# Исходные данные

## Данные по населенному пункту

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели |  |
| Характеристика населенного пункта:   * площадь жилой застройки, га * плотность населения, чел./га * норма водопотребления (водоотведения),   л/чел. ⋅ сут | 1500  320  290 |
| Дополнительные данные:   * потребный расход воды на орошение пригородных   с/х полей (в летний период), тыс. м3/сут   * расход ливневых вод (в летний период),   тыс. м3/сут | 50  28 |

Состав ливневых сточных вод:

рН = 7,2; БПКполн. = 30 мг/л; нефтепродукты =10 мг/л; взвеси = 60 мг/л

солесодержание общее = 250 мг/л.

Норма вносимых загрязнений бытовых сточных вод (г/чел. сут):

взвеси = 65; БПКполн. = 75; БПКполн.(осветл.) = 40; хлориды = 9 мг/л, ХПК = 87 мг/л; азот(общий) = 8 мг/л;

Р2 О5=1; ПАВ= 0,2.

Требование к качеству питьевой воды:

Ц ≤ 20 град; взвеси ≤ 1,5 мг/л; БПКполн ≤ 1,3 мг/л; ХПК ≤ 10 мг/л; Nоб ≤ 1,8 мг/л; СС ≤ 1000 мг/л;

Жк ≤ 7,0 мг – экв/л.

## Характеристика реки

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели |  |
| Расходы воды, м3/с | 6 |
| Мутность (max), мг/л | 150 |
| Цветность (max), град | 70 |
| Температура, оС | 0,1–22 |
| Активная реакция среды – рН | 7,1 |
| Жесткость общая, мг-экв/л | 5,3 |
| Жесткость карбон., мг-экв/л | 3,1 |
| Окисляемость, мг/л | 8,5 |
| Железо (общ.), мг/л | 0,5 |
| Кислород растворенный, мг/л | 6,5 |
| Азот аммонийный, мг/л | 0,5 |
| Азот нитритный, мг/л | 0,001 |
| Азот нитратный, мг/л | 5,4 |
| Щелочность, мг-экв/л | 3,1 |
| Фтор, мг/л | 0,75 |
| Марганец, мг/л | 0,1 |
| Кремний, мг/л | 6 |
| Углекислота свободная, мг/л | 6,5 |
| Углекислота гидрокарб., мг/л | 189 |
| Сульфаты, мг/л | 156 |
| Хлориды, мг/л | 100 |
| Сухой остаток, мг/л | 568 |
| Колититр, л | 0,015 |
| БПК (полн.), мг/л | 2,2 |

## Характеристика подземных вод

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели |  |
| Гарантированный дебит скважин, м3 /с | 0,3 |
| Мутность (max), мг/л | 4 |
| Цветность (max), градусы | 9 |
| Температура, oС | 7 |
| Активная реакция среды – рН | 7,7 |
| Жесткость общая, мг-экв/л | 9,6 |
| Жесткость карбонатная, мг-экв/л | 3,6 |
| Окисляемость, мг/л | 2 |
| Железо (общ), мг/л | 0,3 |
| Кислород растворенный, мг/л | 0,4 |
| Азот аммонийный, мг/л | - |
| Азот нитритный, мг/л | - |
| Азот нитратный, мг/л | 0,4 |
| Щелочность, мг-экв/л | 3,8 |
| Фтор, мг/л | 0,7 |
| Марганец, мг/л | 0,1 |
| Кремний, мг/л | 5 |
| Углекислота свободная, мг/л | 19,5 |
| Углекислота гидрокарб., мг/л | 220 |
| Сульфаты, мг/л | 210 |
| Хлориды мг/л | 90 |
| Сухой остаток, мг/л | 1000 |
| Колититр, л | >333 |
| Число колоний, шт. | 3 |
| Na + K, мг/л | 30 |
| Кальций, мг/л | 100 |
| Магний, мг/л | 50 |

