорода. Практична необхідність цього рішення пов'язана з тим, що в існуючих мережах значна частина теплової енергії втрачається під час транспортування через деградацію ізоляції, зволоження, корозію трубопроводів і порушення герметичності каналів та стиків. У результаті зростає витрата палива на джерелах теплопостачання, погіршується керованість температурних режимів у споживачів, а також збільшується кількість пошкоджень мережі та аварійно-відновлювальних робіт в опалювальний період.

Використання ППУ трубопроводів із безканальною прокладкою дозволяє суттєво зменшити втрати теплової енергії при транспортуванні, підвищити довговічність мережі та знизити ризик прискореної корозії, характерний для застарілих конструктивних рішень. Додатковою перевагою є можливість більш ефективного секціонування мережі, локалізації аварійних ділянок і виконання ремонтів без значного впливу на роботу всієї системи. Для цього при реалізації заходу важливо забезпечити якісне виконання стикових з'єднань, герметизацію ППУ муфт, належний антикорозійний захист та встановлення запірної арматури на ключових вузлах. Проєкт дозволить скоротити втрати теплової енергії на понад 11 тис. Гкал/рік.

Перехід на пікове/позапікове регулювання навантаження

Перехід на пікове/позапікове регулювання навантаження є організаційно-технічним заходом, спрямованим на підвищення енергоефективності та гнучкості роботи систем теплопостачання і водопостачання шляхом адаптації режимів споживання електричної енергії до добових коливань навантаження в енергосистемі. Практична доцільність цього підходу полягає у можливості зміщення частини енергоємних процесів на періоди з нижчим тарифом на електроенергію та меншим навантаженням на об'єднану енергосистему.

У межах заходу передбачається оптимізація графіків роботи насосного обладнання, когенераційних установок, систем акумулювання енергії та інших технологічних процесів із урахуванням зонного тарифоутворення та фактичних режимів споживання. Особливу роль відіграє інтеграція цього підходу з системами диспетчеризації, автоматизованого управління та статусом активного споживача, що дозволяє підприємству більш гнучко реагувати на зміну цінових сигналів ринку електроенергії.

Реалізація заходу дозволяє знизити витрати на електроенергію, зменшити навантаження на енергосистему в пікові години, підвищити ефективність використання власної генерації та систем накопичення енергії. Для міської інфраструктури це означає більш стабільну та економічно обґрунтовану модель енергоспоживання, а також створення передумов для подальшої інтеграції сучасних енергетичних рішень.

Організація автоматичної передачі даних з наявних будинкових засобів комерційного обліку теплової енергії

Організація автоматичної передачі даних з наявних будинкових засобів комерційного обліку теплової енергії передбачає оснащення вузлів обліку пристроями збору та передавання даних із подальшою інтеграцією інформації в єдину систему моніторингу та аналізу. Реалізація такого заходу

дозволяє перейти від періодичного ручного зчитування показників до регулярного дистанційного контролю фактичного теплоспоживання, режимів роботи системи та відхилень у параметрах споживання.

Практичний ефект заходу полягає не лише у спрощенні облікових процедур, а насамперед у підвищенні керованості системи теплопостачання. Наявність актуальних даних у розрізі будинків дає можливість оперативно виявляти аномальні режими споживання, невідповідність фактичного навантаження розрахунковим параметрам, можливі втрати теплової енергії, а також формувати більш обґрунтовані рішення щодо налаштування режимів теплопостачання, роботи ІТП та пріоритетності подальших технічних заходів. Одночасно це підвищує прозорість взаємодії між КП «Тепловодсервіс» та споживачами в частині контролю споживання і розрахунків за послугу.

Реалізація проєкту дозволить створити інформаційну основу для подальшого розвитку систем диспетчеризації, енергомоніторингу та цифрового управління теплопостачанням.

Отримання статусу активного споживача

Отримання КП «Тепловодсервіс» статусу активного споживача є важливим організаційно-технічним заходом у межах Комплексного плану розвитку, оскільки створює правову й операційну основу для повноцінного використання власної генерації, зокрема когенераційних установок і сонячних електростанцій. Підприємство отримує можливість поєднувати споживання електроенергії з її власним виробництвом, використовувати надлишки генерації, впроваджувати накопичення енергії та більш гнучко управляти енергетичними режимами об'єктів теплопостачання.

Для КП «Тепловодсервіс» такий статус важливий тим, що він дозволяє перейти від пасивної моделі закупівлі електроенергії до більш керованої моделі роботи, де частина навантажень може бути адаптована до режимів власної генерації, цінкових сигналів ринку та технічних обмежень енергосистеми. При цьому будь-які зміни режимів споживання мають здійснюватися без погіршення якості теплопостачання, тому захід повинен реалізовуватися у зв'язці з диспетчеризацією, погодинним комерційним обліком, дистанційним збором даних і визначенням переліку навантажень, якими реально можна керувати без ризику для технологічного процесу. Саме в такій логіці статус активного споживача слід розглядати як елемент підвищення надійності та гнучкості роботи системи, а не лише як інструмент оптимізації розрахунків за електроенергію.

Встановлення модульної котельні по вул. Гоголя, 34

Встановлення модульної котельні по вул. Гоголя, 34 передбачає створення автономного, швидкокомпонованого джерела теплопостачання, що здатне забезпечувати стабільне теплопостачання споживачів у локальному районі з можливістю оперативного введення в експлуатацію. Модульні котельні характеризуються високим рівнем заводської готовності обладнання, що дозволяє суттєво скоротити строки будівництва та мінімізувати будівельно-монтажні роботи на майданчику.

Технічне рішення передбачає встановлення комплектного котельного обладнання в утеплених блок-модулях із системами автоматичного регулювання, безпеки та дистанційного контролю. Це забезпечує високу енергоефективність роботи, можливість точного регулювання теплового навантаження відповідно до фактичного попиту, а також зниження експлуатаційних витрат за рахунок автоматизації процесів.

Додатковою перевагою заходу є підвищення стійкості системи теплопостачання в умовах пікових навантажень, аварійних ситуацій або пошкодження основних джерел тепла. Модульна котельня може виконувати функцію резервного або пікового джерела, що підвищує загальну надійність системи та зменшує ризики перерв у теплопостачанні. Реалізація проєкту також сприяє зменшенню втрат у мережах за рахунок скорочення довжини транспортування теплової енергії та оптимізації зон теплопостачання.

