Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра Инженерной психологии и эргономики

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека»

**ОТЧЕТ**

к практической работе №2

на тему:

**«**Оценка загрязненности водных ресурсов сточными водами**»**

БГУИР 6-05-0612-02

|  |
| --- |
| Выполнили студенты группы 353504  ЛИТВИНОВА Таисия Андреевна  АНТОНОВА Лидия Сергеевна  ШАВЕЙКО Ксения Викторовна |
|  |
| (дата, подпись студентов) |
| Проверил ассистент каф. ИПиЭ  ИЛЬЯСОВА Мария Сергеевна |
|  |
| (дата, подпись преподавателя) |

Минск 2024

# 1 Индивидуальное задание

Задание 1. Рассчитать нормативы допустимых сбросов (ДС) и допустимых концентраций (ДК) загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в водотоки рыбохозяйственного назначения. Исходные данные приведены в табл. 2.7, 2.8. Фоновые концентрации принимаются в размере 60 % от ПДК.

Задание 2. Рассчитать ИЗВ, степень разбавления сточных вод, сбрасываемых в водоемы и водотоки, используемые для рыбохозяйственных целей, а также температурный режим для летнего и зимнего периодов (Tв летом 20 °C, зимой 4 °C). Данные для расчета ИЗВ приведены в табл. 2.9.

Вариант 2:



Таблица 2.7 — Исходные данные (сточные воды)

Изображение выглядит как текст, число, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Таблица 2.8 — Исходные гидрологические данные

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание**

Таблица 2.9 — Данные для расчета ИЗВ

# 2 Выполнение работы

Коэффициент турбулентной диффузии E определяется по формуле:

E = Vcp \* Hcp / 200,

где VСР – средняя скорость течения воды, м/с; HСР – средняя глубина водотока на участке между выпуском сточных вод и контрольным створом, м.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vcp | Hcp | E |
| 0,42 | 1,15 | 0,002415 |

Коэффициент α, учитывающий гидравлические факторы смешения сточных вод с водой водотока, определяется по формуле:

α = φ \* ξ \* 3√(E / q),

где φ – коэффициент извилистости водотока, равный отношению расстояний между выпуском и контрольным створом по фарватеру и по прямой; ξ – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа выпуска (ξ = 1 при береговом и ξ = 1,5 при русловом выпуске); q – расход сбрасываемых сточных вод, м3/с.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| φ | ξ | E | q | α |
| 1,07 | 1,5 | 0,002415 | 0,016 | 0,8546 |

Коэффициент смешения сточных вод с водой водотока рассчитывается по формуле

a = (1 – 2.72-7.94 \* α) / (1 + (Q / q) \* 2.72-7.94 \* α),

где Q – расход воды в водотоке, м3/с.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| α | q | Q | a |
| 0,8546 | 0,016 | 1,10 | 0,9272 |

Расчетная допустимая концентрация ДК загрязняющего вещества в сточных водах, мг/дм3 или мг/л, рассчитывается по формуле