## Завод фосфорных удобрений (ПП №2)

|  |  |
| --- | --- |
| Завод фосфорных удобрений | **Показатели** |
| Мощность по выпускаемой продукции, усл. ед/сут | 400 |
| **Водопотребление, м3/ед. прод.:**   * техническая вода 1-й категории * техническая вода 2-й категории * техническая вода 3-й категорииё   – вода питьевого качества | 20  200  50  10 |
| **Потери воды в производстве, м3/ед. прод.:**   * техническая вода 1-й категории * техническая вода 2-й категории * техническая вода 3-й категории * вода питьевого качества | 2  50  5  - |
| **Водотведение, м3/ед. прод.: м3/ед. прод:**   * незагрязненные производственные сточные вода – 1-й поток * загрязненные производственные сточные воды – 2-й поток * загрязненные производственные сточные воды – 3-й поток * бытовые сточные воды – 4-й поток | 18  150  45  10 |
| **Характеристика сточных вод:**  1-й поток – увеличение температуры, 0С  **2-й поток – норма вносимых загрязнений, кг/ед. прод.:**   * по взвешенным веществам * по БПКполн * по ХПК * по солесодержанию * по нефтепродуктам   **3-й поток – норма вносимых загрязнений, кг/ед. прод.:**   * по взвешенным веществам * по БПКполн * по ХПК * по солесодержанию * по нефтепродуктам | 9  22,5  19,5  30  75  0,45  10,17  11,25  18  58,5  0,45 |

Требования к качеству питьевой воды такие же, как и у населенного пункта.

## Требования к качеству технической воды 2-й и 3-й категорий предприятия химической промышленности (№1)

|  |  |
| --- | --- |
| Категория и качество воды | **Завод**  **Фосф.удобрений** |
| **Техническая вода 2-й категории:** |  |
| Температура, оС | 28 |
| РH | 6,5 – 7,5 |
| Взвешенные вещества, мг/л | 20 |
| БПК (полн.), мг/л | 20 |
| ХПК, мг О2 /л | 25 |
| Солесодеpжание, мг/л | 600 |
| Нефтепpодукты, мг/л | 0,5 |
| Азот (общий), мг/л | 2 |
| Фосфоp (общий), мг/л  Фенол | 1,5  - |
| Хлориды, мг/л | 300 |
| СПАВ, мг/л | - |
| **Техническая вода 3-й категории:** |  |
| Температура, оС | 28 |
| РH | 6,5 – 7,5 |
| Взвешенные вещества, мг/л | 20 |
| БПК (полн.), мг/л | 20 |
| ХПК, мг О2 /л | 25 |
| Солесодеpжание, мг/л | 600 |
| Нефтепpодукты, мг/л | 0,5 |
| Азот (общий), мг/л | 2 |
| Фосфоp (общий), мг/л | 1,5 |
| Хлориды, мг/л | 300 |

Требования к качеству воды различных категорий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| КАТЕГОРИЯ ВОДЫ | | Вода, используемая  для сельскохоз.  орошения | Сточные  воды,  сбрасываемые в  водоем | Производств.  сточн. воды,  сбрасываемые  в горканализацию | Техническая  вода  1-й категории |
| П О К А З А Т Е Л И | Т, ОС | 10–25 | Увеличение  на 3о | 10–40 | Не более  20 |
| рН | 6,5–8,5 | 6,5–8,5 | 6,5–8,5 | 6,5–8,5 |
| Взвешенные  вещества, мг/л | 15 | Увеличение  на 0,25 мг/л | 500 | 10 |
| Нефтепродукты,  мг/л | 0,3 | 0,05 | 1,0 | 0,5 |
| Жесткость,  мг-экв/л | Не нормируется | н/н | н/н | н/н |
| Солесодержание,  мг/л | 2000 | 2000 | 10000 | 1000 |
| БПК, мг/л | 25 | 3 | 500 | 5 |
| СПАВ, мг/л | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 |
| Окисляемость  бихроматная, мг/л | 50 | 10 | 750 | 50 |
| Cl, мг/л | н/н | н/н | 1000 | – |
| SO4, мг/л | н/н | н/н | 700 | – |
| Ионы тяж. мет.,  мг/л | 0,5 | 0,1 | 0,3 | – |
| Fe+, мг/л | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Фенол, мг/л | 0,01 | 0,01 | 0,05 | – |
| Азот (общ.),  мг/л | н/н | 1 | – | 2 |
| Фосфор (общ.),  мг/л | н/н | 0,2 | – | 0,5 |

# 1. Составление водных балансов по отдельным объектам

**Населённый пункт**

Определение потребного водопотребления:

где:



F − площадь жилой застройки, принимаемая из задания, га;

Пл − плотность населения, принимаемая из задания, чел./га;

норма водопотребления, принимаемая из задания, л/чел. сут.



