

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный строительный университет»

Утверждено на заседании кафедры
инженерной защиты окружающей среды
«04» декабря 2014 г.

Промышленная экология.
Расчет предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ со сточными
водами в поверхностные водные объекты
Методические указания
для проведения практических занятий для обучающихся по направлению
подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная
защита окружающей среды»

Ростов-на-Дону

2015

УДК 502/504

ББК 20.1

Промышленная экология. Расчет предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ со сточными водами в поверхностные водные объекты: методические указания для проведения практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная защита окружающей среды». – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – 16 с.

Содержится необходимый теоретический материал, основные зависимости и справочные данные. Устанавливаются объем, состав и последовательность выполнения практической работы. Предназначены для подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная защита окружающей среды» для выполнения практической работы и проведения практических занятий по дисциплине «Промышленная экология».

Электронная версия методических указаний находится в библиотеке.

УДК 502/504

ББК 20.1

Составитель:

ст. преп. О.Н. Парамонова

Редактор М.А. Цыганова

Темплан 2015г., поз. 547

Подписано в печать 22.04.15 Формат 60х84 (1/16)

Бумага писчая. Ризограф. Уч.-изд. л. 0,6

Тираж 23 экз. Заказ

Редакционно-издательский центр

Ростовского государственного строительного университета

344022, г. Ростов-на-Дону, Социалистическая, 162

© Ростовский государственный
строительный университет, 2015

Целью практической работы является расчет нормативов предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ со сточными водами для отдельного выпуска в водоток и отдельного выпуска в водоем.

Практическая работа выполняется по вариантам.

1. Общие сведения

Используемые в тексте данной практической работы понятия несут следующую смысловую нагрузку:

качество воды - характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования;

контрольные показатели – показатели состава и свойств воды, подлежащие контролю при проверке соблюдения установленных норм качества воды в водном объекте и на выпуске сточных вод;

предельно допустимый сброс - масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте;

лимит сброса загрязняющих веществ - это масса вещества в сточных водах максимально допустимая к отведению с определенным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени, установленная на ограниченный срок (не более 3-х лет) в соответствии с планами поэтапного достижения норматива ПДС;

лимитирующий признак вредности вещества в воде (ЛПВ) - признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде;

консервативное вещество - вещество, не претерпевающее изменений в воде за счет химических и гидрологических процессов. Уменьшение концентрации консервативных веществ происходит в результате разбавления;

неконсервативное вещество - вещество, концентрация которого в воде уменьшается как за счет разбавления, так и за счет химических и гидробиологических процессов;

фарватер - часть водного пространства, достаточно глубокая от навигационных опасностей;

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.

Если фоновая концентрация ($C_{\text{ф}}$), обусловлена природными и др. причинами, которые тяжело устранить, превышает ПДК, допустимую концентрацию веществ в сбросе устанавливают по одному из следующих правил:

а) равной фактическому значению концентрации в сбросе ($C_{\text{ст}}$), если выполняется условие $C_{\text{ст}} < C_{\text{ф}}$;

б) принимают равной $C_{\text{ПДС}}$, которая рассчитана, исходя из требования, согласно которому в контрольном створе с учетом разбавления фактические концентрации должны быть на уровне фоновых, а не на уровне ПДК (если $C_{\text{ст}} > C_{\text{ф}}$, а $C_{\text{ф}} > C_{\text{ПДС}}$).

Сброс веществ на уровне установленных нормативов ПДС является нормативом допустимого воздействия, не наносит вреда окружающей среде, обеспечивает экологическое благополучие водного объекта, безопасное использование водного объекта для соответствующих целей и определяется ассимилирующей способностью конкретного водного объекта.

Сброс загрязняющих веществ на уровне установленного лимита сброса загрязняющих веществ, превышающий величину ПДС, относится к негативному воздействию, не зависит от ассимилирующей способности водного объекта и устанавливается на период проведения водоохранных мероприятий, с целью достижения установленных нормативов ПДС.

