

Кафедра "Инженерная экология"

А.Ф. Демьяненко

**РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ВЕЩЕСТВ,
ПОСТУПАЮЩИХ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ**

Рекомендовано редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний

по выполнению курсовой работы
по дисциплине "Промышленная экология"
для студентов специальности
"Инженерная защита окружающей среды"

Москва – 2006

УДК 504.06

Д-30

Демьяненко А.Ф. Расчет предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Промышленная экология". - М.: МИИТ, 2006. - 48 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Промышленная экология на железнодорожном транспорте" предназначены для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды»

© Московский государственный
университет путей сообщения
(МИИТ), 2006

Введение

Технологические процессы на многих предприятиях железнодорожного транспорта (таких как: локомотивные и вагонные депо, вагоноремонтные и шпалопропиточные, щебеночные заводы, промыво-пропарочные станции и т.п.) связаны со значительным потреблением чистой воды и сбросом загрязненных сточных вод. Последние содержат различные загрязняющие вещества, отрицательно влияющие на экологическое состояние водных объектов. Поэтому, сточные воды предприятий железнодорожного транспорта перед сбросом их в водные объекты должны подвергаться такой степени очистки, чтобы не оказывать на них вредного воздействия.

Определение качественного состава, количественных характеристик загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах, а также расходной характеристики сточных вод на таком уровне, при котором качество воды принимающего их водного объекта в местах водозабора или водопользования отвечает установленным нормативным требованиям соответствующего вида водопользования, представляет собой решение задачи установления предельно допустимого сброса (ПДС).

Цель настоящих методических указаний – помочь студентам усвоить принципы расчета ПДС загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Кроме того, выполнение курсового проекта ставит своей целью также освоение студентами процедуры разработки проекта ПДС, содержания аналитических методов определения параметров стоков, порядка их применения; изучение форм и содержания исходной (собираемой в процессе предварительного обследования предприятия) отчетно-исполнительной документации и приобретение навыков работы с ней.

Достижение поставленных целей требует ознакомления студентов с нормативно-правовой [1,2], нормативно-технической [3-8] литературой. Учитывая ограниченный ресурс времени, выделяемый для выполнения курсовой работы, в настоящих методических указаниях приводятся основные требования и положения вышеупомянутых литературных источников, знание которых необходимо для выполнения курсовой работы.

Кроме того, в связи с тем, что студенты не имеют возможности проведения натурного обследования предприятия, сбора необходимой фактической справочной информации об основных технологических процессах предприятия, выполнения лабораторных исследований состава стоков, гидрологических характеристик водного объекта, эти сведения приводятся в качестве исходных данных в задании для выполнения курсовой работы.

Содержательная часть курсовой работы сводится к тому, что студенты приводят описание общей характеристики предприятия, технологических процессов, систематизированные исходные данные, необходимые для расчетов ПДС (г/час, т/год), изложение содержания и результатов выполненных расчетов, представленных в требуемой форме таблиц, графиков, схем и пояснительного текста.

1. Термины и определения

Термины	Определения
Ассимилирующая способность водного объекта	Способность водного объекта принимать определенную массу вещества в единицу времени без нарушения норм качества воды в контрольном створе (пункте) водопользования.
Нормы качества воды	Установление значений показателей состава и свойств воды по видам ее водопользования
Состав воды	Совокупность примесей в воде минеральных и органических веществ в ионном, - молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состоянии, а также изотопный состав содержащихся в ней радионуклидов.
Свойства воды	Совокупность физических, химических, физико-химических, органолептических, биохимических и других свойств воды.
Предельно допустимая концентрация вещества в воде (ПДК)	Концентрация индивидуального вещества в воде, выше которого вода не пригодна для установленного вида водопользования. При концентрации вещества меньше или равной ПДК вода остается такой же безвредной, как и вода, в которой полностью отсутствует данное вещество.
Предельно допустимый сброс вещества в водный объект (ПДС)	Масса вещества в возвратной воде, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе или неухудшения сформировавшегося качества воды, если оно ниже нормативного.
Возвратная вода	Вода, организованно возвращаемая с помощью технических сооружений и средств из хозяйственного звена круговорота воды в естественные звенья (океаническое, озерное, речное, литогенное). Обобщенное название отводимых в водный объект, сточных, сбросных и дренажных вод.

Сточная вода	Разновидность возвратной воды; включает хозяйственно-бытовую сточную воду населенных мест, дождевую (снеговую) сточную воду, стекающую с застроенных территорий, производственную сточную воду
Лимитирующий признак вредности вещества в воде	Признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде
Фоновая концентрация	Концентрация вещества в воде, рассчитываемая применительно к данному источнику примесей в фоновом створе водного объекта при расчетных гидрологических условиях, учитывающая влияние всех источников примесей за исключением данного источника.
Фоновый створ	Поперечное сечение потока, в котором определяется фоновая концентрация вещества в воде.
Загрязнение вод	Процесс изменения состава и свойств воды в водном объекте в результате поступления в него загрязняющих веществ
Контролируемые показатели	Показатели состава и свойств воды, подлежащие контролю при проверке соблюдения установленных норм качества воды в водном объекте и на выпуске возвратных (сточных) вод.
Контрольный створ	Поперечное сечение потока, в котором контролируется качество воды

2. Общие положения нормативных документов, определяющих принципы расчета ПДС

Правила [7] устанавливают нормы качества воды водных объектов для условий хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

Виды водопользования на водном объекте определяются органами Госкомприроды совместно с органами Государственного санитарного надзора и подлежат утверждению органами исполнительной власти соответствующего уровня в зависимости от значимости водного объекта.

Нормы качества воды водного объекта включают:

- общие требования к составу и свойствам воды водотоков и водоемов для различных видов водопользования (прилож. 1 [7], см. прилож. 1 настоящих методических указаний);
- перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) нормированных веществ в воде водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд населения, а также в рыбохозяйственных целях (прилож. 2,3 [7], см. прилож. 2 настоящих методических указаний);

При сбросе возвратных (сточных) вод или при других видах хозяйственной деятельности, влияющих на состояние водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых целей, нормы качества воды водоемов и водотоков или ее природный состав и свойства в случае превышения этих норм должны выдерживаться в водотоках на участке в 1 километр выше по течению ближайшего пункта

водопользования (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания, организованного отдыха, территории населенного пункта и т.п.), а в водоемах на акватории в радиусе одного километра от пункта водопользования.

При сбросе возвратных (сточных) вод или при других видах хозяйственной деятельности, влияющих на состояние рыбохозяйственных водотоков и водоемов, нормы качества воды в водных объектах или ее природный состав и свойства, в случае превышения этих норм, должны соблюдаться в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, определяемого в каждом конкретном случае органами Госкомприроды, но не далее, чем в 500 м. от места сброса сточных вод или расположения других источников примеси, влияющих на качество воды.

Водный объект или его участок считаются загрязненными, если в местах водопользования не соблюдаются нормы качества воды в водном объекте. В случае одновременного использования водного объекта или его участка для различных нужд населения и народного хозяйства к составу и свойствам воды предъявляются наиболее жесткие нормы из числа установленных.