Объём водоотведения принимается равным объёму водопотребления.

Расход ливневых вод: Qл=28000 м3/сут.

Wхб=139200 м3/сут

Qп=139200 м3/сут

Н.П.

Wл=28000 м3/сут

**Предприятие химической промышленности (Завод фосфорных удобрений)**

Определение водопотребления:



Определение водоотведения:



где Р-мощность по выпускаемой продукции

Определение потерь воды в производстве:



Вода первой категории нагревается на 9 оС.

Хоз-бытовые сточные воды также как и в населенном пункте.

Водный баланс:

Q1 + Q2 + Q3 + Qп = (q1 + q2 + q3+ qхб)+ (W1 + W2 + W3 Wхб)

8000+80000+20000+4000= (800+20000+2000)+(7200+60000+18000+4000)

112000= 112000

QI=8000 м3/сут QII=80000 м3/сут QIII=20000 м3/сут Qп=4000 м3/сут

# 2. Расчёт концентраций добавочных загрязнений

**Населённый пункт**



где:

норма вносимых загрязнений по i-му веществу, принимаемая из задания, г/чел. сут.;



норма водоотведения, принимаемая из задания, л/чел. сут.,



**Предприятие химической промышленности (Завод фосфорных удобрений)**

Техническая вода первой категории не загрязняется, но нагревается на поэтому требуется только охлаждение. Для производственно-бытовых сточных вод, а также технической воды 2-й и 3-й категорий требуется очистка.



для 2-й категории:



для 3-й категории:



# 3. Выбор источников водоснабжения. Разработка 1-ой схемы комплексного водоснабжения

Для водоснабжения населенного пункта и на хозяйственно-питьевые нужды промпредприятий используем водные ресурсы данного поверхностного источника.



Эксплуатационный расход составляет 20% от Qр.



Потребный постоянный расход для Н.П. и промпредприятий составляет:



Полезная производительность подземного источника – скважины равна:

Qскв = 0,3\*3600\*24 =25920 м3 / сут.

Ресурсов поверхностного источника хватает для обеспечения всех потребителей водой питьевого качества. Скважина в резерве.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населённого пункта и промышленного предприятий принимается река. Забираемая вода очищается на водопроводных очистных сооружениях (ВОС) до требований СанПиН «Вода питьевая» и подаётся в водопроводную сеть города и на П1.

Отводимые от населённого пункта бытовые стоки и производственно-бытовые сточные воды предприятий поступают на канализационные очистные сооружения (КОС). В летний период часть бытовых стоков после очистки на КОС смешивается с очищенными ливневыми стоками и направляется на орошение сельскохозяйственных полей. Другая часть очищенных сточных вод в течение всего года направляется на подпитку оборотных систем воды 1-й, 2-й и 3-й категории предприятий. Оставшийся объём очищенных сточных вод сбрасывается в водоём.

Для обеспечения технической водой 1-ой категории на всех предприятиях устраиваются оборотные системы водоснабжения. Оборотная вода после охлаждения возвращается обратно в производство.

Загрязнённые производственные сточные воды (2-й и 3-й категории) Завод удобрений после очищаются на заводских очистных сооружениях ЛОС2 и ЛОС3 до качества, соответствующего требованиям технических вод 2-й и 3-й категории соответственно. Далее эти воды отправляются в систему повторно.

