

Тема 9. Впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах

Мета заняття: з'ясування техніко-екологічних проблем чинних систем водовідведення стічних вод; усвідомлення вимог до екологічно безпечного водовідведення; розуміння заходів з перевлаштування систем водовідведення населених пунктів в екологічно безпечні; ознайомлення з рекомендаціями щодо застосування екологічно безпечного водовідведення.

План

1. Техніко-екологічні проблеми чинних систем водовідведення стічних вод.
2. Вимоги до екологічно безпечного водовідведення як системи.
3. Заходи з перевлаштування систем водовідведення населених пунктів в екологічно безпечні.
4. Технології екологічно безпечного водовідведення

Антропогенна діяльність значно впливає на забруднення поверхневих та підземних вод. Інтенсивний розвиток промисловості міст, а також хімізація різних господарств, які спричиняють появу великої кількості стічних вод, а також газових викидів значно змінюють хімічний склад підземних вод. Це насамперед пов'язано із потраплянням різних органічних і неорганічних речовин. А певні хвороботворні організми (віруси, бактерії) обумовлюють біологічне забруднення поверхневих та підземних вод. Скидання стічних вод допускає деяке погіршення якісного складу води у водних системах. Але такі зміни якості води у водоймах не повинні впливати на їх життєдіяльність, а також на подальше використання у ролі джерела риборозведення чи відпочинку. Розрахунок ГДС пов'язаний із типом водойми, а саме з приймальником стічних вод. Отже, вихідними даними є: розрахункове значення показника у фоновому створі, кратність розбавлення скидів, при найгірших гідрогеологічних умовах; тип випускання скидів і місцеперебування його; проєктне (фактичне) значення концентрації забруднювальних речовин у стічній воді; затверджена максимальна витрата стічних вод за годину. Для водойм господарсько-питного і культурно-побутового водокористування та рибогосподарського призначення встановлені нормативи якості води. Органами Державного санітарного нагляду залежно від перспектив використання гідросфери визначається належність водного об'єкта до певного виду водокористування. Прибережні райони морів також включають заходи, які спрямовані на запобігання їх забрудненню стічними водами. Нормативи якості морської води, поширюються на райони водокористування у певних відведених межах, а також на акваторію до 300 м по обидві сторони цих меж. Слід зазначити, що правила і норми стосуються не самого моря, а тільки його прибережних районів (санаторіїв, туристичних баз, будинків відпочинку), бо море розглядається як лікувальний, оздоровчий і культурно-побутовий фактор, а на джерело водопостачання [2].

При наявних системах водовідведення в НП України нині утворюється понад 1294 млн м³ господарсько-побутових стічних вод, в аварійних ситуаціях в середньому 2% з них стають поверхневими стічними водами (ПСВ). Неочищені ПСВ та неочищені дренажні води надходять в евтрофовані водні об'єкти (ЕВО), що призводить до значного підвищення ступеня евтрофування. Особливо важливим є навантаження ВО патогенною мікрофлорою. Проблемою екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів (ПВО) України є інтенсивне антропогенне евтрофування водних об'єктів (ВО), наслідком якого є «шкідливе цвітіння ціанобактерій» (синьо-зелених водоростей). На сьогодні ним охоплено водні об'єкти (прісноводні та прибережні морські) багатьох країн світу. Антропогенному евтрофуванню поверхневих водних об'єктів, а саме джерел питного водопостачання та рекреаційного використання в населених пунктах (НП), сприяє потрапляння господарсько-побутових стічних вод при аварійних ситуаціях на каналізаційних мережах та недостатньо очищених і неочищених поверхневих стічних та дренажних вод [2].

Евтрофування водних об'єктів внаслідок надходження органічних та біогенних речовин з території НП є серйозною проблемою і за висновками Європейського агентства з охорони навколишнього середовища належить до основних чинників, які негативно впливають на якість водних джерел питного та рекреаційного водокористування.