Установленные условия сброса возвратных (сточных) вод и водоохранные требования к различным видам хозяйственной деятельности должны обеспечить нормативное качество воды в контрольных створах водного объекта или, при их превышении сохранение состава и свойства воды, сложившихся под влиянием природных процессов.

Сброс возвратных (сточных) вод водные объекты является одним из видов специального водопользования и осуществляется на основании разрешений, выдаваемых в установленном порядке органами

Госкомприроды по согласованию с органами Государственного санитарного надзора, и с учетом требований рыбного хозяйства.

Условия отведения возвратных (сточных) вод в водные объекты определяется с учетом:

а) степени смешения возвратных (сточных) вод с водой водного объекта на расстоянии от места выпуска возвратных (сточных) вод до ближайшего контрольного створа водопользования;

б) фонового состава и свойств воды водных объектов в местах выпуска сточных вод.

Естественное самоочищение вод от поступающих в них веществ принимается во внимание, если этот процесс достаточно выражен и его закономерности изучены.

Расчет ПДС выполняется в соответствии с методикой расчета предельно допустимых сбросов веществ в водные объекты со сточными водами [6 - 8] .

Проекты ПДС разрабатываются и утверждаются для предприятий, учреждений и организаций, имеющих или проектирующих самостоятельные выпуски сточных вод в водные объекты, в целях соблюдения ПДК в контрольных створах водопользования.

ПДС разрабатываются в увязке с разрешениями на специальное водопользование, регулирующими водохозяйственную деятельность предприятий.

Проекты ПДС подлежат экологической экспертизе органами Госкомприроды и согласовываются с органами санитарного надзора.

Определение ПДС веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами осуществляется в связи (с учетом) вида водопользо-

вания водного объекта: хозяйственно-питьевого, культурно-бытового или рыбохозяйственного.

Для ЗВ, содержащихся в сточных водах, в зависимости от категории водопользования водного объекта, в который они сбрасываются, устанавливаются следующие, так называемые, группы лимитирующих показателей (признаков) вредности (ЛПВ).

Для сточных вод, сбрасываемых в водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, выделены следующие ЛПВ:

- санитарно-токсикологический,
- общесанитарный,
- органолептический.

Перечень веществ, относящихся к различным ЛПВ, и их ПДК содержатся в [9].

Для сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, используемые для рыбохозяйственных целей, выделены следующие ЛПВ:

- санитарно-токсикологический
- общесанитарный,
- органолептический,
- токсикологический,
- . рыбохозяйственный

Соответствующий перечень веществ с указанием ПДК содержится в прилож. 3 [10].

Каждое загрязняющее вещество в определенной для него (в зависимости от категории водопользования объекта) группы ЛПВ имеет свое значение ПДК.

Например, аммиак для хозяйственно-питьевого водопользования нормируется по общесанитарному ЛПВ (2 мг/л), а для рыбохозяйственных водоемов по токсикологическому ЛПВ (0,05 мг/л). То же и для меди: для водоемов первых двух видов водопользования она нормируется по органолептическому ЛПВ (1 мг/л), а для рыбохозяйственных – по токсикологическому (0,01 мг/л).

Если водоем используется для нескольких видов водопользования, то в качестве ПДК выбирается самая низкая, т.е. самая жесткая предельно допустимая концентрация ПДК.

Для всех нормированных веществ при рыбохозяйственном водопользовании и для веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности при хозяйственно-питьевом и культурно-бытовом водопользовании, при поступлении в водные объекты нескольких веществ с одинаковыми лимитирующими признаками вредности и с учетом примесей, поступающих в водный объект от вышерасположенных источников, сумма отношений концентраций каждого из веществ в контрольном створе к соответствующим ПДК не должна превышать единицы.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1 \quad (1)$$

где C_i – концентрация отдельных веществ, нормируемых по одинаковому ЛПВ 1-го и 2-го классов опасности;

$ПДК_i$ – предельно допустимые концентрации суммируемых веществ соответственно.

3. Основные расчетные положения и зависимости

В соответствии с правилами [7] в случае сброса сточных вод в черте города или любого населенного пункта требования к составу и свойствам воды водного объекта для установленной категории водопользования в местах водопользования должны относиться к самим сбрасываемым сточным водам каждого предприятия. Это дает возможность взаимной независимости расчетов ПДС для отдельных предприятий различных министерств и ведомств с обеспечением того, что сброс сточных вод нескольких предприятий не вызовет нарушений действующих норм качества поверхностных вод в местах водопользования (см. далее п. 3.1 настоящих методических указаний).

В случае сброса сточных вод вне черты расчет ПДС для отдельных предприятий производится с учетом степени возможного разбавления сточных вод водой водного объекта и качества воды выше места сброса сточных вод, а также с учетом процессов естественного самоочищения вод от поступающих в них веществ, если процесс самоочищения ярко выражен и его закономерности достаточно изучены. (см. далее п. 3.2 настоящих методических указаний).

Для любой категории водопользования расчет ПДС ведется с учетом:

- общих требований к составу и свойствам воды водных объектов [7, прилож. 1] (приведены в прилож. 1 настоящих методических указаний);

- ПДК вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового назначения [9] рыбохозяйственного назначения [10] (выборка значений ПДК основных ЗВ, образую-

щихся на предприятиях ж.д.т., приведена в прилож. 2 настоящих методических указаний.

Расчет ПДС в соответствии с п. 3.9.3 [7] производится по максимальным средним часовым расходам сточных вод (в м³/час) фактического периода сброса сточных вод. Концентрация веществ принимается в мг/л (г/м³), а ПДС рассчитывается в г/час.

ПДС с учетом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяется для всех категорий водопользования как произведение расхода сточных вод $q_{ст}$ (м³/час) на концентрацию веществ $C_{ст}$ (г/м³) в сточных водах согласно формуле

$$ПДС = q_{ст} * C_{ст} \text{ [г/час]}, \quad (2)$$

Необходимо подчеркнуть обязательное требование сброса массы вещества, соответствующей ПДС, с расходом сточной воды, принятой для расчета по формуле (2), так как уменьшение расхода $q_{ст}$ при сохранении величины ПДС будет приводить к концентрации вещества в сточной воде, превышающей $C_{ст}$, что недопустимо.

Величина параметра $C_{ст}$, входящего в формулу(2) для расчета ПДС, при сбросе сточных вод в черте города (или любого населенного пункта), а также в случае, предусмотренном п.6 [6], принимается по величине не более предельно допустимой концентрации, соответствующей требованиям установленным к составу и свойствам воды водных объектов в местах водопользования. В этих случаях производство расчетов ПДС выполняется в соответствии с [6]. Основные положения этого расчета приведены далее в п. 3.1 настоящих методических указаний.

В других случаях, при сбросе сточных вод вне черты города (или вне любого населенного пункта), при учете разбавления сточных

вод водой водного объекта, при учете качества воды выше места сброса сточных вод, а также учете процессов естественного самоочищения, величина $C_{ст}$, входящая в формулу (2), определяется по известным методам, изложенным в [5]. Основные положения этого расчета приведены далее в п. 3.2. настоящих методических указаний.

3.1. Вариант расчета ПДС веществ, поступающих со сточными водами в водные объекты, расположенный в черте города или населенного пункта.