# 4. Выбор методов очистки и расчёт сооружений

## 

## Водопроводные очистные сооружения (ВОС №1).

1. **Состав вод, поступающих на ВОС**

Концентрация загрязнений на входе в ВОС:

ВВ = 150,0 мг/л

БПКполн = 2,2 мг/л

ХПК = 8,5 мг/л

Cl = 11,0 мг/л

СС =100 мг/л

Ц = 70 мг/л

Fe= 5,3 мг/л

Требования к качеству воды на выходе из ВОС:



Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Процеживание | Решетки | ВВ=10 | ВВ=150 | ВВ=135 |
| Отстаивание с  коагулированием | Отстойник | Вв = 90;  Fe= 80;  Ц = 60 | ВВ=135  Fe= 5,3  Ц = 70 град | ВВ=13,5  Fe= 1,0  Ц = 28 град |
| Фильтрование | Осветлительный фильтр | ВВ=60 | ВВ=13,5 | ВВ=5,4 |
| Ультрофильтрация | Ультро-фильтр | ВВ=92 | ВВ=5,4 | ВВ=0,4 |

Доза коагулянта (Al2(SO4)3) определяется по двум показателям мутности и цветности:

а) Dк=f(M0)=48 мг/л (по СНиП, табл. 16).

б) Dк=4√Цмах=4√70=33,5 мг/л.

Принимаем большее значение. Dк=48 мг/л.

**Определение потерь на водопроводных очистных сооружениях:**

где:



Вл − влажность осадка, принимаемая Вл = 80%;

ρ − плотность осадка, принимаемая для минерального осадка ρ = 1,5;

масса осадка по сухому веществу, т/сут.:



где:



исходная концентрация взвешенных веществ, принимаемая из расчёта, мг/л;



концентрация взвешенных веществ на выходе из сооружения, принимаемая из расчёта, мг/л;



Q − производительность сооружения, м3/сут.

В осветлителях:



Общие потери на очистных сооружениях составят:



## 

## Канализационные очистные сооружения (КОС).

**Определение концентрации загрязнений на входе в КОС:**



Требования к качеству воды на выходе из КОС (с/х поля):



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Процеживание | Решётка | Вв = 10. | Вв = 224,5 | Вв = 202,0 |
| Отстаивание с  коагуляцией. | Отстойник | Вв = 75;  БПКполн = 65;  ХПК = 60;  Nобщ = 10;  Pобщ = 5. | Вв = 202,0;  БПКполн = 259,9;  ХПК = 304,8;  Nобщ = 28;  Pобщ = 3,4. | Вв = 50,5;  БПКполн = 91;  ХПК = 121,9;  Nобщ = 25,2;  Pобщ = 3,2 |
| Биохимическая очистка с последующим хлорированием. | Аэротенк с дефосфотированием и денитрификацией.  Отстойник | Вв = 80;  БПКполн = 90;  ХПК = 70;  СПАВ = 95;  Nобщ =92;  Pобщ = 90. | Вв = 50,5;  БПКполн =91;  ХПК = 121,9;  СПАВ = 0,7;  Nобщ =25,2;  Pобщ = 3,2. | Вв = 10,1;  БПКполн =9,1;  ХПК =36,5;  СПАВ = 0,04;  Nобщ = 2,5;  Pобщ = 0,32. |

**Определение потерь на канализационных очистных сооружениях:**

В решётках:



В первичных отстойниках



В аэротенке.



где:

ρ − плотность осадка, принимается для органического осадка ρ = 1,05;

масса осадка по сухому веществу, т/сут.:



где:

Пр − прирост, мг/л:



Общие потери на очистных сооружениях составят:



## Локальные очистные сооружения (ЛОС1).

Концентрация загрязнений на входе в ЛОС.1:



Требования к качеству воды, используемой с/х полями:



Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | | Эi, %. | | мг/л. | | мг/л. | |
| Отстаивание | Отстойник | | Вв = 50;  БПКполн = 50; | | Вв = 60,0;  БПКполн = 30; | | Вв = 30,0;  БПКполн = 15,0; | |
| Фильтрование | Фильтр | | Вв = 60;. | | Вв = 30,0 | | Вв = 12,0 | |
| Адсорбция. | | Сорбционный фильтр. | | НП = 97. | | НП = 10,0. | | НП = 0,3. |

Определение потерь:

В отстойнике:



В фильтре:



Принимаем потери W=4+3=7 м/сут.



