

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра охраны окружающей среды и рационального использования
природных ресурсов

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**
Выполнение курсовой работы

Методические указания для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки:

18.03.02 — Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Составитель
А. В. Епифанов

Санкт-Петербург
2025

Утверждено
На заседании кафедры
ООСиРИПР
13.12.2024 г., протокол № 5

Рецензент И. В. Антонов

Методические указания соответствуют программе и учебному плану дисциплины «Оценка воздействия на окружающую среду. Экологическая экспертиза» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». В методических указаниях представлен порядок выполнения и оформления курсовой работы.

Методические указания предназначены для бакалавров очной и заочной форм обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД
в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.

- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 05.03.2025 г. Рег.№ 5349/24

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	6
2.1. Введение.....	6
2.2. Методические основы расчета нормативов допустимых сбросов.....	6
2.3. Исходные данные	6
2.4. Данные о значениях нормативов качества воды водных объектов.....	9
2.5. Расчет расстояния до контрольного створа.....	9
2.6. Расчет нормативов допустимых сбросов.....	10
2.6.1. Расчет кратности разбавления сточных вод.....	10
2.6.1.1. Расчет кратности начального разбавления.....	10
2.6.1.2. Расчет кратности основного разбавления в водотоках методом Фролова-Родзиллера	13
2.6.2. Определение допустимой расчетной концентрации на сбросе сточных вод	15
2.6.3. Обоснование допустимой концентрации на сбросе сточных вод.....	16
2.6.4. Расчет нормативов допустимых сбросов.....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	20
ПРИЛОЖЕНИЯ	22
Приложение 1. <i>Основные этапы работы с программой НДС-эколог</i>	22
Приложение 2. <i>Пример протокола расчета НДС из программы НДС- эколог</i>	30
Приложение 3. <i>Форма расчета нормативов допустимых сбросов</i>	38

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа на тему: «Расчет нормативов допустимых сбросов (НДС) загрязняющих веществ» выполняется на основе законодательных и нормативных документов в области нормирования сбросов [1, 2].

Курсовая работа выполняется студентами непосредственно в учебных семестрах. Поэтому в ее содержание включены не все вопросы, которые требуется рассматривать на практике при разработке нормативов допустимых сбросов.

В отличие от реальных проектных материалов в курсовой работе не приводятся акты отбора проб, карты-схемы расположения канализационной сети, описание технологических процессов. В курсовой работе нормативы допустимых сбросов могут быть установлены для одного или нескольких выпусков сточных вод.

Готовая курсовая работа состоит из пояснительной записки объемом 35 – 50 страниц и распечатки расчетов на ЭВМ.

При оформлении текстовой части курсовой работы необходимо руководствоваться методическими рекомендациями «Краткая выписка из ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»: методические рекомендации для студентов и преподавателей» [3].

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативы допустимых сбросов – нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды [2].

В данным учебно-методических указаниях не рассматриваются вопросы расчетов нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ.

В соответствии с действующим законодательством НДС для предприятий первой и третьей категорий водопользования разрабатываются для веществ 1 и 2 классов опасности, для предприятий 2 категории НВОС по всем сбрасываемым загрязняющим веществам.

В курсовой работе расчеты нормативов допустимых сбросов могут производиться как вручную в соответствии с методикой расчета нормативов допустимых сбросов, так и с помощью специализированного программного обеспечения НДС-Эколог, Waste 4.5 финал, которое установлено в компьютерных классах университета. Порядок работы с программой НДС-эколог приведен в приложении 1.

Оформленная курсовая работа должна содержать следующие разделы:

- Введение;
- Исходные данные;
- Данные о значениях нормативов качества воды водных объектов;
- Расчет нормативов допустимых сбросов;
- Заключение;
- Литературу
- Приложение – распечатки результатов расчетов нормативов допустимых сбросов на ЭВМ (пример отчета по программе НДС-эколог приведен в приложении 2) или ручной расчет кратности разбавления сточных вод.

Методические указания по выполнению и оформлению отдельных разделов курсовой работы рассматриваются ниже.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Введение

Во введении дается характеристика рассматриваемого предприятия. Ставятся цель и задачи курсовой работы.

Расчет НДС может производиться для предприятия любой отрасли промышленности, сбрасывающего сточные воды в водный объект и относящегося к первой, второй или третьей категории негативного воздействия на окружающую среду.

2.2. Методические основы расчета нормативов допустимых сбросов

В данном разделе на основе анализа методики расчета нормативов допустимых сбросов [2] кратко приводятся общие требования к разработке нормативов допустимых сбросов, дается описание выбора нормируемых веществ, требования к выбору нормативов качества водных объектов, определяются организации, в которых могут быть получены гидрохимические и гидрологические характеристики водных объектов

2.3. Исходные данные

В качестве исходных данных используют:

- ситуационную карту-схему с привязкой к территории организации, эксплуатирующей водосбросные сооружения, к водному объекту;
- краткое описание выпускаемой продукции и технологических процессов;
- данные о составе очистных сооружений;
- сведения о годовых и часовых расходах сточных вод через водовыпуск/водовыпуски;
- гидрологическую характеристику водного объекта, в который производится сброс сточных вод и фоновых концентрациях загрязняющих веществ.

Картографический материал может быть получен непосредственно на предприятии или взят из общедоступных картографических сервисов (<https://yandex.ru/maps>, <https://www.google.ru/maps> и так далее).

Описание выпускаемой продукции можно запросить непосредственно на предприятии или взять с сайта организации.

Сведения о составе очистных сооружений и их эффективности очистки можно найти на сайтах производителей оборудования, например: <https://stowater.com/>, <https://www.avestplast.ru> и так далее.

В случае отсутствия данных можно выбрать типовые очистные сооружения, подходящие для данного типа и расхода сточных вод.

Расходы сточных вод должны быть получены непосредственно на производстве, представляются сведения о годовом расходе сточных вод,

ежемесячных расходах сточных вод и максимальном часовом расходе сточных вод.

В случае отсутствия сведений о ежемесячных расходах сточных вод допускается их расчет с учетом числа дней в году. Например, годовой расход сточных вод составляет $1000 \text{ м}^3/\text{год}$, тогда расход сточных вод в январе составит $31/365 \cdot 1000 = 84,93 \text{ м}^3/\text{мес}$. Аналогично могут быть рассчитаны расходы сточных вод в другие месяцы года.

Часовой расход сточных вод, при отсутствии информации, также может быть рассчитан исходя из значения месячного расхода с учетом количества дней в месяце и количества часов работы предприятия в сутки.

Гидрологическая характеристика водного объекта может быть получена из открытых источников, необходимо собрать данные о расходе воды в водном объекте, ширине и глубине водотока, скорости течения.

При наличии информации эти сведения должны быть получены для периодов летней и зимней межени.

Сведения о фоновых концентрациях загрязняющих веществ могут быть получены на производстве или из открытых источников, например, на Экологическом портале Санкт-Петербурга [4].

Исходные данные для расчетов нормативов допустимых сбросов оформляются в виде таблицы 2.1.

При отсутствии гидрологических характеристик для периодов зимней и летней межени допускается проводить расчет для одинаковых параметров водного объекта для этих периодов.

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета НДС

Характеристики выпуска № 4	Единица измерения	Значения для выпуска № 4
Тип выпуска № 4		рассеивающий
Количество оголовков выпуска	шт.	
Расстояние между оголовками выпуска	м	
Расход сточных вод $Q_{ст}$ (q)	м ³ /с	
Скорость истечения сточных вод, $V_{ст}$	м/с	
Расстояние от берега до первого патрубка выпуска	м	
Гидрологические характеристики участка водного объекта в месте сброса для периода зимней межени		
Средняя глубина на рассматриваемом участке (в створе выпуска сточных вод), Н	м	
Средняя скорость течения реки, V_p	м/с	
Расчетный расход воды (минимальный расход воды 95 % обеспеченности), Q_p	м ³ /с	
Средняя ширина участка реки, В	м	
Коэффициент извилистости участка реки, φ		
Коэффициент шероховатости ложа реки, $n_{ш}$		
Средний уклон водной поверхности	%	
Гидрологические характеристики участка водного объекта в месте сброса для периода летней межени		
Средняя глубина на рассматриваемом участке (в створе выпуска сточных вод), Н	м	
Средняя скорость течения реки, V_p	м/с	
Расчетный расход воды (минимальный расход воды 95 % обеспеченности), Q_p	м ³ /с	
Средняя ширина участка реки, В	м	
Коэффициент извилистости участка реки, φ		
Коэффициент шероховатости ложа реки, $n_{ш}$		
Средний уклон водной поверхности	%	

2.4. Данные о значениях нормативов качества воды водных объектов

По действующему законодательству, в качестве норматива качества воды $C_{нкв}$ принимают наименьшее значение из ПДКр/х [5] и ПДКс/г [6, 7], если водный объект одновременно используется для нескольких целей водопользования.

Студенту необходимо подготовить таблицу следующего вида по всем нормируемым веществам.

