МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

К о л л е д ж СамГТУ

А.А. АМОСОВА

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

по специальности среднего профессионального образования

20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов»

*Методические указания*

*к практическим занятиям для СПО*

Самара

Самарский государственный технический университет

2025

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ (протокол № 4 от 26.02.2024 г.).

**Составитель: Амосова А.А.**

Общая экология: методические указания к практическим занятиям для СПО / А.А. Амосова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2025. – 63 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов».

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и участия в проведении практических занятий по дисциплине «Общая экология» студентам СПО: планы практических занятий, практические задания, библиографический список литературы, перечень вопросов к экзамену.

# **СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ 4**

**ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 5**

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 46**

**ПРИЛОЖЕНИЯ 47**

# **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов», осваивающих дисциплину ОП.11 «Общая экология».

Методические указания содержат практические занятия по темам дисциплины: Возникновение экологии как науки, ее основные понятия, задачи; Характеристика биосферы и экосистемы; Источники загрязнения и методы защиты атмосферы; Источники загрязнения и методы защиты гидросферы; Источники загрязнения и методы защиты литосферы; Отходы производства и потребления; Нормирование качества природной среды.

Практическое занятие – это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение обучающимися заданий самостоятельно и под руководством преподавателя. Дидактическая цель практических заданий – формирование у обучающихся профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин, а также подготовка к применению этих умений в профессиональной деятельности.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнение определенных действия, операций, предписаний, необходимых в последующей профессиональной деятельности) или учебных (решение задач), необходимых в последующей учебной деятельности.

Наряду с формированием умений и навыков, в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Перед тем как приступить к выполнению практического занятия, студент должен усвоить краткие теоретические сведения по теме, методику выполнения работы, а также способы представления полученных данных.

В методических указаниях приведены теоретические положения, практические задания, контрольные вопросы.

**ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Практическое занятие№**1.

**1-3**4

**Тема 2.1 Источники загрязнения и методы защиты атмосферы.**

**Тема практического занятия:**

Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ.

**Цель практического занятия:** Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ (расчет рассеивания) при выбросе газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем (труба котельной), при выбросе по оси факела и т.д.

**Краткие теоретические сведения**

Расчет рассеивания загрязняющих веществ производится для приземного слоя атмосферы - на высоте 2,0 м от поверхности земли с учетом вертикального распределения концентраций.

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации *См,* соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра. Нормы не распространяются на расчет концентраций на дальних (более 100 км) расстояниях от источников выброса.

В зависимости от высоты устья *Н* источники ЗВ подразделяются на четыре класса:

а) высокие источники, *Н* >50 м;

б) источники средней высоты, *Н* = 10...50 м;

в) низкие источники, *Н* = 2.. .10 м;

г) наземные источники, *Н<2м.*

Для источников всех указанных классов в расчетных формулах длина (высота) выражена в метрах, время - в секундах, масса вредных веществ - в граммах, их концентрация в атмосферном воздухе - в миллиграммах на кубический метр, концентрация на выходе из источника - в граммах на кубический метр.

При проведении расчетов не используются значения скорости ветра *u*< 0,5 м/с, а также скорости ветра *u*>*и\*,* где *и\** - значение скорости ветра, превышаемое в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5% случаев.

Степень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации *См* при неблагоприятных метеорологических условиях, соответствующих выбору коэффициента *А* в формуле (1.1), приведенной ниже, и опасной скорости ветра *uм.* Величины коэффициента *А* приведены в прил. 1.

В тех случаях, когда нельзя воспользоваться приборами, ведут визуальные наблюдения. При этом скорость ветра определяют по шкале Бофорта (прил. 3), принятой Международной метеорологической комиссией. На этой шкале объективные признаки для оценки скорости ветра сопоставлены со скоростями ветра, измеренными анемометром.