Нормативы ПДС и при необходимости лимиты сброса загрязняющих веществ одновременно с условиями сброса сточных вод устанавливаются для каждого выпуска сточных вод действующих и реконструируемых предприятий-водопользователей.

Нормативы ПДС и лимиты сброса загрязняющих веществ устанавливаются для:

- свойств воды (физических, химических, физико-химических, биологических, органолептических);
- обобщенных показателей (водородный показатель, общая минерализация, нефтепродукты (суммарно) и др.);
- химических соединений и ионов, существующих в водной среде, содержание которых может быть определено с применением соответствующих методов и методик выполнения измерений.

Нормативы ПДС устанавливаются, исходя из условий недопустимости превышения нормативов качества воды водоприемника, в том числе, предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (ПДК) в контрольном створе или на участке водного объекта с учетом его целевого использования.

Для постоянных источников загрязнения нормативы ПДС устанавливаются:

- для действующих объектов сроком на 5 лет;
- для проектируемых объектов на полную их мощность на срок до 5 лет, начиная со срока их ввода в эксплуатацию;
- для строящихся и реконструируемых объектов - на полный объем введенных мощностей - до ввода очередной мощности.

В основу расчетов нормативов ПДС положены процессы разбавления и самоочищения сточных вод в водном объекте.

2. Порядок выполнения работы

Практическая работа включает две части:

- расчет нормативов ПДС отдельного выпуска в водоток.
- расчет нормативов ПДС отдельного выпуска в водоем.

1. Получить задание, выданное преподавателем (приложение А). Изучить вариант задания № 1 для выявления случая стеснения струи, и сформировать блок исходных данных для решения задачи.

2. Рассчитать кратность начального разбавления (n_n) по методу Н.Н. Лапшева по формуле:

- для случая без учета стеснения струи $d < H$:

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

- для случая с учетом стеснения струи $d > H$:

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

где \bar{d} - определяется по номограмме (рисунок Б. 1); H - глубина реки в месте расположения выпуска H , м; $f\left(\frac{H}{d}\right)$ - определяется по рисунку Б.2.; d - диаметр нестесненной струи в расчетном сечении:

$$d = d_0 \cdot \bar{d}, \text{ м}, \quad (3)$$

d_0 - диаметр выпуска, м; m – параметр, характеризующий отношение скоростей:

$$m = V_p / V_0, \quad (4)$$

где V_p - скорость течения воды в реке (в месте выпуска), м/с; ΔV – превышение скорости речного потока над скоростью на оси струи V_0 (задается в пределах $0,1 \div 0,15$ м/с).

Если скорость истечения струи из выпуска меньше 2 м/с и выпуск осуществляется у берега, кратность начального разбавления не определяется.

3. Рассчитать кратность основного разбавления (n_0) по методу В.А. Фролова и И.Д. Родзиллера по формуле:

$$n_0 = (q + \gamma Q) / q, \quad (5)$$

где q - расчетный расход сточных вод в выпуске, м³/с; Q - расчетный расход в водотоке в фоновом створе, м³/с; γ - коэффициент смешения:

$$\gamma = \frac{1 - \exp(-\alpha^3 \sqrt{L_\phi})}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \exp(-\alpha^3 \sqrt{L_\phi})}, \quad (6)$$

где α – коэффициент, учитывающий гидравлические условия в реке;

$$\alpha = \varphi \cdot \xi^3 \sqrt{\frac{D}{q}}, \quad (7)$$

где φ – коэффициент извилистости (отношение расстояния до контрольного створа по фарватеру L_ϕ , м, к расстоянию по прямой L_π , м):

$$\varphi = L_\phi / L_\pi, \quad (8)$$

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 (для летнего времени):

$$D = g \cdot V \cdot H / 37 n_{ш} \cdot C^2, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (9)$$