В умовах погіршення стану довкілля, масштаби якого можуть призвести до втрати стійкості екосистем, особливо актуальною стає розробка та обґрунтування шляхів зниження негативного впливу на евтрофовані поверхневі водні об'єкти. Забезпечення сталого розвитку населених пунктів та екологічної безпеки ЕВО, яке б гарантувало належний рівень умов життєдіяльності населення, може бути реалізовано шляхом впровадження технологій екологічно безпечного водовідведення у процес функціонування чинних систем водовідведення. Під екологічно безпечним водовідведенням будемо розуміти комплекс організаційних та технологічних заходів, що забезпечують збір, відведення та очищення усіх видів стічних вод, які скидаються у водні об'єкти, для збереження та покращення стану поверхневих водних об'єктів.

Підвищення екологічної безпеки ЕВО можливо шляхом перевлаштування систем водовідведення в населених пунктах. Екологічні питання ще більш ускладнились у зв'язку з воєнними подіями та руйнуванням критичної інфраструктури. Відбудова та реконструкція систем водовідведення повинні відбуватись з урахуванням пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах.

Автор [3] для всіх цих систем водовідведення, попри їх характерну деяку відмінність, виділено основні спільні риси, що спричиняють техніко-екологічні проблеми:

□ в умовах штатних ситуацій до мереж комунального господарства та на споруди біологічного очищення стічних вод надходять стічні води з вмістом забруднювальних речовин у допустимій концентрації з урахуванням

особливостей населеного пункту та стану водного об'єкта, до якого вони скидаються. При скиді у систему каналізації виробничих стічних вод, забруднених понад нормативні вимоги, очисні споруди стають беззахисними перед некондиційними стічними водами. Це може призвести до пригнічення біологічних ланок очисних споруд і, як наслідок, скиду недостатньо очищених або неочищених стічних вод у ВО;

□ при аварійних ситуаціях на каналізаційних мережах господарсько-побутових стічних вод частина цих вод витікає на вільну поверхню і потрапляє у систему дощової каналізації або безпосередньо у водні об'єкти. Поверхневі стічні та дренажні води, як правило, не проходять біологічне очищення, і в разі потрапляння до їх складу частки господарсько-побутових стічних вод, вони стають значним джерелом забруднення ПВО. Таке збільшення навантаження на ПВО та надходження з ними органічних і біогенних речовин, патогенної мікрофлори погіршує якість води ВО, збільшує ризик спалахів інфекційних захворювань. Особливо це актуально для евтрофованих водних об'єктів, адже умови, що створюються в них, сприятливі для розвитку патогенної мікрофлори, яка, зокрема, надходить з поверхневими стічними водами.

2. Дотримання вимог до екологічно безпечного водовідведення як системи, формулювання функцій водовідведення та обґрунтування технологій екологічно безпечного водовідведення є основою для удосконалення критеріїв послідовності поступового перевлаштування систем водовідведення конкретного населеного пункту в екологічно безпечне. В цьому напрямку обґрунтований вибір пріоритетних технологій водовідведення дозволить підвищити екологічну безпеку евтрофованих водних об'єктів.

Показники безпечного водовідведення як системи відповідають рекомендаціям з його організації, що викладені у Державній цільовій екологічній «Програмі упорядкування водовідведення в населених пунктах України» та другій редакції проєкту ДСТУ-Н «Настанови щодо організації екологічно безпечного водовідведення в населених пунктах України» [3]:

Показники об'єднано в три групи:

група 1 – зовнішні вхідні показники;

група 2 – внутрішні показники;

група 3 – зовнішні вихідні показники (рис. 1).

