МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (Сибстрин)

Кафедра водоснабжения и водоотведения

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**Методические указания к выполнению курсовой работы и для практических занятий для студентов специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение» для всех форм обучения**

НОВОСИБИРСК 2007г.

Методические указания разработаны: к.т.н., доц. Е. Л.Войтовым,

к.т.н., доц. Т. А Купницкой,

к.т.н., доц. Н. А. Скитер,

ст. препод. Т. В.Догадиной.

Утверждены методической комиссией инженерно- экологического факультета « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2007г.

Рецензенты:

* Ю. Л. Сколубович – д.т.н., профессор НГАСУ (Сибстрин)
* Е. И. Коновалов – доцент НГАСУ (Сибстрин)

© Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин) 2007г.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[1 ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc166555638)

[2 КУРСОВАЯ РАБОТА «Комплексное использование водных ресурсов» 5](#_Toc166555639)

[2.1 Исходные данные для выполнения курсовой работы 5](#_Toc166555640)

[2.2 Задачи курсовой работы 5](#_Toc166555641)

[2.3 Оформление курсовой работы 6](#_Toc166555642)

[2.4 Выбор мест расположения водозаборных, водоочистных сооружений и очистных сооружений канализации 6](#_Toc166555643)

[2.5 Определение расходов водопотребления и водоотведения в населенном пункте 7](#_Toc166555644)

[2.5.1. Определение хозяйственно-питьевых расходов воды в населенном пункте 7](#_Toc166555645)

[2.5.2. Определение количества сточных вод от населенного пункта 8](#_Toc166555646)

[2.6 Определение расходов водопотребления и водоотведения для промышленного предприятия 9](#_Toc166555647)

[2.7 Земледельческие поля орошения 10](#_Toc166555648)

[2.8 Комплексное использование водных ресурсов 11](#_Toc166555649)

[2.9 Водохозяйственный баланс 12](#_Toc166555650)

[2.10 Оценка рациональности использования водных ресурсов 13](#_Toc166555651)

[3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ 14](#_Toc166555652)

[3.1 Исходные данные для выполнения задания 14](#_Toc166555653)

[3.2 Цель расчета 14](#_Toc166555654)

[4 Определение допустимых концентраций химических загрязнений при сбросе стоков в водоем 15](#_Toc166555655)

[5 РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА СБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЕМ 18](#_Toc166555656)

[5.1 Случай 1. Предприятие не приняло к сведению рекомендации о необходимости проведения мероприятий по доочистке некоторых загрязнений. 18](#_Toc166555657)

[5.2 Случай 2. Предприятие провело мероприятия по доочистке некоторых загрязнений. 19](#_Toc166555658)

[5.3 Установление платежей за сброс 19](#_Toc166555659)

[6 Расчет ПРЕДОТВРАЩЕННОГО экономического ущерба от сброса сточных вод 20](#_Toc166555660)

[7 Литература 21](#_Toc166555661)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А. Ситуационный план 22](#_Toc166555662)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Исходные данные для определения хоз-питьевых расходов воды в НП 27](#_Toc166555663)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В. Нормы водопотребления для различной степени благоустройства жилой застройки 27](#_Toc166555664)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Исходные данные для определения расходов на ПП 28](#_Toc166555665)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Исходные данные по поверхностным источникам водоснабжения для расчета ВХБ 30](#_Toc166555666)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Прямоточная схема водопотребления. 31](#_Toc166555667)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Исходные данные по водоему и сточным водам ПП 32](#_Toc166555668)

[ПРИЛОЖЕНИЕ З. ПДК по загрязняющим веществам, эффект очистки на ЛОС, нормативы платежей за сброс, коэффициент приведения 36](#_Toc166555669)

[ПРИЛОЖЕНИЕ И. Расчетная схема для определения концентраций химических загрязнений 37](#_Toc166555670)

# ВВЕДЕНИЕ

Понятие «комплексное использование и охрана водных ресурсов» предусматривает комплекс следующих основных мероприятий:

* всесторонняя оценка природных вод с учетом антропогенной деятельности в современных условиях и на перспективу;
* выявление потребностей в воде всех отраслей народного хозяйства, обоснование норм водопотребления с учетом повторного или последовательного использования воды, определение объема безвозвратных потерь;
* установление мер по охране природных вод от истощения и загрязнения, а также разработку мер и предложений по очистке, обезвреживанию и использованию промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных стоков;
* подсчет экономического эффекта от реализации запроектированных мер.

# КУРСОВАЯ РАБОТА «Комплексное использование водных ресурсов»

## Исходные данные для выполнения курсовой работы

1. Ситуационный план, М 1:250 000: приложение А.
2. Исходные данные по населенному пункту: приложения Б, В.
3. Исходные данные по промышленному предприятию: приложение Г.
4. Исходные данные по поверхностному источнику водоснабжения: приложение Д.

## Задачи курсовой работы

Цель курсовой работы - закрепление теоретических знаний студента по данной дисциплине и применение их на стадии проектирования.

На основании исходных данных необходимо произвести расчет баланса водопотребления и водоотведения в населенном пункте (НП) и на промышленном предприятии (ПП) для прямоточной, оборотной и комбинированной схем водопотребления и оценить рациональность использования водных ресурсов.

Курсовая работа должна состоять из пояснительной записки с расчетами, схемами, соответствующими обоснованиями и одного листа чертежей формата А2.