Таблиця 3 – Ключові показники запропонованих заходів підвищення ефективності систем водопостачання, водовідведення та теплопостачання

Назва проєкту	Обсяг інвестицій, млн грн	Економія ПЕР, МВт-год./рік	Скорочення викидів парникових газів, т CO ₂ e./рік	Чиста економія, млн грн/рік	IRR, %	NPV, млн грн	PP, років
Встановлення газопоршневих КГУ для покриття власного споживання електричної енергії котельні	59,4	-4 284	-308,49	12,6	21%	127,50	5,17

Назва проєкту	Обсяг інвестицій, млн грн	Економія ПЕР, МВт-год./рік	Скорочення викидів парникових газів, т CO ₂ e./рік	Чиста економія, млн грн/рік	IRR, %	NPV, млн грн	PP, років
Встановлення газопоршневих КГУ для покриття базового навантаження на ГВП	159,4	-19 298	-2232,24	40,5	25%	442,30	4,26
Встановлення утилізаторів тепла димових газів	0,5	483	102,34	0,4	85%	5,96	1,21
Модернізація систем відпуску теплової енергії	14,3	1 115	236,3	3,1	21%	31,7	5,06
Встановлення нових котлів на котельні по вул. Старосвітська, 17	121,9	22 049	4713,10	28,6	23%	303,42	4,63
Встановлення нових конденсаційних газових котлів для об'єктових котелень на базове теплове навантаження	2,5	345	73,18	0,9	37%	11,52	2,83
Встановлення ІТП на опалення	78,3	5 029	1102,72	14,3	18%	134,5	6,07
Модернізація та встановлення ІТП на ГВП	26	-5 732	3443,39	46	177%	658,56	0,58
Встановлення модульної котельні по вул. Гоголя, 34	39,6	148	31,31	0,2			
Балансування системи теплопостачання з встановленням частотного приводу на мережеві насоси	15,9	1 627	404,86	5,7	36%	68,97	2,95
Приєднання котельні по вул. О. Оксанченка, 51а до мережі котельні по вул. О. Оксанченка, 104а	0,6	58	12,35	0,1	16%	0,92	6,63
Заміна теплових мереж на ППУ безканальної прокладки	338,7	13 714	2913,65	36,4	9%	201,83	11,1
Організація автоматичної передачі даних з наявних будинкових засобів комерційного обліку теплової енергії	2,5	501	109,68	1,5	59%	19,48	1,76
Отримання статусу активного споживача	0,3	-	-	0,6	176%	8,54	0,59
Заміна обладнання для економії енергоресурсів на ВНС та свердловинах водопостачання	2,2	85	45	0,85	39%	10,45	2,6
Оптимізація схем водопостачання та заміна мереж (Оптимізація гідравлічної мережі)	23,72	181	95	1,81	4%	3,22	13,1
Заміна обладнання для економії енергоресурсів водовідведення (Частотне регулювання насосів, оновлення автоматики)	1,42	32	17	0,32	22%	3,32	4,4

Назва проєкту	Обсяг інвестицій, млн грн	Економія ПЕР, МВт-год./рік	Скорочення викидів парникових газів, т CO ₂ e/рік	Чиста економія, млн грн/рік	IRR, %	NPV, млн грн	PP, років
водопостачання та водовідведення)							
Розширення зони покриття системи водовідведення, будівництво вуличних автоматичних каналізаційних станцій	238	-	-	40,34	-	-	5,9
Оптимізація схеми водовідведення та заміна каналізаційних мереж	155	-	-	-	-	-	-
Реконструкція КОС: відстійників, аерації, впровадження УФ-дезінфекції та фільтрації	714,3	-	-	-	-	-	-
Впровадження централізованої водоочистки на джерелах водопостачання	180	-	-	-	-	-	-

Вартість та економічні параметри ряд розроблених та пропонованих до впровадження заходів розраховувались, оскільки являються організаційними, або можуть бути визначені лише на етапі проєктування після реалізації частини вище зазначених заходів:

- Перехід на пікове/позапікове регулювання навантаження;
- Реконструкція та збільшення загальної ємності системи резервуарів чистої води;
- Впровадження системи дистанційного моніторингу та диспетчирезації для системи централізованого водопостачання;
- Заходи оптимізації управління осадами та відходами, що утворюються на очисних спорудах;
- Встановлення станцій доочистки води (з мембранною технологією) до питної якості у вигляді загальнобудинкового вузла для багатоквартирних і громадських будівель;

Реалізація заходів, передбачених Комплексним планом розвитку систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, потребує створення належної координації між уже існуючими підрозділами міської ради, комунальним підприємством та іншими залученими сторонами. Для досягнення очікуваного ефекту важливо, щоб технічні рішення впроваджувалися не ізольовано, а в ув'язці з бюджетним плануванням, інвестиційними програмами, експлуатаційними потребами підприємства та діючими стратегічними документами громади. Саме така узгодженість дозволяє зберігати логіку поетапної модернізації, не допускати дублювання заходів і забезпечувати стійкий результат у середньо- та довгостроковій перспективі.

Реалізація запропонованих заходів потребуватиме належного технічного супроводу з боку КП «Тепловодсервіс», насамперед у частині експлуатації когенераційних установок, сонячних електростанцій, систем накопичення, частотно-регульованих приводів, засобів автоматизації та обладнання диспетчерського контролю. Встановлене обладнання потребуватиме поточного обслуговування, регулярної діагностики, аналізу режимів роботи, коригування налаштувань та періодичного залучення спеціалізованого сервісу. У зв'язку з цим доцільно передбачити поетапне посилення експлуатаційної функції підприємства, зокрема через навчання персоналу, впровадження регламентів технічного обслуговування і формування практики супроводу нового обладнання на основі даних фактичної роботи. Це не потребуватиме створення окремої нової структури, але вимагає чіткого закріплення відповідальності за експлуатацію, моніторинг та сервісний супровід високотехнологічних енергетичних рішень. На початковому етапі частина функцій може виконуватися із залученням виробників обладнання та спеціалізованих підрядних організацій, а надалі, у міру накопичення досвіду, доцільно посилювати внутрішню технічну компетенцію КП «Тепловодсервіс». Це дозволить знизити експлуатаційні ризики, підвищити стабільність роботи обладнання та забезпечити відповідність фактичних режимів проєктним параметрам.

4. План реалізації розроблених заходів

4.1. Принципи та послідовність реалізації комплексу заходів

Реалізація Комплексного плану розвитку до 2035 року передбачає послідовне впровадження взаємопов'язаних технічних, організаційних та інвестиційних рішень, спрямованих на підвищення надійності, стійкості, енергетичної безпеки та ефективності систем теплопостачання, водопостачання і водовідведення м. Миргорода. У межах цього розділу заходи розглядаються не як окремі ізольовані проекти, а як єдиний комплекс рішень, сформований з урахуванням технічного стану інфраструктури, виявлених ризиків, міжсистемних зв'язків, обмежень за ресурсами та необхідності поетапного впровадження.

Загальна логіка формування комплексу заходів базується на ризико-орієнтованому підході. Пріоритет надається тим рішенням, які безпосередньо впливають на безперервність надання послуг, знижують критичні технічні та енергетичні ризики, підвищують керованість систем та створюють передумови для реалізації наступних етапів модернізації. Такий підхід дозволяє спрямовувати ресурси насамперед на найбільш уразливі елементи інфраструктури і водночас уникати фрагментарного впровадження рішень без урахування їх взаємного впливу.

На першому етапі реалізації доцільно впроваджувати заходи, що формують базові умови для подальшої модернізації та забезпечують швидке підвищення стійкості систем у кризових режимах. До таких рішень належать розвиток засобів моніторингу і диспетчерського контролю, модернізація найбільш проблемного насосного обладнання, впровадження частотного регулювання, резервування електроживлення критичних вузлів, організація локальної генерації для забезпечення базових потреб котелень і суміжних об'єктів, а також технічна підготовка до інтеграції енергонезалежних рішень. Саме ця група заходів дозволяє зменшити ризик аварійних зупинок, підвищити стабільність режимів роботи та перейти від реактивної моделі експлуатації до більш керованої.

