

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства захисту  
довкілля та природних ресурсів  
України

\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами**

### **I. Загальні положення**

1. Методичні рекомендації розроблені відповідно до статті 38 Водного кодексу України та пункту 13 Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 року № 1100.

2. Нормативи гранично допустимого скидання (далі – ГДС) забруднюючих речовин рекомендується визначати для випусків усіх видів зворотних вод до поверхневих водних об'єктів (прибережної зони моря та лиманів, річок, озер, водосховищ, ставків, каналів).

### **II. Види водокористування, створи водних об'єктів, у яких рекомендується контролювати дотримання норм якості води, фонова якість води, розрахункові умови**

1. До основних видів водокористування рекомендується відносити:  
питне і побутове водопостачання населення та харчових виробництв;  
господарсько-побутове використання водних об'єктів для оздоровчих та рекреаційних (купання, заняття спортом і відпочинку тощо) потреб населення

(нормативи якості води для цього виду водокористування рекомендується поширювати на водні об'єкти або їх ділянки, які знаходяться в межах населених пунктів);

рибогосподарське використання природних водних об'єктів (промислове добування риби та інших об'єктів водного промислу, збереження і природного відтворення їх запасів).

2. Норми якості води рекомендується досягати у створах (пунктах) водних об'єктів на певних відстанях від місць скидання зворотних вод або до місць водокористування. При скиданні зворотних вод такі пункти визначаються як контрольні створи (далі – КС).

Найближчий до випуску зворотних вод створ, в якому на якість води водного об'єкта не впливає даний випуск, а також відсутні інші випуски зворотних вод на ділянці між ними, визначається як фоновий створ (далі – ФС).

3. При скиданні зворотних вод у водні об'єкти, які використовуються для господарсько-побутових потреб або рибогосподарських потреб, норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості рекомендується досягати на ділянках водних об'єктів у межах населених пунктів та на рибогосподарських ділянках, починаючи з контрольного створу, розташованого на відстані не нижче 500 м від місця скидання зворотних вод, а також на відстані 1 км вище від найближчого за течією пункту водокористування (водозабору для питного водопостачання, місця організованого відпочинку, території населеного пункту), а на акваторії водойми – в радіусі 1 км від пункту водокористування.

4. Створ, для якого розраховуються характеристики водного об'єкта (контрольний, фоновий, гідрометричний, гирловий), рекомендується визначати як розрахунковий (далі – РС).

5. Якість води водного об'єкта, що сформована природними процесами і впливом усіх джерел надходження домішок, за винятком джерела, для якого визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин, рекомендується приймати за фонову якість води.

До видів фонової якості води належать природна фонову якість води та розрахункова фонову якість води.

Якість води, яка сформована природними процесами за відсутності антропогенного навантаження або в умовах тривалого неінтенсивного впливу господарської діяльності на водозборі, що важко піддаються регулюванню (природна фонову якість води), рекомендується визначати для природних неконсервативних речовин (завислих, органічних і біогенних) та показників мінералізації за даними аналітичного контролю незабруднених антропогенною діяльністю ділянок водних об'єктів (у т.ч. об'єктів-аналогів) або наявних літературно-довідникових матеріалів по таких водних об'єктах.

Характеристики якості води, які рекомендується визначати (розраховувати) для прийнятих розрахункових умов, рекомендується приймати за розрахункову фонову якість води.

6. До характеристик, які рекомендується приймати для визначення умов скидання зворотних вод на період дії нормативів ГДС забруднюючих речовин, що розробляються (далі – розрахункові умови), належать гідрографічні, гідрологічні, гідравлічні та гідрохімічні характеристики водних об'єктів, характеристики водозаборів, випусків зворотних вод, водоохоронні заходи. Розрахункові умови рекомендується визначати для найменшої (лімітованої) асимілюючої спроможності водного об'єкта-водоприймача та за умови дотримання нормативів ГДС забруднюючих речовин по інших випусках зворотних вод вище за течією водотоку чи в акваторії водойми.

7. Спроможність водного об'єкта приймати певну масу речовини в одиницю часу без порушення норм якості води в контрольних створах (пунктах) водокористування (далі – асимілююча спроможність) рекомендується визначати з урахуванням процесів змішування, розбавлення і самоочищення домішок у водному об'єкті. Самоочищення враховується до рівня природної фонові концентрації речовини.

Найменша (лімітована) асимілююча спроможність водного об'єкта має місце у найбільш маловодні періоди (місяці), переважно, літньої і зимової межні маловодних років (95% забезпеченості), для яких рекомендується визначати розрахункові умови водоприймачів при розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин.

### **III. Фактичні, вихідні для розрахунку нормативів ГДС, розрахункові та прийняті для встановлення нормативів ГДС допустимі концентрації речовин (Сгдс)**

1. Фактичну концентрацію речовини для оцінки фактичного складу зворотних вод рекомендується обчислювати як середньоарифметичне значення даних ряду спостережень за попередній та поточний роки із виключенням можливих нехарактерних даних.

2. Рекомендована вихідна для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин концентрація речовини у зворотних водах:

середньоарифметичне значення концентрації речовини у зворотних водах, що не підлягають очищенню, якщо воно перевищує норму вмісту чи гранично допустиму концентрацію (далі – ГДК) для води водоприймача;

характерне максимальне значення концентрації речовини у зворотних водах із всього ряду даних контролю, якщо вони не перевищують норми вмісту чи ГДК або не нормуються для води водоприймача у контрольному створі;

нормалізоване значення концентрації речовини (проектне або довідникове значення концентрації, яке досягається після очищення на типових очисних спорудах) або найбільше її значення з усього ряду даних контролю, якщо вони менші за нормалізоване значення (для зворотних вод, що очищуються чи потребують очищення).

3. Максимально допустиму величину концентрації речовини за повного використання асимілюючої спроможності водоприймача на ділянці до контрольного створу (для кожного з лімітованих періодів року) рекомендується приймати за розрахункову допустиму концентрацію речовини у зворотних водах.

4. Прийняту для встановлення нормативів ГДС забруднюючих речовин допустиму концентрацію речовини рекомендується визначати як найменше значення серед вихідної для розрахунку та розрахункових допустимих концентрацій по лімітованих періодах (окрім випадку встановлення Сгдс для випусків зворотних вод з комунальних і прирівняних до них споруд повного біологічного очищення).

#### **IV. Методологічна та організаційна основи розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами**

1. Нормативи ГДС забруднюючих речовин визначаються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обгрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем, досягнення/підтримання «доброго» екологічного

та хімічного стану масивів поверхневих вод, а також «доброго» екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод.

2. Види діяльності, що належать до спеціального водокористування, право на здійснення спеціального водокористування та порядок видачі дозволів на спеціальне водокористування визначено статтями 48, 49 Водного кодексу України.

3. Нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати (розраховувати) для кожного випуску зворотних вод у поверхневі водні об'єкти із застосуванням методів, відповідно до додатка 2 до цих Методичних рекомендацій.

4. Порядок розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 року № 1100.

5. З метою недопущення нерівномірного (залпового) скидання забруднюючих речовин із зворотними водами, нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати у грамах на годину (г/годину). Нормативи ГДС забруднюючих речовин, перераховані в тони на рік (ліміти у т/рік), застосовуються для обрахунку платежів, що справляються за фактичні обсяги скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти і не розглядаються як нормативи ГДС забруднюючих речовин.

6. Якщо фонові якість водного об'єкта по яких-небудь показниках систематично перевищує норми якості води (що підтверджується даними систематичних аналітичних замірів протягом останніх 12 місяців) і обумовлена господарськими факторами, які не піддаються регулюванню у термін

досягнення нормативів ГДС забруднюючих речовин (наприклад, впливом господарської діяльності на водозборі), то нормативи ГДС відповідних речовин рекомендується визначати з урахуванням не погіршення фонові якості води водоприймача.

7. У випадках, коли фонові якість водного об'єкта по будь-яких показниках гірша за норми якості води і обумовлена природними факторами, нормативи ГДС відповідних речовин рекомендується визначати, виходячи з умови дотримання в контрольних створах (пунктах) природної фонові якості води, що сформувалася. Це відноситься, наприклад, до водних об'єктів з підвищеним вмістом у воді мінеральних солей, заліза тощо. До природних факторів формування якості води належать фактори, що не входять у господарську ланку круговороту води, яка включає скидання зворотних вод усіх видів.

Для речовин, по яких нормуються допустимі прирощення до природного фону (завислі речовини, мідь, фтор, алюміній та ін.), нормативи ГДС відповідних речовин рекомендується визначати за умови дотримання цих прирощень до природного фону.

8. При визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин із теплообмінними зворотними водами вимоги до їх складу доцільно визначати у вигляді допустимих прирощень до концентрацій цих речовин у воді, що забирається (отримується). Величини таких прирощень рекомендується визначати, враховуючи лише технологічні втрати води на випаровування. Але у разі скидання теплообмінних зворотних вод, що утворюються після використання води з іншого водного об'єкта (джерела), рекомендовано дотримуватись норм якості води у водному об'єкті, що приймає ці зворотні води.

Якщо різниця максимальної (влітку) і середньої за рік витрат теплообмінних зворотних вод перевищує 20%, то визначення нормативів ГДС

забруднюючих речовин із цими зворотними водами рекомендується проводити окремо для холодної половини року із середньою за рік витратою і для теплої половини року із максимальною середньомісячною витратою цих вод та із застосуванням осереднених для цих періодів року даних щодо якості води на водозаборі.

9. При скиданні води із штучних водних об'єктів під час облову риби, якість якої за аналітичними замірами не перевищує норми якості води для водоприймачів рибогосподарського водокористування, нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується не розраховувати (окрім здійснення рибогосподарської діяльності у технологічних рибогосподарських водоймах), а визначати на основі аналітичних даних з урахуванням норм якості води для цих водних об'єктів.

При скиданні кар'єрної та дренажної води, якість якої за аналітичними замірами не перевищуються норми якості води для водоприймачів господарсько-побутового або рибогосподарського водокористування, нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується не розраховувати, а визначати на основі аналітичних даних з урахуванням норм якості води для цих водних об'єктів.

10. При розробленні нормативів ГДС забруднюючих речовин із організованим стоком дощових і талих вод із забудованих територій населених пунктів і підприємств, який характеризується нерівномірністю витрат і складу та епізодичністю формування, вихідні для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин витрати і склад цих зворотних вод рекомендується визначати із застосуванням спеціалізованих нормативно-методичних документів (ДБН В.2.5-75:2013, ДСТУ 3013-95, ДСТУ 8691:2016). Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується проводити на загальних підставах.



11. Для існуючих випусків зворотних вод до непроточних водойм (крім озер), де можливе накопичення забруднюючих речовин, допустимі концентрації речовин при встановленні нормативів ГДС рекомендується визначати на основі норм якості води для цих водних об'єктів.

12. Порядок скидання зворотних вод із накопичувачів у водні об'єкти визначено статтею 74 Водного кодексу України. Право на здійснення скидання зворотних вод із накопичувачів у водні об'єкти оформлюється на загальних підставах, відповідно до порядку, визначеному статтею 49 Водного кодексу України.

Скидання рекомендується здійснювати за умови оперативного контролю та дотримання норм екологічної безпеки у контрольному створі водоприймача.

13. Скидання зворотних вод з плавзасобів водного транспорту здійснюється відповідно до законодавства, нормативи ГДС забруднюючих речовин при цьому не визначаються.

14. Для абонентів каналізаційної мережі комунальних підприємств чи інших вторинних водокористувачів нормативи ГДС забруднюючих речовин відповідно до законодавства не визначаються. Умови скиду цих стічних вод визначаються власниками (балансоутримувачами) каналізаційних мереж згідно з правилами приймання відповідно до законодавства.