## Оформление курсовой работы

В пояснительной записке должны быть обоснованы конструктивные решения на следующих этапах:

1. Выбор и обоснование мест расположения водозаборных, водоочистных сооружений и очистных сооружений канализации.
2. Определение расходов воды и количества сточных вод в населенном пункте.
3. Определение расходов воды и количества сточных вод на промышленном предприятии.
4. Определение расходов для полей орошения.
5. Расчет 3 схем водоснабжения: прямоточной, оборотной и оборотной с повторным использованием (комбинированной).
6. Расчет водохозяйственного баланса.
7. Оценка рациональности использования водных ресурсов в НП и ПП.

В графической части выполняется 3 варианта генплана населенного пункта, промышленного предприятия и полей орошения для 3 схем водоснабжения и водоотведения с указанием расчетных расходов.

Пример водопотребления по «прямоточной схеме» - приложение Е.

## Выбор мест расположения водозаборных, водоочистных сооружений и очистных сооружений канализации

Выбор мест расположения водозабора и водоочистных сооружений производится в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-85\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования»[1] с учетом зон санитарной охраны.

Выбор мест расположения площадки канализационных очистных сооружений относительно населенного пункта производится в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования»[2] с учетом санитарно-защитных зон.

## Определение расходов водопотребления и водоотведения в населенном пункте

Для удобства оценки рациональности водных ресурсов, все расходы следует пересчитывать на годовое потребление (м3/год).

### Определение хозяйственно-питьевых расходов воды в населенном пункте

Определение расчетных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте производится на основании исходных данных (Приложений А, Б, В) в соответствии со [1]. Нормы на полив и мойку принимаются согласно п.2.3 [1]. Расчет проводится в табличной форме (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 Определение годовых расходов воды в населенном пункте

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Хоз-питьевые расходы | Расчетная площадь населенного пункта (НП), га: Fнп | | |  |
| Плотность населения, чел/га: n0 | | |  |
| Расчетное число жителей в НП, чел:  N=FнпЧn0 | | |  |
| Принятая норма водопотребления, л/сутЧчел: qж | | |  |
| Среднесуточный хоз-питьевой расход, м3/сут: Qср.сут=qжЧN/1000 | | |  |
| Максимальный годовой расход, м3/год:  Q max=Qср. сутЧКсут. maxЧ365 | | |  |
| Поливочные расходы в НП | Виды поливаемой территории | Твердые  покрытия | Зеленые насаждения | Газоны,  цветники |
| Поливаемая площадь, % от Fнп: Р |  |  |  |
| Поливаемая площадь, га:  Fпол=FнпЧР/100 |  |  |  |
| Норма на мойку, л/м2: qм |  |  |  |
| Количество моек в год: Км | 60 | - | - |
| Норма на поливку, л/м2: qп |  |  |  |
| Количество поливок в год: Кп | 60 | 60 | 60 |
| Поливочный расход в НП по видам покрытий, м3/год:  Qпол=∑FполЧqм(п)ЧКм(п)Ч10 | Qнп тп (моек) | Qнп зн | Qнп г |
| Qнп тп (поливок) |
| Общий поливочный расход в НП, м3/год:  ∑Qнп пол=Qнп тп + Qнп зн + Qнп г | | |  |
| Неучтенные расходы в НП, м3/год:  Qнп неучт =Qнп бп= (Qгод. max + ∑Qпол) Ч (0,1ч0,15) | | | |  |
| Общий годовой максимальный расход в НП, м3/год:  QНП год. max = Qнп max + ∑Qнп пол + Qнп бп | | | |  |

Общий максимальный расход хозяйственно-питьевой воды в населенный пункт (QНП.год.max) поступает от водозабора и водопроводных очистных сооружений.

Неучтенные расходы (10-15% от максимального расхода) компенсируют безвозвратные потери воды с утечками в трубопроводах и водоразборной арматуре.

Таким образом, из максимального расхода какая-то часть безвозвратно теряется (Qнп бп), часть поступает на нужды населения (Qнп max), часть – на полив в летнее время улиц, зеленых насаждений, газонов и цветников (∑Qнп пол).

### Определение количества сточных вод от населенного пункта

Из поступающих в населенный пункт расходов воды (табл. 2.1.) в систему канализации населенного пункта и на очистные канализационные сооружения поступает расход Qнп max уже в виде хозяйственно-бытовых стоков.

Кроме хозяйственно-бытовых стоков, необходимо учитывать дождевые, моечные и талые стоки, поступающие в систему канализации с территории населенного пункта.

Годовой объем поверхностного стока – WнпП.С, м3, дождевых, талых и моечных вод от населенного пункта определяется:

WнпП.С = Wнпд + WнпТ + Wнпм (2.1)

где Wнпд, WнпТ , Wнпм - годовые объемы дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно, м3/год.

Wнпд = 10ЧhгдЧѰдЧFнп (2.2)

где hГ д- слой осадков за теплый период года, мм, определяется по климатологическим справочникам. В данной работе, для всех вариантов, коэффициент принимается по Новосибирской области, hГд=370 мм.

Ѱд – коэффициент стока, зависит от рода поверхности, интенсивности и продолжительности дождя, для водонепроницаемых покрытий Ѱд =0,6ч0,8.

Fнп – площадь водосбора, га.

Wнпт = 10ЧhгтЧѰтЧFнп (2.3)

где hГ д- слой осадков за холодный период года, мм, определяется по климатологическим справочникам. В данной работе, для всех вариантов, принимается коэффициент по Новосибирской области, hГт=466 мм.

Ѱт =0,5ч0,7.

Wнпм = Qтп (моек)ЧѰм (2.4)

Qтп (моек) – таблица 2.4.1, Ѱм =0,5.

Расход сточных хозяйственно-бытовых вод от населенного пункта с учетом поверхностного стока, поступающий на очистные сооружения канализации (КОС) при общесплавной системе канализации составит:

QНП ст = Qнп max + WнпП.С (2.5)

Общая схема водопотребления и водоотведения населенного пункта представлена на рис. 2.1.