Наступну групу формують заходи, пов'язані з нормалізацією режимів функціонування систем та зменшенням накопичених експлуатаційних проблем. До них належать балансування теплових мереж, модернізація систем відпуску теплової енергії, встановлення ІТП, заміна окремих ділянок водопровідних і теплових мереж, модернізація каналізаційних насосних станцій, а також оновлення технологічних вузлів, що визначають енергоємність і надійність роботи відповідних підсистем. Реалізація цих заходів створює більш стабільну технічну основу для системи в цілому, зменшує втрати ресурсів, покращує гідравлічні та температурні режими і підвищує якість послуг у кінцевих споживачів.

Окрему складову комплексу заходів становлять інтеграційні рішення, спрямовані на формування більш стійкої архітектури функціонування комунальної інфраструктури. До цієї групи належать когенераційні установки, гібридні сонячні електростанції із системами накопичення, організація внутрішніх схем резервного електроживлення між об'єктами, а також підготовка до роботи критичних елементів систем у режимі локальної енергетичної ізоляції від зовнішньої мережі. Такі рішення мають міжсистемний ефект, оскільки одночасно підвищують стійкість теплопостачання, водопостачання та водовідведення в умовах перебоїв електропостачання та інших зовнішніх обмежень.

До довгострокових заходів належать найбільш капіталомісткі проекти, реалізація яких потребує окремої технічної підготовки, проектування, погоджень та залучення зовнішнього фінансування. Передусім це стосується реконструкції котелень, комплексного оновлення теплових мереж, модернізації очисних споруд, розвитку централізованого водовідведення в приватному секторі, оптимізації схем водопостачання, розширення покриття централізованими послугами, а також заходів, пов'язаних із диверсифікацією паливно-енергетичної бази. Такі проекти мають визначальне значення для довгострокової адаптивності та технічної життєздатності міської інфраструктури, однак їх ефективна реалізація можлива лише за умови, що попередні етапи вже сформували для цього належні організаційні, технічні та аналітичні передумови.

Загалом, комплекс заходів Комплексного плану розвитку побудований за принципом послідовного переходу від стабілізації та підвищення керованості систем до глибокої модернізації їх основних інфраструктурних елементів. Практичне значення такої структури полягає в тому, що кожен захід розглядається з урахуванням його місця в загальній логіці розвитку: які проблеми він вирішує, які ризики зменшує, з якими іншими рішеннями пов'язаний і які наступні кроки робить технічно можливими. Пропонований підхід дозволить забезпечити системний характер реалізації та дозволить сформувати керований план розвитку міської інженерної інфраструктури до 2035 року.

Інтеграційні проєкти (передусім розподілена генерація на базі когенераційних установок і гібридні СЕС із накопиченням) формують окремий рівень стійкості, який не залежить від зовнішніх обмежень енергосистеми. У разі дефіциту електроенергії або тривалих відключень такі рішення дають можливість підтримувати роботу критичних вузлів підприємства у форматі локальних енергоостровів з пріоритетним живленням найбільш важливих споживачів, а в штатному режимі зменшують витрати на електроенергію та підвищують прогнозованість фінансових показників КП.

4.2. Аналіз капітальних витрат та необхідних муніципальних інвестицій

У межах Комплексного плану розвитку сформовано попередню інвестиційну структуру реалізації заходів у часовому розрізі. Такий підхід спрямований на оптимізацію планування та розподілу фінансового навантаження, забезпечення узгодженості між етапами підготовки та впровадження капіталомістких проєктів, включаючи підготовчі роботи, закупівельні процедури, проєктування, а також врахування можливостей залучення фінансування.

Наведений план фінансування (Таблиця) відображає орієнтовну вартість реалізації заходів за роками впровадження з урахуванням логіки поетапності: від першочергових швидкоокупних рішень, до інфраструктурних проєктів, що реалізуються декілька років і потребують стабільного фінансового супроводу.

Таблиця 4 – Вартість реалізації заходів Комплексного плану розвитку по роках впровадження

№	Назва проєкту	Капітальні інвестиції, млн грн	Фінансування в періоді планування, млн грн									
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035*
1	Встановлення газопоршневих КГУ для покриття власного споживання електричної енергії котелень	59,4	-	29,7	29,7	-	-	-	-	-	-	-
2	Встановлення газопоршневих КГУ для покриття базового навантаження на ГВП	159,4	-	-	79,7	-	79,7	-	-	-	-	-
3	Встановлення утилізаторів тепла димових газів	0,5	-	-	-	0,25	-	-	0,25	-	-	-
4	Модернізація систем відпуску теплової енергії	14,3	-	7,15	7,15	-	-	-	-	-	-	-
5	Встановлення нових котлів на котельні по вул. Старосвітська, 17	121,9	-	-	-	121,9	-	-	-	-	-	-
6	Встановлення нових конденсаційних газових котлів для об'єктових котелень на базове теплове навантаження	2,5	-	-	-	-	1,25	1,25	-	-	-	-
7	Встановлення ІТП на опалення	78,3	-	26,1	26,1	-	-	26,1	-	-	-	-
8	Модернізація та встановлення ІТП на ГВП	26	-	-	-	13	13	-	-	-	-	-
9	Балансування системи теплопостачання з встановленням частотного приводу на мережеві насоси	15,9	-	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Приєднання котельні по вул. О. Оксанченка, 51а до мережі котельні по вул. О. Оксанченка, 104а	0,6	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-
11	Заміна теплових мереж на ППУ безканальної прокладки	338,7	-	56,5	56,5	-	-	-	56,5	56,5	56,5	56,5
12	Організація автоматичної передачі даних з наявних будинкових засобів комерційного обліку теплової енергії	2,5	-	1,25	1,25	-	-	-	-	-	-	-
13	Отримання статусу активного споживача	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-

№	Назва проєкту	Капітальні інвестиції, млн грн	Фінансування в періоді планування, млн грн									
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035*
14	Заміна обладнання для економії енергоресурсів на ВНС та свердловинах водопостачання	2,2	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-
15	Оптимізація схем водопостачання та заміна мереж (Оптимізація гідравлічної мережі)	23,72	-	-	-	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74	-	-
16	Заміна обладнання для економії енергоресурсів водовідведення (Частотне регулювання насосів, оновлення автоматики водопостачання та водовідведення)	1,42	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42	-
17	Встановлення модульної котельні по вул. Гоголя, 34	39,6	-	39,6	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Розширення зони покриття системи водовідведення, будівництво вуличних автоматичних каналізаційних станцій	238	-	-	-	-	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
19	Оптимізація схеми водовідведення та заміна каналізаційних мереж	155	-	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
20	Модернізація КОС	714,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	714,29
21	Впровадження централізованої водоочистки на джерелах водопостачання	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180
Загалом		2 175	-	193,7	218,2	157,1	155,6	89,0	120,5	118,1	114,8	1 007,6

*35 рік передбачено підготовчі роботи з планування/початку проєктування проєктів з будівництва КОС та централізованої водоочистки а період реалізації проєктів буде продовжено на наступні роки

Інвестиційний портфель Плану розвитку містить як швидкоокупні проєкти, які можуть бути реалізовані протягом одного річного бюджетного циклу, так і довгострокові інфраструктурні рішення з багаторічним горизонтом. Це важливо з точки зору керованості реалізації: підприємство може поступово нарощувати технічну спроможність і кадрову готовність.

