

Козловська О. В. РОЗГЛЯД МОЖЛИВОСТІ НЕОБХІДНИХ ОСНОВ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ В УКРАЇНІ.

Проаналізовано існуючі підходи до проведення оцінки ризиків, що виникають внаслідок інвазій чужорідних видів. Окреслено коло проблем і розглянуті законодавчі основи проведення таких оцінок в Україні. Описано переваги використання якісних і кількісних методів дозволяють оцінити впливу чужорідних видів, а також виділені ключові питання, які вимагають підвищеної уваги. Запропоновано методичні основи для проведення оцінок ризику від інвазивних видів в Україні.

Ключові слова: чужорідні види, оцінка екологічного ризику, інвазивні види, біорізноманіття, природні екосистеми

УДК 504.4.054:628.3

В. С. Кресін, канд. техн. наук; **В. В. Брук**, канд. техн. наук
(УКРНДІЕП)

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ РЕГЛАМЕНТУ ПЕРІОДИЧНОГО СКИДАННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД З РИБНИЦЬКИХ СТАВКІВ ТА НАКОПИЧУВАЧІВ У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

Запропоновані алгоритми розрахунку режимів скидання зворотних вод з двох типів технологічних вододім: рибницьких ставків і накопичувачів забруднених вод. Обидва алгоритми базуються на необхідності дотримання нормативів якості води в контрольному створі. Алгоритм розрахунку режиму водовідведення для накопичувачів забруднених вод забезпечує необхідний розподіл витрат зворотної води по місяцях року. Він додатково враховує вимоги річної періодичності об'єму води в накопичувачі, непереповнення накопичувача та незниження рівня води нижче рівня мертвого об'єму.

Ключові слова: охорона поверхневих вод, зворотні води, забруднюючі речовини, регламент періодичного скидання, рибницький ставок, накопичувач.

Постановка та стан проблеми. Згідно до Водного кодексу України (ВКУ, ст. 70) [1] скидання стічних вод у воді об'єкти допускається за умови встановлених нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин. Для постійного у часі скидання зворот-

них вод у водні об'єкти існує методика розрахунку ГДС речовин та затверджена інструкція щодо порядку розробки та затвердження гранично допустимих скидів речовин [2]. Відповідно до ВКУ (ст. 74) [1] скидання зворотних вод з технологічних водойм (ставки-охолоджувачі теплових та атомних електростанцій, рибоводні ставки, ставки-відстійники або накопичувачі забруднених вод) повинно здійснюватися згідно з індивідуальним регламентом. Скидання зворотних вод з технологічних водойм у водні об'єкти здійснюється періодично та має свої особливості у порівнянні з постійним у часі скиданням зворотних вод. Нажаль, до цього часу відсутні методика розрахунку періодичного скидання зворотних вод та нормативні документи, які регламентують порядок розрахунку періодичного скидання зворотних вод з технологічних водойм. Тому розробка алгоритму розрахунку періодичного скидання зворотних вод з технологічних водойм у водні об'єкти є актуальною. Розроблення алгоритму розрахунку регламенту періодичного скидання зворотних вод з технологічних водойм буде сприяти забезпеченню додержання норм якості води у контрольних створах водних об'єктах, до яких здійснюється періодичний скид зворотних вод.

Мета роботи — розробка алгоритмів розрахунку регламенту періодичного скидання зворотних вод з рибницьких ставків та накопичувачів у водні об'єкти для їх використання в інструкції про порядок розробки та затвердження регламентів періодичного скидання зворотних вод у водні об'єкти.

Результати досліджень

Загальні вимоги до періодичного скидання зворотних вод.

Регламенти періодичного скидання зворотних вод розробляються виходячи з у мови, що при скиданні зворотних вод у контрольному створі водного об'єкта, який приймає ці води, повинні дотримуватися норми якості води: концентрація кожної з нормованих речовин у контрольному створі не повинна перевищувати відповідну гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Якщо фонові концентрації деякої речовини у водному об'єкті — приймачі зворотних вод перевищує ГДК, дотримання нормативу для

даної речовини в контрольному створі неможливо. В цьому випадку доцільно сформулювати водоохоронні вимоги, як неперевищення концентрації даної речовини в контрольному створі більш, ніж на 10% від фонові концентрації. Базуючись на цих вимогах, визначається необхідна кратність розбавлення зворотних вод в контрольному створі (n^*). Вона розраховується за формулою

$$n^* = \max_i \left(\frac{C_{\text{факт}}^i - C_{\text{фон}}^i}{\Delta C_i} \right), \quad (1)$$