Расчеты выполняются с учетом общих требований к составу и свойствам воды водных объектов, ПДК вредных веществ в воде водных объектов, предусмотренных [7, прилож.1].

Взвешенные вещества.

Величина ПДС по взвешенным веществам рассчитывается по формуле (2). Значение концентрации взвешенных веществ в сточных водах $C_{ст}$ определяется исходя из величины концентрации взвешенных веществ в водном объекте до места сброса $C_{вод}$ по формулам:

- для хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного (для ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду) водопользования концентрация взвешенных веществ в сбросах должна соответствовать следующему выражению

$$C_{ст} < C_{вод} + 0,25 \text{ (мг/л)} \quad (3)$$

- для других рыбохозяйственных целей и культурно бытового водопользования

$$C_{ст} < C_{вод} + 0,75 \text{ (мг/л)}. \quad (4)$$

Если водный объект содержит в межень более 30 мг/л природных минеральных взвешенных веществ, то концентрация взвешенных веществ должна соответствовать следующему выражению

$$C_{ст} < 1,05 * C_{воо} \text{ (мг/л)} \quad (5)$$

для всех видов водопользования.

Величина концентрации взвешенных веществ в водном объекте определяется путем непосредственных измерений или по публикуемым данным Госкомгидромета.

Кроме указанных требований, в сточной воде не должны присутствовать взвеси со скоростью выпадения более

- 0,4 мм/сек - при спуске в водотоки
- 0,2 мм/сек - при спуске сточной воды в водоемы.

Минеральный состав

Величина ПДС по минеральному составу определяется по формуле (2) для хозяйственно-питьевого водопользования при концентрации минеральных веществ по сухому остатку $C_{ст}$ не более 1000 мг/л. При этом допустимая концентрация хлоридов не должна превышать 350 мг/л и сульфатов – 500 мг/л (ЛПВ – органолептический), а для рыбохозяйственных водных объектов минерализация воды нормируется согласно таксациям рыбохозяйственных водных объектов

Для культурно-бытового водопользования минеральный состав нормируется по показателю "привкусы", согласно которому вода не должна приобретать запахи интенсивностью более одного балла, обнаруживаемые непосредственно.

Полное биохимическое потребление кислорода (БПК_{полн}).

Величина ПДС по полному биохимическому потреблению кислорода (БПК_{полн}) также определяется по формуле (2).

Значение концентрации в сточной воде $C_{ст}$ по БПК_{полн} при 20°C не должна превышать 3 мг/л при хозяйственно-питьевом и рыбохозяйственном использовании водного объекта и 6 мг/л при культурно-бытовом использовании.

Другие показатели.

Для показателей состава и свойств сточной воды, подпадающих под общие требования, таких как:

- плавающие примеси (вещества),
- окраска,
- запахи, привкусы,
- температура,
- реакция pH,
- растворенный кислород,
- возбудители заболеваний

ПДС не определяется.

Состав и свойства сточной воды по этим показателям должны удовлетворять требованиям, изложенным в прилож. 1 [7] (см. прилож. 1 настоящих методических указаний) применительно к различным категориям водопользования. При этом следует учитывать, что максимальная величина концентрации растворенного кислорода не может быть выше предельной растворимости кислорода C_m , значения которой в зависимости от температуры даны в [6, табл. 1] (см. табл. 1 настоящих методических указаний)

Таблица 1. Зависимость максимальной концентрации растворенного кислорода в воде от температуры.

T, °C	C _м	T, °C	C _м	T, °C	C _м
1	14,23	11	11,08	21	8,89
2	13,84	12	10,83	22	8,83
3	13,48	13	10,6	23	8,68
4	13,13	14	10,37	24	8,53
5	12,80	15	10,15	25	8,38
6	12,48	16	9,95	26	8,22
7	12,17	17	9,74	27	8,07
8	11,87	18	9,64	28	7,92
9	11,59	19	9,35	29	7,77
10	11,38	20	9,17	30	7,63

Расчет ПДС с учетом ПДК вредных веществ также выполняется по формуле (2).

Если фактические или проектируемые концентрации примесей загрязняющих веществ в сточных водах таковы, что не удовлетворяются общие требования к составу и свойствам воды водных объектов, которые в рассматриваемом расчетном случае переносятся на сами сточные воды, то уменьшение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах должно производиться с помощью любого проверенного в практике метода доочистки, а также возможного изменения технологии производства, позволяющих с наименьшими затратами и в наиболее короткие сроки достичь нужных величин концентраций контролируемых веществ, или разбавления условно чистыми сточными водами до нужной концентрации.

3.2. Вариант расчета ПДС веществ, сбрасываемых со сточными водами в водный объект, расположенный вне черты населенного пункта.

В этом расчетном варианте, учитывающем:

- разбавление сточных вод водой водного объекта;
- качество воды выше места сброса сточных вод;
- процессы естественного самоочищения,

величина $C_{ст}$, входящая в формулу (2), определяется по формуле

$$C_{ст} = (\gamma Q/q) * (ПДК - C_{\phi}) + ПДК, \quad (6)$$

где $C_{ст}$ – предельная концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, не приводящая при их сбросе в водные объекты к превышению фактической концентрации загрязняющего вещества в воде водного объекта в контрольном створе предельно допустимой концентрации этого загрязняющего вещества;

γ – коэффициент обеспеченности смешения для проточных (незарегулированных) водотоков (далее просто коэффициента смешения);

Q, q – соответственно расходы воды в водном объекте и сточных вод (при подстановке в формулу числовых значений Q, q необходимо, чтобы их размерности совпадали;

$ПДК$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества с учетом категории водопользования объекта [мг/л];

C_{ϕ} – фоновая концентрация загрязняющего вещества в водном объекте в зоне расположения сброса сточных вод [мг/л].

Величина коэффициента смешения для проточных (незарегулированных) водоемов определяется по методу Фролова-Родзиллера:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \beta}, \quad (7)$$

где $\beta = e^{-a\sqrt[3]{L}}$ (8)

L – расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод до расчетного контрольного створа или створа ближайшего пункта водопользования при условии его расположения в контрольном своре;

α – коэффициент, учитывающий гидравлические условия смешения, который в свою очередь определяется по формуле

$$\alpha = \xi \varphi \sqrt[3]{\frac{E}{q}} \quad (9)$$

где ξ – коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод в водоем;

- при выпуске у берега он равен 1,

- при выпуске в стрежень реки он равен 1,5;

φ – коэффициент извилистости реки, который равен отношению расстояния по фарватеру от места выпуска сточных вод до створа ближайшего пункта водопользования (L_{ϕ}) к расстоянию до этого же пункта по прямой ($L_{\text{прям}}$), т.е.

$$\varphi = L_{\phi} / L_{\text{прям}} \quad (10)$$

E – коэффициент турбулентной диффузии, который для равнинных рек определяется по формуле

$$E = V_{\text{ср}} H_{\text{ср}} / 200, \quad (11)$$

где $V_{\text{ср}}$ – средняя скорость течения на участке между выпуском сточных вод и створом пункта водопользования;

$H_{\text{ср}}$ – средняя глубина водоема на том же участке.