Для підвищення ефективності застосування екологічно безпечних технологій водовідведення, спрямованих на усунення негативних наслідків впливу антропогенних та природних факторів на життєдіяльність населення, збереження та поліпшення стану ВО – джерел питного та рекреаційного використання в конкретних НП з урахуванням обмеженого фінансування, виділено дев'ять основних технологій екологічно безпечного водовідведення (Т):

T1: очищення ПСВ на біоінженерних спорудах (БІС);

T2: очищення ПСВ на комунальних спорудах біологічного очищення стічних вод (БОС);

- T3: будівництво двох акумулювальних місткостей на біологічних очисних спорудах для регулювання ПСВ і перехоплення залпових скидів стічних вод;
 T4: очищення ПСВ з окремих територій, що мають самостійний випуск у ВО, на компактних очисних спорудах;
 T5: застосування дощоприймачів з приямком для осаду;
 T6: локальне очищення ПСВ з території автостоянок, заправних станцій, торгових центрів з подальшим скидом в зливу каналізацію НП;
 T7: організаційно-технічні заходи щодо зменшення кількості забруднень поверхневого стоку або поліпшення санітарного стану водозбірних територій;
 T8: збільшення площ каналізування територій НП;
 T9: покращення технічного стану мереж водовідведення.

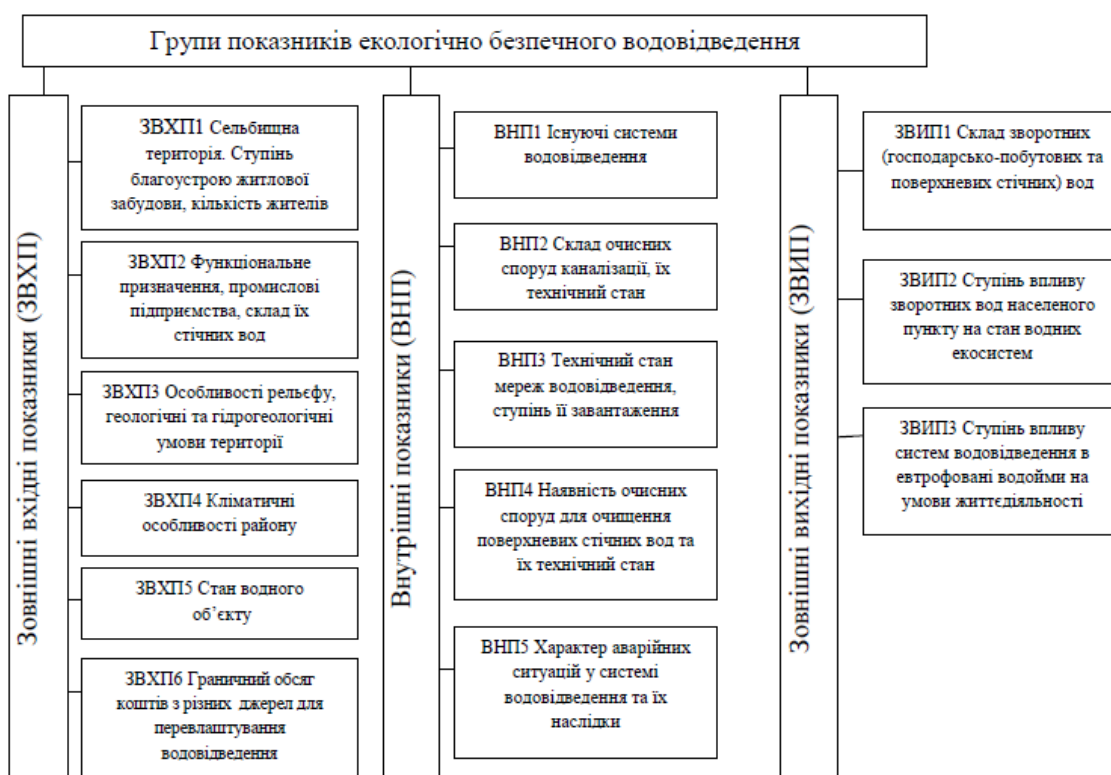


Рисунок 1 – Групи показників для характеристики системи водовідведення

Прийняття рішення щодо вибору пріоритетних (першочергових) технологій екологічно безпечного водовідведення із дев'яти основних з урахуванням складових сталого розвитку для території конкретного НП повинно бути обґрунтованим та спиратися на комплексне врахування вимог та результати еколого-соціального оцінювання евтрофованих водних об'єктів.