де $C_{\text{факт}}^i$ і $C_{\text{фон}}^i$ — відповідно фактичні концентрації речовин в зворотних водах і фонові концентрації речовин; $i = 1 \div k$ — номер речовини; k — кількість речовин в зворотних водах, концентрації яких перевищують ГДК; $\Delta C_i = C_{\text{ГДК}}^i - C_{\text{фон}}^i$, якщо $C_{\text{ГДК}}^i - C_{\text{фон}}^i > 0$ і $\Delta C_i = C_{\text{фон}}^i / 10$ у разі $C_{\text{ГДК}}^i - C_{\text{фон}}^i \leq 0$.

Математичні моделі процесів розбавлення зворотних вод водою водного об'єкта є добре відомими, і вони описуються у багатьох роботах, зокрема в роботах [3-4], результати яких використані в Інструкції [2]. Якщо витрата зворотної води є заданою, то концентрацію даної речовини у максимально забрудненому струмені контрольного створу водотоку чи водойми можна розрахувати за формулами, що наведені в Інструкції [2]. Але при розробленні регламенту періодичного скидання зворотних вод необхідно розв'язати іншу задачу: розрахувати витрату зворотної води, якщо є заданою концентрація речовини у максимально забрудненому струмені контрольного створу або є заданою необхідна кратність розбавлення зворотних вод в контрольному створі. Оскільки кратність розбавлення зворотних вод є монотонно спадною функцією від витрати зворотних вод $n(q)$, математичне формулювання задачі зводиться до розв'язання наступного рівняння:

$$n(q_{\text{max}}) = n^*, \quad (2)$$

де q_{max} — максимально допустима витрата зворотної води, при якій в контрольному створі забезпечується необхідна кратність розбавлення зворотних вод.

Чисельний розв'язок цієї задачі та відповідна методика розрахунку максимально допустимої витрати зворотної води описуються в роботі [5]. До недоліків роботи [5] слід віднести те, що в ній не роз-

глядається алгоритм розрахунку розподілу витрат зворотної води з технологічних водойм в залежності від витрат води у водному об'єкті.

Алгоритм розрахунку режиму періодичного скидання зворотних вод для рибницького ставка

Максимальні значення витрат зворотних вод при їх скиданні з рибницьких ставків обмежуються тільки розглянутими вище вимогами щодо дотримання нормативів якості води в контрольному створі. Термін скидання зворотних вод з рибницьких ставків майже завжди є нетривалим, тому необхідна кратність розбавлення зворотних вод не змінюється протягом періоду скидання. В зв'язку з цим максимальна витрата зворотних вод є також постійною величиною, тобто скидання зворотних вод здійснюється в один етап. Враховуючи вищенаведене, алгоритм розрахунку режиму водовідведення для рибницьких ставків полягає у виконанні наступних кроків:

1. Визначаються фактичні (прогнозні) концентрації речовин у зворотних водах рибницького ставка;
2. Задається орієнтовний період скидання зворотних вод (місяці року), виходячи з виробничої необхідності;
3. Розраховується за формулою (1) мінімальна кратність розбавлення зворотних вод n^* , яка необхідна для додержання норм якості води в контрольному створі;
4. Для заданого орієнтовного періоду скидання зворотних вод визначається витрата води в водотоці — приймачі зворотних вод згідно внутрішньорічного розподілу стоку по місяцях року 50 %-ї забезпеченості; для водойми — приймача зворотних вод визначається швидкість вітрової течії згідно внутрішньорічного розподілу середньої швидкості вітру по місяцях року;
5. Розраховується, базуючись на розв'язанні рівняння (2), максимально допустима витрата зворотної води q_{\max}
6. Розраховується мінімальна тривалість скидання зворотних вод τ_{\min} згідно формули:

$$\tau_{\min} = \frac{V_{\text{ск}}}{q_{\max}}, \quad (3)$$

де $V_{\text{ск}}$ — обсяг води, що необхідно відвести з рибницького ставка

Алгоритм розрахунку режиму періодичного скидання зворотних вод для накопичувача забруднених вод

На відміну від рибницьких ставків при скиданні зворотних вод з накопичувачів період скидання може бути тривалим і охоплювати декілька місяців року, які характеризуються різними умовами розбавлення зворотних вод (різні витрати річних вод у разі скидання в річки або різні швидкості вітрових течій у разі скидання у водойми, різні фонові концентрації речовин). Це обумовлює необхідність правильного розподілу витрат зворотних вод по етапах водовідведення з метою кращого використання асиміляційної спроможності водного об'єкту — приймача зворотних вод.