Таблица 2.2 – Определение нормативов качества воды

№ п/п	Нормируемый показатель	Нормативный документ						С _{нкв} мг/дм ³ дм ³ м ³
		Рыбохозяйственные нормативы [5]			Санитарно- гигиенические нормативы [6] и [7]			
		Класс опасности	ПДКр- х, мг/дм ³	ЛПВ	Класс опасности	ПДКс- г, мг/дм ³	ЛПВ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Показатель 1							
2								
3	Показатель n							

Исходные данные для расчетов нормативов допустимых сбросов

2.5. Расчет расстояния до контрольного створа

В водотоках расстояние от выпуска сточных вод до контрольного створа определяют по формуле:

$$x = \frac{0,14q\sqrt{\frac{N}{H}}}{\chi(q+Q)\varphi} B, \quad (2.1)$$

где x – расстояние, отсчитываемое вдоль потока от источника загрязнения до створа, на котором показатель разбавления принимает конкретное значение χ ;

N – характеристическое число, вычисляемое по следующей формуле:

$$N = \frac{MC}{g} \quad (2.2)$$

При $10 < C < 60$ параметр $M = 0,7 \cdot C + 6$, при $C \geq 60$ параметр $M = 48 = \text{const.}$

Произведение $M \cdot C$ имеет размерность м/с^2 .

C – коэффициент, характеризующий интенсивность турбулентного перемешивания в реках, $\text{м}^{1/2}/\text{с}$. При большем значении C турбулентное перемешивание оказывается менее интенсивным, при меньшем значении C турбулентное перемешивание оказывается более интенсивным.

Коэффициент C вычисляется по следующей формуле:

$$C = \frac{\vartheta_p}{\sqrt{R \cdot I}}, \quad (2.3)$$

где I – уклон поверхности

Параметр извилистости φ вычисляется по следующей формуле:

$$\varphi = \frac{l_{\text{фарв}}}{l_{\text{пр}}}, \quad (2.4)$$

где $l_{\text{фарв}}$ – длина участка, измеренная по фарватеру, м;

$l_{\text{пр}}$ – длина этого же участка, измеренная по прямой, м.

Безразмерная глубина $\tilde{H}$ вычисляется по следующей формуле:

$$\tilde{H} = \frac{H}{B}, \quad (2.5)$$

где B – средняя ширина русла реки на рассматриваемом участке, м.

2.6. Расчет нормативов допустимых сбросов

2.6.1. Расчет кратности разбавления сточных вод

Кратность общего разбавления рассчитывают по формуле:

$$n = n_n \cdot n_o, \quad (2.6)$$

где n_n – кратность начального разбавления;

n_o – кратность основного разбавления.

2.6.1.1. Расчет кратности начального разбавления

В настоящее время в водотоках кратность начального разбавления рассчитывают методом Лапшева [2, 8].

Данный метод применим при одновременном выполнении двух следующих условий:

а) для напорных сосредоточенных и рассеивающих выпусков в водоток при соотношении скоростей v_p (скорость потока реки) и выпуска $v_{\text{ст}}$ (скорость истечения сточных вод):

$$v_{\text{ст}} \geq 4 \cdot v_p \quad (2.7)$$

б) при абсолютных скоростях истечения струи из выпуска большие 2 м/с.

Если любое из этих условий не выполняется, то кратность начального разбавления принимается равной единице.

Для единичного напорного выпуска кратность начального разбавления рассчитывается по следующей формуле:

$$n_H = \frac{0,248}{1-m} \tilde{d}^2 \left(\sqrt{m^2 + 8,1 \frac{(1-m)}{\tilde{d}^2}} - m \right), \quad (2.8)$$

где

$$m = \frac{v_p}{v_{ст}} \quad (2.9)$$

Относительный диаметр $\tilde{d}$ находится из соотношения $\tilde{d} = \frac{d}{d_0}$, в котором d – диаметр загрязненной струи, d_0 – диаметр оголовка.

Значение $\tilde{d}$ вычисляется по следующей формуле:

$$\tilde{d} = \sqrt{\frac{8,1}{\frac{(1-m)\Delta v_m^2}{0,92} + \frac{2m\Delta v_m}{0,96}}} \quad (2.10)$$

Величина Δv_m определяется по следующей формуле:

$$\Delta v_m = v_m - v_p, \quad (2.11)$$

где v_m – скорость на оси струи. Принимается $\Delta v_m \approx 0,10 \div 0,15$ м/с.

Для определения кратности начального разбавления определяется отношение $\frac{d}{d_0}$ и найденное значение d сравнивается с глубиной реки H . Если $d < H$, то кратность начального разбавления n_H рассчитывают по формуле 2.8. Для случая стеснения струи ($d > H$) соответствующая ему кратность разбавления n_H находится умножением найденного значения n_H на поправочный коэффициент $f\left(\frac{H}{d}\right)$, который определяется из рисунка 2.1

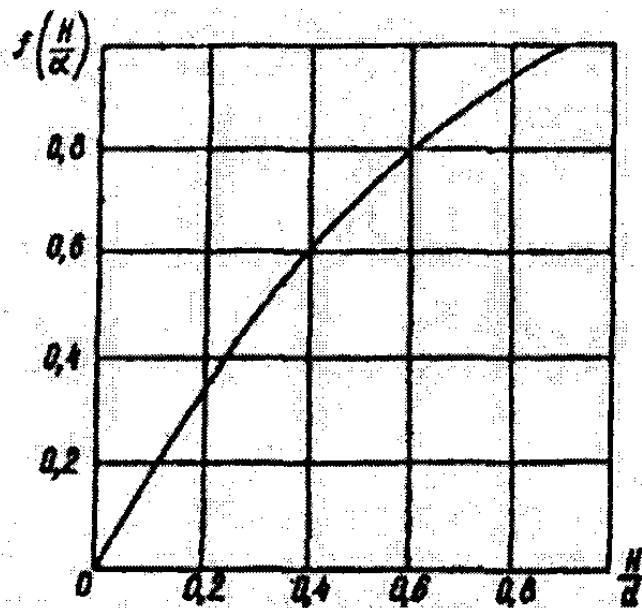


Рисунок 2.1 – Номограмма для определения поправочного коэффициента

Для рассеивающего напорного выпуска расчет осуществляется с учетом числа выпускных отверстий оголовка выпуска N_0 и скорости истечения сточных вод из них $v_{ст} \geq 2,0$ м/с и диаметр отверстия или оголовка рассеивающего выпуска определяется по следующей формуле:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v_{ст} \cdot N_0}}, \quad (2.12)$$

где q – суммарный расход сточных вод, м³/с.

Расстояние до пограничного сечения зоны начального разбавления определяется по формуле:

$$l_n = \frac{d}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)} \quad (2.13)$$

Расход смеси сточных вод и воды водотока в том же сечении находится по формуле:

$$Q_n = n_n \cdot q, \quad (2.14)$$

где q – расход сточных вод на выходе из отверстий или оголовков рассеивающего выпуска, м³/с.

Средняя концентрация вещества в граничном сечении определяется по формуле:

$$C_{cp} = C_{\phi} + \frac{C_{ст} - C_{\phi}}{n_H}, \quad (2.15)$$

где $C_{ст}$ – концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, г/м³.

Максимальная концентрация в центре пятна примеси в этом сечении равна:

$$C_{\max} = \frac{C_{ст}}{0,428} \quad (2.16)$$

2.6.1.2. Расчет кратности основного разбавления в водотоках методом Фролова-Родзиллера

Кратность основного разбавления методом Фролова-Родзиллера может быть рассчитана при следующих соотношениях расходов сточных вод и воды в реке:

$$0,0025 \leq \frac{q}{Q} \leq 0,1 \quad (2.17)$$

Кратность основного разбавления n_0 определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{q + \gamma \cdot Q}{q}, \quad (2.18)$$

где Q – расчетный расход водотока, м³/с;

γ – коэффициент смешения, показывающий какая часть речного расхода смешивается со сточными водами в максимально загрязненной струе расчетного створа, определяемый по следующей формуле:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{l}}}{1 + \frac{Q}{q} \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{l}}}, \quad (2.19)$$

где l – расстояние от выпуска до расчетного створа по фарватеру, м;

α – коэффициент, учитывающий гидравлические условия в реке, определяемый по формуле:

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (2.20)$$

где φ – коэффициент извилистости (отношение расстояния до контрольного створа по фарватеру к расстоянию по прямой);

ξ – коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод (при выпуске у берега $\xi=1$, при выпуске в стрежень реки $\xi=1,5$);
 D – коэффициент турбулентной диффузии, м²/с.

Для летнего времени:

$$D = \frac{g \cdot v \cdot H}{37 \cdot n_{ш} \cdot C^2} \quad (2.21)$$

где g – ускорение свободного падения, $g=9,81$ м/с²;

v – средняя скорость течения реки, м/с;

H – средняя глубина реки, м;

$n_{ш}$ – коэффициент шероховатости ложа реки, определяемый по справочным данным;

C – коэффициент (м^{0,5}/с), определяемый по формуле (при $H \leq 5$ м):

$$C = \frac{R^y}{n_{ш}} \quad (2.22)$$

где R – гидравлический радиус потока, м ($R \approx H$);

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n_{ш}} - 0,1) \quad (2.23)$$

Для зимнего времени (периода ледостава):

$$D = \frac{g \cdot R_{пр} \cdot v}{37 \cdot n_{пр} \cdot C_{пр}^2} \quad (2.24)$$

где $R_{пр}$, $n_{пр}$, $C_{пр}$ – приведенные значения гидравлического радиуса, коэффициента шероховатости русла реки;

$$R_{пр} = 0,5 \cdot H \quad (2.25)$$

$$n_{пр} = n_{ш} \cdot \left[1 + \left(\frac{n_{л}}{n_{ш}} \right)^{1,5} \right]^{0,67} \quad (2.26)$$

где $n_{л}$ – коэффициент шероховатости нижней поверхности льда определяемые по справочным данным;

$$C_{пр} = \frac{R_{пр}^{y_{пр}}}{n_{пр}} \quad (2.27)$$

где

$$y_{np} = 2,5 \cdot \sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R_{np}} \cdot (\sqrt{n_{np}} - 0,1) \quad (2.28)$$

Для повышения точности расчетов вместо средних значений v , H , $n_{ш}$ и C берут их значения в зоне непосредственного смешения сточной жидкости с речной водой.