3. Автором [3] запропоновано послідовність поступового перевлаштування систем водовідведення конкретного населеного пункту в екологічно безпечне

як програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій водовідведення.

Програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій, що забезпечують екологічно безпечне водовідведення для конкретних населених пунктів, складається із трьох етапів:

Етап 1. Побудова ієрархічної моделі порівняння елементів (ознак) задачі (рис. 2);

Етап 2. Формування матриць попарних порівнянь елементів кожного рівня ієрархії та визначення їх локальних вагових коефіцієнтів;

Етап 3. Визначення глобальних вагових коефіцієнтів, індексу узгодженості та вибір пріоритетного варіанту рішення.

Етап 1. Побудова ієрархічної моделі порівняння елементів (ознак) задачі.

При виконанні цього етапу будується ієрархічна модель, яка враховує концепцію сталого розвитку населених пунктів, тобто складові збалансованого розвитку поселень, та розроблені критерії. Кількість рівнів ієрархії в моделі залежить від умов конкретного населеного пункту :

На 1-ому рівні ієрархічної моделі визначена мета завдання, що вирішується: «Підвищення еколого-соціальної безпеки населених пунктів, розташованих на евтрофованих водних об'єктах, шляхом впровадження екологічно безпечного водовідведення». Досягнення цієї мети обумовлюється розв'язанням наступних загальних проблем (елементи 2-го рівня), які сформульовані як складові сталого розвитку – екологічний, соціальний та економіко-технологічний субкритерії безпеки населених пунктів: К1 – стан поверхневих вод; К2 – умови життєдіяльності населення; К3 – економічні наслідки зміни якості води у водному об'єкті – джерелі водопостачання НП та рекреаційного використання.

3-ій рівень – це фактори стану (ФС 1, 2, 3), які деталізують розроблені критерії безпеки в частині розвитку процесу евтрофування водного об'єкта як джерела питного водопостачання або використання в рекреаційних цілях

На 4-ому рівні розміщено техніко-економічні показники (ТЕП 1, 2, 3, 4), що характеризують внутрішні та зовнішні фактори впливу на вибір технології екологічно безпечного водовідведення.

На 5-ому рівні представлені вимоги та заходи (РЗ 1, 2, 3) до техніко-економічних показників технологій екологічно безпечного водовідведення, які спрямовані на поліпшення їх оцінних ознак.

На 6-ому (останньому) рівні наведений перелік альтернативних варіантів рішення – технологій екологічно безпечного водовідведення, які перелічені у другому розділі.

Етап 2. Формування матриць попарних порівнянь елементів кожного рівня ієрархії та визначення їх локальних вагових коефіцієнтів. Для проведення попарних порівнянь, з використанням обґрунтованого способу відбору, формується група експертів-фахівців (екологів, технологів водопостачання та водовідведення, спеціалістів муніципальних органів управління конкретного населеного пункту.). В результаті проведених попарних порівнянь елементів (ознак) задачі ієрархічної моделі отримуються

відповідні експертні дані. На основі отриманих даних розраховано локальні вагові коефіцієнти для подальшого розрахунку глобального вагового коефіцієнта. Усі розрахунки виконуються на ПЕОМ (Microsoft Office Excel, MPriority 1.0 тощо) із використанням відповідних команд комп'ютерної програми.

Етап 3. Визначення глобальних вагових коефіцієнтів, індексу узгодженості та вибір пріоритетного варіанту рішення.