15. При визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин їх допустимі концентрації на випусках зворотних вод водокористувачів рекомендовано приймати такими, що не перевищують розрахункові допустимі значення, прийняті вихідні значення та нормалізовані значення концентрацій, що досягаються при застосуванні типового (чи наявного на водовипуску більш передового) рівня очищення для даного виду зворотних вод (за винятком речовин, концентрації яких у процесі біологічного очищення зростають,

наприклад, внаслідок перетворення амонію і частини органіки у нітрити і потім у нітрати), навіть якщо водний об'єкт дозволяє їх приймати із більшими допустимими розрахунковими концентраціями.

Допустимі концентрації речовин у зворотних водах не доцільно визначати меншими за їх нормативні значення для водоприймача (за винятком випадків, коли фактичні концентрації речовин у зворотних водах систематично кращі за нормативні для водоприймача).

16. Обов'язки водокористувачів щодо дотримання встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин та лімітів скидання забруднюючих речовин встановлено статтею 44 Водного кодексу України.

17. При визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин для кожного з окремих випусків зворотних вод рекомендується враховувати вплив інших випусків на асимілюючу спроможність водоприймача.

Однією з найважливіших концептуальних засад цього є застосування басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин, який передбачає розрахункове визначення впливу всіх випусків зворотних вод до гідрографічної мережі на якість води в усіх контрольних створах, що знаходяться нижче за течією (для водотоків) або поблизу чи в цілому (для водойм), з урахуванням видів водокористування і відповідних їм норм вмісту і ГДК речовин у цих створах, та оптимальний розподіл асимілюючої спроможності водних об'єктів між випусками зворотних вод водокористувачів.

Басейновий принцип визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується застосовувати у таких випадках:

а) для басейнів малих річок та водойм у цілому;

б) для ділянок басейнів середніх і великих річок та водойм із сукупністю близько розташованих випусків зворотних вод у межах ділянки між першим по течії місцем випуску та останнім створом повного змішування;

в) для водокористувачів басейну в цілому при розробці басейнових водоохоронних програм та планів управління річковими басейнами, а також міждержавних басейнових екологічних програм, в яких передбачається дотримання заданих норм якості води в прикордонних створах.

18. Нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати без застосування басейнового принципу по окремих випусках зворотних вод (чи по окремих показниках) у таких випадках:

а) якщо у водному об'єкті в районі випуску зворотних вод за рахунок впливу антропогенних факторів, які не піддаються регулюванню, вичерпана вільна асимілююча спроможність по нормованих речовинах, що присутні у зворотних водах;

б) для розосереджених на значні відстані між собою окремих випусків зворотних вод у великі та середні річки і водойми, коли забруднюючий вплив носить локальний (ізолюваний) характер.

19. При скиданні зворотних вод у прибережні зони морів нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати з урахуванням умов розташування випусків зворотних вод:

а) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів, які охороняються і оголошені заповідними або мають особливе державне значення, наукову чи культурну цінність і використання яких заборонено повністю або частково у встановленому законодавством порядку, нормативи ГДС забруднюючих речовин не визначаються, а водокористувачам рекомендується ліквідувати такі випуски або забезпечити відведення зворотних вод за межі вказаних районів;

б) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів зі специфічними гідрологічними і незадовільними з гігієнічної точки зору санітарними, гідрофізичними і топографо-гідрологічними умовами, що створюють застійні явища або концентрування забруднень у прибережних водах, нормативи ГДС

забруднюючих речовин рекомендується визначати на основі перенесення вимог і нормативів для зони санітарної охорони безпосередньо на зворотні води без урахування можливого змішування і розбавлення їх морською водою;

в) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів у межах зони санітарної охорони розрахунки нормативів ГДС забруднюючих речовин допускається здійснювати з урахуванням змішування і розбавлення очищених і знезаражених зворотних вод морською водою за умови дотримання санітарних і рибогосподарських вимог і нормативів якості води у контрольному створі, що розташований на відстані 250 м від місця випуску в будь-якому напрямку.

20. План заходів щодо досягнення (дотримання) нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується формувати як сукупність заходів, що реалізуються в нормативні строки і забезпечують поетапне досягнення нормативів ГДС забруднюючих речовин.

21. Розробку та обґрунтування нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується проводити у такій послідовності:

етап 1 – ознайомлення із водогосподарською ситуацією, отримання вихідних даних;

етап 2 – правове та методичне обґрунтування схеми і моделі розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин;

етап 3 – визначення розрахункових умов та розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин;

етап 4 – розробка плану заходів щодо досягнення (дотримання) нормативів ГДС забруднюючих речовин.

22. Нормативи ГДС забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами та план заходів рекомендується подавати за формами, наведеними у додатку 1 до цих Методичних рекомендацій.

До нормативів ГДС забруднюючих речовин додаються розрахунки, виконані із застосуванням рекомендованих методів, наведених у додатку 2 до цих Методичних рекомендацій, та вихідні дані про водні об'єкти і зворотні води відповідно до додатку 4 до цих Методичних рекомендацій (з підтверджуючими документами про фонову якість води у водному об'єкті за даними державного моніторингу вод, а також аналітичні дані щодо концентрації забруднюючих речовин на випуску зворотних вод).

23. До складу первинних вихідних даних від водокористувача рекомендується включати дані щодо фактичних і розрахункових нормативних витрат забору води та скиду зворотних вод, фактичного і проєктного складу зворотних вод, фактичних та проєктних характеристик очисних споруд, водоохоронних заходів, орієнтовних гідрометричних параметрів і фонові якості води водного об'єкта-водоприймача.

24. Дані лабораторій суб'єктів державного моніторингу вод щодо фонові якості води водних об'єктів по створах гідрохімічного моніторингу (репрезентативні для місць скиду зворотних вод) рекомендується вважати актуальними протягом трьох років з часу проведення аналітичного контролю. За відсутності репрезентативних даних державного моніторингу вод, такі дані можуть бути замовлені (отримані) у суб'єктів державного моніторингу вод, інших лабораторій, уповноважених на проведення відповідних вимірювань.

25. Нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується поновлювати у разі: зміни умов водокористування (збільшення скидання зворотних вод понад встановлений ліміт у дозволі на спеціальне водокористування, введення більш ефективних очисних споруд), погіршення фонові якості води, зміни категорії якості води чи виду водокористування водного об'єкту, зміни законодавчої та нормативної бази.

26. Показники бактеріологічного забруднення зворотних вод, у разі їх нормування, рекомендується визначати на рівні нормативних значень для води водоприймачів, а рівень токсичності зворотних вод, у разі потреби його нормування, рекомендується визначати на основі біотестування.

27. Для зворотних вод рекомендується нормувати сумарну альфа- і бета-активність. Якщо сумарна альфа-активність менша  $0,1 \text{ Бк/дм}^3$  та сумарна бета-активність менша  $1 \text{ Бк/дм}^3$ , зворотні води не вважаються радіоактивними.

## **V. Підготовка вихідних даних та визначення розрахункових умов**

1. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин із зворотними водами рекомендується виконувати з урахуванням:

норм якості води водного об'єкта в контрольному створі;

фонові якості води водного об'єкта до місця впливу випуску зворотних вод;

витрат, складу і режиму надходження зворотних вод на період дії нормативів ГДС забруднюючих речовин;

впливу на водний об'єкт на ділянці від місця випуску зворотних вод до контрольного створу інших випусків зворотних вод та (за наявності даних) інших господарських факторів;

змішування зворотних вод з водою водного об'єкта на ділянці від місця їх випуску до контрольного створу;

кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкта в зоні їх початкового змішування (якщо воно має розраховуватися) і на ділянці до контрольного створу;

природного самоочищення вод від частини неконсервативних речовин, що перевищує їх «природний» фоновий вміст, на ділянці від місця випуску зворотних вод до контрольного створу.

2. Для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується використовувати сукупність фактичних та розрахункових (встановлених) вихідних даних, що включають:

гідрографічні, гідрометричні, гідравлічні і розрахункові гідрологічні характеристики водного об'єкта у розрахункових (контрольному, фоновому) створах та на ділянці між ними, фонову якість води і коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водного об'єкта по лімітованих сезонах маловодного року 95% забезпеченості;

фактичну і задану (встановлену, проєктну) або розрахункову нормативну витрату та вихідний склад зворотних вод (при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин – відповідні чинним нормативам ГДС забруднюючих речовин характеристики інших випусків зворотних вод на ділянці водного об'єкта чи басейну);

місця розташування випусків зворотних вод, фонового та контрольного створів (поверхневих водозаборів та сусідніх випусків зворотних вод – при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин) на гідрографічній мережі, види водокористування у контрольному створі.

3. Для визначення розрахункових умов, за яких формуються найменші розрахункові величини асимілюючої спроможності річок, рекомендується застосовувати такі стандартні регламенти розрахункових характеристик річок та джерел їх забруднення:

витрати скиду зворотних вод та поверхневого водозабору (максимальні за годину по лімітованих сезонах на період дії встановлених у дозволах на спеціальне водокористування лімітів скидання забруднюючих речовин);

склад зворотних вод на випуску (відповідний прийнятим вихідним (у т.ч. нормалізованим) значенням концентрацій речовин). При застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин

враховуються встановлені ліміти скидання забруднюючих речовин для зворотних вод сусідніх випусків;

витрати води на незарегульованих ділянках річок (розрахункові мінімальні середньомісячні у літню і зимову межені маловодного року 95% забезпеченості). За відсутності таких даних по розрахункових створах рекомендується використовувати довідникові дані по створах гідропостів на цих річках або на річках-аналогах;

витрати води на зарегульованих ділянках річок (відповідно до встановлених у режимах роботи штучних водних об'єктів екологічні витрати або санітарні попуски);

якість води річки у фоновому створі (для незабруднених річок) – аналітична за даними моніторингу якості вод або додаткових аналітичних визначень (за відсутності даних моніторингу);

якість води річки у фоновому створі (для забруднених річок) – розрахункова при мінімальних витратах річки та відповідних нормативах ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод вище за течією (при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин);

гідрометричні і гідравлічні характеристики річки (ширина, глибина, звивистість, шорсткість ложа русла і нижньої поверхні льоду, швидкість течії) – середні на ділянці до контрольного створу.

4. Розрахункові умови для водойм рекомендується визначати аналогічно тим, які застосовуються для річок, і є специфічними для водойм. До специфічних належать:

мінімальні для межених сезонів маловодного року 95% забезпеченості значення довжини, ширини, об'єму, середньої і максимальної глибини, швидкості вітрової течії та її напрямку;



фонова якість води, що визначається поза зоною впливу скиду зворотних вод (для малих водойм, де вплив скидів є нелокальним, за фонову приймається якість води у найменш забрудненому пункті водойми).

5. За розрахункові умови для прибережних зон морів рекомендується приймати:

гідрологічні і гідрохімічні умови (напрямки і швидкості течій, гідрохімічний фон) у лімітовані сезони року і період найбільш інтенсивного водокористування;

фонову якість води, що визначена поза зонами впливів випусків зворотних вод (на відстані більш 5 км від них) для лімітованих сезонів року та періоду року найбільш інтенсивного водокористування;

мінімальні середньомісячні швидкості морських течій 95% забезпеченості у лімітовані сезони і період року в зоні змішування на найкоротшому шляху добігання зворотних вод до контрольного створу (межі водокористування).