Если также производится расчет начального разбавления по методу Лапшева, то расчетные формулы имеют следующий вид:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{(1 + \beta Q_p / Q_n)}; \quad (2.29)$$

$$n_0 = \frac{Q_n + \gamma(Q_p - Q_n + Q_{cm})}{Q_{cm}}; \quad (2.30)$$

$$\beta = \exp(-\alpha \sqrt[3]{L}), \quad (2.31)$$

где Q_n – расход смеси сточных вод и воды водного объекта в пограничном сечении зоны начального разбавления.

Если не соблюдаются условия применимости метода (2.4.12), то сразу рассчитывается кратность общего разбавления по формуле:

$$n = \frac{(C_{ст} - C_{ф})}{(C_{max}^{kc} - C_{ф})}, \quad (2.32)$$

где $C_{ст}$ – концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, г/м³;

C_{max}^{kc} – максимальная концентрация загрязняющего вещества в поперечном сечении водотока, находящемся на контрольном расстоянии от створа выпуска сточных вод вниз по течению, г/м³;

$C_{ф}$ – фоновая концентрация вещества в водотоке, г/м³.

Кратность основного разбавления рассчитывается для периодов летней и зимней межени, в качестве расчетного значения выбирают наименьшее из двух полученных значений.

2.6.2. Определение допустимой расчетной концентрации на сбросе сточных вод

На основе рассчитанных значений кратности разбавления определяю расчетную допустимую концентрацию загрязняющих веществ на выпуске сточных вод:

$$C_{ндс_{расч}} = n(C_{пдк} - C_{ф}) + C_{ф}, \quad (2.33)$$

где $C_{пдк}$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества (ПДК) в воде водотока, г/м³;

C_{ϕ} – фоновая концентрация загрязняющего вещества в водотоке (г/м³) выше выпуска сточных вод, определяемая в соответствии с действующими методическими документами по проведению расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков;

n – кратность общего разбавления сточных вод в водотоке, равная произведению кратности начального разбавления n_n на кратность основного разбавления n_o (основное разбавление, возникающее при перемещении воды от места выпуска к расчетному створу).

2.6.3. Обоснование допустимой концентрации на сбросе сточных вод

Согласно п. 11 «Методики разработки нормативов допустимых сбросов» [2], если фактический сброс действующей организации-водопользователя меньше расчетного НДС, но выше или равен нормативу качества воды водного объекта, то НДС принимается на уровне 1,3-кратного значения фактического сброса. Если фактический сброс действующей организации-водопользователя меньше расчетного НДС и меньше норматива качества воды водного объекта, то НДС разрабатываются исходя из соблюдения в сточных водах нормативов качества воды водного объекта, т.е.

1. Если $C_{нкв} < C_{факт} < C_{ндс.расч.}$, то $C_{ндс} = C_{факт} * 1,3$
но не более $C_{ндс.расч.}$.
2. Если $C_{нкв} > C_{факт} < C_{ндс.расч.}$, то $C_{ндс} = C_{нкв.}$
3. Если $C_{нкв} \leq C_{факт} > C_{ндс.расч.}$, то $C_{ндс} = C_{ндс.расч.}$
4. Если $C_{ф} > C_{нкв}$, то $C_{ндс} = C_{нкв.}$

Согласно вышеприведенного алгоритма составляется таблица (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Обоснование допустимой концентрации на сбросе сточных вод

Загрязняющее вещество*	$C_{\text{НКВ}}$, мг/дм ³	Фоновая концентрация, $C_{\text{ф}}$ мг/дм ³	Фактическая концентрация за 2023 г., мг/дм ³ (мальное значение) $C_{\text{факт max}}$	Расчетная концентрация с учетом разбавления, $C_{\text{расч}}$ мг/дм ³ $C_{\text{расч}} = n(C_{\text{НКВ}} - C_{\text{ф}}) + C_{\text{ф}}$	$C_{\text{факт}} * 1,3$, мг/дм ³	$C_{\text{НДС}}$, мг/дм ³	Обоснование
1	2	3	4	5	6	7	8
Показатель 1							
...							
Показатель n							

*Наименования веществ приводятся в соответствии с требованиями законодательства [9]

2.6.4. Расчет нормативов допустимых сбросов

Расчет нормативов допустимых сбросов проводится по формуле:

$$\text{НДС} = q \times C_{\text{НДС}}, \quad (2.34)$$

где $C_{\text{НДС}}$ – концентрация вещества в сточных водах, г/м³ (мг/дм³);

$q_{\text{ст}}$ – наибольший среднечасовой расход сточных вод, м³/час

Форма заполнения результатов расчетов НДС приведена в приложении 3.

При отсутствии сведений о ежемесячных расходах сточных вод, результаты расчета можно свести в упрощенную форму согласно таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Нормативы допустимого сброса загрязняющих веществ

№ п/п	Наименования загрязняющих веществ	Класс опасности ЗВ	Допустимая концентрация ЗВ ($C_{\text{НДС}}$), мг/дм ³	НДС, г/час	НДС, т/год
1	2	3	4	5	6
Расход сточных вод				м ³ /час	тыс. м ³ /год
1	Показатель 1				
2	...				
3	Показатель n				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении необходимо раскрыть, выполнены ли поставленные в курсовой работе цели и задачи.

На основе сравнения фактических концентраций загрязняющих веществ на сбросе сточных вод с допустимыми концентрациями определить по каким веществам необходимо проведение водоохранных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». – URL: <https://base.garant.ru/12125350> (дата обращения 02.03.2025). – Текст: электронный.
2. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 29.12.2020 № 1118 «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей».
3. Оформление текстовой части курсовой работы и курсового проекта. Краткая выписка из ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»: методические рекомендации для студентов и преподавателей / сост.: М. Д. Баранова, А. Ю. Котова. – СПб: ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. – 20 с. – URL: <http://nizrp.narod.ru/recomedation.pdf> (дата обращения 25.09.2024). – Текст: электронный.
4. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности // Экологический портал Санкт-Петербурга. – URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?ysclid=m2x4ths0hn758497666> (дата обращения: 30.10.2024).
5. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120?ysclid=m7sp9olf80108179067> (дата обращения 02.03.2025). – Текст: электронный.
6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500116> (дата обращения 02.03.2025). – Текст: электронный.
7. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 3. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177> (дата обращения 02.03.2025). – Текст: электронный.
8. Шишкин, А. И. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: учебно-методическое пособие /

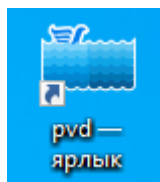
А. И. Шишкин, А. В. Епифанов, Д. В. Шаренков, Н. С. Хуршудян, И. В. Антонов.
– СПб: СПбГТУРП, 2010. – 110 с. – Текст: непосредственный.

9. Распоряжение Правительства РФ от 20.10.2023 года № 2909-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1303478770> (дата обращения 02.03.2025). – Текст: электронный

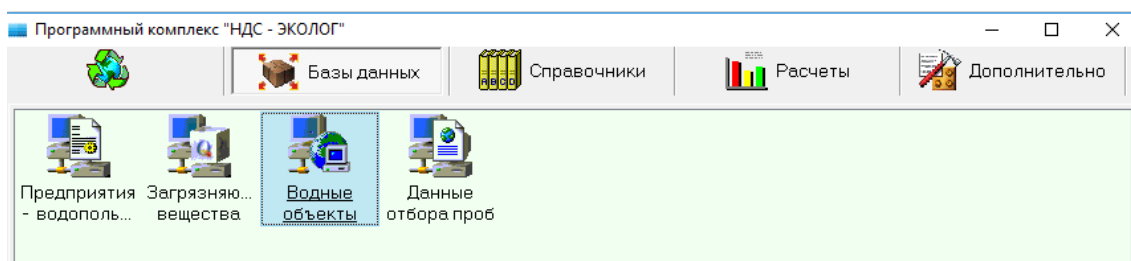
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Основные этапы работы с программой НДС-эколог

