***Задание 1.* *ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД***

**Оцените качество воды согласно лабораторным исследованиям, воспользуйтесь примером**

коли-индекс -80, запах - -2 балла, БПК - 2,5 мг/л, растворенный кислород -6 мг/л, цветность — 18 град, рН=6.5-7.0, общая минерализация – 310 мг/л, взвешенные вещества - 12 мг/л, хлориды — 250 мг/л, сульфаты - 310 мг/л.

К *хозяйственно-питьевому* водопользованию относятся использование водных объектов и их участков в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для предприятий пищевой промышленности.

*Коммунально-бытовое водопользование* - зто использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. Такие же нормативы качества вод, как для коммунально-бытового водопользования, устанавливают для всех участков водных объектов, находящихся в черте населенных мест, незави­симо от вида их использования.

Таблица 16

Состояние воды и водоемов в зависимости от их качества

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Индекс  качества воды | | | Пригодность поды при водопользовании | |
| I | I | I | хозяйственно-  питьевое | купание, спорт |
|  |  |  |  | Вполне при­годна  То же  Пригодна  Использова­ние сомнительно      Не пригодна |
| Очень чистая  Чистая    Умеренно загрязнен-  ная  Загрязнен­ная      Грязная | 5  4  3  2  1 | 5  4-5  2,5-4  1,5-2  1,5 | 5  4-5  3,5-4  2-3,5  2 | Пригодна с обеззараживанием  Пригодна с хлорированием  Пригодна со стан­дартной очисткой  Пригодна только со спе-циальной очисткой в случае тех.-экономической целесообразности  Непригодна |

*Рыбо-хозяйственное водопользование* - использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Отнесение пригодности к той или иной категории водопользо­вания производится на основе комплексной оценки качества воды.

Индекс качества поверхностных вод *1пР* характеризует совокуп­ность основных показателей в зависимости от видов водопользования, исходя из общесанитарного индекса *1ос* и индекса специфи­ческих загрязнений *1з* Дифференцированная оценка качества воды по показателям состава может получена на основании экспертных оценок по пятибалльной шкале (табл.16).

Качественная оценка состояния водоема получается с примене­нием дифференциальных характеристик с учетом весовой значи­мости показателя по данным табл. 17.

Таблица17

Дифференциальная оценка качества воды по показателям

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Весо­мость,  доли единицы | Числовые значения показателей для баллов | | | | |
|  |  | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Кол. индекс | 0,18  0,13  0,12  0,1  0,09  0,09  0,08  0,08  0,07  0,06 | 0-100  0  1  6,5-8  8  20  10  500  200  250 | 100- 1000  1-2  1-2  6,5-8,5  6-8  20-30  10-20  500- 1000  200- 350  250- 500 | 10-10  3  2-4  5-9,5  6-4  30-40  20-50  1  1000- 1500  350-500  500- 700 | 10-10  4  4-10  4-10  4-2  40-50  50-100    1500- 2000  500-700  700-1000 | 10  5  10  4< 10  2  50  100  2000  700  1000 |
|  |
| Запах, |
| Баллы |
| БПК, мг/л |
| РН |
|  |
| Растворен. |
| кислород, |
| мг/л |
|  |
| Цветность, |
| град |
| Взвешен- |
| ные веще- |
| ства, мг/л |
| Общая ми- |
| нерализа- |
| ция, мг/л |
| Хлориды, |
| мг/л |
| Сульфаты, |
| мг/л |

**ПРИМЕР** **РЕШЕНИЯ** определим суммарный индекс качества и возможную пригодность использования воды следующего состава: коли-индекс -90, запах - -2 балла, БПК - 1,5 мг/л, растворенный кислород -7 мг/л, цветность — 15 град, взвешенные вещества - 15 мг/л, хлориды — 200 мг/л, сульфаты - 300 мг/л. Воспользовавшись данными табл. 3.2.3, вычислим *1пр:*

*1пр =* ( 5x0,18 ) +( 4x0,13 ) +( 4x0,1 ) +( 4x0,09 ) +( 5x0,08 ) +( 5x0,07 ) + ( 4x0,06 ) = 3,65

По данным табл. 17 определяем, что анализируемая вода относится к промежуточному состоянию: между чистой и умеренно загрязнен­ной и может быть пригодна для любых категорий водопользования.

Более строгая гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения (табл.18), в достаточной степени согласующаяся с предыдущими, является основной для принятия решений о водопользовании и охране вод.

Таблица 18.

Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценочные показатели для водных объектов I и III категории | Степень загрязнения / Качественное состояние воды | | | |
| Допустимая  осень чистая, чистая | Умеренная умеренно загрязненная | Высокая загрязненная | Чрезвычайно высокая грязная |
| Органолиптический:  запах, привкус (баллы)  ПЛКорг.,  ст.превышения  Токсилогический: ПДКтокс.,  ст. превышения  Санитарный режим: БПК20, мг/дм3  I  II  Растворен. ислород,  мг/дм3  Бактериологический:  Число лактозоположительных кишечных палочек, 1 дм3'  Индекс загрязнения | 2  1  1  3  6  4  1х10  0 | 3  4  3  6  8  10  1x10- 1x10  1 | 4  8  10  8  10  2  более 1х10-1х10  2 | Более 4  Более 8  100  Более 8  Более 10  1  Более 1х 10  3 |

**Примечание.**

ПЛКорг – предельно допустимые концентрации веществ, установленные по органолиптическому признаку вредности;

ПЛКтокс – то же по токсилогическому признаку вредности;

БПК – приведены уровни для водоемов 1 и 2 категории водопользования;

- в водных объектах используемых для купания, допустимая степень загрязнения – число лактозоположительных кишечных палочек не более 1х103 , при благоприятной эпидемической ситуации в данном районе не более 1х104  в 1 ДМ3 воды соответственно изменяется градация показателя.

Допустимая степень загрязнения определяет пригодность вод­ного объекта для всех видов водопользования населения практи­чески без каких-либо ограничений.

Умеренная степень загрязнения свидетельствует об известной опасности для населения культурно-бытового водопользования на водном объекте. Его использование как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения приводит к появлению начальных сим­птомов интоксикации у части населения, особенно при наличии в воде веществ 1 и 2 классов опасности.

Высокая степень загрязнения указывает на безусловную опасность культурно-бытового водопользования на водном объ­екте. Использование такого объекта для хозяйственно-питьевого водоснабжения недопустимо из-за сложности удаления токсич­ных веществ в процессе водоподготовки на водопроводных сооружениях. Употребление для питья воды, имеющей высокую степень загрязнения, может привести к появлению у пасе симптомов интоксикации и развитию отдаленных эффектов, особенно, в случае присутствия в воде веществ 1 и 2 класса опасности.

Чрезвычайно высокая степень загрязнения водного объекта определяет его абсолютную непригодность для всех пользования. С гигиенической точки зрения загрязнение является экстремально высоким, и даже кратковременное использование такой воды опасно для здоровья населения.

***Задание 2*.** ***РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД***

Расчет концентрации вредного вещества при сбросе сточных вод проводят согласно формуле:

, (1)

где Ссм  (г/куб. м) - концентрация вредных веществ сточных водах;

q (куб.м/с) - количество сточных вод (расход);

Q (куб.м/с) - расход речных вод, определяемых по данным Госкомгидромета

Сф (г/куб. м) - фоновая концентрация вредных веществ в сточных водах в водоёме выше створа выпуска

Если данных нет, то Сф принимается: Сф = 0.01 ПДК.

а - коэффициент смешения, показывающий какая часть Q смешивается со сточными водами в расчетном створе и рассчитывается по формуле:

, (2)

где коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешивания и определяется согласно:

 , (3)

где расстояние между створами по фарватеру

Ф - коэффициент извилитости реки

 коэффициент, зависящий от места выпуска

(для берегового 1, для фарватерного 1.5)

Д(кв.м./с) – коэффициент турбулентной диффузии (условия смешения в крутящемся потоке воды со стоками) находится согласно формуле:

 , (4)

где средняя скорость (м/с) и глубина (м) реки в расчетном растворе

Расчет НДС в соответствии с нормативными показателями проводят согласно:

Ссм\*q = ПДС г/с (т/год) или по формуле:

 (5)

Уравнение материального баланса для сбрасываемых сточных вод рассчитывается согласно:

 (6)

Таблица 19

Исходные данные для расчета концентрации вредного вещества при сбросе сточных вод

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар | Вещество в ст. водах | ПДК  мг/л | Нcp  м | Vcp  м/с | Ф | Q  м3/с | q  м3/с | Lф  м |
| 1 | CS2 | 0.3 | 2.9 | 0.2 | 1.4 | 101 | 0.14 | 460 |
| 2 | SO2 | 0.15 | 2.6 | 0.22 | 1.5 | 106 | 0.16 | 420 |
| 3 | NH3 | 0.1 | 3.1 | 0.24 | 1.6 | 108 | 0.18 | 430 |
| 4 | F2 | 0.05 | 3.8 | 0.26 | 1.2 | 110 | 0.13 | 380 |
| 5 | NH3 | 0.3 | 3.9 | 0.28 | 1.1 | 112 | 0.15 | 390 |
| 6 | Бензол | 0.05 | 2.8 | 0.3 | 1.2 | 114 | 0.12 | 400 |
| 7 | Дихлорэтан | 0.05 | 2.5 | 0.32 | 1.3 | 116 | 0.14 | 460 |
| 8 | Стронций | 0.05 | 3.5 | 0.36 | 1.5 | 113 | 0.16 | 410 |
| 9 | Фенол | 0.03 | 3.6 | 0.26 | 1.2 | 108 | 0.12 | 420 |
| 10 | Мышьяк | 0.05 | 3.5 | 0.28 | 1.3 | 111 | 0.05 | 430 |