Максимальное значение приземной концентрации вещества *См*(мг/мЗ) при выбросе газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем на расстоянии *хм*(м) от источника определяется по формуле, полученной на основе решения уравнения турбулентной диффузии, и выглядит следующим образом:

, (1.1)

и в случае холодных выбросов - по формуле

, (1.2)

где *А* - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (см. прил. 1);

*М*- масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

*F*- безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (прил. 2),

*т* и *n*- коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника;

*Н* - высота выброса над уровнем земли, м;

- безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающий 50 м на 1 км принимается равным 1);

*T*- разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси *Тг* и температурой окружающего атмосферного воздуха *Тв,* ОС;

*V1*- расход газовоздушной смеси:

, (1.3)

где *D*- диаметр устья источника выброса, м;

*wo*- средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса, м/с,

*К* - коэффициент, формула расчета которого приведена ниже.

Значения массовых выбросов *М,* г/с, и расхода газовоздушной смеси *V1,* мЗ/с, принимаются по технологической части вновь строящихся и реконструируемых предприятий, а для действующих - по данным инвентаризации.

Необходимо отметить, что значения *М* следует относить к 20-30-минутному периоду осреднения, в том числе и в случаях, когда продолжительность выброса менее 20 мин.

При определении значения *Т,* 0С, следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха *Тв,* 0С, равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца по СНиП 2.01.01-82, а температуру выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси *Тг,* 0С, - по действующим для данного производства технологическим нормативам.

Для котельных, работающих по отопительному графику, допускается при расчетах принимать значения *Тв* равными средним температурам наружного воздуха за самый холодный месяц.

Значение безразмерного коэффициента *F*приведены в прил. 2.

Значения коэффициентов *т* и *п* определяются в зависимости от параметров *f, им, и'м*  и *fе*.

, (м/с2\*0С) (1.4)

, (1.5)

, (1.6)

 (1.7)

Коэффициент *т* определяется по формулам:

, при f<100 (1.8)

, (1.9)

Дополнительный коэффициент *f*e применяется для расчета коэффициента *т* при условии *fe<f*< 100. Коэффициент *т* в этом случае вычисляется при *f*=*f*e

Коэффициент *п* при*f*< 100 определяется в зависимости от *vм,* по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***vм*** | ***n*** |  |
| ***vм < 0,5*** | ***n=4,4 vм*** | (1.10) |
| ***0,5 ≤ vм<2*** | ***n=0,532 v2м-2,13 vм +3,13*** | (1.11) |
| ***vм ≥* 2** | ***n=1*** | (1.12) |

*Для f****≥****100* (или *T=* О) и v’м***≥****0,5* (холодные выбросы) при расчете *См* используется формула для холодных выбросов:

, (1.13)

где

, (1.14)

причем *п* определяется при *v м* = *v’.*

При расчетах рассеивания газообразных вредных веществ от высоких источников расстояние *Хм* на котором наблюдается максимальная концентрация, определяется по формуле:

*Xм=d·H,* (1.15)

где *d*– вспомогательный безразмерный коэффициент, определяемый для на­гретых выбросов в зависимости от *vм*и вспомогательного фактора *f.* Расстояние от источника выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях, когда концентрация ЗВ достигает своего максимума, определяется по формуле:

,(1.16)

В случае холодных выбросов *d*зависит только от параметра *vм.*

Для нагретых выбросов (f<*100):*

если *v*м ≤ 0,5 , то *d*= 2,48 . (1 + *0,28 if*) , (1.17)

если 0,5 <vм ≤ 2, то *d*= 4,95· *vм*(1 + *0,28 *), (1.18)

если *vм*> 2, то *d =7··*(1 *+0,28 )* (1.19)

Для холодных выбросов *(f ≥ 100* или *dT=* О):

если *vм* ≤ 0,5, то *d*= 5,7, (1.20)

если 0,5 <*v* ≤ 2, то *d*= *11,4·vм* (1.21)

если *v’м*> 2, то *d*= *16,1\**  (1.22)

В формулу (1.1) в скрытой форме входит скорость ветра. Ветер оказывает двоякое влияние на рассеивание примесей: чем больше скорость ветра, тем больше турбулентность атмосферы и тем, следовательно, интенсивнее распространяются эти примеси в окружающей среде; в то же время с увеличением скорости ветра уменьшается высота факела над устьем трубы. Опасная скорость ветра не является метеорологическим фактором и для одного итого же производственного здания, на котором имеются различные источники выбросов, она может иметь различные численные значения для каждого источника в зависимости от его характера.