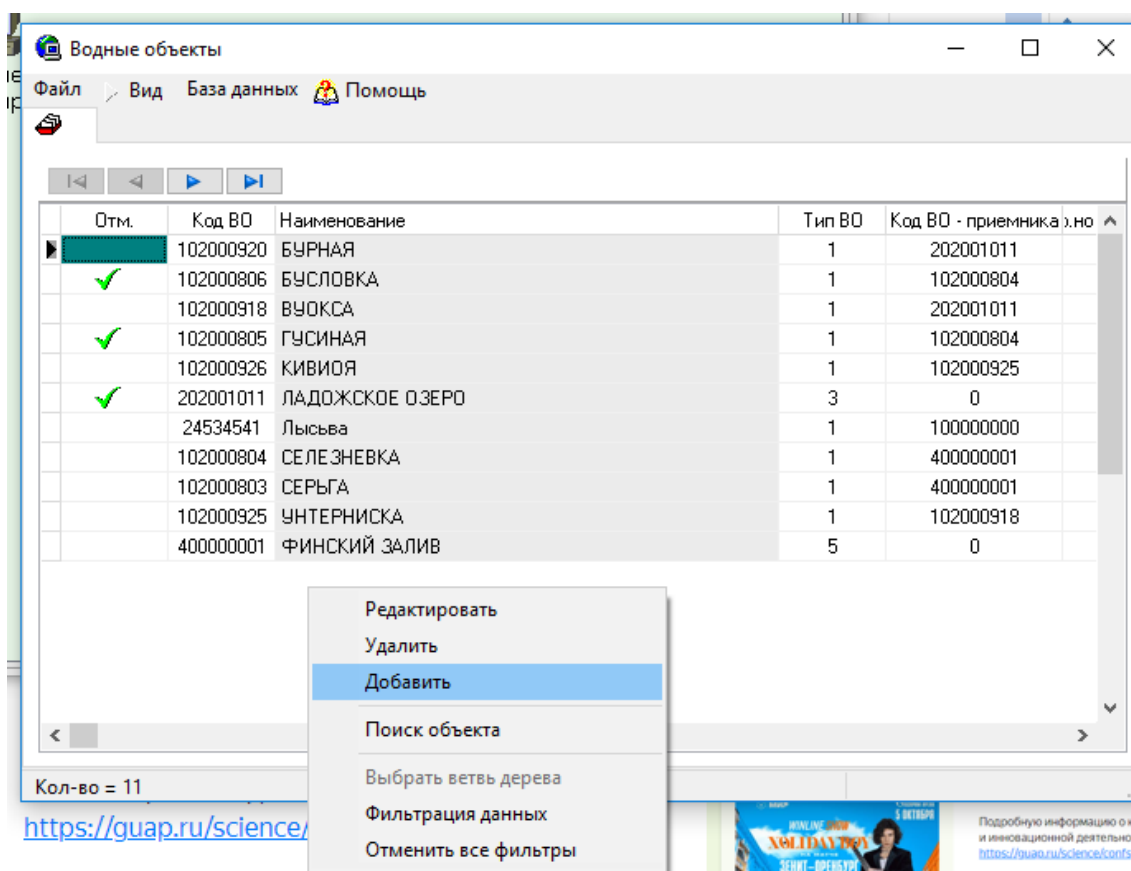
Запускаем программу “НДС-ЭКОЛОГ”.



1. Открываем базу данных “Водные объекты”.



2. Нажимаем правой кнопкой мыши и добавляем новый водный объект.



3. Вводим наименование водного объекта, его код (можно ввести любое уникальное число) и выбираем тип водного объекта.

Водный объект (Новый)

Основная информация | Характеристики | Территории

Код водного объекта: 100000001

Код ГВК:

Наименование водного объекта: Река для теста

Тип водного объекта: 1 РЕКА

Водный объект - приемник

Наименование:

Код водного объекта приемника: 100000000

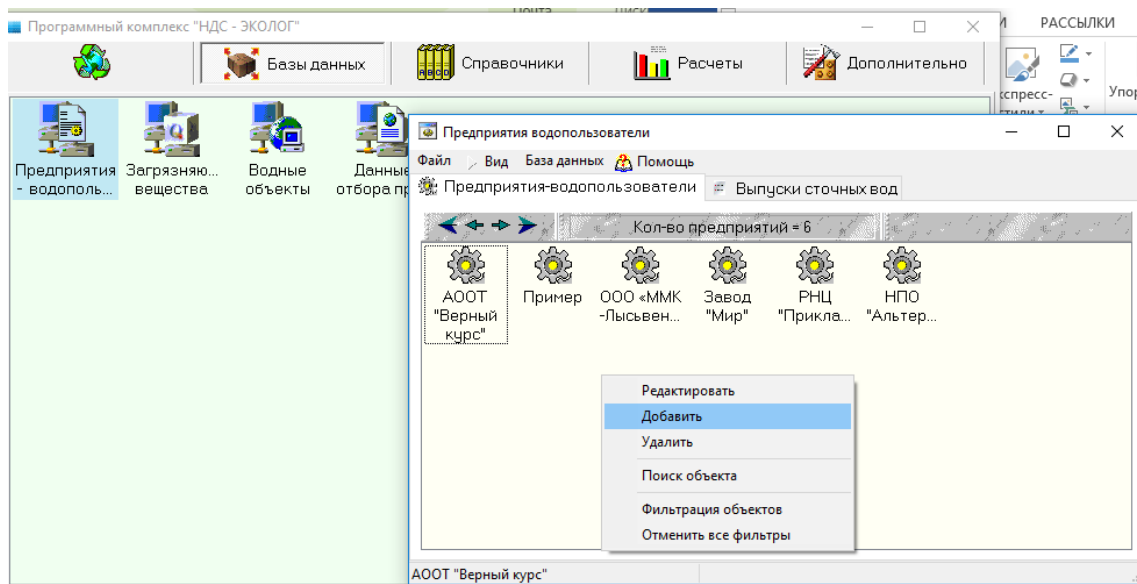
Код ГВК приемника:

Расстояние от устья, км: 0.00

Порядковый номер по расстоянию от устья: 1

Редакт. Сохранить Отменить Помощь Выход

4. Сохраняем результаты и закрываем базу данных “Водные объекты”. Открываем базу данных “Предприятия”, нажимаем правой кнопкой и выбираем пункт добавить.



5. Вносим основную информацию по предприятию и сохраняем. Выбираем предприятие и открываем вкладку “Выпуски сточных вод”. Нажимаем на правую кнопку мыши и добавляем выпуски. Информация по каждому выпуску заполняется в отдельном разделе.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

Сточные воды
 Характеристики
 Дополнительно

Гидрология
 Фон.конц.
 ВОДОКАНАЛ

Основная информация
 Приемник ст.вод

Предприятие

Наименование выпуска сточных вод

Регистрационный номер:

Расход сточных вод

Утвержденный

м.куб/час	м.куб/сутки	тыс.м.куб/год	
7599.852	60479.9	22075.2	

Фактический

м.куб/час	м.куб/сутки	тыс.м.куб/год	
7599.852	60479.9	22075.2	

Расход очищенных сточных вод (Приложение 2)

Количество часов работы в сутки

Количество рабочих суток в году

Сохранить
 Отменить
 Помощь
 Выход

6. Вносим наименование выпуска и данные по расходу сточных вод, сохраняем.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

Сточные воды
 Характеристики
 Дополнительно

Гидрология
 Фон.конц.
 ВОДОКАНАЛ

Основная информация
 Приемник ст.вод

Водный объект - приемник сточных вод

Код	Наименование
102000918	ВУОКСА

Выпуск сточных вод находится

☒ на расстоянии от берега
 ☐ у берега
 ☐ в середине потока

Расстояние от места выпуска сточных вод до контрольного створа водопользования (м)

Расстояние от места выпуска до берега (м)

Расстояние выпускного отверстия (для заглубленного выпуска) от поверхности водного объекта (м)

Категория хозяйств.использования водн. объекта

Код	Наименование
1	Рыбохозяйственная (высшая категория)

☐ Одновременное использование водного объекта для нескольких целей

Сохранить
 Отменить
 Помощь
 Выход

7. Заполняем вкладку по приемнику сточных вод.

8. Далее открываем вкладку по гидрологической информации. Заполняем исходные данные для расчёта разбавления.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

Сточные воды	Характеристики	Дополнительно
Основная информация	Приемник ст.вод	
Гидрология	Фон.конц.	ВОДОКАНАЛ

Тип ВО: РЕКА

Исходные данные для расчета разбавления

Расчетный расход воды (95% обеспеченности) Q (м.куб/с) 270

Средняя глубина на рассматриваемом участке $H_{ср}$ (м) 3.1

Расчетная скорость течения V (м/с) 0.23

Средняя ширина участка B (м) 375

Коэффициент извилистости участка реки Fi 1.2

Скорость ветра над водой в месте сброса сточных вод (м/с) : 0.0

Коэффициент шероховатости ложа водного объекта 0.040

Коэффициент шероховатости нижней поверхности льда 0.01

Параметры потока

☒ ламинарное течение (ширина водотока > 100 м)

☐ турбулентное течение (ширина водотока до 50-60 м)

Уклон водной поверхности (%) 0.015

Средний диаметр донных отложений $D_{ср}$ (мм) 0

Температура воды (°C) 0.0

Редакт. Сохранить Отменить ? Помощь Выход

9. Переходим во вкладку по фоновым концентрациям. Нажимаем на пиктограмму “Добавить показатели в таблицу”.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