Для реалізації Плану розвитку важливо зафіксувати не лише загальний обсяг капітальних інвестицій, а й реалістичну структуру фінансування. Оскільки проєкти різняться за масштабом, строком окупності та соціальною значущістю, їх фінансування доцільно формувати з комбінуванням джерел: власних коштів підприємства, місцевого та державного бюджетів, а також зовнішніх інструментів залучення ресурсів (кредити, гранти, програми міжнародної технічної допомоги та інші механізми).

Нижче наведено попередній розподіл потреби у фінансуванні по джерелах із прив'язкою до етапів реалізації, що дозволяє оцінити бюджетне навантаження та визначити пріоритетність підготовки заявок на залучення зовнішніх коштів.

Таблиця 5 – Розподіл вартості реалізації заходів Комплексного плану розвитку по джерелах фінансування

№	Джерела фінансування	Всього, в т.ч:	Капітальні інвестиції, / Роки реалізації									
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	Власні кошти підприємства	326		29,1	32,7	23,6	23,3	13,3	18,1	17,7	17,2	151,1
2	Місцевий бюджет	217		19,4	21,8	15,7	15,6	8,9	12,1	11,8	11,5	100,8
3	Державний бюджет	109		9,7	10,9	7,9	7,8	4,4	6,0	5,9	5,7	50,4
4	Зовнішні запозичення	1 522		135,6	152,7	110,0	108,9	62,3	84,4	82,7	80,3	705,3
Загалом		2 175		193,7	218,2	157,1	155,6	89,0	120,5	118,1	114,8	1 007,6

Структура фінансування демонструє, що реалізація Комплексного плану розвитку не може спиратися виключно на тарифну виручку або поточні ресурси підприємства. Зафіксована потреба у капітальних інвестиціях на рівні 2 175 млн грн, з яких, орієнтовно 15% припадає на власні кошти підприємства, 10% - на місцевий бюджет, 5% - на державний бюджет та 70% - на зовнішні запозичення/залучені ресурси, що підтверджує необхідність системної роботи громади та КП із фінансовими партнерами.

Перед містом стоїть завдання забезпечення належного рівня підготовки проєктів до фінансування, зокрема шляхом виконання передпроєктних опрацювань, розроблення ТЕО та проєктно-кошторисної документації, отримання необхідних погоджень, формування реалістичних графіків реалізації та проведення комплексної оцінки ризиків.

Водночас, поряд із реалізацією довгострокових капіталомістких інвестицій, доцільним є впровадження заходів, спрямованих на зниження операційних витрат та підвищення фінансової стійкості підприємства, що дозволить забезпечити проходження інвестиційного циклу без суттєвого погіршення ліквідності.

5. Очікувані результати від реалізації Комплексного плану розвитку

Реалізація Комплексного плану розвитку м. Миргорода до 2035 року дозволить забезпечити системний і комплексний підхід до модернізації централізованих систем теплопостачання, водопостачання та водовідведення, спрямований на підвищення їхньої стійкості, надійності, енергоефективності та відповідності сучасним екологічним і соціально-економічним стандартам. Модернізація обладнання, оптимізація схем мереж та впровадження автоматизованих систем управління створюють передумови для зниження аварійності та втрат ресурсів, підвищення стабільності подачі води та теплової енергії, а також зменшення залежності від людського фактору. Стратегія інтегрує розвиток міської інфраструктури з національними та регіональними політиками, сприяючи забезпеченню енергетичної незалежності, підвищенню якості життя населення та довгостроковій фінансовій стійкості комунальних підприємств.

Очікувані результати реалізації Стратегії:

- технічний ефект:

Зниження рівня аварійності та нештатних ситуацій, скорочення втрат ресурсів, стабілізація параметрів подачі води та тепла, підвищення гідравлічної та теплотехнічної стійкості систем, зменшення впливу людського фактора;

- енергетичний ефект:

Зниження питомого споживання електричної та теплової енергії, зменшення пікових навантажень на енергосистему, підвищення енергетичної незалежності критично важливих об'єктів, впровадження когенераційних установок, відновлюваних джерел енергії та систем накопичення для безперервного надання послуг;

- соціально-економічний ефект:

Підвищення якості життя населення, покращення санітарних умов, зростання довіри споживачів до централізованих систем, підвищення інвестиційної привабливості міста, зменшення експлуатаційних витрат та тарифного навантаження, підвищення фінансової стійкості комунальних підприємств.

- Екологічні ефекти:

Інтеграція енергетичних процесів безпосередньо впливає на екологічні показники роботи підприємства. Зміна структури паливного балансу, зростання частки відновлювальних джерел енергії та комбінованого виробництва тепла й електроенергії призводить до зниження питомих викидів парникових газів у перерахунку на одиницю відпущеної теплової енергії. Для оцінки цього впливу нижче наведено узагальнену динаміку ключових викидів у контрольні роки.

Таблиця 6 – Динаміка питомих викидів основних забруднюючих речовин та парникових газів

Показник	Одиниця виміру	Базовий рік (2023)	2025–2027	2028–2030	2031–2034	На кінець розрахункового періоду (2034)
Питомі викиди оксидів азоту (NO _x) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	58,50	59,90	58,19	58,19	58,50
Питомі викиди діоксиду сірки (SO ₂) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	3,80	3,18	3,94	3,94	3,80
Питомі викиди речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (пилу) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	4,94	4,61	5,01	5,01	4,94
Питомі викиди парникових газів у перерахунку на еквівалент діоксиду вуглецю (CO ₂ e) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г CO ₂ e/ГДж	43 293,0	47 054	42 463	42 463	43 293
Питомі викиди оксиду вуглецю (CO) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	53,39	44,60	55,33	55,33	53,39

Зростання окремих питомих показників у прогностичних періодах, зокрема викидів діоксиду сірки, твердих частинок та оксиду вуглецю, обумовлене зміною режимів роботи джерел теплової енергії та структурою паливного балансу в перехідні періоди реалізації заходів, зокрема використанням КГУ.

Водночас зменшення питомих викидів парникових газів у перерахунку на CO_2 підтверджує загальне підвищення паливної ефективності системи теплопостачання за рахунок впровадження більш енергоефективних технологій та оптимізації виробництва теплової енергії. Подальше стримування зростання викидів оксиду вуглецю та твердих частинок потребує подальшого розроблення заходів з налаштування режимів горіння, модернізації паливних пристроїв і впровадження систем автоматичного контролю складу димових газів.