**Расчет опасной скорости ветра**

Значение опасной скорости *им,* м/с, на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ См в случае f< 100 определяется по формулам:

*uм*= *0,5* при vм ≤ *0,5*  (1.23)

*им*= vм при *0,5* < vм≤ 2; (1.24)

*им*= vм (1 + 0,12 / 112 *f*1/2) при vм> 2. (1.25)

При *f*> 100 или *T* = *0* значение *им* вычисляется по формулам:

*им*= *0,5* при v'm≤ *0,5*  (1.26)

*им= v'm* при *0,5* < v'м ≤ 2 (1.27)

*им*= *2,2v'*м при v'м> 2 (1.28)

При опасной скорости ветра *им* приземная концентрация вредных веществ С, мг/м3, в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях х, м, от источника выброса определяется по формуле:

*C=S1Cм*  (1.29)

где S1 - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости *от* отношения *xlxм* и коэффициента *F* по следующим формулам:

Если *х/х*м ≤ 1 , то S1 = 3*(х/хм)4 -8(х/хм)3+6(х/хм)2*; (1.30)

если 1 <*х/х*м ≤ 8, то , (1.31)

если *х/х* м > 8 то S1и *F* = 1, то

, (1.32)

если х/хм > 8 и F=1, то , (1.33)

Пользуясь формулой для расчета концентрации и зная в каждом конкретном случае расстояние *Х* от источника выброса до начала населенного пункта (жилой застройки), можно рассчитать концентрацию вредного вещества в атмосферном воздухе населенного пункта.

*Если х/хм=* 1, то S1 = 1 и *Сх*= *См.*

Для всех других отношений х/хм имеем S1 < 1 и Сх<*См.*

Для низких и наземных источников (высотой *Н* не более 10 м) при значениях *х/хм<*1 величина *S1,* в (1.16) заменяется на величину *S1H,* определяемую в зависимости от *х/хм* и *Н* по формуле:

, при 2 Н <10 (1.34)

Значение приземной концентрации вредных веществ в атмосфере *Су >*мг/м3, на расстоянии *у,* м, по перпендикуляру к оси факела выброса определяется по формуле:

*Cy=S2C,*  (1.35)

где *S2*- безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости ветра *и,* м/с, и отношения *у/х* по значению аргумента *ty*

*ty*= *иy2/ x2*при *и *5; (1.36)

*ty=5y2/x2 при u> 5* (1.37)

по формуле , (1.38)

Расчеты загрязнения атмосферы при выбросах газовоздушной смеси из источника с прямоугольным устьем (шахты) производится по приведенным выше формулам при средней скорости w0и значениях *D*= *Dэ,* м, V*1*= V*1э,* м3/с.

Средняя скорость выхода в атмосферу газовоздушной смеси w0*,* м/с, определяется по формуле:

*wo=* V1/Lb*,* (1.39)

где *L*- длина устья, м; *b*- ширина устья, м.

Эффективный диаметр устья *Dэ,* м, определяется по формуле:

*Dэ*= *2Lb/(L*+ *b).*  (1.40)

Эффективный расход выходящей в атмосферу в единицу времени газовоздушной смеси V1э ,м3/с, определяется по формуле:

V1э= *(Dэ2 /* 4)·w0 (1.41)

Расчет мощности выброса *М* (г/с),при заданном значении максимальной концентрации СМ (мг/мЗ), определяется по формуле:

 (1.42)

В случае f100 , или ΔТ 0,

 (1.43)

Высота источника *Н,* соответствующая заданному значению См, в случае *ΔТ**0* определяется по формуле:

(1.44)

Если вычисленному значению *Н* соответствует < 2, то *Н* уточняется методом последовательных приближений по формуле

 (1.45)

где *пi*и *пi+1* определяется по формулам (1.10-1.12) значения коэффициента *п,* полученные соответственно по значениям *Hi*и *Нi+1* (при *i=1* в формуле (1.45) принимают *п0*=1, а значение *Н* определяют по (1.41).