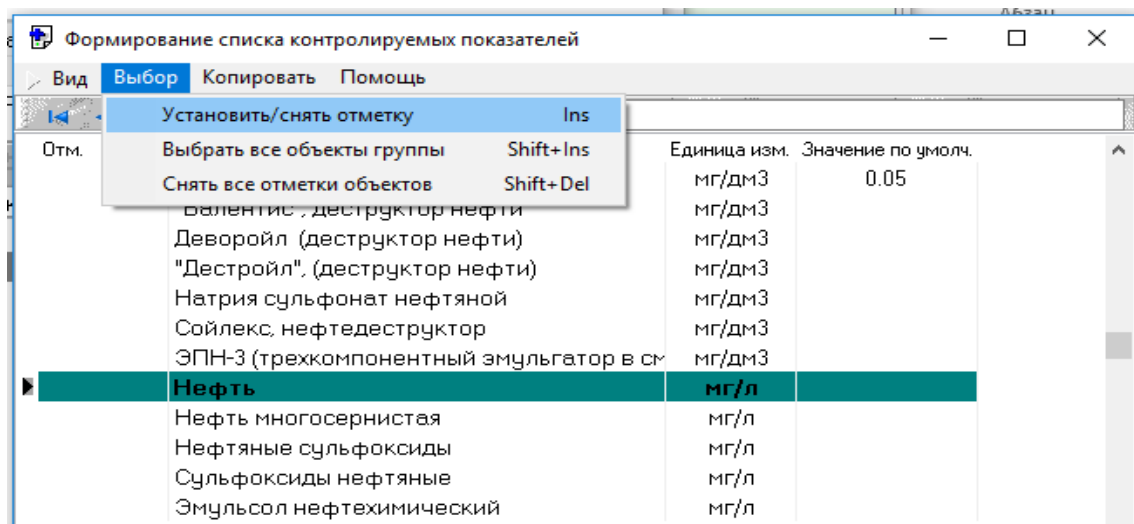
Сточные воды	Характеристики	Дополнительно
Основная информация	Приемник ст.вод	
Гидрология	Фон.конц.	ВОДОКАНАЛ

Расчетные фоновые концентрации загр.веществ

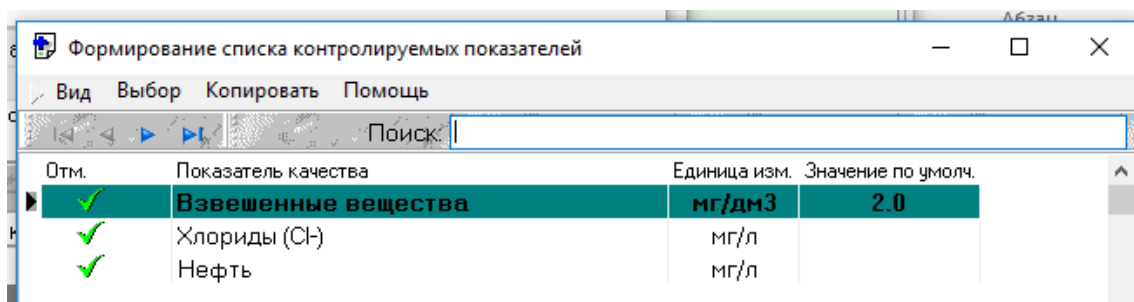
Наименование	Значение	Единица изм.
▶		

Редакт. Сохранить Отменить ? Помощь Выход

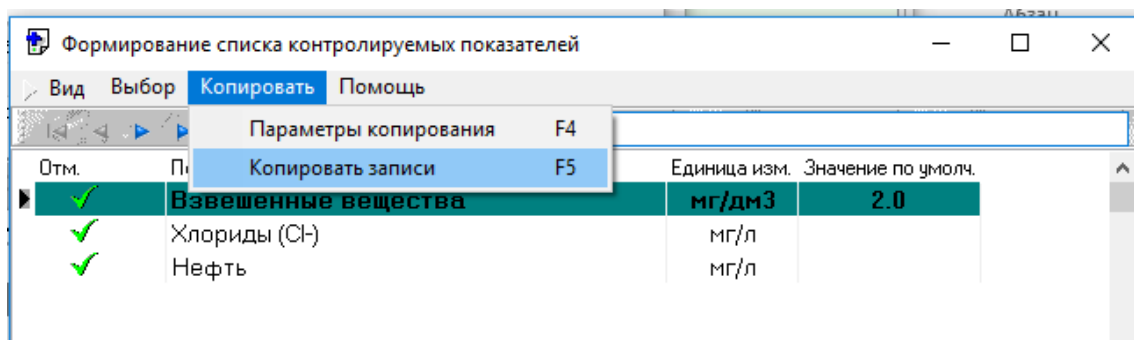
10. Во вкладке выбор в окно поиска вводим название интересующего вещества. Для каждого выбранного вещества выбираем “Установить отметку”.



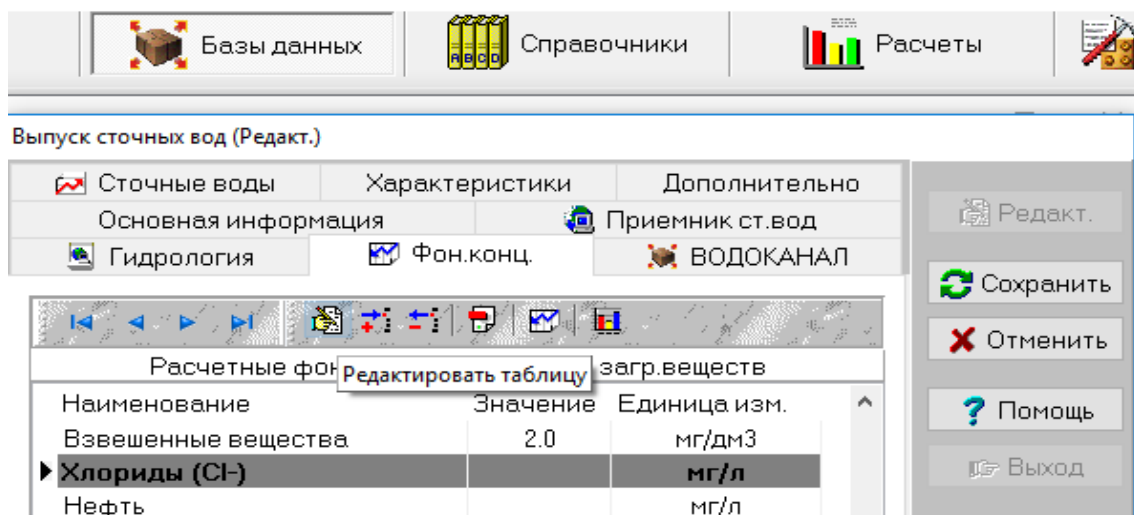
11. Далее нажимаем кнопку вид и выбираем только отмеченные записи.



12. Нажимаем копировать и выбираем копировать записи.



13. Нажимаем кнопку редактировать таблицу и вносим значения фоновых концентраций.



14. Аналогично во вкладке сточные воды добавляем информацию по концентрациям загрязняющих веществ в сточных водах.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

Основная информация | Приемник ст.вод

Гидрология | Фон.конц. | ВОДОКАНАЛ

Сточные воды | Характеристики | Дополнительно

Состав и **Добавить показатели в таблицу**

Наименование	Значение	Единица изм.

Редакт. Сохранить Отменить ? Помощь Выход

Указываем тип выпуска и вводим необходимые характеристики.

Выпуск сточных вод (Редакт.)