QНП год. max от НС-2

Wнпд + WнпТ

QНП ст

Qнп бп = Qнп неучт

Рисунок 2.1 Схема водопотребления и водоотведения в НП

на КОС

Населенный пункт

## Определение расходов водопотребления и водоотведения для промышленного предприятия

Годовой расход воды рассчитывается отдельно по каждой категории водопотребления и водоотведения ПП, м3/год (Ч10n):

 (2.6)

W - годовой объем производства, ед./год (Приложение Г);

qi – среднегодовой расход воды или стоков на единицу продукции, м3/ед. продукции (Приложение Г).

* Qпп об – оборотной воды;
* Qпп тех – технической воды;
* Qпп пр - воды питьевого качества для производственных целей;
* Qпп хп - воды для хозяйственно-питьевых целей;
* Qпп пр.ст - производственных стоков, требующих очистки;
* Qпп хб.ст - хозяйственно-бытовых сточных вод;
* Qпп ст - стоков, не требующих очистки;
* Qпп б.п. - безвозвратного потребления.

к – коэффициент изменения среднегодовых расходов воды по сезонам года, принимается равным 1.

Кроме воды, поступающей на ПП от соответствующих систем, необходимо учитывать поверхностный сток с территории промышленного предприятия - дождевые, моечные и талые воды.

Годовой объем поверхностного стока ПП (WппП.С.) рассчитывается по формулам (2.1–2.4) аналогично населенному пункту с учетом площади водосбора, в данном случае – площади ПП (Fпп).

Расход на механизированную мойку покрытий, м3/год, определяется по формуле:

Qпп моек =Fпп мЧqмЧКмЧ10 (2.7)

Нормы на мойку твердых покрытий принимаются согласно п. 2.3 [1]. Площадь покрытий, подвергающейся мокрой уборке на ПП в данной курсовой работе принимается 10% от общей площади предприятия для всех вариантов.

Общая схема водопотребления и водоотведения на ПП для оборотной системы представлена на рис. 2.2.

ПП

ОС

Qпп тех

На КОС

Qпп б.п.

Qпп хб.ст

Qпп хп

Qпп ст

Qпп пр

Qпп об

Qпп пр.ст

Рисунок 2.2 Оборотная схема водопотребления и водоотведения ПП

Wппд + WппТ

## Земледельческие поля орошения

ЗПО – мелиоративная система по использованию предварительно очищенных сточных вод, для орошения и удобрения сельхозугодий, а также для доочистки стоков в естественных условиях.

При использовании сточных вод для полей орошения следует учитывать продолжительность вегетационного периода выращиваемых на ЗПО культур.

Годовое количество сточных вод, м3/год, необходимых для поля орошения, рассчитывается по формуле:

 (2.8)

Fпо – площадь поля орошения, м2;

qуд - удельная нагрузка по сточным водам на площадь поля орошения принимается в зависимости от почвенно-мелиоративных условий. Для лесостепей – 12м3/гаЧсут, для зоны лиственных лесов – 8м3/гаЧсут, для тайги – 6м3/гаЧсут.;

nпол – количество дней поливок за вегетационный период (для всех вариантов в курсовой работе принимается 60 поливок).

## Комплексное использование водных ресурсов

Для комплексной оценки различных систем водоснабжения рассчитываются 3 схемы водопотребления: прямоточная, оборотная и с повторным использованием (комбинированная).

1 схема. Прямоточная. Весь необходимый расход (Qист) для НП, поля орошения, ПП (включая оборотный расход) забирается из источника водозаборными сооружениями и после очистки подается на потребление насосами 2 подъема:

Qист = QНП год. max + ∑Qппгод +Qор (2.9)

∑Qппгод= Qпп хп+ Qпппр+Qпптех+Qнпоб+Qппбп (2.10)

Количество сточных вод, сбрасываемых в водоем после КОС (Qст):

Qст = Qист - Qнпбп - Qппбп + ∑Wнп+ппт. + ∑Wнп+ппд. (2.11)

Примечание: для более полного сравнения вариантов в данной схеме принимается допуск, что «оборотная» вода также каждый раз забирается из источника.

2 схема. Оборотная схема водоснабжения с локальными водооборотными циклами на предприятии. Оборотная вода замкнута в производственном цикле (рис. 2.2), а потери воды при обработке оборотной воды (охлаждение или очистка), перед возвратом в систему, учтитываются в расходе на безвозвратное потребление - Qппбп.

∑Qппгод= Qпп хп+ Qпппр+Qпптех+Qппбп (2.12)

Для поля орошения используется вода из поверхностного источника, поэтому для расчета Qист и Qст справедливы формулы соответственно 2.9 и 2.11.

3 схема. Оборотная схема водоснабжения с повторным использованием. Для повторного использования подходят стоки, прошедшие очистку на КОС в качестве технической воды на предприятии и земледельческих полях орошения.

Qист = QНП год. max+∑Qппгод (2.13)

∑Qппгод= Qпп хп+ Qпппр+Qппбп (2.14)

Количество сточных вод - Qст, определяется в зависимости от принятой схемы повторного использования очищенных сточных вод.

## Водохозяйственный баланс

Водохозяйственный баланс (ВХБ) закладывается в основу разработки водохозяйственных систем, позволяет оценивать эффективность отдельных решений проблемы, увязывать и корректировать эти решения для достижения оптимального использования водных ресурсов.