Реалізація Комплексного плану розвитку забезпечує передумови для адаптивності систем життєзабезпечення до сучасних викликів, зокрема військових, енергетичних та кліматичних. Інтеграція з національними та регіональними політиками, включно з Національною водною стратегією, Енергетичною стратегією України, Цілями сталого розвитку ООН, Планом управління річковим басейном та Генеральним планом міста Миргорода, дозволяє забезпечити системну взаємодію та ефективне використання ресурсів для досягнення стратегічних цілей розвитку громади.

ДОДАТОК А. Резюме гідравлічного моделювання та гідравлічні параметри точок для підбору насосного обладнання

Згідно з ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід та каналізація" – необхідний тиск води в мережі на вводі в будівлю необхідно забезпечувати виходячи із поверховості будівлі, за формулою 1:

$$H = 10 + 4(n - 1) \quad (1)$$

Де:

- H – необхідний вільний напір у метрах водяного стовпа (м вод. ст.);
- 10 – напір, необхідний для одноповерхової будівлі (еквівалент 1 атм або 0,1 МПа);
- 4 – додатковий напір на кожен наступний поверх (подолання геометрії та втрат у стояках);
- n – кількість поверхів у будівлі.

Так, враховуючи те що в місті житлові будівлі знаходяться в діапазоні від 1 до 9 поверхів, визначаємо, що на окремих ділянках тиск має бути не нижче 42 м.вод.ст. і не нижче 14 м.вод.ст. по всій мережі. На *рисунку 1* приведено зони міста поверховість будівель в яких знаходиться на рівні 5 – 9 поверхів.

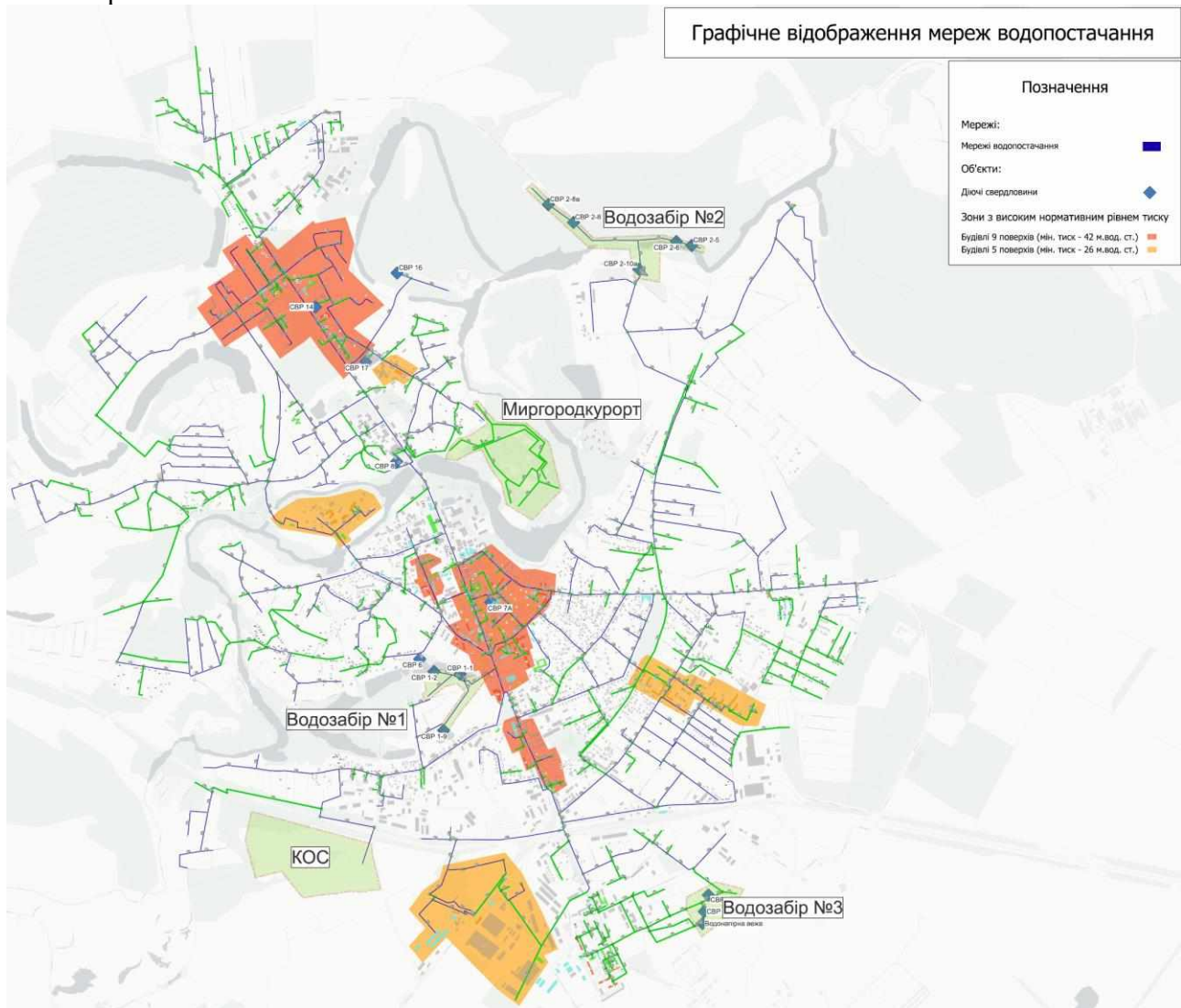


Рисунок 2 – Ділянки розміщення багатоповислої забудови

Оскільки в місті складна мережа водопостачання, вода в яку подається одразу з кількох джерел, кількість яких залежить від водорозбору в момент часу та актуального стану свердловин, то відповідно необхідні параметри роботи насосів залежать від місця їх розміщення та зони покриття. ВНС-1 та ВНС-2 – це джерела з яких забезпечується основна витрата води, за рахунок існуючої можливості подачі мережевими насосами з резервуарів. Необхідні характеристики мережеских насосів мають бути підібрані з огляду на можливість повного покриття максимального добового водорозбору, оскільки за даного варіанту розміщення джерел – відсутній варіант балансування тиску за допомогою свердловин в пікові години (розміщення джерел відносно зон з найбільшим водорозбором приведено на *рисунку 2*).