Гидрология | Фон.конц. | ВОДОКАНАЛ

Основная информация | Приемник ст.вод

Сточные воды | **Характеристики** | Дополнительно

Характеристики выпуска

Тип выпуска

☐ Сосредоточенный ☒ Рассеивающий

Количество оголовков	42
Расстояние между оголовками (м)	2.5

Диаметр выпускного отверстия (м) 0.3

Скорость истечения сточных вод 2.3

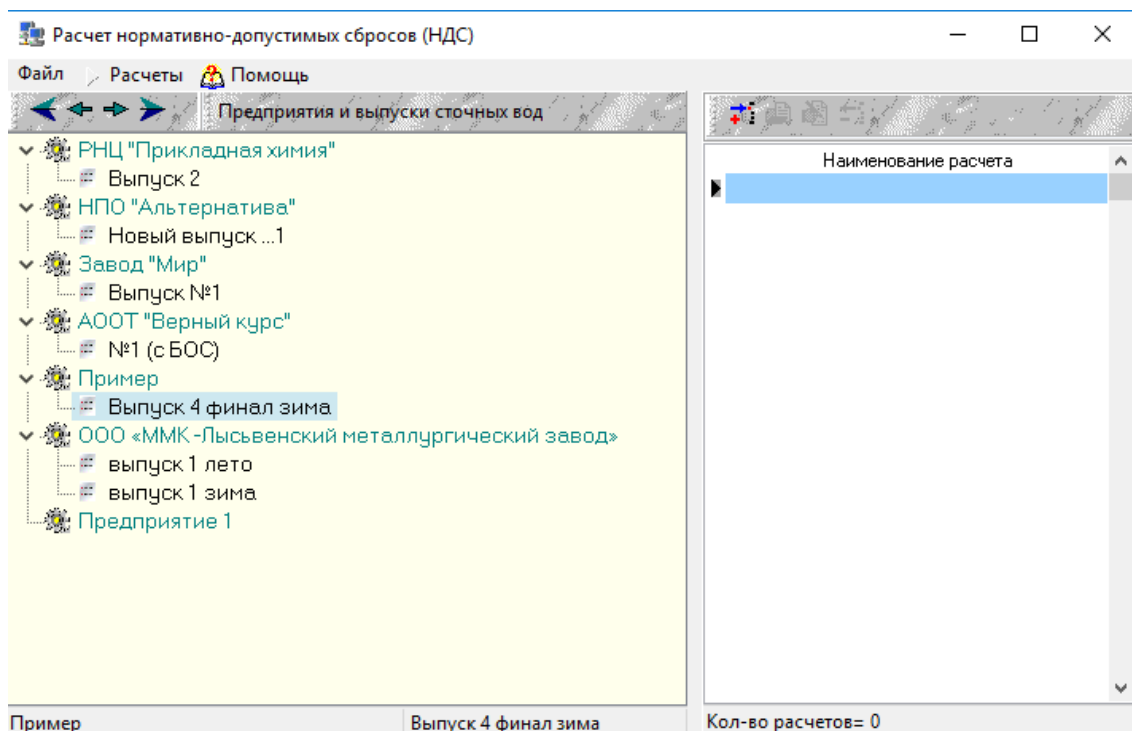
Для выпусков в прибрежные зоны морей

Плотность сточной воды (т/м.куб)

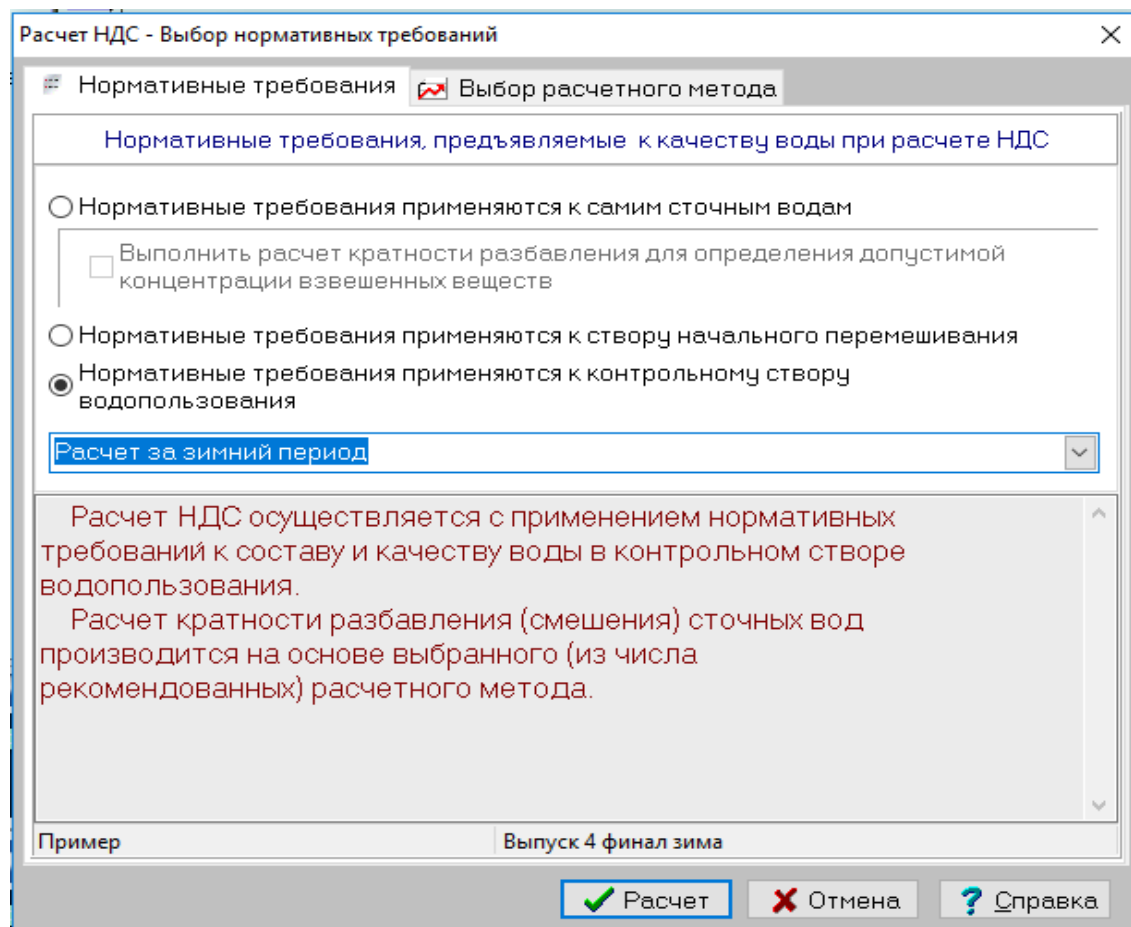
Угол истечения струи сточных вод относительно горизонта

Редакт. Сохранить Отменить ? Помощь Выход

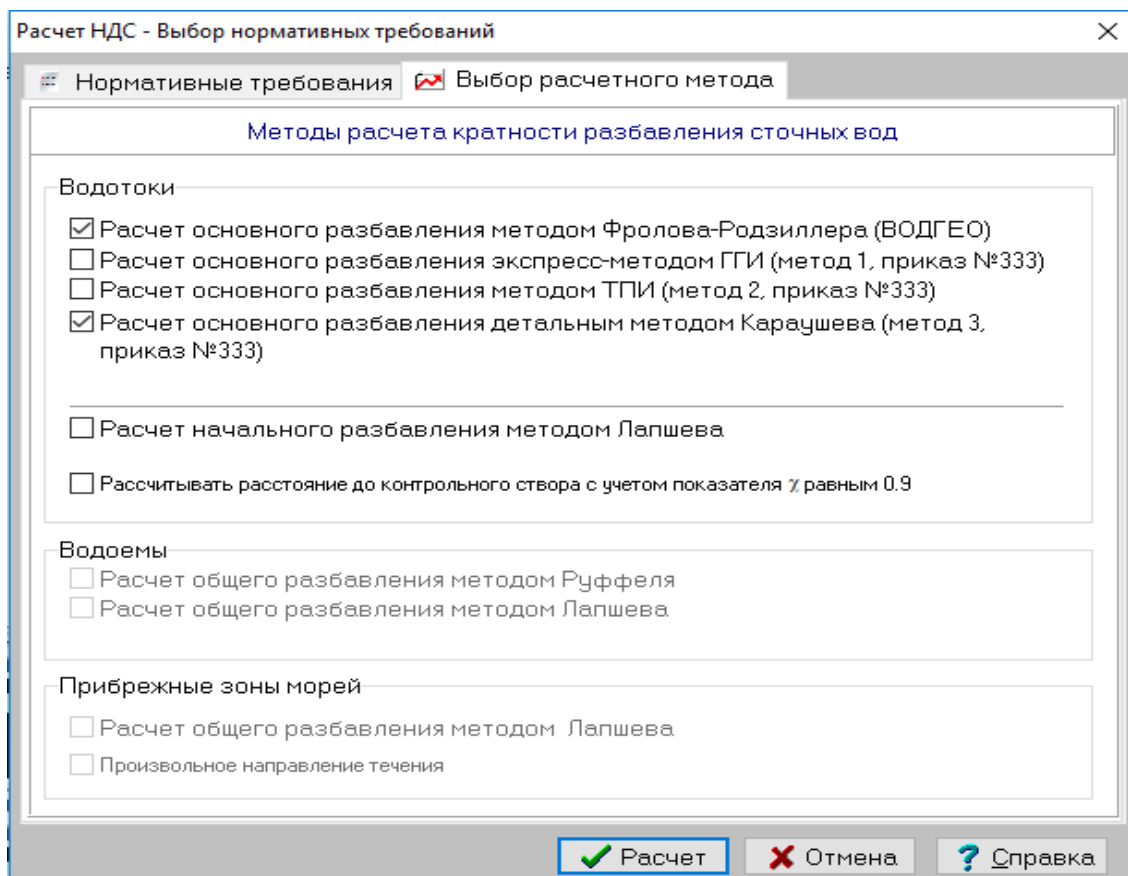
15. Не забываем нажать кнопку сохранить и закрываем базу данных. Далее идем в основное меню и нажимаем вкладку расчеты. Выбираем расчет НДС, далее выбираем нужный водовыпуск. Нажимаем вкладку «Расчеты» и выбираем «Новый».



16. Выбираем пункт нормативные требования применяются к контрольному створу водопользователя и расчет за зимний период.



17. Идем во вкладку выбор расчетного метода.



18. Выбираем необходимые расчетные методы. Здесь можно выбрать расчет расстояния до контрольного створа по формуле 23.4 методики НДС. Нажимаем расчет. Во время расчета при необходимости нажимаем кнопки ОК и дальше. В результате открывается окно следующего вида.