Составляющие водохозяйственного баланса сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2. Водохозяйственный баланс для трех схем водопользования.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Составляющие водохозяйственного баланса  м3/год | Схема водопользования | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Расходная часть:   * Общий потребляемый расход – Qист; * Общий расход, поступающий обратно в реку - Qст; * Часть возвратного расхода, используемого повторно – Qповт.исп; * Безвозвратные потери воды – Qбп. |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 2. Приходная часть (приложение Д):   * Расход воды в реке, поступающий на данную территорию – С; * Расход воды от притоков с данной территории, ∆С, * Расход воды в реке, в замыкающем створе после НП и ПП - Сτ. |  |  |  |
|  |  |  |
| 3. Водохозяйственный баланс: В |  |  |  |

Водохозяйственный баланс для поверхностных вод:

 (2.15)

В – итог водохозяйственного баланса;

С – расход воды в реке, поступающий на данную территорию, м3/год;

∆С – расход воды от притоков воды на участке, м3/год;

Qп -потребление воды на участке, м3/год;

 (2.16)

Qист - суммарный отбор воды из реки для водопотребления, м3/год;

Qст- сточные воды, которые поступают в реку на участке, м3/год;

Сτ-требуемый транзитный сток в замыкающем участке створа по санитарным нормам, нормам судоходства, отдыха, рыбоводства и разбавления сточных вод, м3/год.

При В>0 дефицита воды нет и, соответственно, есть потенциал для развития района.

При В<0 отмечается дефицит ресурсов воды.

## Оценка рациональности использования водных ресурсов

1. Техническое совершенство оборотной системы водоснабжения промышленного предприятия оценивается количеством использованной оборотной воды, и характеризуется величиной Коб,%:

 (2.17)

Коб→100%.

2. Потери воды на ПП характеризуются величиной Кпот, %, которая определяется по формуле:

 (2.18)

Кпот→0

3. Рациональность использования воды в НП и ПП оценивается коэффициентом использования Ки:

 (2.19)

Кисп→≤1.

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## Исходные данные для выполнения задания

1. Исходные данные по поверхностному источнику водоснабжения; количеству и качеству сточных вод промышленного предприятия: приложение Ж.
2. Предельно допустимые концентрации по загрязняющим веществам, эффект очистки на локальные очистные сооружения (ЛОС), нормативы платежей за сброс: приложение З.

## Цель расчета

Канализационные (или локальные) очистные сооружения, должны обеспечивать очистку сточных вод от химических загрязнений до норм ПДС – предельно допустимого сброса. Уровень ПДС рассчитывается из условия, что в контрольном створе концентрации химических загрязнений не будут превышать ПДК.

Контроль ПДК производится в расчетном створе, который определяется в зависимости от вида и назначения водотока с учетом фоновых концентраций загрязнений (Приложение И).

Фоновые концентрации – это концентрации тех же химических загрязнений, которые есть в очищенных стоках, в воде водоема. При попадании в водоем концентрации химических загрязнений сточных вод накладываются на фоновые концентрации загрязняющих веществ водоема.

Снижение концентрации химических загрязнений возможно только за счет смешения.

Цель расчетного задания:

1. определить по каким видам загрязнений есть запас по сбросу, а для каких требуется доочистка;
2. установить нормативы платежей при превышении норм ПДС и при соответствии нормам ПДК;
3. рассчитать экономический эффект, полученный в результате природоохранного мероприятия.

# Определение допустимых концентраций химических загрязнений при сбросе стоков в водоем

Расчет ведется при одинаковых лимитирующих показателях вредности и комбинированном действии веществ, в соответствии с расчетной схемой (приложение И).

Результаты расчета заносятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1. Расчет концентраций химических загрязнений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнения | Концентрация, поступающая на городские очистные сооружения, мг/л, Сисх | Концентрация после очистки, мг/л, Сочищ | Допустимая концентрация в расчетном створе, мг/л, Спдк (Приложение З) | Концентрация для расчета сброса стоков, мг/л, Спдс | Фактическая концентрация в расчетном створе, мг/л, Сфакт | Превышение по загрязнениям, ΔС, мг/л | Принятая концентрация сброса стоков из условия не превышения ПДК в своре, мг/л, Спдс(1) | Принятая концентрация сброса стоков из условия комбинированного действия загрязн., мг/л, Спдс(2) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Концентрация химических загрязнений после очистки на локальных сооружениях:

, мг/л (4.1)

где Сисх– концентрации химических загрязнений поступающих на ЛОС, мг/л (Приложение Ж);

А - эффективность удаления загрязняющих веществ на ЛОС, % (Приложение З).

Предельно допустимая концентрация химического загрязнения для сброса стоков в расчетном створе, мг/л:

 (4.2)

СПДК– предельно допустимые концентрации химических загрязнений в расчетном створе, мг/л;

Qр– расход воды в реке в маловодный период, м3/с;

qст– средний расход сточных вод от пром.предприятия, м3/с;

Сфон– фоновые концентрации химических загрязнений в водоеме, мг/л;

γ - коэффициент смешения сбрасываемых сточных вод с водой водоема рассчитывается на самый неблагоприятный маловодный период по формуле:

, (4.3)

е – основание натурального логарифма;

L, м – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа;

α - коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения, определяемый по формуле:

, (4.4)

ϕ - коэффициент, характеризующий тип выпуска, для руслового принимается 1,5;

ξ - коэффициент извилистости русла (Приложение Ж);

Е – коэффициент турбулентной диффузии, для равнинных рек определяется по формуле:

, (4.5)

Vp - средняя скорость течения воды в водоеме, м/с (Приложение Ж);

Нр– средняя глубина водоема в маловодный период, м (Приложение Ж).