**Задание 3. *РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕСКОЛОВКИ***

Как для бытового, так и для промышленного использования существуют песколовки разного размера и эффективности.

Для определения того, какой пескоуловитель нужно приобрести по размерам и производительности, следует провести расчет, имея при этом следующие данные:

- объем сбрасываемых вод;

- параметры загрязненности;

- скорость движения потока;

- суточный объем осадка;

- территориальные условия для установки.

Песколовки необходимо предусматривать при **производительности очистных сооружений свыше 100 м3/сут. Число песколовок или отделений песколовок надлежит принимать не менее двух**, причем все песколовки или отделения должны быть рабочими. Тип песколовки (горизонтальная, тангенциальная, аэрируемая) необходим о выбирать с учетом производительности очистных сооружений, схемы очистки сточных вод и обработки их осадков, характеристики взвеш енных вещ еств, компоновочных решений

При расчете горизонтальных и аэрируемых песколовок следует определять их длину Ls, м, по формуле ,

Ls= 1000 Ks Hs vs /*U*0

где Ks — коэффициент, принимаемый по табл. 27 СНиП ( СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения); Hs — расчетная глубина песколовки, м, принимаемая для аэрируемых песколовок равной половине общей глубины; vs — скорость движения сточных вод, м/с, принимаемая по табл. 28 СНИП ; *U*0 — гидравлическая крупность песка, мм /с, принимаемая в зависимости от требуемого диаметра задерживаемых частиц песка.

Таблица 27

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр задерживаемых частиц песка, мм | Гидравлическая крупность песка *U*0, мм/с | Значение Ks в зависимости от типа песколовок и отношения ширины В к глубине Н | | | |
| горизонтальные | аэрируемые | | |
| В :Н = 1 | В: Н = 1,25 | В : Н = 1,5 |
| 0,15  0,2  0,25 | 13,2  18,7  24,2 | -  1,7  1,3 | 2,62  2,43  - | 2,50  2,25  - | 2,39  2,08  - |

При проектировании песколовок следует принимать общие расчетные параметры для песколовок различных типов по табл. 28:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Песколовка | Гидравл крупность песка *U*0мм/с | Скорость  движения  сточных вод, vs, м/с | | Глу бина Н, м | Коли  чество задержи ваемого песка, Р, л/чел сут | Влаж  ность  песка, % | Содержа ние песка в осадке, % |
| мин | максим |
| Горизонтальная  Аэрируемая  Тангенциальная | 1 8 ,7 -2 4 ,2  1 3 ,2 -1 8 ,7  1 8 ,7 -2 4 ,2 | 0,15  —  — | 0,3  0 ,0 8 -0 ,1 2  — | 0 ,5 – 2  0 ,7 - 3 ,5  0,5 | 0,02  0,03  0,02 | 60  —  60 | 5 5 - 6 0  9 0 - 9 5  7 0 - 7 5 |

Выберем три отделения песколовки, исходя из объема сточных вод не менее 100 тыс м3/сут ( см выше). Зададим объем сбрасываемых вод – например,

100 000 м3 . эту величину пересчитаем в куб м секунду: qmax= (100 000/24/3600) м3/с;

Определим необходимую площадь сечения одного отделения:

ω=qmax/vn,

где - v – средняя скорость потока, м/с;

- n- количество отделений;

Находим ширину одного отделения, м:

B = ω/H.

Исходя из полученных размеров песколовки, выбираем стандартную из таблицы или проектируем индивидуально.

**Таблица - Типовые проекты горизонтальных песколовок**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Число  отделений | Пропускная способность *Qn*, тыс. м3/сут | Ширина  отделения, м | Глубина, м | Номер типового проекта |
| 3 | 70…140 | 3 | 2,1 | 902-2-372 |
| 4 | 140…200 | 3 | 2,1 | 902-2-373 |
| 3 | 200…240 | 4,5 | 2,8 | 902-2-374 |
| 4 | 240…280 | 4,5 | 2,8 | 902-2-375 |

а) для горизонтальных песколовок — продолжительность протекания сточных вод при максимальном притоке не менее 30 с;

б) для аэрируемых песколовок: установку аэраторов из дырчатых труб — на глубину 0,7 Hs вдоль одной из продольных стен над лотком для сбора песка; интенсивность аэрации — 3—5 м3 (м2 ч); поперечный уклон дна к песковому лотку — 0,2—0,4; впуск воды — совпадающий с направлением вращения воды в песколовке, выпуск — затопленный; количество песка, задерживаемого в песколовках, для бытовых сточных вод надлежит принимать 0,02 л/(чел-сут), влажность песка 60 %, объемный вес 1,5 т/м3.