Отм.	Наименование вещества	Единицы изм.	Сфакт	Сфон	Снорм	Смакс.доп.	Сфон/Снорм
▶	Никель (Ni, суммарно)	мг/дм3	0.00500	0.00300	0.0100	0.0732	0.3000000
	Свинец (Pb, суммарно)	мг/дм3	0.00200	0.00200	0.00600	0.0421	0.3333333
	Хром шестивалентный Cr6+	мг/дм3	0.00100	0.0100	0.0200	0.110	0.5000000
	Хром трёхвалентный Cr3+	мг/дм3	0.0100	0.0100	0.0500	0.411	0.2000000

Метод расчета кратн. разбавления: Фролов-Родзиллер (ВОДГЕО) Кратность разбавления = 10.022

Выпуск: выпуск 1 лето

19. В окне выбираем вкладку отчеты / полный отчет и отчету присваиваем имя. В полном отчете находим информацию о кратности разбавления сточных вод.

Приложение 2

Пример протокола расчета НДС из программы НДС-эколог

РАСЧЕТ НДС

Расчет НДС произведен программой «НДС-Эколог», версия 2.10.20 от 29.11.2024

Copyright© 1996-2023 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: СПбГУПТД

Регистрационный номер: 60-01-0825

1. Исходные данные:

Предприятие, организация, учреждение: **Пример**

Выпуск сточных вод: **Выпуск 1**

Наименование водного объекта, принимающего сточные воды: **ВУОКСА**

Категория водопользования (норматив качества воды): **Рыбохозяйственная (высшая категория)**

Фактический расход сточных вод для установления НДС (м куб/час): **7599.9**

Фактический расход сточных вод для установления НДС (м куб/сут): **60479.9**

Фактический расход сточных вод для установления НДС (тыс. м куб/год): **22075.2**

Утвержденный расход сточных вод для установления НДС (м куб/час): **7599.9**

Утвержденный расход сточных вод для установления НДС (м куб/сут): **60479.9**

Утвержденный расход сточных вод для установления НДС (тыс. м куб/год): **22075.2**

2. Характеристики выпуска:

Тип выпуска: **Рассеивающий**

Количество оголовков выпуска: **15**

Расстояние между оголовками выпуска L0 (м): **6.75**

Расчетный расход сточных вод Qст (м. куб/с): **2.11**

Скорость истечения сточных вод (м/с): **2.87**

Средний диаметр выпускного отверстия (м): **0.250**

Расстояние от места выпуска до берега (м): **14.00**

Расстояние выпускного отверстия до поверхности водного объекта (м): **0**

Расстояние от выпуска до контрольного створа (расчетное, ф. 23.4)

$x = 0.14 * q * \sqrt{N / HB} / (0.9 * f * (q + Q)) * B = 41.85$

3. Гидрологические характеристики участка водного объекта в месте сброса:

Водный объект, приемник сточных вод: **ВУОКСА**

Тип водного объекта: **РЕКА**

Средняя глубина на рассматриваемом участке Hср (м): **3.10**

Расчетная скорость течения V (м/с): **0.230**

Расчетный расход воды Qр (м куб/с): **270.0**

Средняя ширина участка реки B (м): **375.0**

Коэффициент извилистости участка реки Fi (м): **1.20**

Коэффициент шероховатости ложа водного объекта (нш): **0.0400**

Коэффициент шероховатости нижней поверхности льда (нл): **0.0100**

Уклон водной поверхности %: **0.0150**

Таблица 1 – Состав и качество сточных вод

№ п/п	Показатели состава сточных вод	Единицы измерения	Значение
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	2.0
2	Гидроксибензол (фенол)	мг/дм ³	1
3	Натрий (Na, суммарно)	мг/дм ³	1
4	Железо (Fe, суммарно)	мг/дм ³	0.109
5	Фосфор фосфатов	мг/дм ³	1
6	Алюминий (Al, суммарно)	мг/дм ³	0.105
7	Метанол (спирт метиловый)	мг/дм ³	1
8	Сульфаты (SO ₄ 2-)	мг/дм ³	15

Таблица 2 – Фоновые характеристики качества воды

№ п/п	Контролируемые показатели	Единицы измерения	Значение	ПДК
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	4.25	+0.250
2	Гидроксибензол (фенол)	мг/дм ³	0.00200	0.00100
3	Натрий (Na, суммарно)	мг/дм ³	5.37	120.0
4	Железо (Fe, суммарно)	мг/дм ³	0.0460	0.100
5	Фосфор фосфатов	мг/дм ³	0.0100	0.200
6	Алюминий (Al, суммарно)	мг/дм ³	0.0250	0.0400
7	Метанол (спирт метиловый)	мг/дм ³	0.100	0.100
8	Сульфаты (SO ₄ 2-)	мг/дм ³	20.80	100.0

4. Нормативные требования, предъявляемые к расчету НДС:

Расчет НДС проводился применяя нормативные требования к составу и качеству сточных вод к контрольному створу водопользования.

РАСЧЕТ КРАТНОСТИ РАЗБАВЛЕНИЯ

Метод расчета кратности разбавления:

Расчет начального разбавления сточных вод проводился по методу Лапшева.

Расчет кратности разбавления сточных вод для водотоков проводился по методу Фролова-Родзиллера (ВОДГЕО).

Расчет кратности начального разбавления методом Лапшева.

Расчет начального разбавления n_n по методу Лапшева осуществляется с помощью номограмм или по формуле:

$$n_n = \frac{0.248}{1-m} \bar{d}^2 \left(\sqrt{m^2 + 8.1 \frac{(1-m)}{\bar{d}^2}} - m \right)$$

m определяется из соотношения $m = \frac{V_p}{V_{cm}}$

$\bar{d} = \frac{d}{d_o}$ – относительный диаметр загрязненной струи в замыкающем створе зоны начального

разбавления может быть определена по формуле:

$$\bar{d} = \sqrt{8.1 / \left[\frac{0.01(1-m)}{0.92} + \frac{0.2m}{0.96} \right]}$$

Диаметр выпуска рассчитывается по формуле:

$$d_o = \sqrt{\frac{4g}{\pi V_{cm} N_0}}, \text{ где } N_0 - \text{количество оголовков выпуска, } \pi = 3.14.$$

Диаметр загрязненного пятна d в граничном слое начального разбавления равен $d = \bar{d} d_o$.

Затем рассчитанная величина d сравнивается со средней глубиной H_{cp} . В случае стеснения струи $d > H_{cp}$, соответствующая ему кратность разбавления n_n находится умножением

рассчитанной величины n_n на поправочный коэффициент, $f\left(\frac{H_{cp}}{d}\right)$ определяемый по соответствующему графику.

Расстояние до пограничного сечения зоны начального разбавления определяется по формуле $l_n = \frac{d}{0.48(1-3.12m)}$. Расход смеси сточных вод и воды водного объекта в том же сечении находится по формуле $Q_n = n_n Q_{cm}$.

Расчет кратности разбавления сточных вод для водотоков методом ВОДГЕО (Фролова-Родзиллера).

Кратность основного разбавления по методу ВОДГЕО определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{Q_{cm} + \gamma Q_p}{Q_{cm}},$$

где γ – коэффициент смешения, показывающий, какая часть речного расхода смешивается со сточными водами в максимально загрязненной струе расчетного створа

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{(1 + \beta Q_p / Q_{cm})},$$

$$\text{а } \beta = \exp(-\alpha \sqrt[3]{L})$$

Здесь **L** – расстояние от места выпуска сточных вод до контрольного створа;

α – коэффициент, учитывающий влияние гидравлических условий смешения:

$$\alpha = k \varphi \sqrt[3]{D / Q_{cm}},$$

где **k** – коэффициент, зависящий от места впадения сточных вод (расст. от берега),

φ – коэффициент извилистости реки,

D – коэффициент турбулентной диффузии.

Расчет *коэффициента турбулентной диффузии* определяется по формуле Караушева

Для летнего периода:

$$D = \frac{g H_{cp} V_p}{37 n_{ш} C^2},$$

Для зимнего периода:

$$D = \frac{g V_p R_{np}}{37 n_{np} C^2}$$

в которой **H_{ср}** – средняя глубина на рассматриваемом участке;

V_p – средняя скорость течения на рассматриваемом участке,

C – коэффициент Шези,

M – параметр, зависящий от **C** и равный **M=0.7C+6**,

g – ускорение свободного падения.

При наличии данных о гранулометрическом составе донных отложений, для определения коэффициента Шези применяется формула Штриклера-Маннинга:

$$C = 33 (H_{cp} / d_{э})^{1/6},$$

где **d_э** – эффективный диаметр донных отложений, определяемый по гранулометрической кривой.