Фактическая концентрация в расчетном створе, мг/л:

 (4.6)

Превышение по загрязнениям в расчетном створе, , мг/л:

 (4.7)

Если ≥0, то доочистка по этому загрязнению не требуется и СПДС(1)=Сочищ ;

Если <0, то по этому загрязнению идет превышение сбрасываемых концентраций и требуется доочистка до величины предельно допустимого сброса СПДС(1)=СПДС.

В расчетах ПДС необходимо учитывать одновременность поступления в речную воду со стоками всех химических загрязняющих веществ.

В связи с этим создаются условия комбинированного действия веществ при одинаковых лимитирующих показателях вредности (Приложение З), поэтому сумма отношений концентраций каждого вещества в расчетном створе к соответствующим ПДК не должна превышать единицы.

 (4.8)

где i- загрязнение из одной категории.

Расчет провести по всем лимитирующим показателям: органолептическим, токсикологическим, рыбохозяйственным.

Если неравенство не выполняется, необходимо ужесточить требования по концентрациям загрязняющих веществ в стоках, сбрасываемых в водоем.

При этом предпочтительно снижение концентраций тех загрязнений, по которым уже проводятся мероприятия по доочистке. Необходимо снизить фактическую концентрацию сброса загрязняющего вещества до величины СПДС(2), при котором условие комбинированного действия будет выполняться.

# РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА СБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЕМ

## Случай 1. Предприятие не приняло к сведению рекомендации о необходимости проведения мероприятий по доочистке некоторых загрязнений.

Для расчета взимаемой платы принимаются концентрации загрязняющих веществ после ЛОС.

Масса сброса i-того загрязняющего вещества, т/год, определяется по формуле:

 (5.1)

Qст– объем сточных вод предприятия за год, м3/год;

Сочищ - концентрация химических загрязнений после очистки на локальных сооружениях, мг/л;

Приведенная масса базового сброса, усл. т/год:

 (5.2)

Мбаз – базовая приведенная масса сброса, усл.т/год;

k – коэффициент приведения, усл.т/т (Приложение З).

Результаты расчета заносятся в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 Расчет массы сброса загрязняющих веществ с превышением ПДК

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнения | Сочищ,  мг/л | Масса сброса, mбаз, т/год | Коэффициент приведения, k, усл.т/т | Приведенная масса сброса, М, усл.т/год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| …  … |  |  |  |  |
|  |

## 

## Случай 2. Предприятие провело мероприятия по доочистке некоторых загрязнений.

Для расчета взимаемой платы принимаются предельно допустимые концентрации сброса загрязняющих веществ или принятая концентрация сброса стоков из условия комбинированного действия загрязнений (Спдс(2)).

Масса сброса i-того загрязняющего вещества, т/ год, определяется по формуле:

 (5.3)

Qст , м3/год – объем сточных вод предприятия за год.

Приведенная масса нормативного сброса, усл.т/год :

 (5.4)

Мнорм – нормативная приведенная масса сброса, усл.т/год.

Таблица 5.2. Расчет массы сброса загрязняющих веществ при соответствии ПДК

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнения | СПДС(2), мг/л | Масса сброса, mнорм, ,т/год | Коэффициент приведения, k, усл.т/т | Приведенная масса сброса, М, усл.т/год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| …  … |  |  |  |  |
| ∑Мнорм,i =Мнорм |

## Установление платежей за сброс

Норматив платы за сброс загрязняющих веществ устанавливается для первого и второго расчетных случаев (п. 5.1, 5.2) по каждому загрязняющему веществу.

Плата за сброс при соответствии нормам ПДК, руб.:

 (5.5)

Плата за сброс при превышении норм ПДК, руб.:

 (5.6)

Результаты расчета заносятся в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 Установление платежей за сброс

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнения | Стоимость сброса 1 тонны вещества, Ц, руб/т | Плата за сброс загрязняющих веществ, руб. | |
| Нормативная | Базовая |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| …  … |  |  |  |
|  |  |

По результатам расчетов сравниваются суммы платежей за сброс, и следует вывод: если предприятие будет принимать меры по доочистке стоков, то взимаемая плата за сброс составит ∑Пнорм руб., а если доочистки не будет, то ∑Пбаз руб.

Экономия за счет снижения массы сброса по загрязняющим веществам составит, руб:

Э=∑Пбаз -∑Пнорм (5.7)

# Расчет ПРЕДОТВРАЩЕННОГО экономического ущерба от сброса сточных вод

Предприятие провело ряд мероприятий, в результате чего концентрации сточных вод находятся в пределах ПДК.

Укрупненная величина годового экономического ущерба, предотвра­щаемого в результате прекращения (снижения) выброса вредных веществ в окружающую среду по каждому источнику загрязнения, определяется по формуле:

 (6.1)

где γ- константа, численное значение которой для водной среды равно 400 р./усл. т;

f - коэффициент, учитывающий характер рассеивания загрязняющих вы­бросов; для водной среды f =1,02;

σ- безразмерный показатель относительной опасности загрязнения; для водной среды, принимается по приложению Ж;

ΔМ– приведенная масса сброса сверх норм ПДК, определяется по формуле, усл.т/год:

 (6.2)

Расчет экономической эффективности затрат на водоохранные мероприятия проводится в табличной форме.