6. Рекомендований перелік необхідних вихідних даних про водний об'єкт наведений у додатку 4 до цих Методичних рекомендацій (форми 3, 4). Для їх визначення рекомендується використовувати такі первинні вихідні дані та способи їх застосування:

структура гідрографічної мережі басейну (ділянки басейну), довжина і водозбірні площі водних об'єктів до розрахункових (фонових, контрольних, гирлових) створів – за даними довідникових матеріалів, водного кадастру (для річкової мережі в цілому і створів гідропостів), або за замірами по картографічних матеріалах (для розрахункових створів);

ширина і глибина річки чи водойми – за даними їх паспортів, або за замірами (у разі відсутності паспортів);

розрахункові мінімальні витрати води річки-водоприймача у фоновому і контрольному створах – за даними довідникових матеріалів по створах гідрологічних постів на цій річці або сусідніх річках-аналогах, які потім

перераховуються за співвідношеннями площ водозборів у контрольному створі і створі пріоритетного гідрологічного поста;

коефіцієнти звивистості русла річки – за замірами по картографічних матеріалах;

швидкість течії річки – за даними довідникових матеріалів або розрахунків за даними про її витрату, середню ширину та середню глибину русла;

коефіцієнти шорсткості ложа природних водотоків та шорсткості нижньої поверхні льоду рекомендується приймати згідно з додатком 5 до цих Методичних рекомендацій;

напрямки і швидкість вітрових та морських течій – за даними довідникових матеріалів;

фактична фоновая якість води водних об'єктів – за даними державного моніторингу вод, а у разі їх відсутності – за даними інших лабораторій, уповноважених на проведення відповідних вимірювань;

природна фоновая якість води – за даними підтверджених та довідникових матеріалів;

якість морської води (включаючи густину) на поверхні та біля глибинного водовипуску – за даними державного моніторингу вод по сусідніх створах спостережень;

орієнтовні коефіцієнти неконсервативності основних забруднюючих речовин у воді водних об'єктів рекомендується приймати згідно з додатком 6 до цих Методичних рекомендацій.

7. Рекомендований перелік необхідних вхідних даних для визначення розрахункових характеристик випуску зворотних вод та водозабору наведений у додатку 4 до цих Методичних рекомендацій.

Первинна інформація від водокористувача характеризує:

розташування водозабору і випуску зворотних вод на гідрографічній мережі, що рекомендується визначати за довідниками про гідрографічну мережу та замірами по картографічних матеріалах (для кожного із них

зазначаються GPS-координати (широта і довгота у форматі десяткових градусів з точністю до четвертого знаку після коми) та лінійна координата (відстань від гирла річки, виміряна уздовж її усередненої течії);

конструктивні особливості (характеристики) випусків зворотних вод;

мета водокористування та категорія зворотних вод;

фактичні об'єми забору води та скиду зворотних вод згідно із даними звіту за формою № 2ТП-водгосп (річна) за останній рік;

склад і властивості зворотних вод за даними аналітичних визначень та звіту про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна);

тип і продуктивність очисних споруд, дані проєкту чи інших документів щодо показників ефективності очищення зворотних вод на наявних очисних спорудах (проєктні для очисних споруд, які будуються чи проєктуються);

розрахункові нормативні витрати водозабору і зворотних вод, які визначені для отримання дозволу на спеціальне водокористування.

Дані про розташування водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі у звітах про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна) рекомендується перевіряти та уточнювати. У разі розбіжності зазначених даних із GPS-координатами, перевагу рекомендується віддавати останнім.

Інформацію про конструктивні особливості випусків зворотних вод рекомендується визначати за проєктними даними або, за їх відсутності, шляхом натурних обстежень (включає відомості: зосереджений чи розсіяний тип випуску (в останньому випадку – із зазначенням кількості, діаметрів і розташування випускних отворів, а також швидкості і, для випусків у море, кутів витікання струмин стосовно горизонту), поверхневий чи глибинний, береговий чи у стрижень річки, з якого берега і на якій відстані, відстань від оголовку випуску до поверхні води, а для випусків у моря – відстані в обидві сторони вздовж берега до інших випусків зворотних вод в межах 5 км.

Основними категоріями зворотних вод, для яких визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин, є: виробничі, господарсько-побутові, шахтні,

кар'єрні, дренажні, теплообмінні, рибогосподарські, а також відведені з забудованої території, на якій вони утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів (дощові та талі).

Фактичні обсяги забраної води і скинутих зворотних вод приймаються за даними звітів про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна) за останній звітний рік. За відсутності додаткової інформації режим скидання зворотних вод рекомендується приймати відповідно до режиму функціонування водокористувача (за кількістю робочих днів на рік і годин на добу та з урахуванням сезонного режиму роботи).

Склад і властивості зворотних вод рекомендується приймати за даними їх систематичного контролю водокористувачами чи сторонніми лабораторіями протягом попереднього та поточного року (за відсутності систематичного контролю при незначних змінах складу зворотних вод допускається використовувати аналітичні дані терміном до 3-х років).

Довідникові дані про ефективність та показники очищення зворотних вод наведені у додатку 3 до цих Методичних рекомендацій.

**Заступник директора Департаменту  
раціонального природокористування –  
начальник відділу охорони водних ресурсів**

**Олександр БОНЬ**

Додаток 1  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункт 22 розділу IV)

**НОРМАТИВИ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМОГО СКИДАННЯ  
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ  
ІЗ ЗВОТНИМИ ВОДАМИ**

---

*назва водокористувача*

Найменування і реквізити розробника норматив ГДС забруднюючих речовин:

---

---

**НОРМАТИВИ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМОГО СКИДАННЯ  
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ  
ІЗ ЗВОРОТНИМИ ВОДАМИ**  
(на кожний випуск (скид) окремо)

1. Найменування водокористувача: \_\_\_\_\_

2. Назва та тип водного об'єкта (приймача зворотних вод), місце скиду у межах/за межами населеного пункту \_\_\_\_\_

3. Випуск зворотних вод № \_\_\_\_\_,  
GPS-координати (4 знаки після коми або до секунди) \_\_\_\_\_

відстань випуску зворотних вод від гирла річки \_\_\_\_\_

4. Категорія зворотних вод: \_\_\_\_\_

5. Вид водокористування: \_\_\_\_\_

6. Фактичний обсяг скиду зворотних вод: \_\_\_\_\_ тис.м<sup>3</sup>/рік, \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/годину

7. Допустимий обсяг скиду зворотних вод: \_\_\_\_\_ тис.м<sup>3</sup>/рік, \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/годину (макс.)

8. Перелік забруднюючих речовин у зворотних водах, їх показники скидання та концентрацій:

№ з/п	Перелік забруднюючих речовин	Фактична концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	Фактичний скид, г/годину	Гранично допустимі концентрації, мг/дм <sup>3</sup>	ГДС, г/годину	ГДС перераховані у т/рік

9. Показники та характеристики зворотних вод (обов'язкові):

розчинений кисень \_\_\_\_\_,  
водневий показник (рН) \_\_\_\_\_,  
температура \_\_\_\_\_.

10. Показники та характеристики зворотних вод (в залежності від особливостей технології виробництва водокористувача):

бактеріологічне забруднення \_\_\_\_\_  
рівень токсичності води (на основі біотестування) \_\_\_\_\_  
радіоактивність води (сумарна радіоактивність) \_\_\_\_\_

**ПЛАН ЗАХОДІВ**  
**щодо досягнення (дотримання) нормативів гранично допустимого**  
**скидання забруднюючих речовин**  
(окремо для кожного водовипуску)

№ з/п	Найменування заходів по етапах і їх характеристики (потужність, об'єм тощо)	Природоохоронний результат (ефект), що досягається	Терміни реалізації

---

Додаток 2  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункти 3 і 22 розділу IV)

## **Рекомендовані методи розрахунку нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин**

### **1. Загальні принципи розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин**

1.1. Нормативи ГДС забруднюючих речовин визначаються як добуток максимальної годинної витрати зворотних вод  $q$ , м<sup>3</sup>/годину на допустиму концентрацію в них забруднюючої речовини  $C_{ГДС}$ , г/м<sup>3</sup>. Під час розрахунку умов скидання зворотних вод спочатку визначаються значення  $C_{ГДС}$ , що забезпечують нормативну якість води в контрольних створах з урахуванням пункту 15 розділу IV Методичних рекомендацій, далі визначається норматив ГДС забруднюючої речовини за формулою:

$$ГДС = qC_{ГДС}, (1.1).$$

Якщо фонові концентрації забруднюючої речовини у водному об'єкті не перевищує ГДК,  $C_{ГДС}$  визначається залежно від типу водного об'єкта згідно з пунктами 2-4 цього додатка, інакше – згідно з пунктами 6, 7 і 11 розділу IV Методичних рекомендацій.

1.2. Згідно з пунктом 17 розділу IV Методичних рекомендацій розрахунки нормативів ГДС забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами рекомендується здійснювати за басейновим принципом з урахуванням впливу всіх джерел надходження зворотних вод на якість води в контрольних створах і оптимального розподілу асимілюючої спроможності водних об'єктів між водокористувачами (випусками зворотних вод). Визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремих випусків здійснюються з урахуванням рекомендацій, зазначених у пункті 15 розділу IV Методичних рекомендацій.

1.3. Розв'язання задачі визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин враховує асимілюючу спроможність водного об'єкта і має базуватися на математичній моделі, що описує процес формування якості води водного об'єкта. У випадку розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремого випуску зворотних вод приймається фактична (чи розрахункова) фонові якість води і асимілююча спроможність водоприймача на ділянці до контрольного створу, а у випадку розрахунку для сукупності випусків вирішується задача розподілу асимілюючої спроможності водного об'єкта (допустимих до скидання мас речовин) між окремими випусками. Ця задача



розв'язується з використанням математичних методів і алгоритмів, наведених нижче, із застосуванням комп'ютерної техніки.

1.4. Конкретний вигляд критерію оптимальності розподілу між випусками допустимих до скидання мас речовин може вибиратись, виходячи із специфіки задачі, що розв'язується. Рекомендується застосовувати критерій відносного пропорційного використання асимілюючої спроможності водного об'єкта на одиницю витрати зворотних вод.

## 2. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоків

2.1. Для окремого випуску розрахункова формула для визначення  $C_{ГДС}$  без урахування неконсервативності речовини має вигляд:

$$C_{ГДС} = n(C_{ГДК} - C_{\phi}) + C_{\phi}, \quad (2.1),$$

де:  $C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку,  $г/м^3$ ;  $C_{\phi}$  – фактична (чи розрахункова) фоновая концентрація забруднюючої речовини у водотоці до випуску зворотних вод,  $г/м^3$ ;  $n$  – кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку:

$$n = n_n n_o, \quad (2.2),$$

де:  $n_n$  і  $n_o$  – відповідно кратності початкового та основного розбавлення.

З урахуванням неконсервативності забруднюючої речовини та можливої наявності природного вмісту деяких речовин у воді водотоку, сталого у межах розрахункової ділянки, розрахункова формула має вигляд:

$$C_{ГДС} = n \cdot [(C_{ГДК} - C_{н\phi})e^{kt} - C_{\phi} + C_{н\phi}] + C_{\phi}, \quad (2.3),$$

де:  $C_{н\phi}$  – природна фоновая концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку,  $г/м^3$  ( $C_{н\phi} \leq C_{\phi}$ ), що визначається з урахуванням пунктів 4.6 і 4.7 Методичних рекомендацій (якщо наявність сталої концентрації речовини у воді обумовлена неприродними важко регульованими причинами,  $C_{н\phi}$  у формулі 2.3 може прийматися, як така стала концентрація);  $k$  – коефіцієнт неконсервативності, 1/добу;  $t$  – час переміщення зворотних вод від місця випуску до розрахункового створу, доба:

$$t = l / (86,4 \cdot v_p), \quad (2.4),$$

де:  $l$  – відстань від місця випуску до розрахункового створу по стрижню русла річки, км;  $v_p$  – середня швидкість течії річки, м/с.

Для показника біохімічного споживання кисню ( $БСК_5$ ) величина  $C_{н\phi}$  може бути прийнята за довідковими даними: для гірських річок –  $0,6-0,8$   $г/м^3$ , для рівнинних річок, що протікають по території, ґрунти якої містять мало органічних речовин –  $1,7-2$   $г/м^3$ ; для річок болотного живлення або тих, що протікають по території, з якої змивається підвищена кількість органічних речовин –  $2,3-2,5$   $г/м^3$ .