При *ΔТ* >*0,* если выполняется условие , найденное по *ΔТ* формулам (2.46) и (2.47), то значение *Н* является точным.

Если же при *ΔТ* >*0* выполняется неравенство , то для определения предварительного значения *Н* используется формула

 (1.46)

По найденному значению *Н* определяются на основании формул (1.4-1.7) величины параметров f, *ит, и'т* и *f*e. и устанавливаются в первом приближении значения коэффициентов *т* и *п.*

Дальнейшее уточнение значения *Н* осуществляется по формуле

 (1.47)

где *пi*и *тi*соответствуют *Hi,* а *ni+1* и *т i+1* соответствуют *Н i+1* (при *i* = 1 принимают *п0*= *т0*= 1, а значение *Н* определяют по (1.47). Уточнение производится, пока два последовательных значения *Hi,* и *Н i+1* будут различаться менее чем на 1 м.

В случае выбросов в атмосферу, обусловленных сжиганием топлива, при фиксированных высоте и диаметре устья трубы соответствующий *См* расход топлива *Р* (т/ч) определяется по формуле

 (1.48)

где *dз*(г/кг) - количество выбрасываемого в атмосферу вредного вещества на единицу массы топлива (в необходимых случаях с учетом пылегазоочистки);

*d4*(м3/кг) - расход газовоздушной смеси, выделяющейся на единицу массы топлива.

**Пример 1.**Определите максимальное значение приземной концентрации ЗВ См, мг/мз, при выбросе газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем (труба котельной) и расстояние *хм,* м, на котором оно достигается при неблагоприятных метеорологических условиях.

*Исходные данные*. Источником загрязнения атмосферы является труба котельной для технологических нужд завода в г. Самара. Источник имеет следующие параметры: высота Н=30 м, диаметр устья D=1,0 м, скорость выхода газовоздушной смеси из устья wo=7,06 м/с, ее расход V1=5,54 м3/с, температура ТГ= 160°С. Массовый выброс диоксида азота М= 4,1 г/с и оксида углерода М=11,4 г/с. Местность ровная.

**Решение.** Величина См определяется по формуле (1.1). Коэффициент А для г. Самара равен 160. Коэффициент F=1 для газообразных ЗВ. Котельная предназначена для технологических нужд (не отопительная), т.е. нагрузка на котлы и массовые выбросы ЗВ одинаковы в теплый и холодный периоды года. Поэтому принимаем температуру наружного воздуха для наиболее невыгодного случая (в теплый период) равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца по СНиП 2.01.01-82 *Тв=*25,3°С.

Тогда *Т= Tг – Тв =*(160 - 25,3) = 134,7°С.

Для ровной местности коэффициент, учитывающий влияние рельефа η *=* 1. Для определения коэффициентов *т* и*n* необходимо рассчитать параметры *f, Uм, U'м и fe*по формулам (2.4-2.7) соответственно:









Коэффициент m определяется:



Коэффициент n определяется по формуле (1.11):

n=0,532·1,92-2,13·1,9+3/13=1,003.

Тогда для диоксида азота

 мг/м3

Для оксида углерода

 мг/м3

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) для диоксида азота и оксида углерода соответственно равны 0,085 и 5 мг/мз, следовательно, См< ПДК для обоих веществ (без учета фоновых концентраций и других ИЗА этого завода, выбрасывающих эти же ЗВ).

Величину *хм* определяем следующим образом (1.18):



Тогда

 м.

Значения *см и хм* определены для опасной скорости ветра

*им =* νм = 1,9 М/с.