ДК = a \* Q / q \* (ПДК - CФ) + ПДК,

где ПДК – предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водотока, мг/дм3; Сф – фоновая концентрация того же загрязняющего вещества в воде водотока выше створа выпуска сточных вод, мг/дм3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | ПДК | Сф | ДК | ДС |
| Взвешенные вещества | 9,85 | 5,91 | 261,0053 | 4,176085 |
| Сухой остаток | 1000 | 600 | 26498 | 423,968 |
| БПК5 | 2,3 | 1,38 | 60,9454 | 0,975126 |
| ХПК | 15,0 | 9 | 397,47 | 6,35952 |
| Азот аммонийный | 0,39 | 0,234 | 10,33422 | 0,165348 |
| Азот нитритный | 0,08 | 0,048 | 2,11984 | 0,033917 |
| Азот нитратный | 9,0 | 5,4 | 238,482 | 3,815712 |
| Фосфаты | 0,89 | 0,534 | 23,58322 | 0,377332 |
| Фосфор общий | 0,2 | 0,12 | 5,2996 | 0,084794 |
| Хлориды | 300 | 180 | 7949,4 | 127,1904 |
| Сульфаты | 100 | 60 | 2649,8 | 42,3968 |
| Нефтепродукты | 0,05 | 0,03 | 1,3249 | 0,021198 |
| СПАВ | 0,5 | 0,3 | 13,249 | 0,211984 |
| Железо | 0,1 | 0,06 | 2,6498 | 0,042397 |
| Медь | 0,001 | 0,0006 | 0,026498 | 0,000424 |
| Цинк | 0,01 | 0,006 | 0,26498 | 0,00424 |
| Свинец | 0,1 | 0,06 | 2,6498 | 0,042397 |
| Хром | 0,1 | 0,06 | 2,6498 | 0,042397 |

Исходя из нормативов допустимых концентраций, нормы допустимых сбросов загрязняющих веществ определяются по формуле

ДС = q · ДК.

По показателю г/ч (граммов в час) оценивается эффективность работы очистных сооружений, по т/г (тонн в год) рассчитывается плата за природопользование.

**Расчет индекса загрязнения вод (ИЗВ)**

Обобщённая оценка состояния поверхностных вод осуществляется по ИЗВ, который рассчитывается по формуле

ИЗВ = C1/ ПДК1 + … + C6/ПДК6.

Получаем следующее значение:

ИЗВ = 2,0947709594.

**Разбавление сточных вод**

Для определения степени разбавления n сточных вод, сбрасываемых в непроточные водоемы, используется уравнение

n = (С0 – СВ) / (С – СВ),

где С0 – концентрация загрязняющего вещества в выпускаемых сточных водах; СВ и (С = ПДК) – концентрация загрязняющих веществ в водоеме до и после выпуска соответственно.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | C | С0 | СВ | n |
| Взвешенные вещества | 9,85 | 7,0 | 5,91 | 0,27665 |
| БПК5 | 2,3 | 4,3 | 1,38 | 3,173913 |
| Азот нитратный | 9,0 | 9,8 | 5,4 | 1,222222 |
| Сульфаты | 100 | 91,0 | 60 | 0,775 |
| Медь | 0,001 | 0,01 | 0,0006 | 23,5 |

Разбавление сточных вод, сбрасываемых в водотоки, определяется по формуле

n = (a \* Q + q) / q

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a | Q | q | n |
| 0,9272 | 1,10 | 0,016 | 64,745 |

**Температурный режим**

Особое внимание следует уделять температурному режиму водоемов рыбохозяйственного назначения, т. к. с повышением температуры восприимчивость организмов к токсичным веществам увеличивается, что нередко приводит к гибели рыбы. Для этой категории водоемов температура воды при спуске сточных вод не должна повышаться в летний период более чем на 3 ͦС, а в зимний период – более чем на 5 ͦС.

Температура сбрасываемых в водный объект сточных вод должна удовлетворять условию

Т ≤ (a \* Q / q + 1) + ТДОП + ТВ,

где Т – температура сбрасываемых сточных вод, ͦС; ТДОП – допустимое повышение температуры воды водного объекта, ͦС; ТВ – температура воды водного объекта в фоновом створе, ͦС.

Tв летом 20 °C, зимой 4 °C по условию.

Летом: Т ≤ 87,745.

Зимой: Т ≤ 73,745.

# 3 Контрольные вопросы

1 Что такое водные ресурсы? К какой категории природных ресурсов они относятся?

Водные ресурсы представляют собой запасы воды в различных природных формах, таких как реки, озера и подземные воды, которые могут использоваться для различных нужд, включая питьевые, хозяйственные и производственные. Они относятся к категории природных ресурсов, в частности, к возобновляемым ресурсам, поскольку способны восстанавливаться через циклы водообмена.