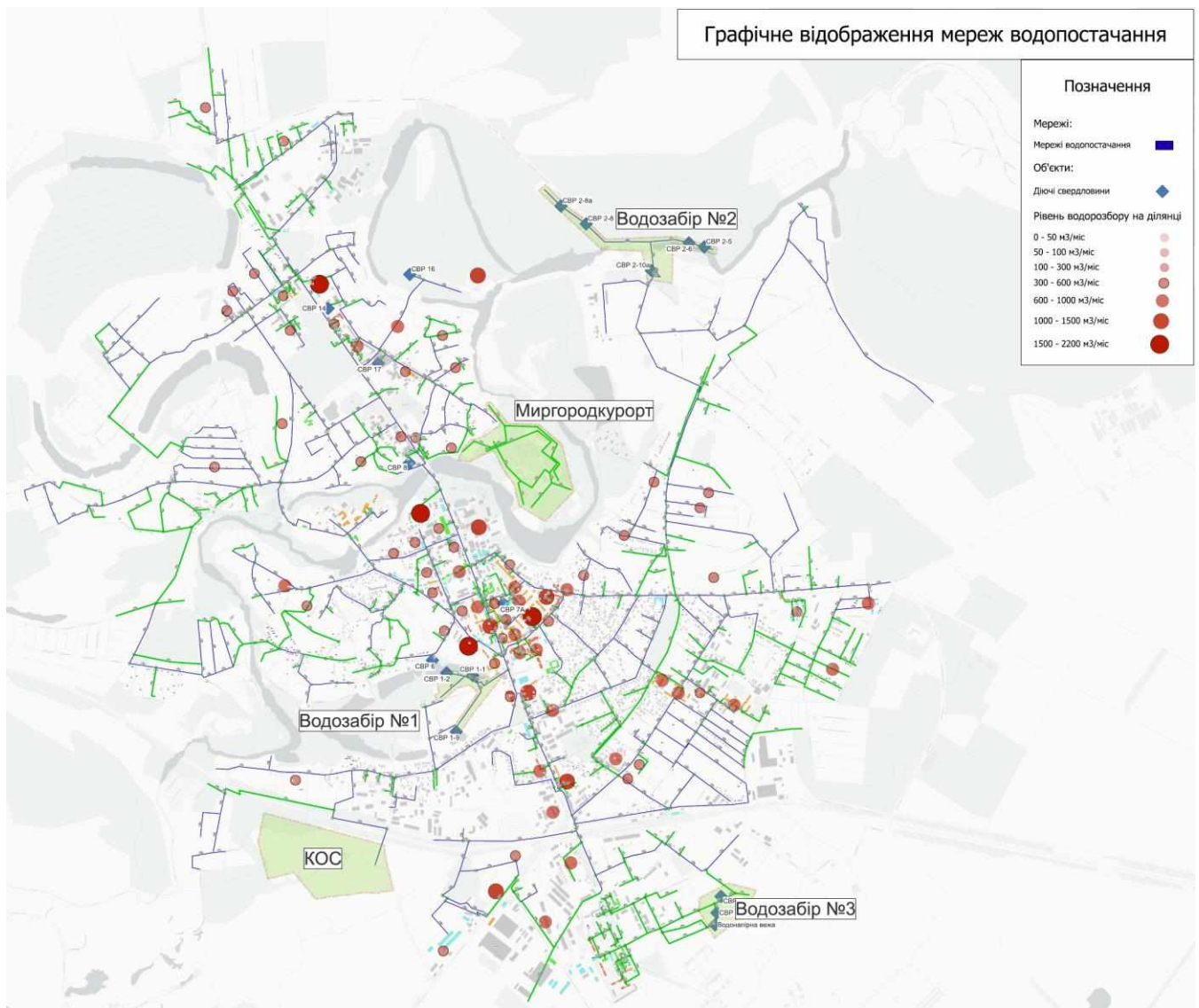


Рисунок 3 – Розміщення джерел відносно рівня водозбору на ділянках

Це пояснюється тим, що основна маса діючих свердловин які працюють напряму в мережу зосереджена в північній частині міста, в той час як споживачі з найбільшою потребою в водопостачанні і найвищими вимогами по тиску, який забезпечується на вводі, розташовані в центральній-південній частині міста, із найближчими джерелами: ВНС-1, ВНС-2, СВР-6, СВР-7А. Тобто за існуючого розміщення джерел водопостачання, забезпечення необхідної подачі води і тиску в пікові години, в зонах розміщення багатоповерхівок зображених на *рисунку 3* можливе лише за рахунок тиску створюваного мережевими насосами ВНС-1 та ВНС-2.

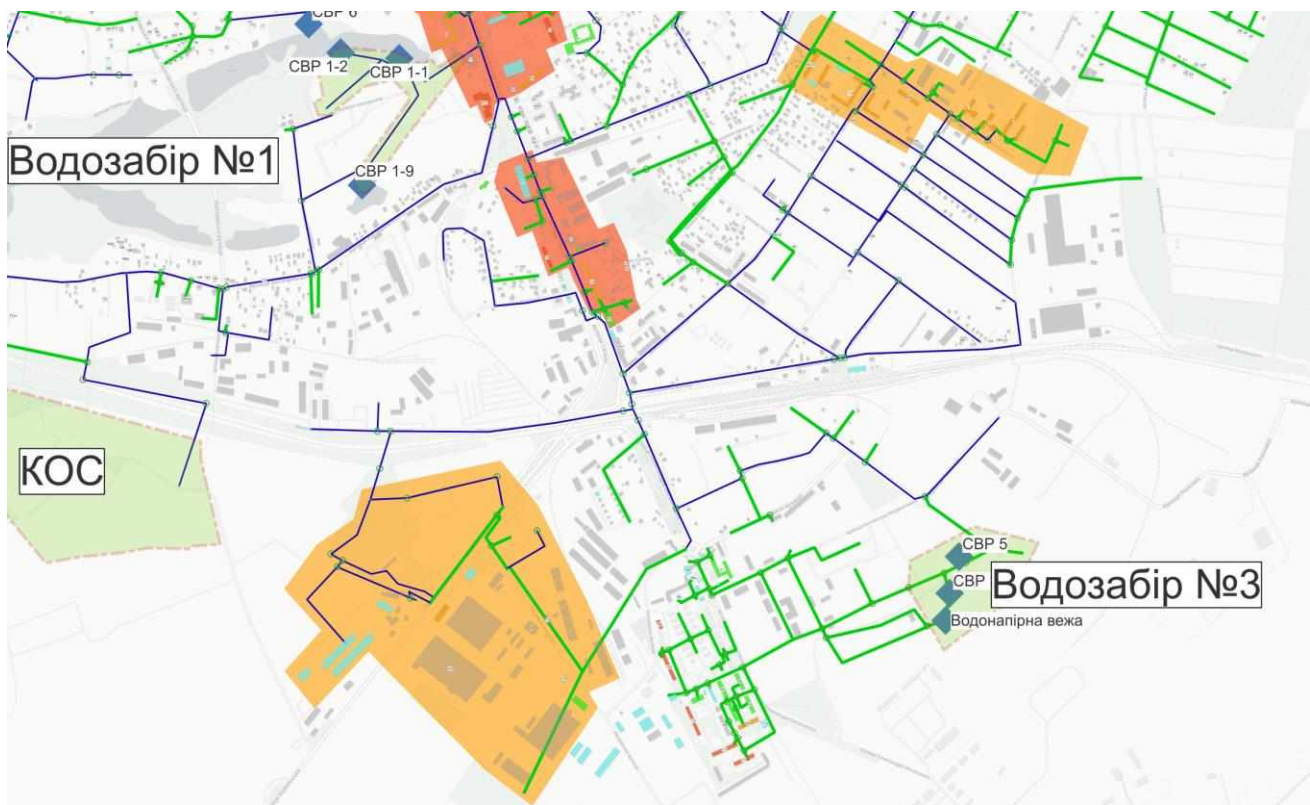


Рисунок 4 – Зони розташування багатопверхівок

Для визначення необхідного діапазону роботи насосів проведено гідравлічне моделювання в 4 режимах для **ВНС-1**, та аналогічне моделювання для **ВНС-2** а саме:

- Забезпечення водопостачання при максимальній **поточній** витраті – 225 м³/год;
- Забезпечення водопостачання при мінімальній **поточній** витраті – 97 м³/год;
- Забезпечення водопостачання при максимальній **прогнозній** витраті – 168 м³/год;
- Забезпечення водопостачання при мінімальній **прогнозній** витраті – 72 м³/год.