Загрязнение водоема может неблагоприятно сказаться:

- а) в нарушении общего санитарного режима водоема,
- б) в изменении органолептических свойств воды водоема,
- в) в санитарно-токсикологическом отношении (опасности для здоровья населения).

Соответственно, в зависимости от свойств загрязняющих веществ, определение степени необходимой очистки сточных вод ведется по каждому показателю состава и свойств воды водоемов согласно [7].

По общесанитарному показателю вредности:

а) по $БПК_{полн}$ – с учетом биохимического процесса самоочищения вод от органических веществ сточных вод и органических веществ уже имеющихся в водоеме выше места выпуска сточных вод. Расчеты проводятся по формуле:

$$C_{ст} = \frac{\gamma Q}{q10^{-C_{it}}} (C_{np \partial} - C_{\phi} 10^{-C'_{it}}) + \frac{C_{np \partial}}{10^{-C'_{it}}} \quad (12)$$

где $C_{ст}$ – концентрация органических веществ (в $БПК_{полн}$), которая должна быть достигнута в процессе очистки сточных вод перед сбросом в водоем [мг/л];

C_{ϕ} – фоновая концентрация органических веществ (в $БПК_{полн}$) в воде водоема до места выпуска сточных вод [мг/л];

$C_{np \partial}$ или ПДК – предельно-допустимая концентрация органических веществ (в $БПК_{полн}$) в створе ближайшего пункта водопользования [мг/л];

C'_1 и C''_2 – константы потребления кислорода соответственно органическими веществами сточных вод и воды водоема (при спуске бытовых сточных вод эти константы могут быть приняты одинаковыми $C'_1 = C''_2 = 0,1$);

t – время продвижения воды водоема вместе с разбавленными в ней сточными водами от места выпуска сточных вод до пункта водопользования (в сутках).

$$t = L_{\phi} / V_{cp} \quad (13)$$

Если вычисленная величина $C_{ст}$, т.е. концентрация сточных вод, при которых выполняются санитарные требования в отношении БПК_{полн} окажется меньше, чем БПК_{полн} сточных вод, намеченных к спуску (или поступающих в водоем), то необходима очистка сточных вод до $C_{ст}$.

б) по растворенному кислороду – проверка производится по приближенной формуле, учитывающей наиболее быстрое потребление кислорода органическими веществами в течение первых двух суток (в расчете на БПК_{полн})

$$C_{ст} = 2,5(\gamma Q/q)(O_p - 0,4C_p - 4) - 10 \quad (14)$$

где O_p – концентрация растворенного кислорода в речной воде до выпуска сточных вод;

0,4 – доля БПК_{полн} за двухсуточный период (величина принимается постоянной);

C_p – концентрация органических веществ (в БПК_{полн}) воды водоема до места спуска сточных вод;

4,0 – минимальная концентрация в мг/л растворенного кислорода, которая должна быть обеспечена в водоеме.

Полученная величина стоков $C_{ст}$ сравнивается с концентрацией сточных вод объекта и делается соответствующий вывод о достаточности в них растворенного кислорода.

в) по реакции pH расчет ведется следующим образом:

в.1) по данным анализа воды водоема для весенне-летнего периода (ее pH и щелочности B) и по номограмме (рис.1) определяется X_k и $X_{щ}$ т.е. количество кислоты и щелочи (в мл нормального раствора), которое может быть нейтрализовано водой водоема при условии, что в ближайшем пункте водопользования pH воды останется в пределах санитарных требований (pH 6,5-8,5). На номограмме (рис.1) сплошные кривые относятся к X_k , а пунктирные к $X_{щ}$. Каждая из этих кривых соответствует определенному значению B – щелочности воды водоема. На оси абсцисс отложены значения pH воды того же водоема, а на осях ординат (слева для $X_{щ}$, а справа – для X_k) – искомые величины тех количеств кислоты и щелочи (в мл нормального раствора), которые могут быть спущены в водоем. Для определения X_k и $X_{щ}$ на оси абсцисс находят точку, соответствующую pH воды водоема. Из этой точки проводится вертикаль до пересечения с кривой линией, соответствующей щелочности воды водоема, из точки пересечения проводится горизонталь на правую или левую ось ординат;

в.2) допустимая концентрация кислоты или щелочи в стоке (в мл нормального раствора) определяется по формулам

$$C_{ст\ k} = (\gamma Q/q) * X_k \quad \text{или} \quad C_{ст\ щ} = (\gamma Q/q) * X_{щ} \quad (15)$$

Если $C_{ст}$ оказывается все же меньше концентрации щелочи или кислоты в стоке, намеченном к спуску (или поступающем в водоем), то требуется предварительная нейтрализация на соответствующей установке.

В случаях, когда известно при проектировании только общее суточное количество кислоты или щелочи, которое будет поступать в водоем, то допустимость этого определяется по формулам

$$C_o = X_k * (M/B) * (\gamma Q/1000) * 86400 \quad (16)$$

$$Щ_o = X_{щ} * (M/B) * (\gamma Q/1000) * 86400 \quad (17)$$

Где C_o и $Щ_o$ – количество кислоты или щелочи в кг, допустимое к спуску в водоем;

M – молекулярная масса кислоты или щелочи;

B – валентность кислоты или щелочи;

Q – расход воды в водоеме $\text{м}^3/\text{с}$.

Метод оценки результатов прежний.



Рис. 1

По органолептическому показателю вредности:

а) по окраске и запаху – в случаях, когда имеются анализы сточных вод с указанием степени разбавления, при которой окраска и запах сточных вод исчезали, достаточно сравнение величины разбавления, указанной в анализе, с расчетной величиной разбавления, которое возможно у створа ближайшего пункта водопользования, чтобы решить вопрос о необходимости очистки сточных вод в отношении запаха и окраски перед их спуском в водоем.

б) по взвешенным веществам – санитарные требования ограничивают лишь степень увеличения содержания взвешенных веществ в воде водоемов. Поэтому расчетная формула принимает вид

$$C_{cm} = (\gamma Q/q + 1) * C_{дооб} + C_p \quad (18)$$

где $C_{дооб}$ – допустимое по нормативам увеличение содержания взвешенных веществ: 0,25 мг/л и 0,75 мг/л в зависимости от вида водопользования (см. раздел 3.1 настоящих методических указаний).

C_p – фоновая концентрация взвешенных веществ.

Остальные обозначения и метод оценки результатов прежние.

в) по температуре воды водоема - расчет производится с учетом санитарных требований, ограничения степени повышения летней температуры воды за счет поступающих в водоем сточных вод. Этому условию соответствует расчет по следующей формуле

$$t_{cm} = (\gamma Q/q + 1) t_{дооб} + t_p \quad (19)$$

где t_p – максимальная температура воды водоема до выпуска сточных вод в летнее время;

$t_{дооб}$ – допустимое по правилам повышение не более, чем на 3 °С температуры воды водоема;

$t_{ст}$ – температура сточных вод, при которой будет соблюдено санитарное требование относительно температуры воды в створе первого пункта водопользования.