где g – ускорение свободного падения, $g=9,81 \text{ м/с}^2$; $n_{ш}$ – коэффициент шероховатости ложа реки; C – коэффициент Шези, определяемый по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = R^y / n_{ш}, \text{ м}^{1/2}/\text{с}, \quad (10)$$

где R – гидравлический радиус потока, м ($R \approx H$); y – величина степени R , определяемая по формуле:

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{K} \cdot (\sqrt{n_{ш}} - 1). \quad (11)$$

4. Определить кратность разбавления сточных вод в водотоке, равной произведению кратности начального разбавления n_n и кратности основного разбавления n_o :

$$n = n_n \cdot n_o \quad (12)$$

5. Определить концентрации приведенных в исходных данных загрязняющих веществ, допустимых к сбросу, $C_{\text{ПДС}}$, с учетом требований, представленных в общих сведениях данных методических указаний:

- для консервативных веществ

$$C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ф}} + n \cdot (C_{\text{ПДК}} - C_{\text{ф}}), \text{ г/м}^3; \quad (13)$$

- для неконсервативных веществ

$$C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ф}} + n \cdot (C_{\text{ПДК}} \cdot e^{kt} - C_{\text{ф}}), \text{ г/м}^3, \quad (14)$$

где $C_{\text{ПДК}}$ — предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водоема, г/м^3 ; $C_{\text{ф}}$ — фоновая концентрация загрязняющего вещества в водотоке выше выпуска сточных вод, г/м^3 ; n — кратность общего разбавления сточных вод в водотоке; k — коэффициент неконсервативности, $1/\text{сут}$; t — время добегания от места выпуска сточных вод до расчетного створа, сут .

6. Определить норматив ПДС ($N_{\text{ПДС}}$) по формуле:

$$N_{\text{ПДС}} = q \cdot C_{\text{ПДС}}, \text{ г/с} \quad (15)$$

6.1. В случае, если в исходных данных имеется группа веществ с лимитирующими показателями вредности (ЛПВ), то определить загруженность фона по токсикологическим, санитарно-токсикологическим и рыбохозяйственным показателям по формуле:

$$\sum_1^m \left(\frac{C_{\text{ф}}}{C_{\text{ПДК}}} \right) < 1, \quad (16)$$

где m — количество веществ.

Если значение соотношения больше единицы, то опасность загрязнения существует, значит, фон реки - загруженный. Для таких случаев ПДС назначается из условия сохранения фона ($C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ф}}$).

6.2. С учетом суммации для определения ПДС для каждого вещества принять приведенный ПДК по формуле:

$$(ПДК_{\Pi})_i = \left(\alpha \frac{ПДК}{n} \right)_i, \quad (17)$$

где n – количество веществ, входящих в эту группу; α_i – коэффициент распределения доли i -го загрязняющего вещества в группе.

Значение α_i принимается: для нитратов $\alpha_1=1,2$; для СПАВ, $\alpha_2=1$; для хлоридов $\alpha_3=0,6$; для сульфатов $\alpha_4=1,2$.

7. Результаты расчета величин $C_{ПДС}$ и ПДС (формулы 13,14,15) занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты расчета нормативов ПДС отдельного выпуска сточных вод в водоток

Вещество	$C_{ПДС}$, г/м ³	ПДС, т/год
Взвешенное вещество		
БПК ₂₀		
Сухой остаток		
Аммоний солевой		
Нитриты		
Железо		
Нитраты		
СПАВ		
Хлориды		
Сульфаты		
Нефтепродукты		

8. Сделать вывод об уровне загрязнения водоема на основе сопоставления фактических и нормативных значений показателей свойств воды.

9. Предложить рекомендации по улучшению качества воды в водотоке (в случае, если наблюдается превышение нормативных значений показателей свойств воды).

10. Получить задание, выданное преподавателем (приложение А). Изучить вариант задания № 2 для выявления глубины водоема при выпуске

сточных вод, и сформировать блок исходных данных для решения задачи.