При проведенні моделювання було визначено 16 точок, зображених на рисунку 4, для подальшого аналізу гідравлічних характеристик в них. До цих точок увійшли ділянки міста з багатопверховою забудовою в яких потрібно підтримувати підвищений тиск, крайні точки мережі зі значним споживанням та складним рельєфом, та діючі свердловини, для визначення необхідного тиску при їх вмиканні. В таблиці 1 приведено перелік обраних точок.

Таблиця 1 – перелік контрольних точок

№	Адреса / об'єкт	№	Адреса / об'єкт
1	вул. Комишнянська, 147	9	вул. Незалежності, 29/14
2	СВР 16	10	вул. Сорочинська, 4
3	ВНС-2	11	СВР 7А
4	СВР 14	12	вул. Сорочинська, 252
5	вул. Гоголя, 162	13	СВР 6
6	СВР 17	14	вул. Шишацька, 119
7	СВР 8	15	вул. Гоголя, 15
8	вул. Харківка, 2	16	вул. Хорольська, 44б

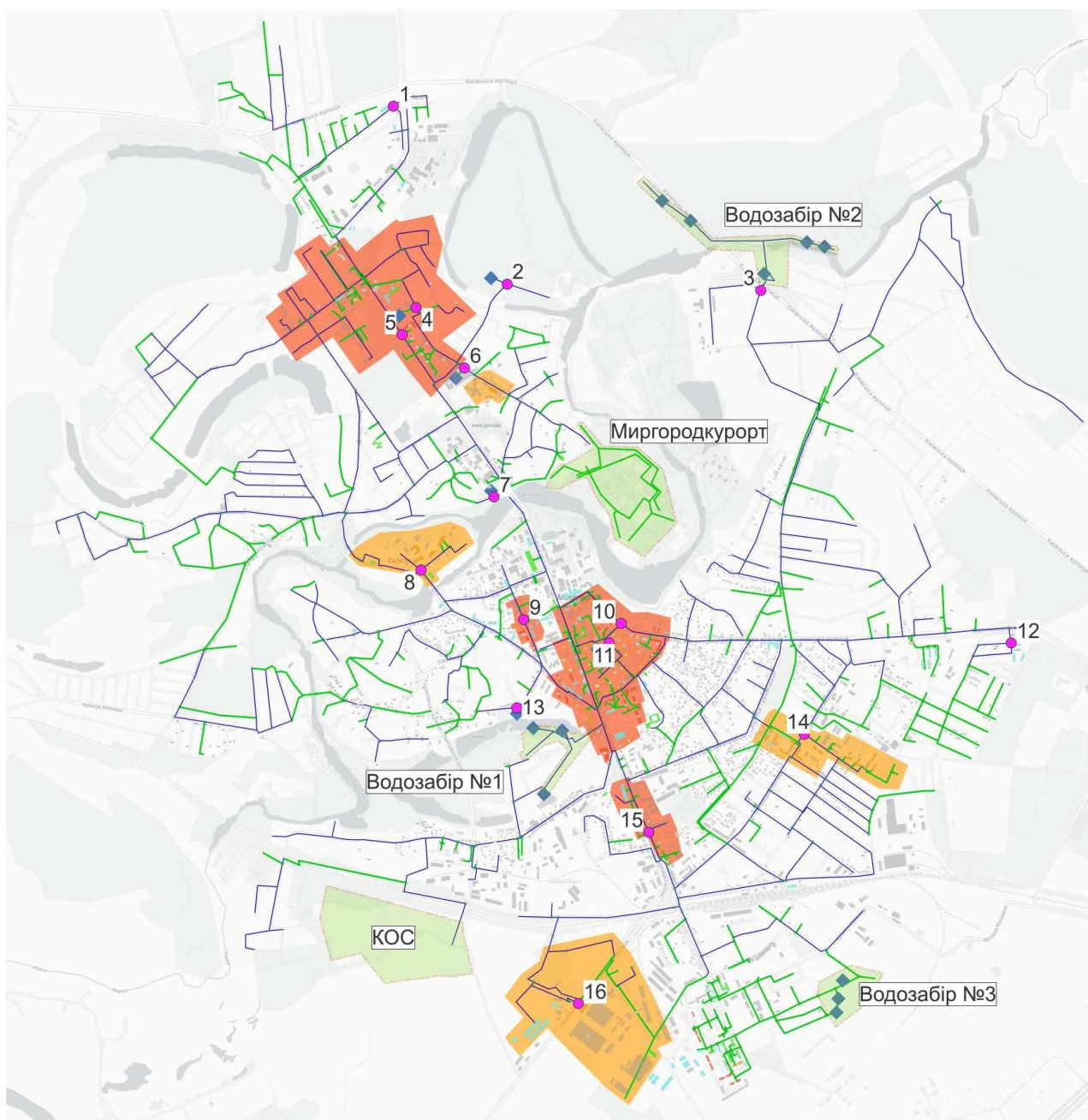


Рисунок 5 – розміщення контрольних точок

В таблиці 2 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережним насосом з параметрами: $H=75$ м, $Q=225$ м³/год, встановленому на ВНС-1.

Таблиця 2 – Гідравлічні параметри точок в режимі 1

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	44,03	18,97
2	СВР 16	-	6	50,18	18,82
3	ВНС-2	-	-1	59,56	16,44
4	СВР 14	-	2	54,2	18,8
5	вул. Гоголя, 162	42	2	54,21	18,79
6	СВР 17	-	2	54,24	18,76
7	СВР 8	-	1	55,58	18,42
8	вул. Харківка, 2	26	0	57,09	17,91
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	54,92	17,08
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	57,65	16,35
11	СВР 7А	-	3	56	16
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	39,45	16,55

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
13	СВР 6	-	-2	59,55	17,45
14	вул. Шишацька, 119	26	9	49,61	16,39
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,63	15,37
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	49,16	16,84

В таблиці 3 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: **H=68 м, Q=168 м³/год, встановленому на ВНС-1.**

Таблиця 3 – Гідравлічні параметри точок в режимі 2

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	38,31	17,69
2	СВР 16	-	6	44,39	17,61
3	ВНС-2	-	-1	52,73	16,27
4	СВР 14	-	2	48,4	17,6
5	вул. Гоголя, 162	42	2	48,4	17,6
6	СВР 17	-	2	48,42	17,58
7	СВР 8	-	1	49,61	17,39
8	вул. Харківка, 2	26	0	50,9	17,1
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	48,38	16,62
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	50,79	16,21
11	СВР 7А	-	3	48,98	16,02
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	32,67	16,33
13	СВР 6	-	-2	53,17	16,83
14	вул. Шишацька, 119	26	9	42,76	16,24
15	вул. Гоголя, 15	42	12	40,34	15,66
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	42,51	16,49