**Пример 2.** Определите приземную концентрацию ЗВ в атмосфере с, мг/мз, по оси факела выброса на различных расстояниях х, м, от ИЗА при опасной скорости ветра *uм* м/с. Построить график распределения концентраций *С = f(х).*

*Исходные данные* принять из примера 1 для оксида углерода: См = 0,221 мг/м3, хм = 341 м, uм = 1,9 м/с.

**Решение.** Величина С определяется по формуле (1.29), где S1 рассчитывается в зависимости от отношения х/*хм* по формулам (1.30-1.33).

Зададимся интервалами значений *х:* 50 м при х*/хм< 1* и 200 м при х/*хм> 1.*

Для х=50 м коэффициент s1 равен:

S1 =3(50/341)4∙8(50/341)3+6(50/341)2=0,105.

Тогда

С=0,105∙0,221=0,0232 мг/м3.

Для х= 400 м коэффициент *s1* равен:

S1=1,13/(0,13(400/341)2+1)=0,959.

Тогда для х= 400 м

С=0,959∙0,221=0,212 мг/м3.

Для остальных значений х расчеты концентраций *С* сводим в табл. 1

*Таблица 1.*

**Расчет концентраций загрязняющих веществ по оси факела**

| **х, т** | **х/х** | **S1** | **С, мг/м3** |
| --- | --- | --- | --- |
| 50 | 0,147 | 0,105 | 0,0232 |
| 100 | 0,293 | 0,33 | 0,073 |
| 150 | 0,44 | 0,593 | 0,131 |
| 200 | 0,587 | 0,804 | 0,178 |
| 250 | 0,733 | 0,941 | 0,208 |
| 300 | 0,880 | 0,995 | 0,22 |
| 341 | 1 | 1 | 0,221 |
| 400 | 1,173 | 0,959 | 0,212 |
| 600 | 1,76 | 0,806 | 0,178 |
| 800 | 2,35 | 0,659 | 0,146 |
| 1000 | 2,93 | 0,534 | 0,118 |
| 1200 | 3,52 | 0,433 | 0,0957 |

На основании данной таблицы строим графическую зависимость *С = f(х),* рис. 1.

Рис. 1.1. Изменение концентрации загрязняющих веществ вдоль оси

распространения выброса

Задача 1. Рассчитайте максимальную концентрацию загрязняющих веществ.

Вариант 1. Дизельная буровая установка БУ-75 БрД, источник выбросов - ДВС, высота источника выбросов -5 м, диаметр устья источника выбросов - 0,3 м. Параметры газовоздушной смеси: скорость 21,23 м/с, объем - 1,5 м3/с, температура - 400°С, выброс СО - 0,65 г/с, оксидов азота - 0,91 г/с, сажи - 0,13 г/с, диоксида серы - 0,065 г/с, углеводородов - 0,13 г/с.

Вариант 2. Дизельная буровая установка БУ-75 БрД, источник выбросов - ДВС. высота источника выбросов -5 м, диаметр устья источника выбросов - 0,3 м.

Параметры газовоздушной смеси: скорость 21,23 м/с, объем - 1,5 м3/с, температура - 400°С, выброс СО - 0,55г/с, оксидов азота - 1 г/с, сажи - 0,16 г/с, диоксида серы - 0,07 г/с, углеводородов - 0,12 г/с.

Вариант 3. Дизельная буровая установка БУ-75 БрД, источник выбросов - ДВС, высота источника выбросов - 5 м, диаметр устья источника выбросов - 0,3 м.

Параметры газовоздушной смеси: скорость 21,23 м/с, объем - 1,5 м3/с, температура - 400°С, выброс СО - 0,65 г/с, оксидов азота - 0,91 г/с, сажи - 0,13 г/с, диоксида серы - 0,065 г/с, углеводородов - 0,13 г/с.

Задача 2.