з) *по образованию плавающих примесей* - не поддается определению расчетным методом. Если возможность их не исключается, необходимо лабораторным путем или наблюдением в натуре определить разбавление, при котором они становятся незаметными или считать обязательными мероприятия по тщательной задержке плавающих примесей.

По санитарно-токсикологическому показателю вредности (т.е. возможной опасности для здоровья населения), а также по общесанитарному и органолептическому показателю вредности (окраска, запах, привкус), по которым установлены предельно допустимые концентрации (например, хлориды, сульфаты, цинк, медь и т.д.) расчет ведется по формуле (6).

При использовании в качестве нормативов, установленных для загрязняющих веществ, предельно допустимых концентраций, необходимо учитывать указание Правил [7] о порядке применения предельно допустимых концентраций при совместном поступлении в водоем нескольких вредных веществ, характеризующихся одинаковым показателем вредности.

Результаты расчетов параметра $C_{ст}$ выносятся в табл. 2. (колонка 3) для сопоставления их с показателями свойств сточных вод объекта (колонка 2 той же таблицы).

Таблица 2. Сопоставление фактических и расчетных показателей
сточных вод предприятия.

Показатели загрязнения сточных вод	Свойства сточных вод объ-екта ¹⁾	Расчетные показатели состава сточных вод	Рекомендации и выводы по расчету ПДС
1	2	3	4
1. Общесанитарные			
а) по БПК _{полн}			
б) по растворенному кислороду			
в) по реакции рН			
г) по веществам, влияющим на общесанитарное состояние ²⁾			
...			
2. Органолептические			
а) по окраске			
а') по запаху			
б) по взвешенным веществам			
в) по температуре			
г) по образованию плавающих примесей			
д) по веществам, влияющим на органолептические свойства ²⁾			
...			

3. Санитарно-токсикологические ²⁾			
...			

Примечания: 1) Данные о составе и свойствах сточных вод определяются на основании лабораторных исследований, проводимых хозяйственными органами и в порядке осуществления государственного контроля лабораториями санитарно-эпидемиологических станций;

2) имеются в виду вещества, для которых установлены предельно допустимые концентрации по соответствующим лимитирующим показателям вредности.

Эта таблица позволяет конкретизировать характер и объем мероприятий по очистке и обезвреживанию сточных вод, условия спуска которых в водоем определяются. Если по тем или иным показателям расчетная, т.е. требующаяся, концентрация загрязнения (вредного вещества) в сточных водах ($C_{ст}$) оказалась меньшей, чем в сточных водах объекта, это значит, что по этим показателям нужно ожидать нарушения санитарных требований к составу и свойствам воды водоема у ближайшего пункта водопользования. В то же время величина расчетной концентрации загрязнения ($C_{ст}$) по указанным в таблице показателям вредности показывает уровень минимально необходимой степени очистки и обезвреживания сточных вод.

4. Методические указания по выполнению курсовой работы

1. Согласно полученному варианту задания (прилож.6) подготовить исходные данные о предприятии и водном объекте, выписав их из таблиц 1,2 приложения 4.
2. По исходным данным предварительно заполнить формы для установления и утверждения ПДС (прилож.3).
 - 2.1. Заполнить лист 1 и лист 2 (до п.7) прилож.3, используя исходные данные, выписанные из прилож. 4, табл. 1 - «Данные о предприятии и характеристика стоков, поступающих в водный объект».
 - 2.2. Предварительно заполнить таблицу по п.7 (лист 2 прилож.3):
 - 2.2.1. В колонки 2,3 этой таблицы соответственно внести перечень загрязнений, поступающих в водный объект со сточными водами и числовые значения характеризующих их параметров.
При заполнении таблицы из заданного состава загрязняющих веществ необходимо сформировать подгруппы загрязняющих веществ с одинаковыми показателями вредности.
 - 2.2.2. В колонку 4 внести значения фактического сброса загрязняющих веществ (г/час), рассчитываемого по формуле:

$$\Phi C_i = C_{\phi i} * q_{ст} \text{ (г/час),}$$

где: ΦC_i - фактический сброс i-го загрязняющего вещества в стоке, г/час;

$C_{\phi i}$ - фактическая концентрация i-го загрязняющего вещества в стоке, (исходные данные, выписанные из табл. 1 прил.4) г/м³;

$q_{ст}$ - фактический расход стоков, м³/час (там же);

3. Изучить раздел 3 - «Основные расчетные положения и зависимости» и в соответствии с данными задания выбрать вариант расчета 3.1 или 3.2.

4. Основные указания по выполнению расчета.

- 4.1. Руководствуясь формулами, приведенными в разделах 3.1, 3.2 произвести расчеты допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах предприятия, а также допустимых значений других необходимых характеристик сточных вод предприятия.

- 4.2. Результаты расчетных допустимых значений параметров сточных вод предприятия и фактические значения этих же параметров сточных вод предприятия для удобства их сопоставления рекомендуется вынести в итоговую таблицу (см. табл. 2 настоящих методических указаний).
5. Произвести расчет ПДС по каждому загрязняющему веществу по формуле (2).

$$ПДС = C_{ст} q_{ст} \text{ (г/час)},$$

в которой $q_{ст}$ - принимается по заданию, а в качестве $C_{ст}$ - принимается меньшее значение из колонок 3 и 5 таблицы пункта 7 листа 2 прилож.3. Результаты расчетов внести в колонку 6 этой же таблицы.

6. Выполнить проверку допустимости сброса загрязняющих веществ, обладающих одинаковыми признаками вредности. Для этого, по каждому загрязняющему веществу, входящему в ту или иную группу ЛПВ необходимо определить расчетную концентрацию загрязняющего вещества в контрольном створе $C_{кc}$ по формуле

$$C_{кc} = (C_{факт} + C_{ф} * \gamma Q / q) / (1 + \gamma Q / q),$$

где: $C_{факт}$ - фактическая концентрация загрязняющего вещества в сточных водах;

$C_{ф}$ - концентрация загрязняющего вещества в фоновом створе водного объекта.

Для загрязняющих веществ, относящихся к одной и той же группе ЛПВ, должно выполняться условие

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_{кc,i}}{ПДК_i} \leq 1$$

7. На основании анализа выполненных расчетов сделать вывод о том, по каким видам загрязняющих веществ и другим характеристикам сточных вод предприятия требуется их доочистка перед спуском в водный объект.
8. Оформить курсовую работу в соответствии с требованиями данного методического пособия (состав пояснительной записки курсовой работы приведен в прилож 5).

Литература

1. Закон РФ «Об охране окружающей среды». М.: 2002.
2. Водный кодекс Российской Федерации //Российская газета. 1995.
3. ГОСТ 17.1.01.01-77. «Использование и охрана вод. Основные термины и определения», - М., 1977.
4. Правила приема сточных вод в системы канализации населенных пунктов. Отдел научно-технической информации Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Плеханова. М., 1989.
5. Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по применению правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Утв. Заместителем Главного государственного врача СССР 118.11.1976 г. № 1522-76.
6. Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами.. Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. Харьков: Ротапринт ПТБ ВНИИВО. 1982.
7. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения) Государственный комитет по охране природы. М., 1991.
8. Санитарные правила и нормы. Охрана поверхностных вод от загрязнения. Министерство здравоохранения СССР. М., 1988.
9. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. М., 1975
10. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. М.: Стройиздат. 1977.
11. Цветкова Л.И. и др. Экология. Учебник для технических вузов. Санкт-Петербург. 1999.
12. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник / С.В. Яковлев и др. М.: Стройиздат. 1996.