В таблиці 4 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: **H=62 м, Q=97 м³/год, встановленому на ВНС-1.**

Таблиця 4 – Гідравлічні параметри точок в режимі 3

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	46,45	3,55
2	СВР 16	-	6	52,47	3,53
3	ВНС-2	-	-1	59,92	3,08
4	СВР 14	-	2	56,48	3,52
5	вул. Гоголя, 162	42	2	56,48	3,52
6	СВР 17	-	2	56,48	3,52
7	СВР 8	-	1	57,55	3,45
8	вул. Харківка, 2	26	0	58,64	3,36
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	55,8	3,2
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	57,94	3,06
11	СВР 7А	-	3	56,01	2,99
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	39,9	3,1
13	СВР 6	-	-2	60,73	3,27
14	вул. Шишацька, 119	26	9	49,93	3,07
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,13	2,87

16	вул. Хорольська, 44б	26	9	49,85	3,15
----	----------------------	----	---	-------	------

В таблиці 5 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: **H=61 м, Q=72 м³/год, встановленому на ВНС-1.**

Таблиця 5 – Гідравлічні параметри точок в режимі 4

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	47	2
2	СВР 16	-	6	53,01	1,99
3	ВНС-2	-	-1	60,26	1,74
4	СВР 14	-	2	57,01	1,99
5	вул. Гоголя, 162	42	2	57,01	1,99
6	СВР 17	-	2	57,01	1,99
7	СВР 8	-	1	58,05	1,95
8	вул. Харківка, 2	26	0	59,1	1,9
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	56,2	1,8
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	58,27	1,73
11	СВР 7А	-	3	56,31	1,69
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	40,25	1,75
13	СВР 6	-	-2	61,16	1,84
14	вул. Шишацька, 119	26	9	50,27	1,73
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,38	1,62
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	50,22	1,78

В таблиці 6 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: **H=85 м, Q=225 м³/год, встановленому на ВНС-2.**

Таблиця 6 – Гідравлічні параметри точок в режимі 5

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	13	41,07	30,93
2	СВР 16	-	7	47,22	30,78
3	ВНС-1	-	1	55,21	28,79
4	СВР 14	-	3	51,24	30,76
5	вул. Гоголя, 162	42	3	51,25	30,75
6	СВР 17	-	3	51,28	30,72
7	СВР 8	-	2	52,61	30,39
8	вул. Харківка, 2	26	1	54,1	29,9
9	вул. Незалежності, 29/14	42	4	51,86	29,14
10	вул. Сорочинська, 4	42	2	55,87	27,13
11	СВР 7А	-	4	53,52	27,48
12	вул. Сорочинська, 252	14	20	49,7	15,3
13	СВР 6	-	-1	56,54	29,46
14	вул. Шишацька, 119	26	10	54,8	20,2
15	вул. Гоголя, 15	42	13	47,31	24,69
16	вул. Хорольська, 44б	26	10	50,74	24,26

В таблиці 7 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: **H=74 м, Q=168 м³/год, встановленому на ВНС-2.**

Таблиця 7 – Гідравлічні параметри точок в режимі 6

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	43,98	18,02
2	СВР 16	-	6	50,07	17,93
3	ВНС-1	-	1	56,32	16,68
4	СВР 14	-	2	54,07	17,93
5	вул. Гоголя, 162	42	2	54,08	17,92
6	СВР 17	-	2	54,1	17,9
7	СВР 8	-	1	55,29	17,71
8	вул. Харківка, 2	26	0	56,56	17,44
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	53,99	17,01
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	57,13	15,87
11	СВР 7А	-	3	54,93	16,07
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	45,8	9,2
13	СВР 6	-	-2	58,81	17,19
14	вул. Шишацька, 119	26	9	53,05	11,95
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,51	14,49
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	50,75	14,25

В таблиці 8 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: $H=64$ м, $Q=97$ м³/год, встановленому на ВНС-2.

Таблиця 8 – Гідравлічні параметри точок в режимі 7

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	46	6
2	СВР 16	-	6	52,02	5,98
3	ВНС-1	-	1	56,78	6,22
4	СВР 14	-	2	56,03	5,97
5	вул. Гоголя, 162	42	2	56,03	5,97
6	СВР 17	-	2	56,03	5,97
7	СВР 8	-	1	57,1	5,9
8	вул. Харківка, 2	26	0	58,19	5,81
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	55,33	5,67
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	57,71	5,29
11	СВР 7А	-	3	55,65	5,35
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	41,94	3,06
13	СВР 6	-	-2	60,27	5,73
14	вул. Шишацька, 119	26	9	51,02	3,98
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,17	4,83
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	50,26	4,74

В таблиці 9 приведено гідравлічні параметри в обраних точках при подачі мережевим насосом з параметрами: $H=62$ м, $Q=72$ м³/год, встановленому на ВНС-2.

Таблиця 9 – Гідравлічні параметри точок в режимі 8

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
1	вул. Комишнянська, 147	14	12	46,61	3,39
2	СВР 16	-	6	52,62	3,38

№	Адреса / об'єкт	Мінімальний допустимий тиск, м.вод.ст	Висота відносно джерела, м	Тиск, м.вод.ст	Втрата напору від джерела, м.вод.ст
3	ВНС-1	-	1	57,04	3,96
4	СВР 14	-	2	56,62	3,38
5	вул. Гоголя, 162	42	2	56,62	3,38
6	СВР 17	-	2	56,62	3,38
7	СВР 8	-	1	57,66	3,34
8	вул. Харківка, 2	26	0	58,71	3,29
9	вул. Незалежності, 29/14	42	3	55,79	3,21
10	вул. Сорочинська, 4	42	1	58,01	2,99
11	СВР 7А	-	3	55,97	3,03
12	вул. Сорочинська, 252	14	19	41,27	1,73
13	СВР 6	-	-2	60,76	3,24
14	вул. Шишацька, 119	26	9	50,75	2,25
15	вул. Гоголя, 15	42	12	47,27	2,73
16	вул. Хорольська, 44б	26	9	50,32	2,68

В таблиці 10 приведено зведені параметри роботи насосів при визначених витратах, для забезпечення необхідних тисків в мережі.

Таблиця 3 – Зведені характеристики подачі/тиску для підбору нових насосів

Джерело	Мінімальний рівень подачі води	Проміжні значення подачі води		Максимальний рівень подачі води
	72 м³/год	97 м³/год	168 м³/год	225 м³/год
ВНС-1	H= 61 м	H= 62 м	H= 68 м	H= 75 м
ВНС-2	H= 62 м	H= 64 м	H= 74 м	H= 85 м

При цьому слід враховувати, що підбір насосів для свердловин проводиться з урахуванням:

- актуального дебету свердловини;
- висоти водоносного горизонту;
- тиску, який створюється мережевим насосом в точці приєднання свердловини в мережу;
- актуальним рівнем водорозбору на момент встановлення насоса.

Враховуючи вищезазначені фактори, подача насоса обирається на етапі проектування.