За результатами розрахунків для кожного варіанту технології водовідведення (рис. 2) розраховується кількісне значення глобального вагового коефіцієнта. За найбільшим значенням цього показника вибирається варіант пріоритетної технології екологічно безпечного водовідведення, який рекомендується до першочергового впровадження в конкретному населеному пункті.

4. *Пріоритетні технології, що забезпечують екологічно безпечне водовідведення розглянуто на прикладі м. Одеса та м. Полтава [3].*

Берегові джерела антропогенного забруднення створюють серйозні екологічні проблеми для розвитку рекреації в Одеському регіоні. Тому для м. Одеса особливою актуальними є питання впливу на морські води в прибережній рекреаційній зоні міста берегових джерел антропогенного забруднення морських вод. Розвиток м. Одеса, в першу чергу, пов'язаний з використанням рекреаційного потенціалу.

Програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій для поступового перевлаштування теперішніх систем водовідведення в екологічно безпечні був апробований в м. Одеса на 3-ох басейнах водовідведення (каналізування): Північному, Південному і районі Котовського. Основою його реалізації стала ієрархія, яка зображена на рис. 2. Експерти відповідно до фахового спрямування заповнили матриці парних порівнянь за поставленими питаннями. За їх відповідями були сформовані квадратні зворотно симетричні матриці домінування (суджень) по кожному рівню ієрархії, для кожного басейну водовідведення. Результати їх роботи на різних рівнях ієрархії наведені на рис. 3. Результати розрахунків для Південного басейну водовідведення подано на рис. 3, 4.