При скиданні зворотних вод з накопичувачів у водні об'єкти витрати зворотних вод додатково обмежуються умовою непереповнення накопичувача:

$$V(t) \leq V_{\text{НПР}} \quad (4)$$

та умовою дотримання рівня води у накопичувачі не нижче рівня мертвого об'єму:

$$V(t) \geq V_{\text{РМО}}, \quad (5)$$

де $V(t)$ — об'єм води в накопичувачі у будь-якій момент часу t , $V_{\text{НПР}}$ — об'єм води в накопичувачі, що відповідає нормальному підпірному рівню води у накопичувачі, $V_{\text{РМО}}$ — мертвий об'єм.

Крім того, повинна виконуватися умова періодичності: $V(t) = V(t + T)$, де T — час, що дорівнює тривалості року. Однак умова періодичності буде завжди виконуватися, якщо коректно враховано баланс накопичувача, тобто правильно розраховано необхідний річний обсяг скидання зворотних вод. Обсяг води, що необхідно відводити з накопичувача протягом року $V_{\text{р}}$, розраховується за формулою:

$$V_{\text{р}} = V_{\text{зв}} + V_{\text{нак}} - V_{\text{вип}} - V_{\text{ф}}, \quad (6)$$

де $V_{\text{зв}}$ — обсяг забруднених вод, що надходять до накопичувача за рік, $V_{\text{нак}}$ — річний обсяг накопичення природних вод в накопичувачі, $V_{\text{вип}}$ — річні втрати води з накопичувача на випар, $V_{\text{ф}}$ — річні втрати води з накопичувача, пов'язані з фільтрацією.

Задача оптимального вибору термінів для різних етапів водовідведення з накопичувачів і розподілу витрат зворотних вод по етапах

з метою кращого використання асиміляційної спроможності водного об'єкту — приймача зворотних вод при дотриманні обмежень (4-5) є досить складною математичною задачею. Тому далі пропонується порівняно простий алгоритм розрахунку режиму водовідведення, який, хоч і не забезпечує оптимального використання асиміляційної спроможності водного об'єкту в загальному випадку, в більшості реальних ситуацій забезпечує близький до оптимального розподіл витрат зворотних вод по місяцях року при дотриманні сформульованих вище обмежень. Даний алгоритм базується на покроковому поширенні періоду скидання зворотних вод, починаючи з місяця року, що відповідає весняній повені.

При розробці алгоритму враховувалися наступні обставини. Якщо обсяг води, що необхідно відводити з накопичувача протягом року, не перевищує різниці між величинами $V_{\text{НПР}}$ та $V_{\text{РМО}}$, тобто виконується умова:

$$V_p \leq V_{\text{НПР}} - V_{\text{РМО}}, \quad (7)$$

то, коли на початку скидання зворотних вод рівень води в накопичувачі дорівнює $V_{\text{НПР}}$, нерівність (5) завжди виконується. Також завжди буде виконуватися умова (4), якщо скидання зворотних вод здійснюється безперервно та на всіх етапах водовідведення накопичування води у технологічній водоймі в одиницю часу не перевищує витрати зворотних вод.

Якщо умова (7) не виконується, існує максимальне значення витрати зворотних вод q_m , що не призводить до порушення нерівності (5). Коли скидання зворотних вод здійснюється з постійною витратою q_m , умова незниження рівня води в накопичувачі нижче рівня мертвого об'єму має наступний вигляд:

$$(q_m - q_p) \cdot \tau_{\text{min}} \leq \Delta V, \quad (8)$$

де $\Delta V = V_i^0 - V_{\text{РМО}}$ — різниця між обсягом води у накопичувачі на початку поточного (i -го) етапу водовідведення V_i^0 та обсягом, що відповідає рівню мертвого об'єму (на початку скидання зворотних вод $V_i^0 = V_{\text{НПР}}$); τ_{min} — мінімальна тривалість скидання зворотних вод; $q_p = \frac{V_p}{T}$ — накопичування води у технологічній водоймі в одиницю

часу. Мінімальна тривалість скидання зворотних вод з накопичувача розраховується за формулою, аналогічною формулі (3):

$$\tau_{\min} = \frac{V_p^i}{q_m}, \quad (9)$$

де V_p^i — решта обсягу води, що необхідно скинути на початку поточного (і-го) етапу водовідведення (на початку скидання зворотних вод $V_p^{li} = V_p$).