Таблица 6.1. Расчет предотвращенного экономического ущерба от сброса сточных вод

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнения | Мбаз,  усл. т./год | Мнорм,  усл. т./год | Приведенная масса сброса, усл.т./год  ΔМ | | Величина предотвращенного ущерба, руб/год ΔП |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| …  … |  |  |  | |  |
| ∑ΔП | |

# Литература

1. СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования» М. Стройиздат, 1985, 131с.
2. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования» М. Стройиздат, 1985г., 70с.
3. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности, ВНИИ ВОДГЕО, М., Стройиздат, 1978, 590с.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ А. Ситуационный план

М 1:250 000

Вариант 0

пп

Поле

орошения

Населенный пункт

129

128

127

125

126

127

Вариант 1

Поле орошения

пп

Населенный

пункт

122

121

120

120

120

121

122

Вариант 2

пп

Населенный пункт

Поле

орошения

119

119

120

121

120

Населенный пункт

Поле

орошения

пп

Вариант 3

134

135

136

133

133

Населенный пункт

Вариант 4

Поле орошения

пп

156

157

158

Населенный пункт

Поле орошения

пп

Вариант 5

146,0

145,0

145,5

144,5

148,0

148,2

148,4

Вариант 6

147,8

пп

Населенный

пункт

Поле орошения

Вариант 7

Населенный пункт

Поле орошения

152,5

пп

152,0

151,5

151,0

Вариант 8

Населенный пункт

пп

139,0

Поле

орошения

139,2

139,6

139,4

Вариант 9

Населенный пункт

пп

126

127

125

128

Поле орошения

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Исходные данные для определения хоз-питьевых расходов воды в НП

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика НП | № варианта | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Плотность населения (брутто), чел/га | 250 | 220 | 240 | 230 | 180 | 190 | 210 | 200 | 245 | 230 |
| 2 | Степень благоустройства (Приложение В) | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| 3 | Поливаемые территории в % от площади районов:  Твердые покрытия  Зеленые насаждения  Газоны, цветники | 3,7 | 3,9 | 2,8 | 4,8 | 4,5 | 3,9 | 6,3 | 7,4 | 5,8 | 5,1 |
| 2,7 | 1,7 | 2,5 | 3,5 | 3,9 | 4,7 | 4,2 | 5,1 | 4,2 | 3,8 |
| 1,5 | 2,6 | 1,5 | 1,9 | 3,2 | 2,6 | 2,8 | 2,3 | 1,8 | 3,5 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ В. Нормы водопотребления для различной степени благоустройства жилой застройки

|  |  |
| --- | --- |
| Степень благоустройства районов жилой застройки | Удельное водопотребление,  л/сут на 1 жителя |
| Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией  1. без ванн  2. с ваннами и местными водонагревателями  3. с централизованным горячим водоснабжением | 125-160  160-230  230-350 |
| 4. Водопользование из водоразборных колонок | 30-50 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Предприятие | Ед-ца изм. продукции | Годовая мощность предприятия/  W | Среднегодовой расход  воды на ед. изм., q, м3 | | | | Среднегодовое количество сточных вод на ед. изм., q, м3 | | | Безвозвратные потери воды, м3 |
| Оборотной | Технической | Хоз-пит. для  производств. целей | Для хоз-пит. целей | Очищенных | | Не требующих специальной очистки |
| Производственных | Бытовых |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Теплоэлектроцентраль с турбинами | МВтЧчас | 5Ч107 | 47,3 | 0,39 | 0 | 0,02 | 0,23 | 0,02 | 0 | 0,16 |
| 2 | Завод черной металлургии | 1т. чугуна | 7Ч107 | 122,3 | 7 | 0,3 | 0,02 | 0,02 | 5,4 | 1,0 | 0,9 |
| 3 | Сталеплавильное производство | 1т. стали | 9Ч106 | 219,4 | 0,68 | 0,45 | 0,01 | 0,55 | 0,01 | 0,38 | 0,2 |
| 4 | Нефтеперерабатывающий завод | 1т. нефти | 2Ч108 | 73,7 | 0,45 | 0,05 | 0,05 | 0,3 | 0,05 | 0,05 | 0,15 |
| 5 | Завод синтетического каучука | 1т | 8Ч105 | 175,3 | 23,4 | 0 | 0,12 | 18,7 | 0,12 | 2,9 | 1,8 |
| 6 | Шинный завод | 1т. рез.смеси | 3Ч107 | 97,2 | 17,9 | 2 | 0,4 | 12,1 | 1 | 5,8 | 1,4 |
| 7 | Завод резиновой обуви | 1 000 пар | 2Ч106 | 184,5 | 30 | 20,7 | 5,3 | 41,4 | 5,3 | 6,5 | 2,8 |
| 8 | Завод химических волокон | 1т | 7Ч105 | 368,5 | 100 | 30 | 10 | 94,5 | 10 | 31,9 | 3,6 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Исходные данные для определения расходов на ПП