Значення коефіцієнта  $k$  знаходиться за формулою:

$$k = a k_T k_c, (2.5),$$

де:

$a$  – поправка на швидкість течії:

$$a = \begin{cases} 5, v_p \geq 0,2 \text{ м/с}, \\ 5 - 4 \cdot \exp\left(-\left(7 + 80 \cdot v_p\right) \cdot v_p\right), v_p < 0,2 \text{ м/с}, \end{cases} (2.6);$$

$k_T$  – поправка на температуру води  $T^\circ\text{C}$ , при  $T \leq 20^\circ\text{C}$ :

$$k_T = 0,0451T + 0,101, (2.7);$$

$k_c$  – коефіцієнт неконсервативності речовини за швидкості течії  $v_p = 0,2$  м/с та температури  $20^\circ\text{C}$ , 1/доба (наведені у додатку 6 Методичних рекомендацій);

якщо для якоїсь речовини  $k_c$  невідомий, можна вважати, що  $k_c = 0$ ;

для консервативних речовин  $k_c = 0$ .

Якщо природний вміст неконсервативної забруднюючої речовини у воді відсутній, використовується формула:

$$C_{ГДС} = n \cdot (C_{ГДК} \cdot e^{kt} - C_\phi) + C_\phi, (2.8).$$

Для визначення розрахункової якості води водотоку в контрольному створі  $C_K$  при концентрації  $C_3$  речовин у зворотних водах використовується формула:

$$C_K = \frac{(C_3 - C_{н\phi}) \cdot e^{-kt}}{n} - (C_\phi - C_{н\phi}) \cdot e^{-kt} + C_{н\phi}, (2.8.1).$$

2.2. Кратність початкового розбавлення  $n_n$  визначається для напірних зосереджених і розсіювальних випусків при абсолютних швидкостях витікання струменя з випуску  $v_e$  більших 2 м/с, але не менше, ніж у 4-кратному перевищенні  $v_e$  над швидкістю течії річки  $v_p$ . У разі, якщо хоча б одна з цих умов не виконується, кратність початкового розбавлення приймається відсутньою ( $n_n = 1$ ). Абсолютна швидкість витікання струменя з випуску має визначатися безпосередньо на вході зворотних вод до водного об'єкта. При цьому для затоплених випусків  $v_e$  визначається за формулою:

$$v_e = 4 \cdot q / (\pi d_o^2 \cdot N_o), (2.9),$$

де:  $q$  – витрата зворотних вод, м<sup>3</sup>/с;  $d_o$  – діаметр випускного отвору, м;  $N_o$  – кількість випускних отворів оголовка випуску (для зосередженого випуску  $N_o=1$ ). Для випусків із вільною поверхнею (лоток, канава, випуск над поверхнею води)  $v_e$  приймається за даними фактичних вимірювань, а за  $d_o$  приймається еквівалентний діаметр випускного отвору:

$$d_o = \sqrt{4 \cdot q / (\pi \cdot v_e)}, (2.10).$$

Кратність початкового розбавлення розраховується таким чином:

$$\Delta v = 0,15 / (v_e - v_p), \quad m = v_p / v_e, (2.11),$$

де: 0,15 – рекомендоване значення перевищення швидкості на осі струменю зворотних вод над швидкістю течії водотоку (м/с), що відповідає граничному створу зони початкового розбавлення. Далі обчислюється діаметр забрудненої плями у цьому створі  $d$ , м:

$$d = \frac{1,972 \cdot d_o}{\sqrt{(1-m) \cdot \Delta v^2 / 1,92 + m \cdot \Delta v}}, \quad (2.12).$$

Якщо  $d > H$ , де  $H$  – глибина річки, м, тоді приймається  $d = H$ .

Кратність початкового розбавлення  $n_n$  при розповсюдженні струменя в однорідному супутньому потоці знаходиться за формулою:

$$n_n = \frac{0,248}{1-m} \bar{d}^2 \left[ \sqrt{m^2 + 8,1 \cdot (1-m) / \bar{d}^2} - m \right], \quad (2.13),$$

де:  $\bar{d} = d / d_o$ .

Якщо  $N_o > 1$  та відстань між випускними отворами  $l_1$  менша за  $d$ , то обчислюються  $n_{n1} = n_n / \sqrt{N_o}$  і кратність початкового розбавлення  $n_{n2}$  у припущенні  $d = l_1$  (за формулою (2.13)). За  $n_n$  приймається більша з величин  $n_{n1}$  і  $n_{n2}$ . Якщо за формулою (2.13) отримується  $n_n < 1$ , тоді слід приймати  $n_n = 1$ .

Якщо розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин виконується тільки для граничного створу початкового розбавлення, то кратність розбавлення зворотних вод у максимально забрудненому струмені розрахункового створу приймається:

$$n = \max(0,428 \cdot n_n, 1), \quad (2.14),$$

бо кратність початкового розбавлення відповідає не максимальній, а середній концентрації речовини у граничному створі зони початкового розбавлення для суміші зворотних вод і води водного об'єкта з витратою  $q^{\text{сум}} = n_n q$ , що підлягає далі основному розбавленню.

При цьому відстань  $l_n$  до граничного створу зони початкового розбавлення визначається за формулою:

$$l_n = \frac{d - d_o}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)}, \quad (2.15).$$

2.3. Кратність основного розбавлення  $n_o$  визначається за методом В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера. Позначимо за  $\delta$  відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях:

$$\delta = [Q - q(n_n - 1)] / (n_n \cdot q), \quad (2.16),$$

де:  $Q$  – розрахункова мінімальна середньомісячна витрата річки у фоновому створі, розташованому вище по течії від місця випуску зворотних вод і максимально наближеному до цього місця, за гідрологічних умов у меженні сезони року 95% забезпеченості; якщо початкове розбавлення не враховується, то  $n_n = 1$ . Для максимально забрудненого струменя, прилеглого до берега, з якого скидаються зворотні води:

$$n_o = 1 + \gamma \delta, \quad (2.17),$$

де:  $\gamma$  – частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані  $l$  від випуску до цього створу по стрижню русла, м:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha^3 \sqrt{l}}}{1 + \delta e^{-\alpha^3 \sqrt{l}}}, \quad (2.18),$$

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q n_n}}, \quad (2.19),$$

де:  $\varphi$  – коефіцієнт звивистості русла (відношення відстані до контрольного створу по стрижню русла до відстані по прямій);

при випуску з берега  $\xi = 1$ ;

при випуску у стрижень річки  $\xi = 1,5$ ;

$D$  – коефіцієнт турбулентної дифузії,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при відсутності льодоставу):

$$D = \frac{g v_p R}{37 n_u C^2}, \quad (2.20),$$

де:  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення вільного падіння;  $R$  – гідравлічний радіус потоку,  $\text{м}$  ( $R$  приймається як  $H$ , де  $H$  – середня глибина річки,  $\text{м}$ );  $n_u$  – коефіцієнт шорсткості ложа річки, що визначається за таблицею, наведеною у додатку 5 Методичних рекомендацій;  $C$  – коефіцієнт Шезі,  $\text{м}^{1/2}/\text{с}$ :

при  $R \leq 5 \text{ м}$  визначається за формулою М.М. Павловського:

$$C = \frac{R^y}{n_u}, \quad (2.21),$$

де:  $y = 2,5\sqrt{n_u} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n_u} - 0,1)$ ;

при  $R > 5 \text{ м}$  визначається за формулою В.Г. Талмазі:

$$C = \frac{1}{n_u} + (21 - 100 \cdot n_u) \cdot \lg R, \quad (2.22).$$

Для періоду льодоставу величина  $D$  обчислюється за формулами (2.20-2.22), в яких величина  $R$  замінюється на приведений гідравлічний радіус  $R_{пр}$ , який приймається як  $0,5H$ , а  $n_u$  – на приведений  $n_{пр}$ , що враховує коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду  $n_n$  за таблицею, наведеною у додатку 5 Методичних рекомендацій:

$$n_{пр} = n_u \left[ 1 + \sqrt[3]{\left( \frac{n_n}{n_u} \right)^2} \right]^{0,67}, \quad (2.23).$$

Для підвищення точності розрахунків замість середніх значень  $v_p$ ,  $H$ ,  $n_u$  і  $C$  рекомендується брати їх значення в зоні безпосереднього змішування зворотної води з річковою водою (наприклад, в усередненій течії на стрижні).

Для мінімально забрудненого струменю, прилеглого до берега, протилежного місцю скидання зворотних вод:

$$n = \frac{\delta + 1}{1 - \exp(-\alpha^3 \sqrt{l} - \sqrt[3]{l_o})}, \quad (2.24),$$

де:  $\alpha$  визначається за формулою (2.19);  $l_o$  – відстань від випуску, на якій забруднений струмінь досягає протилежного берега,  $\text{м}$ :

$$l_o = \left( \frac{l_n \cdot \delta}{\alpha} \right)^3, \quad (2.25),$$

при  $l < l_o$  випуск не впливає на мінімально забруднений струмінь.

Розглянутий метод може застосовуватись, якщо:

$$0,0025 \leq q/Q \leq 0,1, \quad (2.26),$$

при  $q/Q > 0,1$  змішування стічних і річкових вод у контрольному створі може прийматися повним, тобто  $\gamma = 1$ ; при  $q/Q < 0,0025$  для уточнення розрахунку бажано застосовувати інші методи.

### 3. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водосховищ (ставків) і озер

3.1. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремих випусків зворотних вод у водосховища (ставки) і озера здійснюється за розрахунковими формулами (3.1-3.8). При цьому фонові концентрації  $C_{\phi}$  забруднюючої речовини у воді водойми в місці випуску зворотних вод визначається згідно з пунктами 6, 7 розділу IV Методичних рекомендацій.

3.2. Кратність загального розбавлення  $n$  і кратність початкового розбавлення  $n_n$  зворотних вод визначаються таким же чином, як і у водотоках згідно з пунктом 2.2 цього додатку. Кратність основного розбавлення  $n_o$  зворотних вод у водоймах може розраховуватись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для зосередженого водовипуску:

$$x^* = \frac{u \cdot H^2}{4\pi D_e}, \quad (3.1),$$

$$Z_2 = \frac{q \cdot n_n \cdot \sqrt{D_e}}{u \cdot H^2 \cdot \sqrt{D_e}}, \quad (3.2),$$

$$x_o = \begin{cases} Z_2^2 \cdot x^* - l_n, & \text{при } Z_2 \geq 1, \\ Z_2 \cdot x^* - l_n, & \text{при } Z_2 < 1, \end{cases} \quad (3.3),$$

$$Z_1 = \frac{l + x_o}{x^*}, \quad (3.4),$$

$$\varphi(Z_1) = \begin{cases} Z_1, & \text{при } Z_1 \leq 1, \\ \sqrt{Z_1}, & \text{при } Z_1 > 1, \end{cases} \quad (3.5),$$

$$\gamma_o = 1 + \exp(-u \cdot l_o^2 / (D_e(1 + x_o))), \quad (3.6),$$

$$n_o = \frac{\varphi(Z_1)}{\gamma_o Z_2}, \quad (3.7),$$

де:  $u$  – характерна мінімальна швидкість течії у водоймі на шляху переміщення зворотних вод до контрольного створу, м/с;  $H$  – середня глибина водойми на зазначеному шляху, м;  $q$  – витрата зворотної води випуску, м<sup>3</sup>/с;  $l$  – відстань від випуску до контрольного створу; м;  $l_o$  – відстань випуску від берега, м;  $l_n$  – довжина ділянки початкового розбавлення зворотних вод;  $x_o$  – параметр сполучення початкової ділянки розбавлення з основною ділянкою, м;

$x^*$  – параметр сполучення ділянки двовимірної дифузії з ділянкою тривимірної дифузії, м;  $\gamma_0$  – параметр, що враховує вплив берега на кратність основного розбавлення;  $D_v$  і  $D_z$  – коефіцієнти вертикальної і горизонтальної турбулентної дифузії стічних вод у воді водного об'єкту, м<sup>2</sup>/с. Для прісних водойм глибиною понад 5 м можна приймати  $D_z = D_v = D$  – цей коефіцієнт визначається за формулою (2.20). (Для морів слід визначати обидва параметри дифузії згідно із розділом 4 цього додатку.)