После того, как произвели выбор типа и параметров песколовки, определяем объем песка, м3/сут, по формуле

*Woc* = *P . N*/1000,

где *Р* – количество песка, которое может быть задержано песколовкой, на одного человека.- табл 28СНиП,, *N* – количество человек.

Выбираем способ удаления песка из песколовки. Он зависит от объема песка, рассчитанного выше:

* если объем песка *Woc*<0,1 м3/сут, то предусматривают уда­ление песка вручную. Если условие не выполняется, то производим выбор способа удаления песка по усмотрению проектировщика – механический или гидромеханический метод.
* если произведен выбор гидромеханического способа удаления песка, то рассчитывается расход воды *q*, м3/с, согласно СНИП

Рассчитаем высоту осадка песка на дне:

hос =(Wсут k)/BnL,

где k- коэффициент распределения песка по дну, принимается равным 3.

Делаем расчет полной строительной высоты:

Hстр = H + hос + 0,5.

Получим расчет габаритов горизонтальной песколовки, которыми необходимо руководствоваться при проектировании оборудования:

ширину, высоту и длину.

Исходные данные для расчета песколовки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Объем сточных вод м3 в сутки | 70 тыс | 80 тыс | 90 тыс | 100 тыс | 110 тыс | 120 тыс | 130 тыс | 140 тыс | 150 тыс | 160 тыс |
| Скорость потока м/с | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 | 0,15-0,30 |
| гидравлическая крупность осаждаемого песка –мм/с; | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 | 18-24 |
| планируемое количество жителей , чел | 420 тыс | 400 тыс | 380 тыс | 375 тыс | 510 тыс | 385 тыс | 430 тыс | 410 тыс | 395 тыс | 390 тыс |

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Рассчитаем габариты конструкции горизонтального блока с прямолинейным течением воды, состоящей из двух основных частей: рабочей и осадочной.

*Исходные данные:*

- объем сбрасываемых вод – 130000 м3 или qmax=1,50 м3/с (130000/24/3600);

- допустимая скорость потока – 0,15-0,30 м/с;

- гидравлическая крупность осаждаемого песка – 18-24 мм/с;

- планируемое количество жителей – 415300 чел.

*Решение:*

1. Выберем три отделения, исходя из расчета 50000 м3/сут.
2. Определим необходимую площадь сечения одного отделения:

ω=qmax/vn,

где - v – средняя скорость потока, м/с;

- n- количество отделений;

ω = 1,50/(0,25×3) = 2,0 м2 .

1. Рассчитываем длину:

L=1000KHv/u,

Где K – коэффициент, берется из таблицы;

H – глубина проточной части, принимается для типовых моделей в пределах от 0,5 до 2,0 м, принимается 1,0 м;

u – гидравлическая крупность песка, мм/с, берется из таблицы.

L = (1000⋅1,3 ⋅1⋅0,25)/24,2 = 13,43 м.

1. Находим ширину одного отделения, м:

B = ω/H.

B = 2,0/1 =2,0 м.

1. Исходя из полученных размеров песколовки, выбираем стандартную из таблицы или проектируем индивидуально.
2. Рассчитаем количество осадка за сутки м3/сут:

Wсут=(NР)/1000,

где - N – планируемое число жителей;

- Р– удельное количества песка, берется из таблицы.

Wсут = (415300⋅0,02)/1000 = 8,31 м3/сут.

Т.к. объем песка *Woc*>0,1 м3/сут, производим выбор способа удаления песка – механический

1. Рассчитаем высоту осадка песка на дне:

hос =(Wсут k)/BnL,

где k- коэффициент распределения песка по дну, принимается равным 3.

hос = (8,31⋅3)/(2⋅3⋅13,43) = 0,31 м.

1. Делаем расчет полной строительной высоты:

Hстр = H + hос + 0,5.

Hстр = 1 + 0,31 + 0,5 = 1,81 м.

Получим расчет габаритов горизонтальной песколовки, которыми необходимо руководствоваться при проектировании оборудования:

ширину, высоту и длину.

B х H х L = 2 х 1,81 х 13,43 м.