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 9 | Кислородный завод | 1 000м3 | 1,5Ч105 | 467,2 | 13,3 | 0,6 | 0,2 | 11,7 | 0,2 | 1,2 | 1 |
| 10 | Мебельная фабрика | 1 000руб. | 1,8Ч108 | 12,8 | 15,2 | 0 | 5,8 | 12,9 | 5,8 | 0 | 2,3 |
| 11 | Производство газетной бумаги | 1т. бумаги | 2Ч107 | 235 | 40 | 0 | 0,27 | 28,3 | 0,27 | 8,5 | 3,2 |
| 12 | Хлопчатобумажный комбинат | 1 000 м2 ткани | 5Ч107 | 74,6 | 78,2 | 15,1 | 2,1 | 56,6 | 2,0 | 30,5 | 6,3 |
| 13 | Трикотажная фабрика | 100 кг | 9,3Ч107 | 35,3 | 14 | 17 | 1,7 | 20 | 1,5 | 6,4 | 4,8 |
| 14 | Фабрика валяной обуви | 100 пар | 6,3Ч106 | 88,9 | 35 | 0 | 3,1 | 23,7 | 2,9 | 8,8 | 2,7 |
| 15 | Хлебозавод | 1т | 5Ч107 | 15,7 | 0 | 2,2 | 0,8 | 1,8 | 0,6 | - | 0,6 |
| 16 | Комбайновый завод | 1 000 руб. | 2Ч107 | 206 | 32 | 39 | 12 | 48 | 10 | 20,9 | 4,1 |
| 17 | Завод строительного машиностроения | 1 000 руб. | 5,9Ч107 | 10,4 | 2,6 | 1,3 | 1,7 | 2,9 | 1,6 | 0 | 1,1 |
| 18 | Завод электротермического оборудования | 1 000 руб. | 1,6Ч107 | 41,1 | 6,5 | 3,3 | 7,2 | 6,2 | 7,0 | 2,5 | 1,3 |
| 19 | Цементный завод | 1т. | 7,5Ч106 | 56,9 | 0,95 | 0 | 0,3 | 0,85 | 0,2 | 0 | 0,2 |
| 20 | Кирзавод | 1 000 шт. | 6,9Ч108 | 140 | 124 | 24,9 | 7,4 | 113 | 7,4 | 25,9 | 10 |
| 21 | Завод крупного панельного домостроения | 1 м2 | 8,4Ч107 | 36,5 | 1,5 | 0 | 0,4 | 0,9 | 0,3 | 0 | 0,7 |
| 22 | Химкомбинат | 1т. | 5Ч108 | 12,3 | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 1,4 | 0,3 | 0 | 0,6 |
| 23 | Машиностроительный завод | 1 000 руб | 9,3Ч109 | 1,9 | 0,3 | 0,8 | 0,03 | 0,6 | 0,03 | 0,2 | 0,3 |
| 24 | Производство изопренового каучука | 1т. | 9,1Ч106 | 266,5 | 2,0 | 3,5 | 1,1 | 3,5 | 1,0 | 1,1 | 1,0 |
| 25 | Производство фосфора | 1 000 руб. | 8,5Ч107 | 27,4 | 5,3 | 7,4 | 2,2 | 6,2 | 2,1 | 4,1 | 2,5 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Исходные данные по поверхностным источникам водоснабжения для расчета ВХБ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  пп | Показатели | № варианта | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Минимальный расход воды в источнике: С, м3/с | 2480 | 2590 | 2720 | 1640 | 1940 | 979 | 1190 | 770 | 655 | 1700 |
| 2 | Расход воды от притоков: ∆С, м3/с | 37 | 62 | 0 | 51 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Требуемый транзитный сток в замыкающем участке створа, Сτ, м3/с | 2295 | 2570 | 2650 | 1630 | 1780 | 950 | 1140 | 759 | 649 | 1690 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Прямоточная схема водопотребления.

*Поле*

*орошения*

*ВОС*

***ПП.***

*Жилой*

*район*

**W**нпт. + Wнпд=**5720**

***Q****ор=* ***14385***

***Q****ППст=****34242***

***Q****НП=****29200***

***Q****ст=****67912***

***Q****НПст=****33670***

Wппт. + Wппд=3250

***КОС***

***∑****QПП=****32300***

***В1***

***Q****ист=****75 885***

***Q***НПбп=**1250**

***Q****ППбп=****1308***

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Исходные данные по водоему и сточным водам ПП