1. Используя данные приведенных ниже таблиц (метеорологические данные и характеристики выброса ЗВ), определите максимальную приземную концентрацию основных ЗВ (диоксида серы и летучей золы).
2. Сравнить полученные данные с ПДК.
3. Рассчитать опасную скорость ветра им и расстояние х, м по оси факела выброса, при которых достигается максимальная приземная концентрация вредных веществ.
4. Определить приземную концентрацию ЗВ в атмосфере С, мг/м3, по оси факела выброса на различных расстояниях х, м, от ИЗА при опасной скорости ветра им, м/с. Построить график распределения концентраций C=f(x).
5. Рассчитать концентрацию ЗВ в населенном пункте, расположенном на расстоянии ***х*** от источника.
6. Рассчитать суммарную концентрацию ЗВ (С'ф + С) в долях ПДК с учетом групп суммации в приземном слое атмосферы. Результат представить в табл. 2.
7. Исходные данные:

Таблица 2.

Варианты 2.1-2.5.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование характеристик | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
| Коэффициент А, зависящий от стратификации атмосферы | МО | Урал, севернее 52° с.ш. | 160 | 200 | 160 |
| Коэффициент рельефа местности | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Температура окружающего воздуха, °С | 24,5 | 21,3 | 21,3 | 25 | 25 |
| Средняя температура наиболее холодного месяца, °С | -12 | -50 | -50 | -35 | -10,0 |
| Высота дымовой трубы, м | 120 | 100 | 100 | 125 | 160 |
| Температура отходящих газов, °С | 140 | 50 | 50 | 140 | 80 |
| Диаметр устья дымовой трубы, м | 7,2 | 2,1 | 2,1 | 10,8 | 3,0 |
| Суммарный объем выбрасываемой газо­воздушной смеси, м3/с | 11,48 | 1,183 | 4,923 | 12 | 0,005 |
| Выход летучей золы Мз при 98% очистке, г/с | 404,4 | 4,923 | 6,8515 | 0,085 | 7,125 |
| Выход диоксида серы VSO2, г/с | 666,7 | 6,8515 | 5 | 2,5 | 2 |
| Расстояние до населенного пункта, км | 3 | 4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Фоновая концентрация пыли | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Фоновая концентрация SО2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Варианты 2.6-2.10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование характеристик | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.10 |
| Коэффициент А, зависящий от стратификации атмосферы | 100 | 200 | 240 | 260 | 100 |
| Коэффициент рельефа местности | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Температура окружающего воздуха, °С | 24,5 | 25 | 22 | 21 | 24,5 |
| Высота дымовой трубы, м | 130 | 250 | 100 | 50 | 130 |
| Температура отходящих газов, °С | 140 | 90 | 120 | 300 | 140 |
| Диаметр устья дымовой трубы, м | 6 | 5 | 1 | 5 | 6 |
| Суммарный объем выбрасываемой  газо­воздушной смеси, м3/с | 15,5 | 30 | 2,55 | 12,0 | 15,5 |
| Массовый выброс SО2, г/с | 5,632 | 0,06 | 5,632 | 0,05 | 6,5 |
| Массовый выброс NOx, г/с | 7,56 | 0,01 | 0,001 | 0,5 | 8,5 |
| Расстояние до населенного пункта, км | 1 | 1 | 1 | 4,3 | 1 |
| Фоновая концентрация SО2 | 0,0 |  | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Фоновая концентрация NOx | 0,0 |  | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Варианты 2.11.-2.15.

| Наименование характеристик | 2.11 | 2.12 | 2.13 | 2.14 | 2.15 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент А, зависящий от стратификации атмосферы | 160 | 180 | Тула | 100 | Калуга |
| Коэффициент рельефа местности | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Температура окружающего воздуха, °С | 25,5 | 23,5 | 24,5 | 24,5 | 25,3 |
| Высота дымовой трубы, м | 130 | 130 | 100 | 130 | 130 |
| Температура отходящих газов, °С | 30 | 80 | 140 | 140 | 90 |
| Диаметр устья дымовой трубы, м | 7,2 | 6 | 8 | 6 | 0,5 |
| Суммарный объем выбрасываемой газо­воздушной смеси, м3/с | 235 | 155 | 300 | 155 | 10 |
| Массовый выброс SО2, г/с | 6,5 | 0,01 | 8,9 | 6,5 | 0,05 |
| Массовый выброс NOx, г/с | 8,5 | 0,7 | 7,5 | 8,5 | 0,043 |
| Расстояние до населенного пункта, км | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1,3 |
| Фоновая концентрация SО2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Фоновая концентрация NOx | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