**Смешение потока КОС и ЛОС1:**

ВВ = (12 ⋅ 27993 + 10⋅ 22007) / (27993 + 22007) = 11,11 мг/л

БПКполн = (15 ⋅ 27993 + 9,1⋅ 22007) / (27993 + 22007) = 12,4 мг/л

ХПК = (0 ⋅ 27993 + 36,5⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 1,61 мг/л

Nоб = (0 ⋅ 27993 + 2,5⋅ 22007) /(27993 + 22007) =1,10 мг/л

НП=(0,3 ⋅ 27993 + 0⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,7 мг/л

СПАВ =(0 ⋅ 27993 + 0,04⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,017 мг/л

Роб = (0 ⋅ 27993 + 0,32⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 1,0 мг/л

СС = (250 ⋅ 27993 + 568⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 390 мг/л

## Локальные очистные сооружения (ЛОС2)



**Определение концентрации загрязнений на входе в ЛОС.2:**



где:концентрация i-ых загрязнений поступающих потребителю, мг/л;



добавочная концентрация i-ых загрязнений, принимается из расчёта, мг/л;



**Требования к качеству воды на выходе из ЛОС2:**



Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Отстаивание с коагулированием. | Отстойник | ВВ = 60  БПКполн = 90  ХПК = 95  НП=40 | ВВ = 170  БПКполн = 150  ХПК = 225  НП=3,5 | ВВ = 68  БПКполн = 15  ХПК = 11,25  НП=2,1 |

**Определение потерь:**

В отстойнике с коагуляцией:



**Общие потери**



## Локальные очистные сооружения (ЛОС3).



**Определение концентрации загрязнений на входе в ЛОС3:**



где:

концентрация i-ых загрязнений поступающих потребителю, мг/л;



добавочная концентрация i-ых загрязнений, принимаемая из расчёта, мг/л.



**Требования к качеству воды на выходе из ЛОС3:**



Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Отстаивание | Отстойник | ВВ = 80  БПКполн = 85  ХПК = 80  НП=60 | ВВ = 306  БПКполн = 275  ХПК = 430  НП=11 | ВВ = 61,2  БПКполн = 41,25  ХПК = 86  НП=4,4 |
| Отстаивание с коагулированием. | Отстойник | ВВ = 90  БПКполн = 95  ХПК = 90  НП=60 | ВВ = 61,2  БПКполн = 41,25  ХПК = 86  НП=4,4 | ВВ = 6,12  БПКполн = 2,06  ХПК = 8,6  НП=1,76 |
| Ионный обмен | Ионнообменый фильтр | СС=50 | СС=2300 | СС=1150 |

**Определение потерь:**

В отстойнике:



В отстойнике с коагуляцией:



**Общие потери:**



**Смешение потоков, вышедшего из ЛОС2, и ЛОС3:**

ВВ = (6,12 ⋅ 18000 + 68⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 52,2 мг/л

БПКполн =(2,06 ⋅ 18000 + 15⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 12,0 мг/л

ХПК = (8,6 ⋅ 18000 + 11,25⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 10,6 мг/л

НП=(1,76 ⋅ 18000 + 2,1⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 2,02 мг/л

СС=(1150 ⋅ 18000 + 1100⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 1111 мг/л

Nобщ. =(2,5 ⋅ 18000 + 2⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 2,11 мг/л

Робщ. =(2,0 ⋅ 18000 + 1,5⋅ 60000) / (18000 + 60000) = 1,6 мг/л

Требования к качеству воды на выходе из ЛОС4:



Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Отстаивание | Отстойник | ВВ = 60  БПКполн = 50  ХПК = 50  НП=60 | ВВ = 52  БПКполн =12,0  ХПК =10,6  НП=2,02 | ВВ = 20,8  БПКполн = 6  ХПК = 5,3  НП=0,8 |
| Отстаивание с коагулированием. | Отстойник | ВВ = 90  БПКполн = 65  ХПК = 65  НП=60 | ВВ = 20,8  БПКполн = 6  ХПК = 5,3  НП=0,8 | ВВ = 2,08  БПКполн = 2,1  ХПК = 1,8  НП=0,3 |
| Ионный обмен | Ионнообменый фильтр | СС=50 | СС=530 | СС=265 |

**Определение потерь:**

В отстойнике:



В отстойнике с коагуляцией:



**Общие потери:**



**Смешение потоков, вышедшего из КОС, и ЛОС4:**

ВВ = (10 ⋅ 22074 + 2,08⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 3,82 мг/л