Як впливає із формул (8-9), максимальне значення витрати зворотних вод, що не призводить до зниження рівня води у накопичувачі нижче рівня мертвого об'єму, розраховується за формулою

$$q_m = \frac{q_p \cdot V_p^i}{V_p^i - \Delta V}, \quad (10)$$

а відповідна мінімальна тривалість водовідведення — за формулою

$$\tau_{\min} = \frac{V_p^i - \Delta V}{q_p}. \quad (11)$$

Коли скидання зворотних вод здійснюється з витратою, що перевищує величину q_m , через деякий час τ ($\tau < \tau_{\min}$) рівень води в накопичувачі впаде до рівня мертвого об'єму. В подальшому скидання зворотних вод допускається тільки з витратою, що не перевищує величини q_p . Можна довести, що при продовженні після часу t скидання зворотних вод з витратою q_p сумарний час водовідведення також розраховується за формулою (11), однак при цьому рівень води в накопичувачі буде залишатися на рівні мертвого об'єму. Очевидно, що такий режим водовідведення є не бажаним. Тому рекомендується обмежувати значення витрати зворотних вод величиною q_m .

Враховуючи вищенаведене, пропонується наступний алгоритм розрахунку режиму водовідведення з накопичувачів, який полягає в виконанні нижченаведених кроків:

1. Визначаються фактичні (прогнозні) концентрації речовини у зворотних водах накопичувача;
2. Визначається відповідно до формули (1) мінімальна кратність розбавлення зворотних вод n^* , яка необхідна для додержання норм якості води в контрольному створі;

3. Для кожного місяця року n розраховуються на підставі рівняння (2) максимальні допустимі витрати води q_{\max}^n , які не призводять до порушення нормативів якості води в контрольному створі (не перевищення ГДК). При розрахунках q_{\max}^n використовуються витрати води в водотоці згідно типового гідрографу або швидкості течії у водоймі згідно внутрішньорічного розподілу середньої швидкості вітру по місяцях року;
4. Якщо виконується умова:

$$\sum_{n=1}^{12} q_{\max}^n \cdot \tau^n \geq V_p, \quad (12)$$

де τ^n — тривалості місяців року, то переходимо до наступного кроку, в іншому випадку дотримання норм якості води в контрольному створі неможливо; розрахунок закінчується. В цьому випадку необхідні заходи щодо очищення зворотних вод;

5. Задається орієнтовний період скидання зворотних вод (місяці року). На підставі аналізу типового гідрографу (для водотоків) або таблиці розподілу швидкості вітру по місяцях року (для водойм) для скидання зворотних вод обираються такі місяці року (2 місяця), які відповідають найбільшим витратам води в водотоці (повень) або найбільшим значенням швидкості вітру для водойм, тобто найбільшим значенням: q_{\max}^m та q_{\max}^{m+1} ($q_{\max}^m > q_{\max}^{m+1}$). Якщо виконується умова:

$$q_{\max}^m \cdot \tau^m < V_p \leq q_{\max}^{m+1} \cdot (\tau^m + \tau^{m+1}), \quad (13)$$

то тривалість першого етапу водовідведення встановлюється рівній 2-м місяцям, в іншому випадку — одному місяцю.

Для заданого періоду скидання зворотних обирається максимальна допустима витрата зворотних вод, що забезпечує не перевищення норм якості води в контрольному створі q_{\max} . Якщо обраний орієнтовний період скидання не перевищує один місяць, величина q_{\max} приймається рівною величині q_{\max}^n за даний місяць (q_{\max}^m), а тривалість першого етапу попередньо приймається рівною тривалості обраного місяця: $\tau_1^0 = \tau^m$. Якщо заданий орієнтовний період скидання перевищує один місяць, величина q_{\max} приймається рівною мінімальній із величин q_{\max}^n за обраний період скидання, а тривалість етапу попере-