11. Рассчитать кратность начального разбавления сточных вод в водоеме (n_n) по методу М. А. Руффеля согласно формуле:

– при выпуске в мелководье или в верхнюю треть глубины водоема:

$$n_n = \frac{q + 0,00215VH_{cp}^2}{q + 0,000215VH_{cp}^2}; \quad (18)$$

– при выпуске в нижнюю треть глубины:

$$n_n = \frac{q + 0,00158VH_{cp}^2}{q + 0,000079VH_{cp}^2}, \quad (19)$$

где q - расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{с}$, V - скорость ветра над водной поверхностью в месте выпуска сточных вод, $\text{м}/\text{с}$; H_{cp} - средняя глубина водоема вблизи выпуска, м .

12. Рассчитать кратность основного разбавления, которое продолжается по мере удаления от места выпуска, по формулам или по данным таблиц В.1. и В.2.:

– при выпуске в мелководье или в верхнюю треть глубины водоема:

$$n_0 = 1 + 0,412 \cdot \bar{L}^{(0,627+0,0002\bar{L})}, \quad (20)$$

где $\bar{L} = L / \Delta x$, L – расстояние от выпуска до контрольного створа, м .

$$\Delta x = 6,53 \cdot H_{cp}^{1,167}; \quad (21)$$

– при выпуске в нижнюю треть глубины водоема:

$$n_0 = 1,85 + 2,32 \cdot \bar{L}^{0,41+0,0064\bar{L}}, \quad (22)$$

$$\text{где } \bar{L} = L / \Delta x \quad (23)$$

$$\Delta x = 4,41 \cdot H_{cp}^{1,167}. \quad (24)$$

13. Определить кратность разбавления сточных вод в водоеме по формуле (12).

14. Определить концентрации загрязняющих веществ, допустимых к сбросу, $C_{ПДС}$, по формулам (13 или 14).

15. Определить норматив ПДС по формуле (15) с учетом формул (16, 17).

16. Результаты расчета величин $C_{ПДС}$ и ПДС (формулы 13,14,15) занести в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты расчета нормативов ПДС отдельного выпуска сточных вод в водоем

Вещество	$C_{ПДС}$, г/м ³	ПДС, т/год
Взвешенное вещество		
БПК ₂₀		
Сухой остаток		
Аммоний солевой		
Нитриты		
Железо		
Нитраты		
СПАВ		
Хлориды		
Сульфаты		
Нефтепродукты		

17. Сделать вывод об уровне загрязнения водоема на основе сопоставления фактических и нормативных значений показателей свойств воды.

18. Предложить рекомендации по улучшению качества воды в водоеме (в случае, если наблюдается превышение нормативных значений показателей свойств воды).

Контрольные вопросы

1. Что такое поверхностный водоток?
2. Что такое поверхностный водоем?
3. Дайте определение понятию «качество воды».
4. Что подразумевается под контрольными показателями качества воды?
5. Дайте определение понятию «предельно допустимый сброс».

6. Дайте определение понятию «лимит сброса загрязняющих веществ».
7. Чем отличается сброс веществ на уровне установленных нормативов ПДС и сброс веществ на уровне установленного лимита?
8. Каким образом устанавливаются нормативы ПДС?
9. Каким образом устанавливаются лимиты сброса загрязняющих веществ?
10. Какие показатели характеризуют свойства воды?
11. Какие показатели относятся к группе обобщенных показателей?
12. Какое условие должно соблюдаться при установлении нормативов ПДС?
13. Каковы сроки действия нормативов ПДС для различных источников загрязнения воды?
14. Как определить кратность разбавления сточных вод?
15. Назовите стадии процесса разбавления сточных вод.
16. Как определить начальное разбавление сточных вод?
17. Как определить основное разбавление сточных вод?
18. Какие данные необходимы для проведения расчета ПДС?
19. Как определить коэффициент смешения?
20. Как определить коэффициент турбулентной диффузии?