Рівні ієрархії

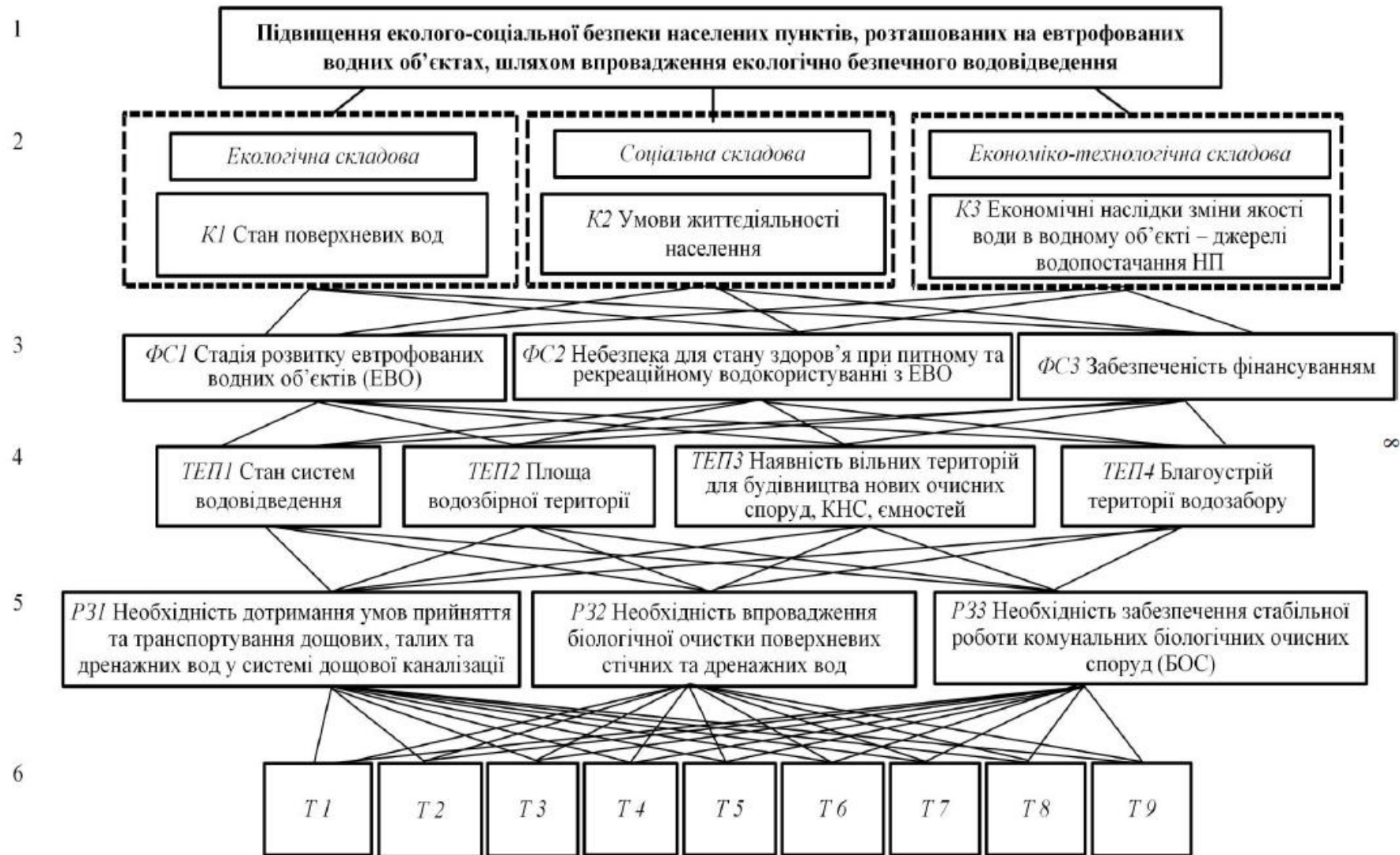


Рисунок 2 – Ієрархія вибору еколого-соціально безпечного розвитку

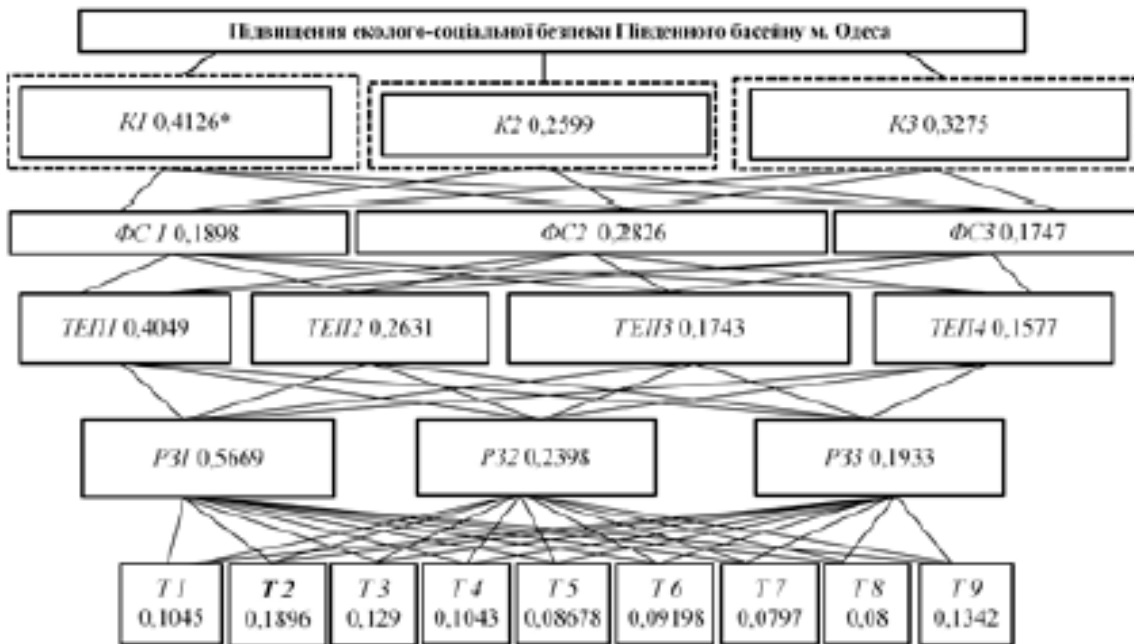


Рисунок 3 – Ієрархія вибору пріоритетної технології для Південного басейну, м. Одеса