дньо приймається рівною сумарній тривалості двох обраних місяців $\tau_1^0 = \tau^m + \tau^{m+1}$

6. Якщо умова (7) не виконується, розраховується за формулою (10) максимальна витрата зворотної води q_m , при якій об'єм води в накопичувачі буде гарантовано не нижче, ніж $V_{\text{РМО}}$. Розрахунок величини q_m здійснюється для першого етапу водовідведення або у випадку, коли надходження води в накопичувач в одиницю часу перевищує максимально допустиму витрату зворотних вод для поточного етапу ($q_p > q_{\text{max}}$). Величина V_p^i в формулі (10) в цьому разі розраховується як $V_p^i = V_p - \sum q_{\text{ГДС}}^j \cdot \tau_j$, де $q_{\text{ГДС}}^j$ — гранично допустима витрата зворотних вод на етапі j , τ_j — тривалість етапу. При $i > 1$ величина V_i^0 розраховується як $V_i^0 = V_{\text{НПР}} - \sum_{j=1}^i (q_{\text{ГДС}}^j - q_p) \cdot \tau_j$. Далі визначається гранична допустима витрата зворотних вод для поточного етапу водовідведення $q_{\text{ГДС}}^i$ за формулою:

$$q_{\text{ГДС}}^i = \min(q_{\text{max}}, q_m). \quad (14)$$

Якщо умова (7) виконується, гранична допустима витрата зворотних вод для поточного етапу водовідведення приймається рівній величині q_{max}

7. Розраховується тривалість етапу водовідведення τ_i за формулою

$$\tau_i = \frac{V_p^i}{q_{\text{ГДС}}^i}. \quad (15)$$

8. Перевіряється виконання умови непереповнення накопичувача:

$$q_{\text{ГДС}}^i \geq q_p + \frac{V_{\text{НПР}} - V_i^0}{\tau_i}. \quad (16)$$

Коли умова (16) не виконується, розрахунок закінчується. В цьому разі алгоритм, що пропонується, не можна використовувати; для розрахунку режиму водовідведення необхідно застосовувати більш складну процедуру оптимізації розподілу витрат зворотних вод по місяцях року.

Якщо умова (16) виконується треба розглядати наступні варіанти.

В разі, коли мінімальний термін скидання зворотних вод не перевищує попередньо задану тривалість етапу скидання зворотних вод ($\tau_i \leq \tau_i^0$), розрахунок закінчується.

В разі, коли мінімальний термін скидання зворотних вод перевищує попередньо задану тривалість етапу скидання зворотних вод, і ще не всі місяці року задіяні для водовідведення $\left(T - \sum_{j=1}^i \tau_j > 0\right)$, додається наступний етап скидання зворотних вод $(i+1)$ та здійснюється перехід до наступного кроку.

В разі, коли мінімальний термін скидання зворотних вод перевищує попередньо задану тривалість етапу скидання зворотних вод $(\tau_i > \tau_i^0)$, але вже всі місяці року задіяні для водовідведення $\left(T - \sum_{j=1}^i \tau_j = 0\right)$, для розрахунку режиму водовідведення також необхідно застосовувати більш складну процедуру оптимізації розподілу витрат зворотних вод по місяцях року; розрахунок закінчується;

9. Якщо розрахункова тривалість етапу водовідведення перевищує попередньо задану тривалість етапу скидання зворотних вод $(\tau_i > \tau_i^0)$, приймається $\tau_i = \tau_i^0$;
10. Задається орієнтовний період (1 місяць року) наступного етапу скидання зворотних вод, тривалість якого становить τ_i^0 , $i = 2, 3, \dots$. При цьому розглядаються 2 місяці: один місяць, який попереджує перший з місяців, що вже були обрані для водовідведення, та другий місяць, що йде за останнім з них. Із цих двох місяців обирається такий місяць року, якій відповідає найбільшому значенню q_{\max}^n . Далі здійснюється повернення до кроку б.

Висновки

- Розроблені алгоритми розрахунку режиму періодичного скидання зворотних вод з рибницьких ставків та з накопичувачів забруднених вод забезпечують дотримання норм якості води в контрольному створі.
- Запропонований алгоритм розрахунку режиму скидання зворотних вод з накопичувачів додатково забезпечує виконання вимог непереповнення накопичувача, незниження рівня води в накопичувачі нижче рівня мертвого об'єму та виконання умови річної періодичності рівня води в накопичувачі.