**Варианты 2.16-2.20**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование характеристик | 2.16 | 2.17 | 2.18 | 2.19 | 2.20 |
| Коэффициент А, зависящий от стратификации атмосферы | г. Влади-мир | 180 | 250 | 200 | 160 |
| Коэффициент рельефа местности | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Температура окружающего воздуха, °С | 24,5 | 24,5 | 28,5 | 22,5 | 24,5 |
| Высота дымовой трубы, м | 130 | 12 | 250 | 20 | 50 |
| Температура отходящих газов, °С | 4 | 27 | 140 | 25 | 900 |
| Диаметр устья дымовой трубы, м | 0,5 | 0,9 | 10 | 0,5 | 5 |
| Суммарный объем выбрасываемой газо­воздушной смеси, м3/с | 0,6 | 3,5 | 250 | 25 | 155 |
| Массовый выброс пыли абразивной, г/с | 0,0173 | 1,2 | 7,5 | 2,3 | 7,5 |
| Массовый выброс оксида железа, г/с | 0,03 | 0,001 | 5,9 | 0,005 | 1,3 |
| Расстояние до населенного пункта, км | 1 | 1,3 | 2 | 2 | 1 |
| Фоновая концентрация пыли абразивной | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Фоновая концентрация оксида железа | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Задача 3. По исходным данным рассчитайте с помощью укрупненной методики максимальную приземную концентрацию золы и диоксида серы, выбрасываемой угольной ТЭС, рассчитать опасную скорость ветра. Сопоставьте полученные результаты и выберите наиболее экологичную марку угля.

Исходные данные: ТЭС расположена в Средней Азии южнее 40° с.ш., коэффициент учета рельефа местности - 1, высота дымовой трубы - 250 м, средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца 30°С, диаметр устья дымовой трубы равен 10 м. Температура отходящих газов - 140°С, сте­пень улавливания электрофильтров (по золе) - 98%, параметры, зависящие от используемого топлива приведены в табл. 3.

Таблица 3.

| Вариант | Марка австралийского угля | **В,** т/ч | Зольность  Aр% | Сернистость  **%** | Содержание азота  **Np, %** | Объем газовоздушной смеси  **V,** м3/с |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Oakdale | 311,324 | 14,72 | 0,37 | 1,1 | 573,675 |
| 2 | Muswellbrook | 304,028 | 11,38 | 0,73 | 1,4 | 500,440 |
| 3 | Surat PremLum Coal | 314,596 | 10,12 | 0,35 | 1,8 | 425,710 |
| 4 | Jellanbah | 274,053 | 9,66 | 0,69 | 1,0 | 578,478 |
| 5 | Gordonstone | 294,815 | 11,96 | 0,64 | 1,4 | 504,210 |
| 6 | Tahmoor | 304,028 | 17,10 | 0,33 | 1,1 | 534,490 |
| 7 | Avon | 307,876 | 18,40 | 0,41 | 1,2 | 514,775 |
| 8 | Lilyvale | 288,263 | 7,36 | 0,60 | 1,5 | 511,365 |
| 9 | Moura | 290,849 | 8,95 | 0,45 | 1,4 | 511,041 |
| 10 | Mt Owen Low Ash | 279,968 | 10,92 | 0,59 | 1,8 | 467,633 |
| 11 | Mt Owen Mid Ash | 308,364 | 13,65 | 0,59 | 1,5 | 478,487 |
| 12 | Stewarton A' | 284,055 | 8,55 | 0,50 | 1,3 | 527,955 |
| 13 | Stewarton 'B' | 288,263 | 10,41 | 0,54 | 1,2 | 542,675 |
| 14 | Stewarton 'C' | 299,350 | 13,65 | 0,64 | 1,2 | 529,751 |
| 15 | Illawarra 'E' | 265,092 | 18,71 | 0,42 | 1,6 | 486,946 |
| 16 | Illawarra TST\* | 316,130 | 23,00 | 0,42 | 1,0 | 529,077 |
| 17 | Blair Athol | 328,679 | 6,72 | 0,25 | 1,1 | 533,259 |
| 18 | Bloomfiel d A' | 308,854 | 14,72 | 0,92 | 1,4 | 489,097 |
| 19 | Bloomfiel d'B' | 313,835 | 16,10 | 0,92 | 1,4 | 486,950 |
| 20 | Bloomfiel d'C' | 304,028 | 13,80 | 0,74 | 1,5 | 488,122 |