2 В чем суть понятий «водопользование» и «водопотребление»? Назовите их отличительные особенности.

Водопользование охватывает весь процесс использования водных ресурсов для различных нужд, тогда как водопотребление относится к количеству воды, фактически используемому в этом процессе.

3 В бассейнах каких рек формируется основной объем местного речного стока?

В Беларуси основной объем местного речного стока формируется в бассейнах рек таких как Днепр, Нeman (Неман), Припять и Западная Двина. Эти реки играют ключевую роль в гидрологическом режиме страны и обеспечивают значительную часть водных ресурсов.

4 Какие компоненты включают в себя водные ресурсы?

Водные ресурсы включают поверхностные воды (реки, озера, водохранилища), подземные воды (артезианские, грунтовые), атмосферные осадки, а также ледники и снега.

5 Какими параметрами определяется характеристика водных ресурсов?

Характеристика водных ресурсов определяется такими параметрами, как объем доступной воды, качество воды, режим стока, температура воды и площадь водосбора.

6 Что является основной водохозяйственной характеристикой? Назовите ее показатели для Республики Беларусь по сравнению со среднемировой.

Основной водохозяйственной характеристикой является водообеспеченность, которая показывает отношение объема доступных водных ресурсов к площади территории. Для Республики Беларусь этот показатель составляет около 2,6 тыс. м³/чел./год, что превышает среднемировой уровень, равный примерно 1,8 тыс. м³/чел./год.

7 Перечислите основные источники загрязнения поверхностных вод?

Основные источники загрязнения поверхностных вод включают промышленные сточные воды, сельскохозяйственные стоки, коммунальные сточные воды, ливневые и автомобильные стоки.

8 Как классифицируются поверхностные воды по степени загрязнения?

Поверхностные воды классифицируются по степени загрязнения на чистые, условно чистые, загрязненные, сильно загрязненные и загрязненные (непригодные для использования).

9 Какие основные источники загрязнения подземных вод?

Основные источники загрязнения подземных вод включают промышленные отходы, сельскохозяйственные удобрения, неправильное обращение с отходами и утечки из канализационных систем.

10 Какие основные методы очистки сточных вод вы знаете? Назовите их основные характеристики и цели.

Основные методы очистки сточных вод включают механическую очистку (удаление твердых частиц), биологическую очистку (разложение органических веществ с помощью микроорганизмов) и химическую очистку (нейтрализация загрязняющих веществ с помощью реагентов).

11 Какие основные методы очистки питьевой воды вы знаете? В чем их сущность, достоинства и недостатки?

Основные методы очистки питьевой воды включают фильтрацию (удаление механических примесей), хлорирование (дезинфекция с помощью хлора), обратный осмос (фильтрация через полупроницаемую мембрану) и ультрафиолетовую дезинфекцию (уничтожение бактерий с помощью УФ-лучей). Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки, что требует комбинированного подхода для достижения наилучших результатов очистки.

12 Назовите основные показатели, контролируемые при сбросе сточных вод в водоемы.

При сбросе сточных вод в водоемы контролируются несколько основных показателей. К ним относятся биохимическое потребление кислорода (БПК), что позволяет оценить уровень органического загрязнения, а также химическое потребление кислорода (ХПК), которое определяет общий уровень загрязнения. Кроме того, важно учитывать содержание взвешенных частиц, уровень pH, содержание тяжелых металлов и наличие пестицидов и других химических соединений. Микробиологические показатели, такие как количество патогенных микроорганизмов, также имеют большое значение для оценки влияния сточных вод на качество водоемов и их экосистемы.

# Вывод

В ходе лабораторной работы были рассчитаны нормативы допустимых сбросов (ДС) и допустимых концентраций (ДК) загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в водотоки рыбохозяйственного назначения. Также были рассчитаны ИЗВ, степень разбавления сточных вод, сбрасываемых в водоемы и водотоки, используемые для рыбохозяйственных целей, а также температурный режим для летнего и зимнего периодов.