- Для більшості ситуацій, що практично реалізуються, алгоритм розрахунку режиму скидання зворотних вод з накопичувачів забезпечує близький до оптимального розподіл витрат зворотних вод по місяцях року з врахуванням асиміляційної спроможності водного об'єкту — приймача зворотних вод.
- Розроблені алгоритми пропонуються включити до інструкції про порядок розробки та затвердження регламентів періодичного скидання зворотних вод у водні об'єкти.

Література

1. Водний кодекс України: Офіційне видання. К.: ВД «Ін Юре», 2004.— 136 с.
2. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами, затверджено в Міністерстві юстиції України 23 грудня 1994 р. за № 313/523, X., 1994. — 79 с.
3. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов — приемников сточных вод. — М.: Стройиздат, 1984. — 263 с.
4. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / Под ред. А. В. Караушева — Л. Гидрометеиздат, 1987. — 285 с.
5. Заключний звіт за темою “Розробка Інструкції встановлення регламентів періодичного скидання зворотних вод у водні об'єкти”. — Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП), м. Харків, 2001. — 41 с.

References

1. *Vodnyy kodeks Ukrainy: Ofitsiyne vydannya. K.: VD «In Yure», 2004. 136s.*
2. *Instruktsiya pro poriyadok rozrobky ta zatverdzhennya hranychno dopustymykh skydiv (HDS) rehovyn u vodni ob'yekty iz zvorotnymy vodamy, zatverdzheno v Ministerstvi yustytisyi Ukrainy 23 hrudnya 1994 r. za № 313/523, Kh., 1994. — 79 s.*
3. *Rodziller I.D. Prognoz kachestva vody vodoemov — priemnikov stochnyh vod. — M.: Strojizdat, 1984. — 263 s.*
4. *Metodicheskie osnovy ocenki i reglamentirovaniya antropogenного vliyanija na kachestvo poverhnostnyh vod / Pod red. A. V. Karausheva — L. Gidrometeoizdat, 1987. — 285 s.*

5. *Zaklyuchnyy zvit za temoyu "Rozrobka Instruktsiyi vstanovlennya rehla-mentiv periodychnoho skydannya zворотnykh vod u vodni ob'yekty". — Ukrayins'ky naukovo-doslidnyy instytut ekolohichnykh problem (UkrNDIEP), m. Kharkiv, 2001. — 41 s*

Кресин В. С., Брук В. В. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА РЕГЛАМЕНТА ПЕРИОДИЧЕСКОГО СБРОСА ВОЗВРАТНЫХ ВОД С РЫБОВОДЧЕСКИХ ПРУДОВ И НАКОПИТЕЛЕЙ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Предложены алгоритмы расчета режимов сбрасывания возвратных вод с двух типов технологических водоемов: рыбководческих прудов и накопителей загрязненных вод. Оба алгоритма базируются на необходимости соблюдения нормативов качества воды в контрольном створе. Алгоритм расчета режима водоотведения для накопителей загрязненных вод обеспечивает необходимое распределение расходов возвратных вод по месяцам года. Он дополнительно учитывает требования годовой периодичности объема воды в накопителе, непереполнения накопителя и неснижения уровня воды ниже уровня мертвого объема.

Ключевые слова: *охрана поверхностных вод, возвратные воды, загрязняющие вещества, регламент периодического сброса, рыбководческий пруд, накопитель*

Cresin V. S., Brook V. V. THE ALGORITHM OF THE CALCULATION OF PERIODIC WASTE WATER DISCHARGE REGULATIONS FROM FISH-BREEDING PONDS AND STORAGE PONDS FOR POLLUTED WATER TO WATER BODIES

The algorithms of the calculation of waste water discharge mode are proposed for two types of technological reservoirs: fish-breeding ponds and storage ponds for polluted water. Both algorithms are based on the requirement for observance of water quality standards in the checkpoint. The algorithm of the calculation of waste water discharge mode for storage ponds for polluted water provides the necessary distribution of waste water discharges during the year. In addition it takes into account the requirements for annual periodicity of the volume of water in a storage pond, non-overflowing of a storage pond and non-falling the level of water in the storage pond below the level of the dead volume.

Key words: *surface water protection, waste waters, polluting substances, regulations of periodic waste water discharge, fish-breeding pond, storage pond for polluted water.*