Литература

1. Об охране окружающей среды. Закон РФ от 10 января 2002 № 7-ФЗ.
2. Методические указания по разработке нормативов предельно допустимых сбросов вредных веществ в поверхностные водные объекты (Уточненная редакция). - М.: МПР России, 1999. - 14 с.
3. Лапшев Н.Н. Расчеты выпусков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1977.-87 с.
4. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
5. Регламент по расчету предельно допустимых сбросов веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами. СТО Газпром 8-2005.
<http://www.complexdoc.ru/ntdtext/540032>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задание №1. Расчет нормативов ПДС загрязняющих веществ в водоток.

Выпуск сточных после очистных сооружений в реку осуществляется через водовыпуск, расположенный у берега. Сброс производится за пределами населенного пункта, водозаборов вблизи нет. Категория водотока – рыбохозяйственный.

Таблица А.1 - Данные по вариантам

Наименование показателя	Вариант			
	1	2	3	4
Расход сточных вод q , м ³ /с	0,0061	0,74	0,086	0,0054
Расстояние от места выпуска до расчетного створа по фарватеру $L_{\text{ф}}$ м, по прямой $L_{\text{п}}$ м	500	650	500	450
	500	650	500	450
Гидрологические данные водотока расчетный расход, м ³ /с	0,20	0,32	0,018	0,86
Средняя глубина, м	0,56	0,65	0,7	0,94
Средняя скорость течения, м/с	0,18	0,15	0,11	0,14
Шероховатость ложа реки, $n_{\text{ш}}$	0,05	0,06	0,055	0,04

Таблица А.2 - По течению гидрохимические данные водоема выше сброса (фон, река выше сточных вод (г/м³))

№ пп	Показатели свойства вод	Фон	Сточные воды				ПДК
			1	2	3	4	
Общие требования							
1.	Взвешенные вещества	23,2	181,2	162,45	98,16	112,12	23,95
2.	БПК полн.	5,17	7,41	6,56	3,46	5,14	3
3.	Сухой остаток	273,0	425	517	612	388	1000
Токсикологический показатель							
1.	Аммоний солевой (NH ₄ ⁺)	7,0	21,8	19,2	24,6	12,7	0,5
2.	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻)	0,038	0,61	0,53	0,72	0,84	0,08
3.	Железо общее (Fe _{общ.})	3,95	5,85	4,12	3,18	2,1	0,1
Санитарно-токсикологический показатель							
1.	Нитрат-ион (NO ₃ ²⁻)	16,04	84,37	62,51	55,4	49,78	40
2.	Алкилсульфонат (СПАВ)	0,2	0,34	0,18	0,49	0,5	0,5
3.	Хлориды (Cl ⁻)	18,2	32	46	19	26	300
4.	Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	31,2	43,21	52,11	64,14	58,12	100
Рыбохозяйственный показатель							
1.	Нефтепродукты	-	0,15	0,089	0,2	0,26	0,05

Задание №2 Расчет нормативов ПДС загрязняющих веществ в водоем.

Выпуск хозяйственно-бытовых сточных вод после очистки осуществляется в озеро, которое в период весеннего половодья и многоводные годы может соединяться с рекой. Озеро – рыбохозяйственный водоем 1 категории. Выпуск производится в верхнюю треть озера. Зона, в которую осуществляется выпуск, застойная, средняя глубина в этой зоне $0,35 \div 0,45$ м (что не больше 10 м, достигнутого для метода Руффеля). Расстояние до контрольного створа от места выпуска – 300 м (что не больше установленных 500 м).

Тип течения в озере – ветровое. Скорость устойчивого ветра $V=1,3$ м/с. Расход сточных вод $q=0,0015 \text{ м}^3/\text{с}=5,4 \text{ м}^3/\text{час}=129,6 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Таблица А.3 - Гидрохимические данные водоема выше сброса (фон, озеро, берег) и сточных вод (г/м³).