БПКполн = (9,1 ⋅ 22074 + 2,1⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 3,64 мг/л

ХПК = (36,5 ⋅ 22074 + 1,8⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 9,4 мг/л

НП= (0⋅ 22074 + 0,3⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 0,23 мг/л

СС= (568 ⋅ 22074 + 265⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 332,0 мг/л

СПАВ = (0,04 ⋅ 22074 + 0 ⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 0,008 мг/л

Nоб = (2,5 ⋅ 22074 + 2,11 ⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 2 мг/л

Роб = (2,2 ⋅ 22074 + 1,6 ⋅ 77926) / (22074 + 77926) = 1,5 мг/л

## Станция доочистки (СДО).

Требования к качеству воды на выходе из СДО:



СПАВ≤0,5 мг/л; N≤2,0 мг/л; Р≤0,5 мг/л

Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Адсорбция. | Сорбционный фильтр. | Вв = 60  БПКполн = 70  ХПК=70  Nоб=65  Pоб=90 | Вв = 10  БПКполн = 9,1  ХПК=36,5  Nоб=1,0  Pоб=0,32 | Вв = 4  БПКполн = 2,7  ХПК=10  Nоб=0,4  Pоб=0,032 |

Определение потерь:

В фильтре:



Общие потери: W=3,0 м/сут



**Подбор и расчет охладительных сооружений**

## Охладители технической воды 1-й категории Завод красителей (Охл.1).

Расчёт был выполнен на компьютере с помощью программы по расчёту «чистого» цикла оборотной системы водоснабжения промышленного предприятия. «КИВР» ver.1.00.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | | | | Охл1 |
| Концентрация СС после ПП | | | |  |
| Концентрация СС после Охл | | | |  |
| Концентрация СС после ввода подпит воды | | | |  |
| Расход воды после ПП | | | |  |
| Расход воды после Охл | | | |  |
| Расход воды после ввода подпит воды | | | |  |
| Число циклов | | | |  |
| Равновесная концентрация С0 | | | |  |
| Расход подпит воды | | | |  |
| Потери на испарение | | | |  |
| Потери на унос | | | |  |
|  |  |  |  | башенная градирня с водоуловителем |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**5. Разработка 2-ой схемы комплексного водоснабжения**

Во второй схеме сточные воды 2 категории ПП №2 сбрасываются в горканализацию. Водоснабжение для 1 категории ПП №2 осуществляется водой, поступающей со станции доочистки. В связи с большим содержанием взвесей, сток 3 категории ПП №2 до сброса в горканализацию доочищается на ЛОС3. Требуетсяпересчёт сооружений КОС, СДО.

## Канализационные очистные сооружения (КОС)

Смешение потокаQхп, Q2 и ЛОС3:

ВВ = (224 ⋅ 143200 + 170⋅ 60000+6,12⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 191,6 мг/л

БПКполн= (258,6 ⋅ 143200 + 150⋅ 60000+2,06⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 208,2 мг/л

ХПК= (304,8 ⋅ 143200 + 225⋅ 60000+86⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 259 мг/л

Nоб= (28 ⋅ 143200 + 2⋅ 60000+2,5⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 18,9 мг/л

НП= (0 ⋅ 143200 + 2,1⋅ 60000+1,76⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 0,71 мг/л

СПАВ = (0,7 ⋅ 143200 + 0⋅ 60000+0⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 0,4 мг/л

Роб = (3,4 ⋅ 143200 + 1,5⋅ 60000+2⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 2,77 мг/л

СС = (568 ⋅ 143200 + 1100⋅ 60000+1150⋅17974) / (143200+60000 + 17974) = 759,6 мг/л

**Определение концентрации загрязнений на входе в КОС:**

ВВ =191 мг/л

БПКполн = 208,2 мг/л

ХПК =259 мг/л

Nоб = 18,9 мг/л

Cl = 51,9 мг/л

НП =0,71 мг/л

СС = 759 мг/л

СПАВ = 0,4 мг/л

Роб = 2,77 мг/л

Требования к качеству воды на выходе из КОС (с/х поля):