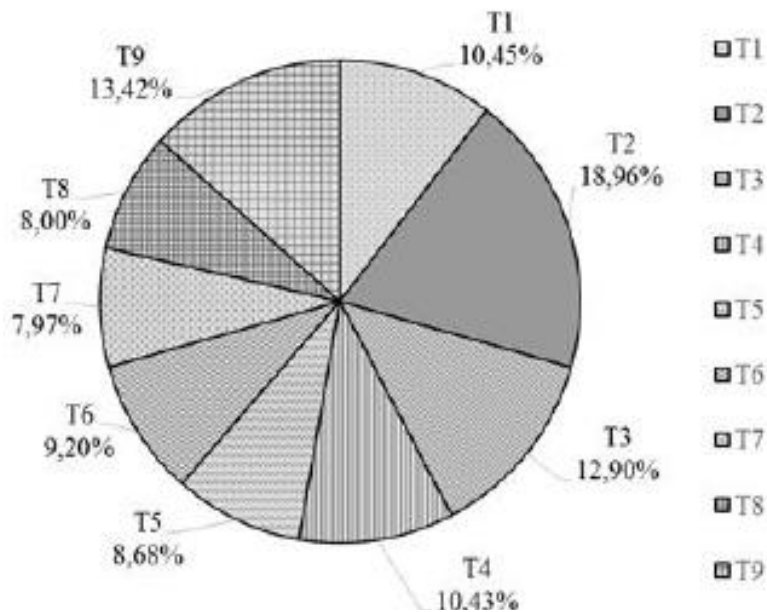


Рисунок 4 – Значення величин глобальних коефіцієнтів для Південного басейну, м. Одеса

Загальний індекс узгодженості ієрархії: 0,05051. У відповідності до чисельних значень глобальних коефіцієнтів найбільше значення отримала Т2 (0,1896 або 18,96 %) – очищення поверхневих стічних вод на комунальних спорудах БОС. На основі отриманих даних, в якості альтернативної технології запропоновано впроваджувати Т 9 (0,1342 або 13,42%), а саме, покращення технічного стану мереж водовідведення, шляхом забезпечення

стабільної роботи комплексу мереж та інженерних споруд, при підтримці регламенту їх експлуатації.

Впровадження пріоритетних технологій водовідведення необхідно при обґрунтуванні управлінських рішень, а саме для поліпшення умов життєдіяльності населення, що сприятимуть значному оздоровленню водних екосистем, особливо в умовах їх «шкідливого цвітіння». Розглянуті питання необхідно вирішувати при відбудові критичної інфраструктури зруйнованих та пошкоджених внаслідок воєнних подій населених пунктів

Питання для самоконтролю

1. Головні етапи екологічно безпечного водовідведення для конкретних населених пунктів.
2. Яким чином забезпечується еколого-соціальна безпека при впровадженні екологічно безпечного водовідведення?
3. Які головні складові ієрархії вибору екологічно та соціально безпечного водовідведення?
4. З якою метою застосовується програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій водовідведення?
5. Які показники системи екологічно безпечного водовідведення відносяться до внутрішніх?

Література

1. Колодійчук І. А. Формування територіально збалансованих систем управління відходами: регіональний вимір : монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України», 2020. 524 с.
URL:<https://ird.gov.ua/irdp/p20220007.pdf>
2. Руденко Л.Р., Розов В.П. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. К.: СИМВОЛ-Т, 2008. 48с.
3. Телюра Н.О. Підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів шляхом впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах. автореф. дис. ... канд. техн. наук. 21.06.01/Харків. науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем/ Телюра Наталя Олександрівна, Харків. 2019. 23 с.
URL:
http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/SpecRada/AvtoReferat_Teliura2019.pdf