№ пп	Показатели свойства вод	Фон	Сточные воды				ПДК
			1	2	3	4	
Общие требования							
1.	Взвешенные вещества	29,2	146,6	152,45	198,16	92,12	29,95
2.	БПК полн.	6,23	6,77	7,41	6,56	7,14	3
3.	Сухой остаток	192,0	493,5	517,18	712	425	1000
Токсикологический показатель							
1.	Аммоний солевой (NH ₄ ⁺)	7,8	29,3	19,78	21,46	32,7	0,5
2.	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻)	0,057	1,5	0,653	0,072	1,84	0,08
3.	Железо общее (Fe _{общ.})	5,5	6,75	4,82	3,58	2,71	0,1
Санитарно-токсикологический показатель							
1.	Нитрат-ион (NO ₃ ²⁻)	10,8	74,99	52,58	65,44	49,078	40
2.	Алкилсульфонат (СПАВ)	0,12	0,26	0,28	0,19	0,15	0,5
3.	Хлориды (Cl ⁻)	11,4	198	36	59	46	300
4.	Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	25	408,0	152,11	264,4	158,72	100
Рыбохозяйственный показатель							
1.	Нефтепродукты	0,02	0,21	0,189	0,4	0,126	0,05

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

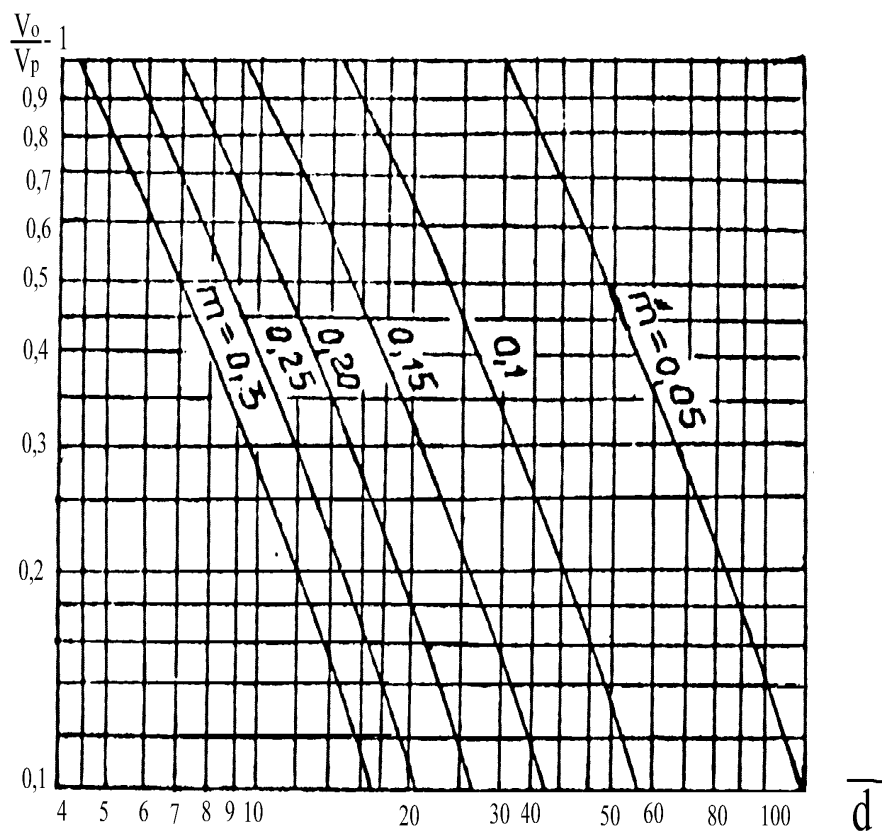
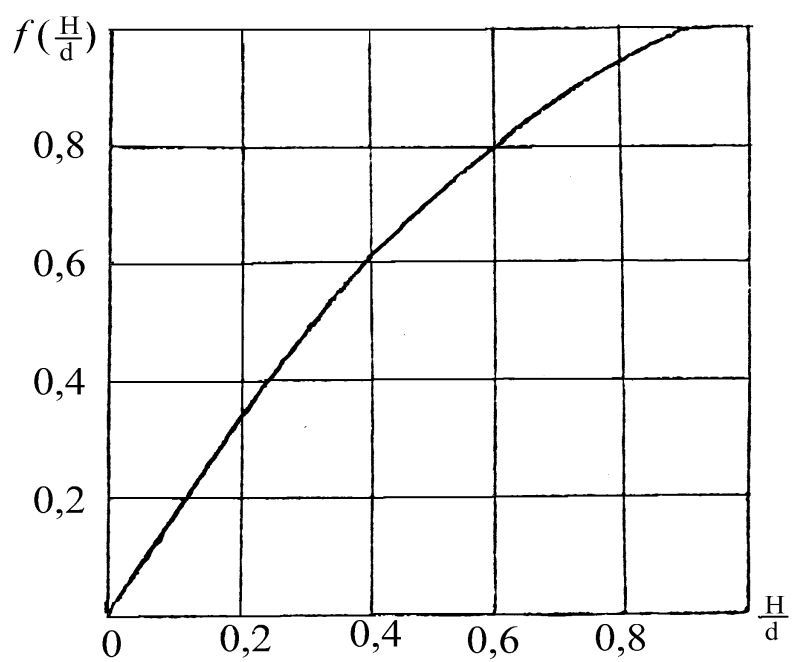
Рисунок Б.1 - Номограмма для определения диаметра струи в расчетном сечении \bar{d} 