При наличии данных о коэффициенте шероховатости ложа водного объекта **n_ш**, определяемого по таблице М.Ф. Срибного, применяется формула Павловского:

$$C = \frac{H_{cp}^y}{n_{ш}}, \text{ где } y=1/6$$

При наличии данных о уклоне водной поверхности

$$C = \frac{V_{cp}}{\sqrt{H_{cp} i}}, \text{ где } i - \text{уклон водной поверхности (\%).}$$

Если также производится расчет начального разбавления по методу Лапшева, то расчетные формулы имеют следующий вид:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{(1 + \beta Q_p / Q_n)} \quad \text{и}$$

$$n_0 = \frac{Q_n + \gamma(Q_p - Q_n + Q_{cm})}{Q_{cm}},$$

где **Q_н** – расход смеси сточных вод и воды водного объекта в пограничном сечении зоны начального разбавления.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА КРАТНОСТИ РАЗБАВЛЕНИЯ:

Расчет начального разбавления методом Лапшева

При расчете начального разбавления методом Лапшева сначала определяется параметр m , определяющий отношение скоростей сточной и речной воды:

$$m = V_{cp}/V_{ct} = 0.0801$$

Диаметр зоны начального разбавления определяется по формуле:

$$d_0 = \sqrt{8.1/((1-m)*dV_{cp}/0.92+2*m/0.96))} = 5.46$$

$$dV_{cp} = V_{cp} - 0.125 = 0.105$$

$$\text{Для рассеивающего выпуска } d_0 = L_0/D_0 = 27.00$$

Расчет начального разбавления осуществляется по формуле:

$$N_n = 0.248*d_0*d_0/(1-m)*(\sqrt{m*m+8.1*(1-m)/d_0/d_0} - m) = 9.60$$

Диаметр загрязненного пятна d в граничном слое начального разбавления равен:

$$d = d_n*d_0 = 6.75$$

Затем рассчитанная величина d сравнивается со средней глубиной H_{cp} .

В случае стеснения струи $d > H_{cp}$, соответствующая ему кратность разбавления n_n находится умножением рассчитанной величины n_n на поправочный коэффициент, $f(H_{cp}/d)$ определяемый по соответствующему графику.

$$\text{Отношение } H_{cp}/d = 0.459$$

Поправочный коэффициент $f(H_{cp}/d)$, определяемый по графику = 0.659

$$N_n*f(H_{cp}/d) = 9.605 * 0.659 = 0.000$$

Начальное разбавление не может быть меньше 1. Принимается равным 1.

Расстояние до пограничного сечения зоны начального разбавления определяется по формуле: $L_n = d/(0.48(1-3.12m)) = 18.75$

Расход смеси сточных вод и воды водного объекта в том же сечении находится по формуле: $Q_n = n_n*Q_{ст} = 13.37$

Концентрация по сечению в конце зоны начального разбавления принимается равной:

$$S = S_{ст}/N_0$$

$$\text{Кратность начального разбавления: } N_0 = 6.332$$

РЕЗУЛЬТАТЫ КРАТНОСТИ РАЗБАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВОТОКОВ МЕТОДОМ ВОДГЕО

K_{si} – Коэффициент, зависящий от места впадения сточных вод (расстояния от берега) равен = 1.04.

Расчет коэффициента турбулентной диффузии

D – Коэффициент турбулентной диффузии = 0.00318.

Коэффициент "alpha" находится по формуле: $\alpha = k_{si}*F_i * \text{Power}(D/Q_{mc}, 0.333) = 0.143$.

Коэффициент "beta" находится по формуле: $\beta = \exp(-\alpha*\text{Power}(x, 0.333)) = 0.609$.

Коэффициент смешения "gamma" находится по формуле: $\gamma = (1-\beta)/(1+\beta*Q/Q_c) = 0.0294$.

При расчете начального разбавления окончательная расчетная формула кратности разбавления будет выглядеть: $N_1 = (\gamma*(Q-Q_c+Q_{mc})+Q_c)/Q_c = 1.569$.

Расчет общего разбавления = 9.932.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА НДС

№ п/п	Наименование вещества	Ед.измерения	Сфакт	Сфон	Снорм	Сфон/Снорм	Скс/Снорм	Сндс	НДС(г/час)	НДС(т/год)	Скс
1	Взвешенные вещества	мг/дм3	2.00	4.25	+0.250	0.9444444	0.9999880	6.54	19759.6	57.40	4.50
2	Гидроксibenзол (фенол)	мг/дм3	1.00	0.00200	0.00100	2.0000000	2.0000000	0.00200	15.20	0.0442	0.00200
3	Натрий (Na, суммарно)	мг/дм3	1.00	5.37	120.0	0.0447500	0.9999910	1055.6	911982.3	2649.0	120.0
4	Железо (Fe, суммарно)	мг/дм3	0.109	0.0460	0.100	0.4600000	1.0002750	0.541	1076.9	3.13	0.100
5	Фосфор фосфатов (устарело)	мг/дм3	1.00	0.0100	0.200	0.0500000	0.9995740	1.75	9879.8	28.70	0.200
6	Алюминий (Al, суммарно)	мг/дм3	0.105	0.0250	0.0400	0.6250000	0.9988270	0.162	1037.4	3.01	0.0400
7	Метанол (спирт метиловый)	мг/дм3	1.00	0.100	0.100	1.0000000	1.0000000	0.100	760.0	2.21	0.100
8	Сульфаты (SO4 2-)	мг/дм3	15.00	20.80	100.0	0.2080000	0.9999670	746.4	759985.2	2207.5	100.00

Пояснения к таблицам расчета НДС:

Сфакт – фактическая концентрация вещества в сточных водах.

Сфон – фоновая концентрация вещества в водном объекте-приемнике сточных вод.

Снорм – нормативное значение вещества (по умолчанию равно предельно-допустимой концентрации вещества (ПДК) для данной категории водопользования приемника сточных вод).

Сфон/SCорм – отношение фоновой концентрации вещества в водном объекте к его нормативному значению.

Скс/Снорм – отношение расчетной концентрации вещества в контрольном створе водопользования к его нормативному значению.

Сндс – расчетная (предельно-допустимая) концентрация вещества в сточных водах.

НДС (г/час) – нормативно-допустимый сброс вещества (грамм в час), определяемый по формуле: $[НДС = Q_{ндс}С_{ндс}]$, где $Q_{ндс}$ – утвержденный часовой расход сточных вод.

НДС (т/год) – нормативно-допустимый сброс вещества (тонн в год), определяемый по формуле: $[НДС = Q_{ндс}С_{ндс}]$, где $Q_{ндс}$ – утвержденный годовой расход сточных вод.

Скс – расчетная концентрация вещества в контрольном створе водного объекта вычисляемая по формуле: $С_{кс} = (С_{ндс} - С_{фон})n + С_{фон}$, где n – кратность разбавления сточных вод.

Таблица 3 – Утвержденный нормативно-допустимый сброс и состав сточных вод

(сброс веществ, не указанных ниже, запрещен)

№ п/п	Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация	Фактический сброс	Допустимая концентрация	Утвержденный сброс	Утвержденный сброс
		мг/дм3	г/час	мг/дм3	г/час	т/год
1	Взвешенные вещества	2.00	15199.7	6.54	19759.6	57.40
2	Гидроксibenзол (фенол)	1.00	7599.9	0.00200	15.20	0.0442
3	Натрий (Na, суммарно)	1.00	7599.9	1055.6	911982.3	2649.0
4	Железо (Fe, суммарно)	0.109	828.4	0.541	1076.9	3.13
5	Фосфор фосфатов (устарело)	1.00	7599.9	1.75	9879.8	28.70
6	Алюминий (Al, суммарно)	0.105	798.0	0.162	1037.4	3.01
7	Метанол (спирт метиловый)	1.00	7599.9	0.100	760.0	2.21
8	Сульфаты (SO4 2-)	15.00	113997.8	746.4	759985.2	2207.5

Приложение 3
Форма расчета нормативов допустимых сбросов

Расчет норматива(ов) допустимого сброса

В _____

(наименование водного объекта и водохозяйственного участка)

Наименование водопользователя (юридического лица, физического лица или индивидуального предпринимателя):

1. Место нахождения:

ИНН

Ф.И.О. и телефон должностного лица, ответственного за водопользование, его должность:

2. Цели использования водного объекта: сброс сточных вод

3. Категория сточных вод (производственные (с указанием всех осуществляемых видов экономической деятельности на объектах, с которых осуществляется сброс сточных вод в водный объект), хозяйственно-бытовые, дренажные, ливневые и другие):

4. Утвержденный расход сточных, в том числе дренажных вод для установления НДС:

_____ $\text{м}^3/\text{час}$ _____ $\text{тыс. м}^3/\text{год}$ _____ *расход по месяцам:*

(максимальный)

месяц	I	II	III	IV	V	VI
<i>расход, $\text{м}^3/\text{мес}$</i>						
месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>расход, $\text{м}^3/\text{мес}$</i>						

5. Расчет норматива допустимого сброса загрязняющих веществ.

5.1. Расчет норматива допустимого сброса загрязняющих веществ, за исключением микроорганизмов.

Наименование выпуска: выпуск № 1.

Таблица 5.1

№ пп	Наименование веществ	Класс опасности	Допустимая концентрация, мг/дм ³	Утвержденный норматив допустимого сброса веществ											
				январь		февраль		март		апрель		май		июнь	
				г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Показатель 1														
...	...)														
n	Показатель n														

продолжение таблицы 5.1.

№ пп	Наименование веществ	Утвержденный норматив допустимого сброса веществ												Утвержденный норматив допустимого сброса веществ, т/год*
		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		
		г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	
1	2	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Показатель 1													
...	...)													
n	Показатель n													

6. Общие свойства сточных вод:

- 1) Плавающие примеси (вещества) не допускается.
- 2) Температура (°C): не более 20 – летом и 5 – зимой.
- 3) Водородный показатель (pH): 6,5-8,5.
- 4) Растворенный кислород: 4-6 мг/дм³.
- 5) Токсичность воды: не должна оказывать острого токсического действия на тест-объекты.