Приложение 1

Общие требования к составу и свойствам воды [7]

Показатели	Виды водопользования			
	Хозяйственно-питьевые нужды населения	Коммунально-бытовые нужды населения	Нужды рыбного хозяйства	
			Высшая и 1-ая категории	2-ая категория
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	При сбросе возвратных (сточных) вод конкретным водопользователем, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на:			
	0,25 мг/л	0,75 мг/л	0,25 мг/л	0,75 мг/л
	Для водотоков, содержащих в межень более 30 мг/л природных взвешенных веществ, допускается их увеличение содержания в воде в пределах 5%. Возвратные (сточные) воды, содержащие взвешенные вещества со скоростью осаждения более 0,2 мм/с, запрещается сбрасывать в водоемы, а более 0,4 мм/с – в водотоки Примечание содержание в воде антропогенных взвешенных веществ (хлопья гидроксидов металлов, образующихся при очистке сточных вод, частички абеста, стекловолокна, ба-зальта, капрона, лавсана и т д) нормируется в соответствии с п 2.2 Правил [7] по нормативам ПДК			
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жира и скопления других примесей			
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике		Вода не должна приобретать посторонней окраски	
	20см	10см		
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 1 балла, обнаруживаемые::		Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов мясу рыбы	

	непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки	непосредственно	
Температура	Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3°С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет.	Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5°С с общим повышением температуры не более чем до 20°С летом и 5°С зимой для водных объектов, где обитают холодноводные рыбы (лососевые и сиговые), и не более чем до 28°С летом и 8°С зимой в остальных случаях. В местах нерестилища налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем до 2°С	
Водородный показатель pH	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5		
Минерализация воды	Не более 1000 мг/л, в т.ч. хлоридов – 350 мг/л, сульфатов – 500 мг/л	Нормируется по приведенному выше показателю «привкусы»	Нормируется согласно таксации рыбохозяйственных водных объектов
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/л в любой период года	В зимний (подледный) период должен быть не менее	
		6,0 мг/л	4,0 мг/л

		В летний период (открытый) на всех водных объектах должен быть не менее 6мг/л.		
Биохимическое потребление кислорода (БПК _{полн})	Не должно превышать при температуре 20°C:			
	3,0 мг O ₂ /л	6,0 мг O ₂ /л	3,0 мг O ₂ /л	3,0 мг O ₂ /л
			Если в зимний период содержание растворенного кислорода в водных объектах высшей и первой категории снижается до 6 мг/л, а в водных объектах второй категории до 4 мг/л, то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не изменят БПК воды	
Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость) ХПК	Не должна превышать:			
	15 мг O/л	30 мг O/л	-	-
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водотоков и водоемов в концентрациях, превышающих нормативы, установленные в п. 2.2 Правил [7]			
Возбудители заболеваний	Вода не должна содержать возбудителей заболеваний, в т.ч. жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших			
Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП) не более	10 000 в 1 л	5000 в 1 л	-	-
Колифаги (в бляшкообразующих единицах) не более	100 в 1 л	100 в 1 л	-	-
Токсичность воды	-	-	Сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать острого токсического действия на тест-объекты	

Вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать хронического токсического действия на тест-объекты.

Прочерк – означает, что показатели не нормированы

Приложение 2

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования

	Наименование вещества	ПДК или ОДУ	Хоз-питьевое и культурно-бытовое водопользование		Класс опасности	Рыбохозяйственное водопользование		Класс опасности
			Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимая концентрация в мг/л		Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимая концентрация в мг/л	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Алкилсульфаты	ПДК	орг. пена	0,5	4	сан.токс	0,2	4
2	Алкилсульфонаты	ПДК	орг. пена	0,5	4	сан.токс	0,5	4
3	Аммиак (по азоту)	ПДК	с.-т.	2,0	3	токс	0,05	3
4	Ацетон	ПДК	общ.	2,2	3	токс	0,05	3
5	Бензоат калия	ПДК	орг. привк.	7,5	3			
6	Бензин	ПДК	орг. зап.	0,1	3			
7	Бензол	ПДК	с.-т.	0,5	2	токс	0,5	4
8	Бор	ПДК	с.-т.	0,5	2	токс	0,1	4
9	Бром	ПДК	с.-т.	0,2	2			2
10	Бромбензол					токс	0,0001	2
11	Вольфрам	ПДК	с.-т.	0,05	2			
12	Глицерин	ПДК	общ.	0,5	4	сан.токс	1,0	4
13	Железо (включая хлорное железо) по Fe	ПДК	орг.цв	0,3	2	токс	0,1	4
14	Загуститель акриловый, водорастворимый	ПДК	общ.	1	3			
15	Капролактан	ПДК	общ.	1,0	3	токс	0,01	3
16	Керосин технический	ПДК	орг. зап.	0,01	4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Кислота бензойная	ПДК	общ	0,6	4			
18	Кислота уксусная	ПДК	общ	1,0	4			
19	Кислота щавелевая	ПДК	общ	0,5	3			
20	Краситель ацетоно-рас-творимый синеродный	ПДК	орг. окр.	0,02	4			
21	м-Крезол	ПДК	с.-т.	0,04	2			
22	Кремний (по Si)	ПДК	с.-т.	10,0	2			
23	Ксилол	ПДК	орг. зап.	0,05	3			
24	Магния хлорат	ПДК	общ.	20,0	3	сан.ток с	40,0	4
25	Марганец	ПДК	орг.цв	0,1	3	токс	0,01	4
26	Медь	ПДК	орг. привк.	1,0	3	токс	0,00 1	3
27	Мышьяк	ПДК	с.-т.	0,05	2	токс	0,05	2
28	Натрий	ПДК	с.-т.	200,0	2	сан.ток с.	120, 0	4
29	Нафталин	ПДК	орг. зап.	0,01	4	токс	0,004	3
30	Нефть многосернистая	ПДК	орг. плен.	0,1	4	рыб.	0,05	3
31	Никель	ПДК	с.-т.	0,1	3	токс	0,01	3
32	Нитраты (по NO ₃)	ПДК	с.-т.	45	3	сан.ток с.	40,0	4
33	Нитриты (по NO ₂)	ПДК	с.-т.	3,3	2	токс	0,08	4
34	Ртуть	ПДК	с.-т.	0,0005	1	токс	отсутс.	1
35	Свинец	ПДК	с.-т.	0,3	2	токс	0,00 6	2
36	Селен	ПДК	с.-т.	0,01	2	токс	0,00 2	2
37	Серебро	ПДК	с.-т.	0,05	2			
38	Сероуглерод	ПДК	орг. зап.	1,0	4	токс	1,0	3
39	Скипидар	ПДК	орган.	0,2	4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	Сульфаты (по SO ₄)	ПДК	орг.прив к.	500	4	сан.ток с.	100,	4
41	Тетраэтилсвинец	ПДК	с.-т.	отсутс.	1			
42	Толуол	ПДК	орг. зап.	0,5	4	орг.	0,5	3
43	Этиленгликоль	ПДК	с.-т.	0,1	3			
44	Фенол	ПДК	орг. зап.	0,001	4	рыб.	0,001	3
45	Формальдегид	ПДК	с.-т.	0,05	2	токс .	0,25	4
46	Хлор активный	ПДК	общ.	отсутс.	3	токс .	отсутс	1
47	Хлориды	ПДК	орган.	350	4	сан.ток с.	300	4
48	Хлорбензол	ПДК	с.-т.	0,02	3	токс .	0,00 1	3
49	Хром (Cr ³⁺)	ПДК	с.-т.	0,5	3	токс .	0,07	3
50	Хром (Cr ⁶⁺)	ПДК	с.-т.	0,05	3	токс.	0,02	3
51	Цинк	ПДК	общ.	1,0	3	токс .	0,01	3
52	Этилен	ПДК	орг. зап.	0,5	3			