Рисунок Б.2 - Номограмма для определения поправочного коэффициента

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 - Значение n_0 , случай – выпуск в мелководье

H_{cp} , м	L , м						
	500	1000	2000	4000	6000	8000	10000
1	7,68	12,18	22,18	51,57	105,09	204,17	387,79
2	4,86	7,16	11,27	19,84	30,26	43,62	61,01
3	3,84	5,46	8,20	13,28	18,64	24,67	31,63
4	3,29	4,58	6,69	10,39	14,02	17,85	22,00
5	2,94	4,02	5,76	8,73	11,51	14,33	17,27
6	2,69	3,63	5,13	7,63	9,92	12,16	14,45
7	2,51	3,35	4,67	6,85	8,80	10,68	12,56
8	2,37	3,12	4,32	6,25	7,97	9,60	11,20
10	2,16	2,80	3,80	5,41	6,80	8,10	9,36
12	2,02	2,57	3,44	4,83	6,02	7,11	8,16

Таблица В.2 - Значение n_0 , случай – выпуск в нижнюю треть глубины водоема

H_{cp} , м	L , м						
	50	100	150	200	300	400	500
1	9,34	14,97	23,08	35,39	84,03	203,46	501,50
2	6,60	8,08	11,05	13,58	20,05	29,35	42,99
3	5,65	7,16	8,52	9,88	12,88	16,49	20,95
4	5,12	6,34	7,36	8,33	10,29	12,43	14,86
5	4,77	5,82	6,67	7,44	8,93	10,46	12,10
6	4,52	5,46	6,19	6,85	8,08	9,28	10,53
7	4,33	5,18	5,84	6,43	7,48	8,49	9,50
8	4,17	4,96	5,57	6,10	7,03	7,91	8,77
10	3,93	4,63	5,16	5,62	6,40	7,11	7,14
12	3,76	4,39	4,87	5,28	5,96	6,57	7,14

Таблица В.3 – Определение средней глубины H_{cp} в зависимости от средней глубины водоема H_0 на участке ΔL

H_0 , м	ΔL , м
3 ÷ 4	100
5 ÷ 6	150
7 ÷ 8	200
9 ÷ 10	250