Швидкість течії визначається за даними натурних спостережень, а при їх відсутності за формулою

$$u = K_B \cdot V, \quad (3.8)$$

де  $V$  (м/с) – характерна мінімальна швидкість вітру в приводному шарі атмосфери, що відповідає 95% забезпеченості;  $K_B$  – вітровий коефіцієнт, який залежить від географічної широти  $\varphi$ :  $K_B = A / \sqrt{\sin \varphi}$ ;  $A = 0,0127$ .

#### 4. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до прибережних зон морів

4.1. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод у море здійснюється за формулами, що наведені у розділах 1-3 цього додатку.

Як окремий (ізолюваний), може розглядатися випуск, віддалений від інших випусків на відстань більше 5 км уздовж лінії берега.

4.2. Кратність розбавлення зворотних вод морською водою залежить від гідрологічних умов морського середовища у районі випуску та від конструктивних характеристик випуску. Тому при визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин можна враховувати можливість оптимізації конструкції оголовка і місця випуску зворотних вод для зменшення витрат на очищення зворотних вод.

Відомі методики визначення кратності початкового розбавлення зворотних вод дозволяють здійснювати розрахунок її величини незалежно від типу випуску (зосереджений або розсіювальний), бо конструкції випусків забезпечують відсутність взаємовпливу струменів зворотних вод у зоні початкового розбавлення.

На процес змішування зворотних вод в цій зоні істотний вплив справляють сили плавучості, якщо густина зворотних вод істотно відрізняється від густини морської води. За цією причиною застосовують різні методи розрахунку кратності початкового розбавлення залежно від величини числа Фруда:

$$Fr = \frac{V_3}{\sqrt{\frac{g d_0}{\rho_m} |\rho_m - \rho_3|}}, \quad (4.1),$$

де:  $d_0$  – діаметр випускного отвору, м;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – прискорення сили тяжіння;  $\rho_m$  – густина морської води у місці скидання, т/м<sup>3</sup>;  $\rho_3$  – густина

зворотних вод, т/м<sup>3</sup>;  $V_3$  – швидкість витікання зворотної води з випускного отвору, м/с, обчислювана за формулою (2.9).

Якщо зворотна вода легша за морську ( $\rho_3 < \rho_m$ ) і розрахункова величина  $Fr$  задовольняє умові:

$$Fr \leq 1,12 \cdot \frac{H_e}{d_0}, \quad (4.2),$$

де  $H_e$  – відстань (по вертикалі) від оголовка випуску до поверхні моря, м, кратність початкового розбавлення визначається за формулою Рама-Цедервала:

$$n_n = 0,54 \cdot Fr \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{0,38 \cdot H_e}{d_0 \cdot Fr} + 0,66\right)^5}, \quad (4.3).$$

Якщо зворотна вода важча від морської ( $\rho_3 > \rho_m$ ) і розрахункова величина  $Fr$  задовольняє умові:

$$Fr \leq 0,434 \frac{H_e}{d_0} \sqrt{(\sin \varphi)^3}, \quad (4.4),$$

де:  $\varphi$  – кут витікання струменю зворотних вод з випускного отвору відносно горизонту, розрахунок кратності початкового розбавлення виконується за методом М.М. Лапшева:

$$n_n = 0,524 \sqrt{\sin \varphi} (1 - 0,06316 \sin^2 \varphi - 0,1583 \sin^4 \varphi), \quad (4.5).$$

Якщо  $\rho_3 < \rho_m$ , але не виконується умова (4.2), або  $\rho_3 > \rho_m$ , але не виконується умова (4.4), або густина зворотної води дорівнює густині морської води у місці скидання, розрахунок кратності початкового розбавлення виконується методом М.М. Лапшева за формулами (2.11-2.15), в яких величина середньої швидкості течії річки  $v$  замінюється величиною характерної мінімальної швидкості течії морських вод у місці скидання  $u_m$ , м/с.

В умовах сталої густинної стратифікації морського середовища глибина затоплення струменя зворотних вод над випуском може бути менше відстані від випуску до поверхні моря. У цьому випадку у формулах (4.2) та (4.3) замість  $H_e$  слід підставити величину  $H_3$ , що для сталих градієнтів густини в лінійно стратифікованому струмені розраховується за співвідношенням Фішера – Брукса:

$$H_3 = 8,92 \cdot \left(1 - 0,93 \sqrt[5]{u_m^2}\right) \sqrt[4]{\frac{\frac{q(\sigma_2 - \sigma_3)}{N_o}}{\sqrt{g} \sqrt{\left(\frac{\sigma_2 - \sigma_n}{H_3}\right)^3}}, \quad (4.6),$$

де:  $N_o$  — кількість випускних отворів;  $\sigma_2$ ,  $\sigma_n$  – відповідно умовні густини морської води на глибині випуску і на поверхні моря;  $\sigma_3$  – умовна густина зворотної води;

$$\sigma = (\rho - 1) \cdot 10^3, \quad (4.7),$$

де:  $\rho$  – відповідна густина морської або зворотної води, т/м<sup>3</sup>.

Якщо за розрахунком отримується  $n_n < 1$ , тоді слід приймати  $n_n = 1$ .

4.3. За відсутності даних швидкість течії розраховується двома способами:

4.3.1. за формулою, що зв'язує  $u_m$  із характерною мінімальною швидкістю вітру в приводному шарі атмосфери, що відповідає 95% забезпеченості,  $V$  (м/с), через вітровий коефіцієнт 0,015, характерний для Чорного та Азовського морів:

$$u_m = 0,015V, \quad (4.8),$$

швидкість вітру 95% забезпеченості  $V$  приймається за даними метеостанцій;

4.3.2. за співвідношенням, що отримано А.Г. Тарнопольським на базі дослідження математичної моделі вітрової циркуляції у північно-західній частині Чорного моря для діапазонів швидкості вітру  $2,0 \leq V \leq 20$  м/с і середніх глибин моря  $1,5 \leq H \leq 50$  м:

$$u_m = a_0 + a_1V + a_2H + a_3V^2 + a_4H^2 + a_5VH + a_6V^2H + a_7VH^2, \quad (4.9),$$

де  $a_i$  – коефіцієнти, наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Значення коефіцієнтів регресійних співвідношень для розрахунку характеристик прибережних зон морів за А.Г. Тарнопольським

$i$	Коефіцієнти			
	швидкість вітру $\leq 6$ м/с		швидкість вітру $> 6$ м/с	
	$a_i$	$c_i$	$a_i$	$c_i$
0	$3,613 \times 10^{-2}$	$5,994 \times 10^{-4}$	$-2,909 \times 10^{-2}$	$4,430 \times 10^{-2}$
1	$-2,751 \times 10^{-3}$	$5,347 \times 10^{-4}$	$2,661 \times 10^{-2}$	$-1,029 \times 10^{-2}$
2	$1,180 \times 10^{-2}$	$-3,681 \times 10^{-4}$	$-2,913 \times 10^{-3}$	$1,296 \times 10^{-4}$
3	$1,461 \times 10^{-3}$	$-1,469 \times 10^{-4}$	$3,408 \times 10^{-4}$	$5,905 \times 10^{-4}$
4	$9,729 \times 10^{-6}$	$5,669 \times 10^{-6}$	$1,235 \times 10^{-4}$	$-3,024 \times 10^{-4}$
5	$-7,189 \times 10^{-3}$	$1,426 \times 10^{-4}$	$-5,896 \times 10^{-4}$	$1,608 \times 10^{-4}$
6	$9,925 \times 10^{-4}$	$2,276 \times 10^{-6}$	$2,949 \times 10^{-6}$	$-1,160 \times 10^{-6}$
7	$-3,875 \times 10^{-6}$	$-2,401 \times 10^{-6}$	$-4,070 \times 10^{-7}$	$3,057 \times 10^{-6}$

4.4. Кратність основного розбавлення для зосередженого випуску зворотних вод в море може розраховуватись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для такого випуску за формулами (3.1-3.8), де:  $D_e$  і  $D_z$  – відповідно коефіцієнти вертикальної і горизонтальної турбулентної дифузії, м<sup>2</sup>/с. Обов'язкове визначення і врахування  $D_e$  і  $D_z$  пов'язане з тим, що для прибережної зони моря, порівняно з поверхневими водоймами, характерна більш виражена анізотропія коефіцієнтів турбулентної дифузії. При цьому коефіцієнт горизонтальної турбулентної дифузії, як правило, істотно більший, ніж коефіцієнт вертикальної турбулентної дифузії.

За відсутності даних про коефіцієнти турбулентної дифузії для певного району знаходження випуску зворотних вод значення коефіцієнта вертикальної турбулентної дифузії  $D_e$  розраховується за формулою А.Г. Тарнопольського:

$$D_e = c_0 + c_1V + c_2H + c_3V^2 + c_4H^2 + c_5VH + c_6V^2H + c_7VH^2, \quad (4.10),$$



де:  $c_i$  – коефіцієнти, визначені у таблиці 4.1, а значення коефіцієнта горизонтальної турбулентної дифузії  $D_z$  визначається за формулою Л.Д. Пухтяра і Ю.С. Осипова:

$$D_r = 0,032 + 21,8u_m^2, \quad (4.11),$$

Величина  $l_n$  визначається як:

$$l_n = \begin{cases} H_{\text{сеп}}, & \text{умови для формули 4.2} \\ 5,36 \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{\sin \varphi} \cdot Fr \cdot d_0, & \text{умови для формули 4.4} \\ \frac{d - d_0}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)}, & \text{умови для формули 2.14} \end{cases}, \quad (4.12).$$

Формули (3.1-3.8) застосовуються, якщо зворотні води переносяться течією від місця скидання до контрольного створу вздовж берега, а при довільному напрямку течії формулу (3.6) можна замінити на  $\gamma_0 = 1$ .

На відміну від водотоків і водойм для прибережної зони моря ефект самоочищення є еквівалентним додатковому розбавленню зворотних вод. Тому при розрахунку концентрації неконсервативної речовини самоочищення враховується безпосередньо у формулі (3.7) для основного розбавлення, у праву частину якої додається множник:

$$\frac{e^{-k(l+x_0)}}{86400 \cdot u_m}, \quad (4.13),$$

де:  $k$  – коефіцієнт неконсервативності речовини, 1/добу;  $x_0$  – параметр, що визначається за формулою (3.3).

4.5. Наведені у розділах 2-4 цього додатку методи розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин застосовуються для відокремлених зосереджених випусків зворотних вод до не забруднених (або з незначними перевищеннями природних фонових концентрацій у межах норм якості води) водних об'єктів чи окремих їх ділянок.

Одночасно, більшість випусків зворотних вод проводиться в умовах сукупності сторонніх випусків (розташованих поряд чи віддалених, для річок – на ділянках басейнів вище за течією) із забруднюючим впливом на якість води водоприймачів, який викликає перевищення норм якості води або мінімізацію вільної асимілюючої спроможності водних об'єктів у фонових створах. Це зумовлене переважно недотриманням встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин по інших сторонніх випусках. За такої ситуації, при визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин, їх допустимі концентрації мають бути відповідними чи близькими до нормативних концентрацій у воді водоприймача в контрольному створі, які по більшості речовин є нереальними для досягнення. При цьому порушується право суб'єкта водокористування на «отримання квоти» асимілюючої спроможності водоприймача для здійснення водовідведення.

Для запобігання таких ситуацій рекомендовано застосовувати басейновий принцип визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин.

## **5. Методи і математичні моделі для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин за басейновим принципом**

5.1. Загальні методичні засади розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод у басейні річки чи на її ділянці.

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод за критерієм відносного пропорційного використання асимілюючої спроможності водного об'єкта на одиницю витрати зворотних вод рекомендується здійснювати за схемою послідовного постворного розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин, коли нормативи ГДС забруднюючих речовин і якість води в контрольному створі спочатку визначаються для перших за течією випуску зворотних вод і контрольного створу, далі – для других тощо. При цьому вихід попередньої розрахункової ділянки (якість води у контрольному створі при визначених нормативах ГДС забруднюючих речовин) є входом наступної ділянки (розрахунковою фоновією якістю води).