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Река, населенный пункт | Расход воды в реке в маловодный период,Qр , м3/с | Коэффициент извилистости русла, ξ | Расстояние от выпуска до расчетного створа, L, м | Скорость движения воды в реке, Vр, м/с | Средняя глубина водоема в маловодный период, Нр, м | Наименования хим. веществ | Конц. хим. загрязнений в реке, мг/л | Концентрации химических загрязнений в пром. стоках, поступающих на ЛОС, мг/л | Показатель относительной опасности загр-я, σ | Расход сточных вод ПП, qст, м3/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 0 | Барнаул, Обь | 360.00 | 1.04 | 500.00 | 0.80 | 3.0 | медь | 0.0005 | 1.28 | 0.34 | 0.50 |
| никель | 0.0025 | 2.39 |
| цинк | 0.0050 | 1.09 |
| хром(3) | 0.1200 | 1.15 |
| железо общее | 0.2400 | 3.95 |
| марганец | 0.0120 | 1.95 |
| нефтепродукты | 0.0120 | 0.50 |
| фенолы | 0.0001 | 0.12 |
| СПАВ | 0.0002 | 0.02 |
| 1 | Новосибирск, Обь | 500.00 | 1.06 | 450.00 | 1.20 | 3.1 | медь | 0.0006 | 0.23 | 0.34 | 0.42 |
| никель | 0.0010 | 1.29 |
| цинк | 0.0041 | 1.36 |
| хром(3) | 0.2401 | 2.03 |
| железо общее | 0.1400 | 1.12 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Новосибирск, Обь  (продолжение) |  |  |  |  |  | марганец | 0.0200 | 2.30 |  |  |
| нефтепродукты | 0.0210 | 0.40 |
| фенолы | 0.0005 | 0.30 |
| СПАВ | 0.0008 | 0.05 |
| 2 | Бийск, Бия | 112.00 | 1.21 | 480.00 | 0.98 | 1.5 | медь | 0.0004 | 1.06 | 0.45 | 0.52 |
| никель | 0.0016 | 1.25 |
| цинк | 0.0031 | 0.88 |
| хром(3) | 0.1400 | 1.20 |
| железо общее | 0.1000 | 1.31 |
| марганец | 0.0400 | 0.20 |
| нефтепродукты | 0.0120 | 0.40 |
| фенолы | 0.0004 | 0.01 |
| СПАВ | 0.0002 | 0.98 |
| 3 | Томск, Томь | 212.00 | 1.12 | 520.00 | 1.21 | 1.5 | медь | 0.4901 | 1.46 | 0.45 | 0.54 |
| никель | 0.0036 | 1.05 |
| цинк | 0.0021 | 0.91 |
| хром(3) | 0.0150 | 0.98 |
| железо общее | 0.2200 | 1.07 |
| марганец | 0.0300 | 1.04 |
| нефтепродукты | 0.0130 | 0.60 |
| фенолы | 0.0002 | 0.80 |
| СПАВ | 0.0001 | 0.03 |
| 4 | Кемерово, Томь | 53.00 | 1.09 | 290.00 | 1.11 | 1,7 | медь | 0.0003 | 0.93 | 0.45 | 0.12 |
| никель | 0.0045 | 1.16 |
| цинк | 0.0040 | 0.85 |
| хром(3) | 0.0090 | 1.21 |
| железо общее | 0.1500 | 1.32 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 4 | Кемерово, Томь  (продолжение) |  |  |  |  |  | марганец | 0.0200 | 0.60 |  |  |
| нефтепродукты | 0.0210 | 0.03 |
| фенолы | 0.0004 | 0.70 |
| СПАВ | 0.0007 | 0.99 |
| 5 | Новоскузнецк, Томь | 106.00 | 1.13 | 380.00 | 1.08 | 2,4 | медь | 0.0005 | 1.09 | 0.51 | 0.31 |
| никель | 0.0012 | 1.00 |
| цинк | 0.0021 | 1.01 |
| хром(3) | 0.1000 | 1.08 |
| железо общее | 0.3100 | 0.70 |
| марганец | 0.0400 | 0.91 |
| нефтепродукты | 0.0020 | 0.05 |
| фенолы | 0.0001 | 0.40 |
| СПАВ | 0.0004 | 0.07 |
| 6 | Куйбышев, Омь | 124.00 | 1.08 | 420.00 | 1.32 | 2,1 | медь | 0.0003 | 1.50 | 0.51 | 0.26 |
| никель | 0.0015 | 1.52 |
| цинк | 0.0022 | 2.26 |
| хром(3) | 0.1400 | 1.37 |
| железо общее | 0.2400 | 3.20 |
| марганец | 0.0200 | 1.04 |
| нефтепродукты | 0.0010 | 0.04 |
| фенолы | 0.0003 | 0.01 |
| СПАВ | 0.0002 | 0.84 |
| 7 | Тогучин, Иня | 204.00 | 1.20 | 500.00 | 1.12 | 1,7 | медь | 0.0002 | 0.88 | 0.51 | 0.45 |
| никель | 0.0028 | 0.93 |
| цинк | 0.0023 | 1.07 |
| хром(3) | 0.1100 | 0.14 |
| железо общее | 0.1510 | 1.23 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 7 | Тогучин, Иня  (продолжение) |  |  |  |  |  | марганец | 0.0300 | 0.02 |  |  |
| нефтепродукты | 0.0030 | 0.07 |
| фенолы | 0.0005 | 0.90 |
| СПАВ | 0.0002 | 0.08 |
| 8 | Колпашево, Обь | 1380.00 | 1.07 | 520.00 | 1.20 | 3,1 | медь | 0.0004 | 1.31 | 0.34 | 0.31 |
| никель | 0.0018 | 1.51 |
| цинк | 0.0043 | 1.03 |
| хром(3) | 0.2000 | 1.23 |
| железо общее | 0.2010 | 1.06 |
| марганец | 0.0210 | 0.30 |
| нефтепродукты | 0.0120 | 0.02 |
| фенолы | 0.0004 | 0.06 |
| СПАВ | 0.0003 | 0.14 |
| 9 | Ленинск-Кузнецкий, Иня | 491.00 | 1.26 | 480.00 | 1.10 | 1,7 | медь | 0.0003 | 1.42 | 0.51 | 0.22 |
| никель | 0.0022 | 1.16 |
| цинк | 0.0015 | 1.07 |
| хром(3) | 0.2300 | 1.31 |
| железо общее | 0.1200 | 2.01 |
| марганец | 0.0110 | 3.05 |
| нефтепродукты | 0.0008 | 0.04 |
| фенолы | 0.0001 | 0.02 |
| СПАВ | 0.0005 | 0.01 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ З. ПДК по загрязняющим веществам, эффект очистки на ЛОС, нормативы платежей за сброс, коэффициент приведения

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименования хим.  веществ | Лимитирующий признак вредности | ПДК в расчетном створе реки (для всех водоемов) | Эффект удаления на ЛОС, А, % | Норматив платы за сброс 1 тонны загрязняющих веществ, руб. | Коэффициент приведения, k, усл.т/т |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | медь | токсикологический | 0.001 | 80 | 1377405 | 25 |
| 2 | никель | 0.010 | 50 | 137740 | 25 |
| 3 | цинк | 0.010 | 70 | 137740 | 25 |
| 4 | хром(3) | органолептический | 0.500 | 80 | 19675 | 25 |
| 5 | железо общее | 0.500 | 80 | 13775 | 3 |
| 6 | марганец | 0.100 | 80 | 137740 | 3 |
| 7 | нефтепродукты | рыбохозяйственный | 0.050 | 80 | 27550 | 15 |
| 8 | фенолы | 0.001 | 95 | 1377405 | 20 |
| 9 | СПАВ | 0.001 | 70 | 2760 | 15 |

#### ПРИЛОЖЕНИЕ И. Расчетная схема для определения концентраций химических загрязнений