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | | мг/л. | мг/л. | |
| Процеживание | Решётка | Вв = 10. | | Вв = 191 | Вв = 172 | |
| Отстаивание с  коагуляцией. | Отстойник | Вв = 75;  БПКполн = 65;  ХПК = 60;  Nобщ = 10;  Pобщ = 5. | | Вв = 172;  БПКполн = 208,2  ХПК = 259  Nобщ = 18,9  Pобщ = 2,77 | Вв = 43  БПКполн = 72,87  ХПК = 103,6  Nобщ = 17,01  Pобщ = 2,63 | |
| Отстаивание с коагулированием. | Отстойник | | ВВ = 90  БПКполн = 65  ХПК = 65  НП=60 | ВВ = 43  БПКполн = 72,87  ХПК = 103,6  НП=0,71 | ВВ = 4,3  БПКполн = 25,5  ХПК = 36,3  НП=0,28 |
| Ионный обмен | Ионнообменый фильтр | | СС=50 | СС=759 | СС=380 |
| Биохимическая очистка с последующим хлорированием. | Аэротенк с дефосфотированием и денитрификацией.  Отстойник | Вв = 80;  БПКполн = 90;  ХПК = 70;  СПАВ = 95;  Nобщ =92;  Pобщ = 34. | | Вв = 4,3  БПКполн = 25,5  ХПК = 36,3  СПАВ = 0,4  Nобщ = 17,01  Pобщ = 2,63 | Вв = 0,86  БПКполн =2,5  ХПК =10  СПАВ = 0,02  Nобщ = 1,3  Pобщ = 1,7 | |

**Определение потерь на канализационных очистных сооружениях:**

В решётках:



В первичных отстойниках



Во вторичных отстойниках



В аэротенке.



где:

ρ − плотность осадка, принимается для органического осадка ρ = 1,05;

масса осадка по сухому веществу, т/сут.:



где:

Пр − прирост, мг/л:



Общие потери на очистных сооружениях составят:



## 

**Смешение потока КОС и ЛОС1:**

ВВ = (12 ⋅ 27993 + 0,86⋅ 22007) / (27993 + 22007) = 7,09 мг/л

БПКполн = (15 ⋅ 27993 + 2,5⋅ 22007) / (27993 + 22007) = 8,4 мг/л

ХПК = (0 ⋅ 27993 + 10⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,4 мг/л

Nоб = (0 ⋅ 27993 + 1,3⋅ 22007) /(27993 + 22007) =0,58 мг/л

НП=(0,3 ⋅ 27993 + 0⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,07 мг/л

СПАВ =(0 ⋅ 27993 + 0,02⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,008 мг/л

Роб = (0 ⋅ 27993 + 1,7⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 0,7 мг/л

СС = (250 ⋅ 27993 + 380⋅ 22007) /(27993 + 22007) = 307 мг/л

## Станция доочистки (СДО).

Требования к качеству воды на выходе из СДО:



СПАВ≤0,5 мг/л; N≤2,0 мг/л; Р≤0,5 мг/л

Выбор методов очистки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | Сооружение | Эi, %. | мг/л. | мг/л. |
| Адсорбция. | Сорбционный фильтр. | Вв = 60  БПКполн = 70  ХПК=70  Nоб=65  Pоб=90 | Вв = 0,86  БПКполн = 2,5  ХПК=10,8  Nоб=1,3  Pоб=1,7 | Вв = 0,4  БПКполн = 0,75  ХПК=3,24  Nоб= 0,45  Pоб=0,17 |

Определение потерь:

В фильтре:



Общие потери: W=0,23 м/сут



**Список использованной литературы**

1. Водный кодекс Российской Федерации. − М., 1995;
2. СанПиН 2.1.4.559 – 96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества. − М., 1996;
3. СНиП 2.04.02–84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. − М.: Стройиздат, 1985, − 136 с.;
4. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986, − 72 с.;
5. Рациональное использование водных ресурсов: Учебник для вузов. / Яковлев С.В., Прозоров Е.Н. и др. − М.: Высшая школа, 1991, − 400 с.;
6. Комплексное использование водных ресурсов. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальностей 290800 − водоснабжение и водоотведение / Феофанов Ю.А., Подпорин А.В.; СПбГАСУ. − СПб., 1999, − 28 с.;