Якщо на розрахунковій ділянці річки впадає притока з наявністю на ній випусків зворотних вод, спочатку визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин для цих випусків і концентрації речовин у гирловому створі притоки за умови дотримання нормативів ГДС забруднюючих речовин при повному змішуванні річкових вод даної притоки і зворотних вод. Після цього притока розглядається у задачі як випуск до річки із заданою витратою та якістю води. Для великих ділянок річки та приток враховуються природна фоновіа якість та приращення витрат води на ділянках між створами.

Якщо норми якості води у наступному контрольному створі розрахункової ділянки більш жорсткі, ніж у попередньому створі (гирловому створі притоки), або при значному впливі випусків, що належать до попереднього створу (притоки), на якість води у наступному створі, для цих випусків зворотних вод, як і для випусків до попереднього створу (на притоці), визначаються нові більш жорсткі нормативи ГДС забруднюючих речовин і відповідні їм концентрації речовин у річковій воді при повному змішуванні річкових і зворотних вод.

Якщо випуски зворотних вод розташовані на обох берегах водного об'єкта, необхідно для кожної розрахункової ділянки окремо визначити нормативи ГДС забруднюючих речовин, що забезпечують дотримання нормативів якості води у максимально забруднених струменях, прилеглих до лівого і правого берегів, та далі вибрати як остаточний варіант їх більш жорсткі значення.

5.2. Розрахунок якості води річки у контрольному створі нижче сукупності близько розташованих випусків зворотних вод з урахуванням фоновіа якості води річки вище за течією від цих випусків.

Для окремої розрахункової ділянки водного об'єкта математична модель формування якості води у максимально забрудненому струмені, прилеглому до

лівого або правого берега, при повному змішуванні річкових і зворотних вод у фоновому створі (заснована на методі В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера) має вигляд:

$$C_j^{max} = C_{\phi,j} \left( 1 - \sum_{i=1}^N \frac{1}{n_i} \right) e^{-k_j t_{\phi}} + C_{n\phi,j} \left( 1 - e^{-k_j t_{\phi}} + \sum_{i=1}^N (e^{-k_j t_{\phi}} - e^{-k_j t_i}) / n_i \right) + \sum_{i=1}^N C_{z,i,j} e^{-k_j t_i} / n_i = a_{\phi,j} C_{\phi,j} + a_{n\phi,j} C_{n\phi,j} + \sum_{i=1}^N a_{z,i,j} C_{z,i,j} \quad , (5.1),$$

де:  $j$  – індекс показника (речовини);

$C_j^{max}$  – концентрація речовини  $j$  у максимально забрудненому струмені в контрольному створі, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi,j}$  – середня фоновая концентрація речовини  $j$  у попередньому за течією створі або верхів'ї річки, г/м<sup>3</sup>;

$N$  – кількість випусків зворотних вод;

$n_i$  – кратність розбавлення зворотних вод  $i$ -того випуску при витраті річки

$Q = Q_{\phi} + \sum_{r=1}^N q_r - q_i$  (де  $Q_{\phi}$  – витрата води річки в попередньому за течією створі або верхів'ї, м<sup>3</sup>/с,  $q_r$  – витрата зворотних вод випуску  $r$ , м<sup>3</sup>/с) за формулою (2.17) (при випуску з берега, до якого прилягає максимально забруднений струмінь), або за формулою (2.24) (якщо випуск з протилежного берега);

$k_j$  – коефіцієнт неконсервативності речовини  $j$ , 1/добу;

$t_{\phi}$ ,  $t_i$  – час переміщення води відповідно від попереднього створу та від місця випуску  $i$  зворотних вод до контрольного створу, доба;

$C_{n\phi,j}$  – фоновая концентрація забруднюючої речовини  $j$  у воді річки, що обумовлена природними причинами і є сталою в межах всієї розрахункової ділянки, г/м<sup>3</sup>;

$C_{z,i,j}$  – концентрація речовини  $j$  у зворотних водах  $i$ -го випуску, г/м<sup>3</sup>;

$a_{\phi,j}$ ,  $a_{n\phi,j}$ ,  $a_{z,i,j}$  – коефіцієнти впливу на вміст речовини  $j$  у контрольному створі від фонового створу, природного фону та  $i$ -го випуску відповідно.

Водозабори на розрахунковій ділянці річки можна, залежно від місця розташування, умовно віднести або до початку ділянки (зменшуючи початкову витрату  $Q_{\phi}$  на величину витрати водозабору), або до її кінця (приймаючи як початкову для наступної ділянки витрату води у контрольному створі, зменшену на величину водозабору).

При розрахунку середньої концентрації речовини у створі повного змішування також використовується формула (5.1), але кратність розбавлення зворотних вод визначається при  $\gamma = 1$ .

5.3. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності розосереджених випусків зворотних вод на великій ділянці річки без приток з випусками.

Для кожного фонового створу визначаються витрати  $Q_{\phi}$  та уточнюється природна фоновая якість  $C_{n\phi}$  води річки.

Метод встановлення розрахункових допустимих концентрацій речовин ( $C_{ГДС,i}$ ) для сукупності випусків, що скидають зворотні води з різних берегів в ділянку річки, складається з наступних розрахункових кроків.

*Крок 1.* Якщо серед випусків, що розглядаються, є діючі, для яких виконується умова  $C_{факт,i} \leq C_{ГДК}$  ( $C_{факт,i}$  – фактична концентрація речовини в зворотних водах  $i$ -го випуску,  $C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація речовини), то для цих випусків приймається  $C_{ГДС,i} = C_{факт,i}$ . Якщо серед випусків, що розглядаються, є такі, що тільки проектується, і для яких виконується умова  $C_{пр,i} \leq C_{ГДК}$  ( $C_{пр,i}$  – проектна концентрація в зворотних водах  $i$ -го випуску), то для цих випусків приймається  $C_{ГДС,i} = C_{пр,i}$ . У подальших розрахунках ці випуски не розглядаються, але враховується вплив їх зворотних вод на якість води в контрольних створах річкової ділянки.

*Крок 2.* Допускається, що  $C_{ГДС,p} = C_{факт}^p$  ( $p$  – номер випуску), де  $C_{факт}^p$  – фактичні концентрації речовин у зворотних водах випусків. Далі визначаються максимальні концентрації речовин  $C_p^{\max}$  в контрольних створах для випусків при фактичних концентраціях речовин у зворотних водах. Якщо скидання зворотних вод здійснюється тільки випусками з берега, то максимальні концентрації речовин розраховуються за формулами:

$$C_p^L = C_{\phi} e^{-k \cdot t} + \sum_{i=1}^{m_L} \frac{C_{факт}^i - C_{\phi}}{n_{i,\max}} \cdot e^{-k \cdot t_i} + \sum_{j=1}^{m_{II}} \frac{C_{факт}^j - C_{\phi}}{n_{j,\min}} \cdot e^{-k \cdot t_j} + C_{н\phi}, \quad (5.2),$$

$$C_p^П = C_{\phi} e^{-k \cdot t} + \sum_{i=1}^{m_L} \frac{C_{факт}^i - C_{\phi}}{n_{i,\min}} \cdot e^{-k \cdot t_i} + \sum_{j=1}^{m_{II}} \frac{C_{факт}^j - C_{\phi}}{n_{j,\max}} \cdot e^{-k \cdot t_j} + C_{н\phi}, \quad (5.3),$$

$$C_p^{\max} = \max(C_p^L, C_p^П), \quad (5.4),$$

де  $C_p^L, C_p^П$  – концентрації забруднюючих речовин у контрольному створі для випуску  $p$  відповідно біля лівого та правого берегів;  $C_{факт}^i, C_{факт}^j$  – фактичні концентрації речовин у зворотних водах випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів та розташованих вище за течією від випуску  $p$ ;  $C_{н\phi}$  – природна фоновая концентрація забруднюючої речовини у воді річки;  $t_i, t_j$  – час "добігання" зворотних вод до контрольного створу від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів;  $n_{i,\max}, n_{j,\max}$  – кратності розбавлення зворотних вод від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів, в максимально забрудненому струмені (розраховуються за формулою (5.1);  $n_{i,\min}, n_{j,\min}$  – кратності розбавлення зворотних вод від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів, в мінімально забрудненому струмені (розраховуються за формулою (2.24) у цьому додатку;  $m_L, m_{II}$  – кількість випусків зворотних вод, розташованих вище за течією від випуску  $p$ , прилеглих відповідно до лівого та правого берегів.

Кратність розбавлення зворотних вод випуску  $p$  розраховується при витратах води річки  $Q = Q_\phi + \sum_{i=1}^{N-1} q_i - q_p$ , де  $N$  – кількість випусків зворотних вод,  $q_i, q_p$  – витрати зворотних вод відповідно з випусків  $i$  та  $p$ .

Якщо скидання консервативних речовин із зворотними водами з різних випусків здійснюється одночасно з берегів та в стрижень річки, то розрахунок максимальної концентрації речовини здійснюється у такій спосіб.

Спочатку розраховуються концентрації забруднюючих речовин  $C_p^x$  у контрольному створі на різних відстанях  $x$  від обраного берегу за формулою

$$C_p^x = C_\phi + \sum_{i=1}^{m_{\Pi}} \frac{C_{\text{факт}}^i - C_\phi}{n_{i,x}} + \sum_{j=1}^{m_{\Pi}} \frac{C_{\text{факт}}^j - C_\phi}{n_{j,x}} + \sum_{s=1}^{m_s} \frac{C_{\text{факт}}^s - C_\phi}{n_{s,x}}, \quad (5.5),$$

де  $m_s$  – кількість випусків зворотних вод в стрижень,  $C_{\text{факт}}^s$  – фактичні концентрації речовин в зворотних водах цих випусків;  $n_{i,x}, n_{j,x}, n_{s,x}$  – кратності розбавлення зворотних вод в контрольному створі на відстані  $x$  від берега для випусків, що розташовані відповідно на лівому березі, правому березі та випусків, з яких зворотні води скидаються у стрижень.

Далі визначається максимальна концентрація забруднюючої речовини в контрольному створі:

$$C_p^{\max} = \max_x (C_p^x), \quad (5.6).$$

Якщо в усіх контрольних створах не перевищуються ГДК, то на цьому розрахунок закінчується. Якщо в деяких контрольних створах нижче випусків ГДК перевищується, призначається  $C_B = \max_p C_{\text{факт}}^p$  і переходимо до кроку 3.

*Крок 3.* Задається однакова концентрація речовини у зворотних водах усіх випусків, що дорівнює ГДК:  $C_{ГДС,p} = C_{ГДК}$ , окрім випусків, визначених на першому етапі. Далі у кожному контрольному створі річкової ділянки розраховуються концентрації забруднюючих речовин згідно формул (5.3) або (5.5). Якщо в будь-якому з контрольних створів нижче випусків зворотних вод ГДК перевищується, то розрахунок закінчується (коли неможливість досягнення ГДК обумовлена несприятливими природними факторами, то приймається  $C_{ГДС,p} = C_\phi$ ). Інакше призначається  $C_H = C_{ГДК}$  і переходимо до кроку 4.

*Крок 4.* Для усіх випусків зворотних вод задається однакова концентрація речовини у зворотних водах, що дорівнює

$$C_{ГДС,p} = \frac{C_H + C_B}{2}, \quad (5.7).$$

*Крок 5.* Визначається максимальна концентрація  $C_{КС,p}$  з концентрацій в усіх контрольних створах. Потім перевіряється умова:  $C_{КС,p} \leq ГДК$ . Якщо дана умова не виконується, то концентрацію речовини у зворотних водах

треба зменшити. Для цього приймається  $C_B = C_{ГДС,р}$ , а величина  $C_H$  залишається без зміни. Інакше концентрацію речовини у зворотних водах треба збільшити. Для цього приймається  $C_H = C_{ГДС,р}$ , а величина  $C_B$  залишається без зміни. Далі виконується наступна ітерація - повернення до кроку 4. Ітераційна процедура закінчується, коли для будь-якого з випусків виконується умова:  $|C_{КС,р} - ГДК| \leq \delta_C$ , де  $\delta_C = 0,05ГДК$ . При цьому в одному з контрольних створів максимальна концентрація з точністю до 5% дорівнює ГДК (лімітований створ 1), а в інших контрольних створах вона менше ГДК.