Лист 1 Всего листов _____

УТВЕРЖДАЮ _____

(должностное лицо органов по регулированию использования охраны вод)

м.п.

« _____ » _____ 2001 г. _____

(подпись)

СОГЛАСОВАНО _____

(должностное органов санитарно-эпидемиологической службы РФ)

м.п.

« _____ » _____ 2001 г. _____

(подпись)

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ВЕЩЕСТВ (ПДС), ПОСТУПАЮЩИХ В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ОРГАНИЗАЦИИ, УЧРЕЖДЕНИЯ

1. _____

(наименование органа, утвердившего ПДС)

2. ПДС утвержден « _____ » _____ 2001 г на срок до

« _____ » _____ 200 г

Реквизиты водопользователя:

3. Наименование _____

4. Главное управление, объединение _____

5. Министерство, ведомство _____

6. Республика, область, район _____

7. Почтовый адрес водопользователя, фамилия, имя , отчество и телефон
должностного лица, ответственного за водопользование, его должность _____

8. ПДС утвержден и согласован для _____ выпусков сточных вод
количество

(схема выпусков прилагается) _____

Наименование и адрес организации, разработавшей проект ПДС

Лист 2

**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ВЕЩЕСТВ (ПДС), ПОСТУПАЮЩИХ
В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ПО ВЫПУСКАМ**

1. Предприятия, организация, учреждения _____
2. Выпуск _____ Категория сточных вод _____
(согласно прилагаемой схеме)
3. Наименование водного объекта, принимающего сточные воды _____
4. Категория водопользования _____
5. Фактический расход сточных вод _____
м³/час
6. Утвержденный расход сточных вод для установления ПДС _____ м³/час
7. Утвержденный предельно допустимый сброс и состав сточных вод (сброс
любых веществ, не указанных ниже, запрещен)

№ п/п	Показатели состава сточ- ных вод	Факти- ческая концен- трация, мг/л	Фак- тиче- ский сброс, г/час	Допус- тимая концен- трация, мг/л	Утвер- жденный предельно допусти- мый сброс, г/час
1	2	3	4	5	6
1.	Взвешенные вещества				
2.	Минеральный состав, всего				
2.1.	в т.ч.: хлориды				
2.2.	сульфаты				
3.	Биохимическое потребле- ние кислорода (БПК _{полн})				
4.	Вещества, включаемые в группы с одинаковыми лимитирующими призна- ками вредности				
4.1.	Общесанитарная группа				
4.1.1.					
4.1.2.					
...	...				
4.2.	Санитарно- токсикологическая группа				
4.2.1.					
4.2.2.					
...	...				
...				

Утверждаемые свойства сточных вод:

- а) плавающие примеси (вещества) _____
- б) запахи, привкусы _____
- в) окраска _____
- г) температура °C _____
- д) реакция (pH) _____
- е) коли-индекс _____
- ж) растворенный кислород _____

Подпись должностного лица, ответственного за водопользование

« _____ » _____ 2001 г. _____

(подпись)

Варианты заданий для курсовой работы

Таблица 1. Данные о предприятии и характеристика стоков, поступающих в водный объект.

№ п/п	Исходные данные	Варианты									
		1/9/ 17	2/10/ 18	3/11/ 19	4/12/ 20	5/13/ 21	6/14/ 22	7/15/ 23	8/16/ 24		
1	2	3		4	5	6		7	8		
1	Наименование предприятия,	ТЧ	ВЧ	ППС	ПОПС	ТЧ	ВЧ	ППС	ПОПС		
2	Месторасположение выпус-	Берег	Стреж	Берег	Стреж	Берег	Стреж	Берег	Стреж		
	ков										
3	Количество выпусков стоков	1	1	1	1	1	1	1	1		
	в водный объект										
4	Категория сточных вод	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки	Пром стоки		
5	Фактический расход стоков (м ³ /ч)(расход сточных вод на выходе очистных сооруже- ний) = К + значение для за- данного варианта (значение К см бланк задания)	1,3/2,0/ 1,5	1,5/1,9/ 2,8	2,6/1,2/ 3,1	0,8/1,4/ 2,2	1,7/2,5/ 1,3	2,3/1,8/ 2,6	1,9/1,5/ 2,8	1,1/1,9/ 2,4		
6	Загрязняющие вещества, со- державшиеся в стоках	Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах предприятия, мг/л:									
6.1	- взвешенные вещества	75	100	120	80	95	68	110	93		
6.2	- (БПК _{полн})	80	85	55	63	72	48	52	63		

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.3	- минерализация, в т.ч.	800	650	850	900	920	730	840	790
6.3.1	- хлориды	100	120	85	95	105	80	115	110
6.3.2	- сульфаты	520	450	470	490	300	550	400	570
6.4	- нефтепродукты	20	30	12	18	25	9	24	26
6.5	- фенолы	5	2,4	1,8	2,0	2,5	3,5	3,0	4,5
6.6	СПАВ:								
6.6.1	- Алкилсульфаты	5	15	2,0	10	12	8	5	2,1
6.6.2	- алкилсульфанаты)	7	12	1,8	3	2,5	2,6	3,8	2,9
6.7	- Хром 3-х вал	1	1,5	0,3	0,5	0,8	0,15	0,4	0,9
6.8	- Хром 6-ти вал	0,5	0,75	0,15	0,3	0,25	0,07	0,2	0,45
6.9	- Никель	0,2	0,15	0,05	0,23	0,20	0,03	0,1	0,15
6.10	- Медь	2	3	0,05	1	1,2	0,02	0,9	0,8
6.11	- Цинк	1,2	2,0	0,8	2	1,2	0,1	0,4	0,75
6.12	- Железо (включая хлорное железо по Fe)	4	10	2	5	6	3,5	4	3,2
6.13	- Свинец	4	5	0,1	3	2	0,25	3	2,1
6.14	- Ртуть	0,02	0,001	0,0005	0,03	0,01	0,002	0,004	0,03
6.15	- Нитриты	4,0	7,0	2,5	3,0	4,5	2,7	3,2	2,2
6.16	- Нитраты	40	70	25	37	50	21	30	25
6/17	Капролактамы	12	0,45	5,7	9,3	0,075	6,2	3,3	0,09

Таблица 2. Гидрологические и гидрохимические показатели водного объекта.