*Крок 6.* На цьому кроці концентрація речовини у зворотних водах випусків, розташованих вище лімітованого створу 1, залишається такою, яка була розрахована на кроці 4. Для всіх інших випусків концентрації речовини вважаються однаковими і для цих випусків повторюються кроки 2-5. В результаті цього на кроці 4 визначається лімітований створ 2 і визначаються допустимі концентрації речовини у зворотних водах групи випусків, що розташовані між лімітованими створами 1 і 2.

Далі розрахункові кроки повторюються доти, поки останній лімітований створ не виявиться найнижчим за течією контрольним створом ділянки річки. В результаті цього визначається низка лімітованих контрольних створів, в яких максимальна концентрація речовини з точністю до 5% дорівнює ГДК, а в інших контрольних створах менша за ГДК.

5.4. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод до річки та її приток у басейні чи на його ділянці.

Для кожного фонових створу визначаються витрати  $Q_\phi$  та уточнюється природна фонові якість  $C_{нф}$  води річок.

Спочатку річка ділиться на розрахункові ділянки, які не містять приток. При цьому кожна ділянка обмежена зверху за течією (початок ділянки) або виток (у разі транскордонного водотоку можливе обмеження кордоном), або місцем впадіння притоки, а знизу за течією (кінець ділянки) – місцем впадіння іншої притоки або гирлом річки (у разі транскордонного водотоку можливе також обмеження кордоном).

Подальший алгоритм розрахунку передбачає послідовне виконання низки розрахункових етапів. На першому етапі в довільній упорядкованості розглядаються тільки ті ділянки річок, початком яких є витік (або кордон). На кожному наступному етапі в довільній упорядкованості розглядаються тільки ті ділянки річок, початок яких збігається з кінцями ділянок, що були розглянуті на попередньому етапі, а кінець не збігається з кінцями ще не розглянутих ділянок річок.

Для кожної ділянки річки спершу визначаються фонові концентрації речовин  $C_\phi$  і  $C_{нф}$  та витрати води в початковому створі  $Q_{п}$ . На першому розрахунковому етапі при розрахунку нормативів ГДС речовин для випусків зворотних вод, що розташовані на верхній ділянці, фонові концентрації речовин

і витрати води визначаються за даними вимірювань. На кожному наступному етапі фонові концентрації речовин  $C_{\phi}$  для наступних ділянок визначаються розрахунком шляхом у приближенні повного змішування за формулою:

$$C_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^k C_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^k Q_i}, \quad (5.8),$$

де  $k$  – кількість ділянок річок, розглянутих на попередньому етапі, кінці яких збігаються з початком ділянки, що розглядається (зазвичай  $k = 2$ );  $Q_i$  – витрати води в кінцевих створах ділянок;  $C_i$  – концентрації речовин в кінцевих створах ділянок.

Витрати води в початковому створі ділянки визначаються за формулою:

$$Q_{\Pi} = \sum_{i=1}^k Q_i, \quad (5.9).$$

Якщо ділянка річки, що розглядається, містить випуски зворотних вод, для кожного із них розраховуються нормативи ГДС забруднюючих речовин та витрати і концентрації забруднюючих речовин в кінцевому створі ділянки. Розрахунок здійснюється відповідно до пункту 2.1 цього додатку.

Якщо розрахункові нормативи ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод на наступній розрахунковій ділянці будуть більш жорсткими, ніж на попередній ділянці, то такі розрахункові значення ГДС корегуються. Тоді для випусків зворотних вод на попередній розрахунковій ділянці річки призначаються такі ж жорсткі нормативи ГДС забруднюючих речовин, як і для випусків на поточній розрахунковій ділянці. Після цього необхідно провести перерахунок концентрацій речовин у кінцевих створах ділянок, на яких були скореговані нормативи ГДС забруднюючих речовин.

5.5. Рекомендований спосіб визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин для випуску зворотних вод в умовах впливу інших випусків зворотних вод поряд та вище за течією річки для яких встановлені нормативи ГДС забруднюючих речовин.

Наведені вище математичні моделі орієнтовані на розрахунок нормативів ГДС речовин для кожного з сукупності випусків. При розрахунку нормативів ГДС речовин для окремого випуску рекомендується враховувати вплив вже встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин по інших випусках зворотних вод поряд та вище за течією річки. Для випусків на нижніх ділянках річки з притоками такий розрахунок є досить складним; також його проблематично забезпечити даними про встановленні нормативи ГДС забруднюючих речовин по інших випусках зворотних вод.

На практиці переважають значно простіші ситуації з окремими випусками зворотних вод або їх невеликими сукупностями, які концентруються в районах населених пунктів, достатньо віддалених між собою за течією річок. У таких

ситуаціях застосування складних та затратних розрахунків для всієї ділянки басейну вище за течією уявляється не досить виправданим.

При розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремого випуску зворотних вод на відокремленій ділянці басейну річки (з урахуванням впливу можливих інших випусків із встановленими нормативами ГДС речовин на цій ділянці) принциповим є визначення обґрунтованої фонові якості води перед цією ділянкою. Внаслідок забруднюючого впливу випусків зворотних вод вище за течією, що не відповідають встановленим для них нормативам ГДС речовин, та випадків не репрезентативності даних аналітичного контролю якості води отримуваних аналітичні показники фонові якості води річки можуть бути більшими за норми для води у контрольному створі або на рівні цих норм. У таких ситуаціях рекомендується розрахункове визначення фонові якості води річки-водоприймача.

Фонова якість води на ділянці річки формується випусками зворотних вод вище за течією та процесами їх розбавлення на шляху до фонові створу (це провідний фактор асиміляції домішок річками), притокою природної води з водозбору та самоочищенням річкової води від неконсервативних домішок в інтервалі між фоновими та природними концентраціями. Якщо не враховувати неповне розбавлення зворотних вод у контрольному створі для верхньої ділянки річки, то асимілюючий ефект інших факторів буде незначним. За недоступності даних про витрати зворотних вод на верхній ділянці річки можливо допустити, що за зміщення шлейфів випусків зворотних вод до основного (стрижневого) потоку води річок ефект додаткового змішування зворотних і річкових вод на шляху від верхнього контрольного створу до фонові створу для наступної ділянки повністю досягається у даному фонові створі. Показники якості води, які за аналітичними даними у фонові створі перевищують норми для цієї річки, для верхнього контрольного створу  $C_{k-1}$  приймаються на рівні норм якості для води на нижній ділянці річки. Далі проводиться розрахунок якості води у фонові створі перед випусками зворотних вод на ділянці річки, що розглядається, з урахуванням впливів самоочищення та додаткової притоки води з водозбору між зазначеними ділянками. Формула розрахунку має вигляд:

$$C_{фон} = (C_{k-1} - C_{нф}) \times e^{-kt} \times \gamma_{k-1} / \gamma_{\phi} \times Q_{k-1} / Q_{\phi} + C_{нф}, \quad (5.10),$$

де:  $\gamma_{k-1}$  і  $\gamma_{\phi}$  - коефіцієнти змішування шлейфу зворотних вод у верхньому контрольному (на стрижні) і фонові створах, що визначаються за формулами (2.16-2.23) вище;  $Q_{k-1}$  і  $Q_{\phi}$  - витрати річки у цих створах.

Визначення  $C_{ГДС}$  речовин для випуску зворотних вод, що розглядається, за наявності на даній ділянці річки інших випусків зворотних вод із чинними нормативами ГДС речовин (вони приймаються як задані) проводиться таким чином:

послідовно за формулою (2.8.1) або одночасно за формулами (5.1-5.6) розраховується якість води річки у контрольних створах нижче випусків із встановленими нормативами ГДС забруднюючих речовин (вплив випуску, що розглядається, не враховується);



найгірші з розрахованих показників якості води сприймаються у статусі «фонових» для випуску зворотних вод, що розглядається;  
проводиться розрахунок  $C_{ГДС}$  для випуску, що розглядається.

5.6. Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод водойми та прибережну зону моря.

Сукупність випусків зворотних вод до водойми або до моря складають випуски безпосередньо у водойму (або море), що розташовані на відстані один від одного не більш 1000 м – для водойм і не більш 500 м – для морів.

Якщо до водойми впадають річки, то вони розглядаються як берегові випуски, а концентрації забруднюючих речовин у воді цих річок приймаються за даними спостережень. При відсутності таких спостережень якість води річки розраховується без врахування початкового розбавлення і за умови повного змішування зворотних вод, що скидаються, і річкової води у гирловому створі.

Кратність початкового розбавлення  $n_n$  зворотних вод у водоймах і морях визначається із застосуванням методів, наведених у пункті 4.2 цього додатку. Кратність основного розбавлення  $n_o$  зворотних вод у водоймах та морях може визначатись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для зосередженого водовипуску (формули (3.1-3.8) та додаткових методів для морського середовища, наведених у пунктах 4.3 і 4.4 цього додатку.

Відведення зворотних вод до поверхневих водойм та прибережної зони моря часто здійснюється з улаштуванням розсіювальних випусків різних конфігурацій і орієнтацій до напрямків сталих течій в акваторіях та переважно придонного закладення, які забезпечують значно інтенсивніше розбавлення зворотних вод у воді цих об'єктів-водоприймачів.

Розрахунок кратності основного розбавлення з розсіювальних випусків.

Якщо сталий напрямок течії є перпендикулярним до осі оголовку лінійного розсіювального випуску з  $N_o$  випускними отворами, то кратність основного розбавлення  $n_o$  обчислюється як:

$$n_o = \begin{cases} \frac{\eta}{(\eta - 2,26)}; & \eta > 4; \\ \max\left(2; \frac{7,09}{N_o \cdot \eta}\right); & \eta \leq 4; \end{cases}, \quad (5.11),$$

де  $\eta = \frac{l_1}{\sqrt{\frac{D_{\Gamma}(L - L_n)}{u_M}}}$ ,  $l_1$  – відстань між випускними отворами, м. Якщо

сталий напрямок течії спрямований уздовж осі лінійного розсіювального випуску, то

$$n_o = \left(\sum_{i=1}^{N_o} \frac{1}{n_{oi}}\right)^{-1}, \quad (5.12),$$

де  $n_{oi}$  – кратність основного розбавлення зворотних вод для окремого  $i$  – того випускного отвору, яка розраховується за формулами (4.10-4.13), в яких

$L = l_i$ ,  $q = q_i$ ;  $l_i$  – відстань між  $i$  – тим випускним отвором та контрольним створом, м;  $q_i = q/N_o$  – витрата води зворотної води, що витікає з  $i$  – того отвору, м<sup>3</sup>/с.

Розрахунок кратності основного розбавлення при скиданні зворотних вод з розсіювального випуску непрямої конфігурації (Y-подібного, або при напрямку течії під довільним кутом до осі оголовку лінійного випуску) до водойми або прибережної зони моря здійснюється за формулами :

$$n_o = \frac{C_{\max,n}}{C(x,y)}, \quad (5.13),$$

$$C(x,y) = \sum_{i=1}^{N_o} \left\{ \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{4\pi\sqrt{D_\Gamma D_B} \cdot [(x-x_i)\cos\phi + (y-y_i)\sin\phi + l_i]} \times \right. \\ \times \exp \left[ \frac{-[(y-y_i)\cos\phi - (x-x_i)\sin\phi]^2}{[(x-x_i)\cos\phi + (y-y_i)\sin\phi + l_i] \cdot 4D_B / u_m} \right] \times \\ \left. \times \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp \left[ \frac{-(kH)^2}{[(x-x_i)\cos\phi + (y-y_i)\sin\phi + l_i] \cdot 4D_B / u_m} \right] \right\}, \quad (5.14),$$

$$C_{\max,n} = \frac{C_{\text{факт}}}{n_n}, \quad q_i = \frac{q}{N_o} \quad (5.15),$$

де  $C_{\max,n}$  – концентрація забруднюючої речовини в граничному створі зони початкового розбавлення (г/м<sup>3</sup>);  $C(x,y)$  – концентрація забруднюючої речовини на відстані  $L = \sqrt{(x^2 + y^2)}$  від випуску в контрольному створі з координатами  $(x, y)$ , (м);  $x_i, y_i$  – координати положення  $i$ -го випускного отвору;  $q$  – загальна витрата зворотної вод (м<sup>3</sup>/с);  $q_i$  – витрата зворотної води через  $i$ -тий випускний отвір, (м<sup>3</sup>/с);  $N_o$  – кількість випускних отворів розсіювального випуску;  $C_{\text{факт}}$  – фактична концентрація забруднюючої речовини (г/м<sup>3</sup>);  $\phi$  – кут, який характеризує напрямок течії в районі розташування випуску зворотних вод;  $D_\Gamma$  і  $D_B$  – коефіцієнти горизонтальної та вертикальної турбулентної дифузії, (м<sup>2</sup>/с);  $u_m$  – швидкість течії, (м/с);  $L_n$  – довжина ділянки початкового розбавлення;  $H$  – середня глибина водного об'єкта в районі випуску зворотних вод, (м);  $n_n$  – кратність початкового розбавлення зворотних вод;  $l_i$  – параметр спряження.

Параметр спряження  $l_i$  розраховують за рекурентними формулами:

$$l_i^{(0)} = \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{C_{\max,n} \cdot 4\pi\sqrt{D_\Gamma D_B}}, \quad (5.16),$$

$$l_i^{(k)} = \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{C_{\max,n} \cdot 4\pi\sqrt{D_\Gamma D_B}} \cdot \left[ 1 + 2 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \exp \left( \frac{-k^2 H^2 u_m}{4\pi D_B \cdot l_i^{(k-1)}} \right) \right], \quad (5.17).$$

Кратність початкового розбавлення  $n_n$ , швидкість течії  $u_m$ , коефіцієнти горизонтальної та вертикальної турбулентної дифузії  $D_\Gamma$  і  $D_B$  розраховуються відповідно до розділу 4 цього додатку.

Координати точки  $(x, y)$ , в якій розраховується кратність основного розбавлення, та напрямок течії  $(\phi)$  визначаються за умови найбільш несприятливої гідрологічної ситуації (найменша кратність розбавлення).

5.7. Корегування нормативів ГДС забруднюючих речовин, визначених по окремих випусках зворотних вод до водойми, для дотримання норм якості води у всіх контрольних створах за спільного вплив випусків зворотних вод.

Після визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин у зворотних водах кожного з випусків окремо (згідно пунктів 5.5 і 5.6 цього додатку) проводяться перевірка умови дотримання норм якості води в усіх контрольних створах за спільного впливу зворотних вод та корегування нормативів ГДС забруднюючих речовин.

Концентрації забруднюючих речовин в контрольному створі кожного з випусків визначаються за формулою:

$$C_{KC}^m = C_\phi + \sum_{i=1}^{I_m} \frac{(C_i - C_\phi)}{n_{im}} \cdot e^{-k \cdot t_{im}}, \quad (5.18),$$

де  $C_{KC}^m$  – концентрація речовини у водоймі в створі  $m$ ,  $\text{г/м}^3$ ;  $C_\phi$  – фонові концентрація речовини у водоймі,  $\text{г/м}^3$ ;  $C_i$  – розрахункова допустима концентрація речовини у зворотних водах випуску  $i$ ,  $\text{г/м}^3$ ;  $n_{im}$  – кратність розбавлення зворотних вод випуску  $i$  при їх переміщенні до створу  $m$ ;  $I_m$  – множина випусків, які впливають на якість води у створі  $m$ ;  $k$  – коефіцієнт неконсервативності,  $1/\text{добу}$ ;  $t_{im}$  – час добігання зворотних вод від випуску  $i$  до контрольного створу  $m$ .

Час добігання  $t_{im}$  розраховується за формулою  $t_m = \frac{L_{im} + x_0^i}{86400 u}$ , де  $L_{im}$  – відстань від випуску  $i$  до створу  $m$ ;  $x_0^i$  – параметр, який розраховується за формулою (3.3) цього додатку для випуску  $i$ .

Якщо для якогось з контрольних створів водойми умова не перевищення ГДК деякої речовини не виконується, допустима розрахункова концентрація цієї речовини для випусків зворотних вод встановлюється за методом, що складається з розрахункових кроків 1,3,4,5, зазначених у пункті 5.3 цього додатку (із заміною розрахункових формул, вказаних на кроці 2, формулою (5.18)).

Додаток 3  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункт 7 розділу V)

**Довідникові дані  
про норми якості поверхневих вод та ефективність  
очищення зворотних вод**

Показники	Норми якості і ГДК речовин для поверхневих водних об'єктів та морів, мг/дм <sup>3</sup>			Ефективність очищення зворотних вод, мг/дм <sup>3</sup> і %				
	господарсько-побутові	рибогосподарські	моря	скид до каналізації /на БОС	ефект очищення, %	показники після очищення		
						аеротенки	з біо-ставками	біофільтри
Завислі речовини	фон + 0,75	25	фон	300/300	95	15	10	15-20
БСК <sub>5</sub>		3	3	350/350	95	15	6-8	15-20
БСКп	6						8-10	
ХСК	30	50	-	500/500	90-95	80	40-60	80-100
Азот амонійний	2	0,5-1,0	0,5	50/30	40-60	6-8	3-4	8-10
Нітрити	3,3	0,08	0,08	3,3/3,3	-	0,65-1,0	0,65	-
Нітрати	45	40	40	45/45	-	<45	-	-
Фосфати	3,5	2,14	2,14	5/10	-	7	3,5	-
Нафтопродукти	0,3	0,05	0,05	10/10	85	0,3-0,5	0,3	-
СПАР	0,5	0,1	-	10/20	80	0,3-0,5	-	-
Залізо	0,3	0,1/фон	0,05	3/2,5	50	-	-	-
Хлориди	350	300	11900	350/350	-	-	-	-
Сульфати	500	100/фон	3500	400/500	-	-	-	-

Додаток 4  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункти 22 розділу IV,  
6 та 7 розділу V)

### Рекомендовані форми для вихідних даних

#### 1. Вихідні дані про випуски зворотних вод

Водокористувач			Водоприймач		Характеристики випуску зворотних вод				
найменування	№ випуску	координати GPS випуску	найменування	відстань за течією (км) до КС /від гирла	за/в межах населеного пункту	берег скиду/відстань від нього, м	для розсіяних випусків		
							кількість отворів	діаметри отворів, м	відстані між отворами, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чернігівська ТЕЦ	1	49.2351, 28.4116	р. Десна	0,5 /197,5	в меж.	прав./0	-	-	-

Категорія зворотних вод	Очисні споруди		Витрати зворотних вод			Тип складу зворотних вод	Склад зворотних вод, мг/л		
	назва	потужність, м <sup>3</sup> /добу	фактична, тис.м <sup>3</sup> /рік	максимальні в період дії ГДС			завислі речовини	нафто-продукти	і т.д.
				тис.м <sup>3</sup> /рік	м <sup>3</sup> /годину (літо/зима)				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
виробничі	відстійник	12000	1800	1818,7	250 /165	фактичний вихідний	34 20	0,44 0,3	

#### 2. Вихідні дані про водозабори

Водокористувач	Мета водокористування	Джерело	Відстань до гирла, км	Об'єм забору води, м <sup>3</sup> /год (літо)	Об'єм забору води, м <sup>3</sup> /год (зима)
1	2	3	4	5	6
Чернігівська ТЕЦ	виробниче	р. Десна	199	7500	5000

#### 3. Вихідні дані про водні об'єкти

Найменування водного об'єкта	Створ		Розрахункові умови року 95% забезпеченості, літо /зима	Розрахункові витрати води, м <sup>3</sup> /с (об'єми води при НПП, тис.м <sup>3</sup> )	
	вид створу/ вид водокористування	відстань від гирла річки, км		природні мінімальні середньомісячні	водогосподарські (враховуючи вплив водозаборів і скидів)
1	2	3	4	5	6
р. Десна	контрольний/ госп.-побутовий	198	VIII I	84,5 86,2	85,8 87,5

Характеристики на ділянці змішування				Швидкість течії, м/с	Прийнята фоновая якість води, мг/л		
глибина середня, м	ширина середня, м	коефіцієнт шореткості русла/нижньої пов-ні льоду	коефіцієнт звивистості русла		завислі речовини	органічні речовини (за БСК <sub>5</sub> )	і т.д.
7	8	9	10	11	12	13	14
2,0	170	0,04/0,03	1,1	0,25	12	1,8	
2,0	170	0,04/0,03	1,1	0,26	10	2,0	

## 4. Додаткові дані про море у місці випуску зворотних вод

Кут витікання струменю зворотних вод з випускного отвору відносно горизонту, град.	Умовна густина морської води на глибині випуску, т/м <sup>3</sup>	Умовна густина морської води на поверхні моря, т/м <sup>3</sup>	Умовна густина зворотної води, т/м <sup>3</sup>	Швидкість вітру 95% забезпеченості, м/с	Напрямок течії уздовж випуску: перпендикулярний до випуску/довільний	Відстань випуску від берега, м	Відстань (по вертикалі) від оголовка випуску до поверхні моря, м
1	2	3	4	5	6	7	8
25°	1,10	1,05	1,0	0,4	перп.	250	5

Додаток 5  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункт 6 розділу V)

**Значення коефіцієнтів шорсткості ложа природних водотоків  
(згідно ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди»)**

Характеристика русла	Коефіцієнт шорсткості природних водотоків,
Природне русло в сприятливих умовах (чисте, пряме, незасмічене, земляне, з вільною течією)	0,025-0,033
Те саме, з камінням	0,030-0,040
Періодичні потоки (великі й малі) при доброму стані поверхні та форми ложа	0,033
Земляні русла сухих балок у відносно сприятливих умовах	0,040
Русла періодичних водотоків, що несуть під час паводка значну кількість наносів, з крупногальковим або вкритим рослинністю ложем, періодичні водотоки, дуже засмічені й звивисті	0,050
Чисте звивисте ложе з невеликою кількістю вимоїн і обмілин	0,033-0,045
Те саме, злегка вкрите рослинністю і з камінням	0,035-0,050
Зарослі ділянки річок з дуже повільною течією і глибокими вимоїнами	0,050-0,080
Зарослі ділянки річок болотного типу (зарості, купини, у багатьох місцях майже стояча вода тощо)	0,075-0,150
Заплави великих та середніх річок, порівняно розроблені, вкриті рослинністю (трава, чагарники)	0,050
Густо зарослі заплави зі слабкою течією і великими глибокими вимоїнами	0,080
Те саме, з неправильною косоструминною течією і великими заводями тощо	0,100
Заплави лісисті зі значними мертвими просторами, місцевими заглибленнями, озерами та ін.	0,133
Глухі заплави, суцільні зарості (лісові, тайгового типу)	0,200

**Значення коефіцієнта шорсткості нижньої поверхні льоду  
для періоду льодоставу**

Період льодоставу, доба	Коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду
1-10	0,15-0,05
10-20	0,1-0,04
20-60	0,05-0,03
60-80	0,04-0,015
80-100	0,025-0,01

Додаток 6  
до Методичних рекомендацій з  
розроблення нормативів гранично  
допустимого скидання  
забруднюючих речовин у водні  
об'єкти із зворотними водами  
(пункт 6 розділу V)

**Орієнтовні коефіцієнти неконсервативності  
основних забруднюючих речовин у воді водних об'єктів**

<b>Показник</b>	<b>Коефіцієнт неконсервативності</b>
Завислі речовини	0,15
БСК <sub>20</sub>	0,233
ХСК	0,15
Азот амонійний	0,069
Нітрити	10,8
Нітрати	0,112
Фосфати	0,03
СПАР	0,046
Нафтопродукти	0,044
Мінералізація	0
Хлориди	0
Сульфати	0
Залізо	0

---