Исходные данные		Варианты									
		1/9/ 17	2/10/ 18	3/11/ 19	4/12/ 20	5/13/ 21	6/14/ 22	7/15/ 23	8/16/ 24		
1	Наименование водного объекта	река А	река Б	река В	река Г	река Д	река Е	река Ж	река З		
1.1.	Отношение расходов воды в реке и сточных вод $K_1=Q/q$	120/ 150/180	200/220/ 150	210/125/ 160	250/200/ 130	300/180/ 240	200/ 310/ 260	180/ 260/ 310	160/120/ 270		
	Средняя глубина воды в реке, м	2,3/3,1 3,5	1,8/2,9/ 3,2	3,5/1,8/ 2,7	2,2/3,8/ 4,2	4,1/3,2/ 2,9	2,4/2,7/ 3,5	3,1/ 1,9/ 2,4	2,8/2,0/ 3,4		
	Средняя скорость течения, м/с	1,5/ 1,8/2,2	1,7/2,4/ 1,5	1,9/2,3/ 2,3	1,9/3,1/ 3,5	2,5/3,0/ 2,8	2,1/2,8/ 3,0	2,5/ 1,7/ 2,5	2,4/1,9/ 2,2		
2	Категория водопользования	хоз- пит.	рыб-хоз	культ-б	хоз-пит.	рыб-хоз	культ-б	хоз-пит.	рыб-хоз		
3	Расстояние от выпуска стоков до расчетного створа: по прямой L_n /по фарватеру L_Φ	2500/ 3000	400/ 550	2600 2800	2550/ 2900	450/520	2000/ 2300	2100/ 2400	350/ 480		
4	Загрязняющие вещества, содержащиеся в воде водного объекта	Фоновая концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта, мг/л:									
4.1	-взвешенные вещества,	0,15	0,10	0,400	0,08	0,12	0,17	0,11	0,09		
4.2	- (БПК _{полн}),	1,5	2,1	4,5	0,90	0,7	2,2	2,5	1,3		
4.3	- минерализация, в т.ч.	80,0	65,0	85,0	90,	92,0	73,0	84,0	79,0		
4.3.1	- хлориды	100,0	80	85	95	75	80	115	60		

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.3. 2	- сульфаты	200	45,0	350	290	80	300	400	90
4.4	- нефтепродукты,	0,05	0,03	0,08	0,06	0,025	0,09	0,05	0,022
4.5	- фенолы,	0,0005	0,0009	0,0008	0,00020	0,00025	0,0003	0,0007	0,00045
4.6	СПАВ:								
	- Алкилсульфаты,	0,35	0,15	0,20	0,10	0,12	0,4	0,25	0,12
	- алкилсульфанаты),	0,27	0,2	0,18	0,3	0,25	0,300	0,20	0,08
4.7	- Хром 3-х вал, $\kappa=1/6$	0,01	0,015	0,03	0,045	0,035	0,015	0,04	0,022
4.8	- Хром 6-ти вал	0,007	0,0075	0,015	0,03	0,025	0,007	0,02	0,015
4.9	- Никель,	0,02	0,005	0,05	0,023	0,009	0,06	0,08	0,007
4.10	- Медь,	0,2	0,0005	0,05	0,7	0,0004	0,2	0,9	0,0008
4.11	- Цинк,	0,02	0,005	0,05	0,033	0,009	0,06	0,085	0,0072
4.12	- Железо (включая хлорное желез по Fe)	0,2	0,05	0,15	0,05	0,036	0,15	0,24	0,03
4.13	- Свинец,	0,04	0,15	0,21	0,03	0,002	0,25	0,13	0,0021
4.14	- Ртуть,	0,0002	--	0,00035	0,00015	--	0,0002	0,0004	--
4.15	- Нитрилы,	2,4	0,070	1,5	2,1	0,075	2,7	3,1	0,022
4.16	- Нитраты	40	27,0	35,7	37,1	15,0	21,9	30,6	31,8
4.17	- Капролактамы	0,8	0,009	0,75	0,62	0,0073	0,90	0,45	0,0055

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Характеристики свойств водного объекта:								
5	- Запахи, привкусы, баллы	1	1	1	1	1	1	1	1
6	- Плавающие примеси (вещества)	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
7	- Окраска	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
8	- Температура, °С	наруж.	наруж.	наруж.	наруж.	наруж.	наруж.	наруж.	наруж.
9	- Коли-индекс:	5	7	3	6	8	4	4	5
	- возбудители заболеваний								
10	- Показатель pH	4	5	6	5	7	4	6	5
11	- Растворенный кислород, мг/л	8	10	9	12	8	9	11	8,5

Состав пояснительной записки курсовой работы

Титульный лист курсовой работы

Реферат

Содержание

Задание на выполнение курсовой работы, включая исходные данные

Введение

Термины и определения

Общие сведения о предприятии

Общие сведения о производстве

Расчет ПДС

Выводы и рекомендации

Кафедра "Инженерная экология"

Задание на курсовую работу

"Расчет предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами"

Студенту гр. СЗС - _____

Исходные данные:

Принимаются в соответствии с заданным номером варианта задания по методическим указаниям: Демьяненко А.Ф. "Расчет предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами" . М.: тип. МИИТа, 2006г.

1. Характеристика сточных вод
(см. прилож.4, табл. 1, вар. № _____) $K =$
2. Гидрологические и гидрохимические характеристики водного объекта (см. прилож.4, табл.2 вар. № _____)

Требуется:

- а) Произвести расчет и дать прогноз содержания загрязняющих веществ в расчетном (контрольном створе).
- б) Оценить качество речной воды в расчетном створе
- в) Рассчитать предельно-допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ.
- г) Определить необходимость дополнительной очистки по ингредиентам.

Задание выдано _____

Срок сдачи _____

Преподаватель _____

Содержание

Введение	3
1. Термины и определения	5
2. Общие положения нормативных документов, определяющих принципы расчета ПДС	7
3. Основные расчетные положения и зависимости.	12
3.1. Вариант расчета ПДС стоков, сбрасываемых в водный объект, расположенный в черте города или населенного пункта.	14
3.2. Вариант расчета ПДС стоков, сбрасываемых в водный объект, расположенный вне черты населенного пункта.	18
4. Методические указания по выполнению курсовой работы	28
Литература	30
Приложения	
Приложение 1. Общие требования к составу и свойствам воды [7]	31
Приложение 2. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования	34
Приложение 3. Предельно допустимый сброс веществ (пдс), поступающих в водный объект со сточными водами предприятия, организации, учреждения	37
Приложение 4. Варианты заданий для курсовой работы	40
Приложение 5. Состав пояснительной записки курсовой работы	46
Приложение 6. Бланк задания	47

Учебно-методическое издание

Демьяненко Александр Федорович

Расчет предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами

Методические указания

Формат <i>60x84/16</i>	Подписано к печати <i>19.12.06.</i>	
Изд. № 325-06	Усл. печ. л. - <i>3, 0.</i>	Тираж – 100 экз.
	Заказ № <i>608</i>	

127994, Москва А-55, ул. Образцова, 15. Типография МИИТа