Задача 4. Определите мощность выброса М для золы, соответствующие заданному уровню максимальной приземной концентрации См, если известны следующие параметры предприятия без системы очистки при температуре ОС 25 °С (табл. 4.).

*Таблица 4.*

Варианты заданий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Приземная максимальная концентрация, См, мг/м3 | Коэф. А | Высота источника ЗВ, м | Коэффициент учета рельефа, η | Выброс газовоздушной смеси V  (м3/с) | Температура отходящих газов, Т, °С |
| 1 | 0,014 | 140 | 200 | 1 | 500 | 150 |
| 2 | 0,012 | 140 | 200 | 1 | 500 | 150 |
| 3 | 0,011 | 140 | 200 | 1 | 500 | 150 |
| 4 | 0,008 | 140 | 200 | 1 | 500 | 150 |
| 5 | 0,012 | 140 | 200 | 1 | 500 | 150 |
| 6 | 0,017 | 140 | 200 | 1 | 300 | 180 |
| 7 | 0,018 | 140 | 200 | 1 | 300 | 180 |
| 8 | 0,007 | 140 | 200 | 1 | 300 | 180 |
| 9 | 0,009 | 140 | 200 | 1 | 300 | 180 |
| 10 | 0,011 | 120 | 150 | 1 | 300 | 180 |
| 11 | 0,014 | 120 | 150 | 1 | 375 | 140 |
| 12 | 0,008 | 120 | 150 | 1 | 375 | 140 |
| 13 | 0,010 | 120 | 150 | 1 | 375 | 140 |
| 14 | 0,013 | 120 | 150 | 1 | 375 | 140 |
| 15 | 0,017 | 120 | 150 | 1 | 375 | 140 |
| 16 | 0,023 | 120 | 150 | 1 | 450 | 200 |
| 17 | 0,007 | 120 | 150 | 1 | 450 | 200 |
| 18 | 0,015 | 120 | 150 | 1 | 450 | 200 |
| 19 | 0,017 | 120 | 150 | 1 | 450 | 200 |
| 20 | 0,014 | 120 | 150 | 1 | 450 | 200 |

**Контрольные вопросы:**

* 1. Дайте определение предельно допустимой концентрации (ПДК).
  2. Дайте определение приземной концентрации.
  3. До скольки метров от поверхности земли распространяется приземный слой атмосферы?
  4. Дайте определение фоновой концентрации.
  5. В чем измеряется концентрация вредного вещества в атмосфере?
  6. Что является основным средством для соблюдения ПДК?
  7. Что происходит с концентрацией загрязняющего вещества по мере удаления от источника выброса?
  8. От чего зависит и в чем измеряется объемная скорость выхода газа из трубы?
  9. Какая концентрация загрязняющего вещества сравнивается с ПДК для установления вида норматива выброса?

**Практическое занятие№ 2.**

**7-9**

**Тема 3.1 Источники загрязнения и методы защиты гидросферы.**

**Тема практического занятия:**

Расчет общей протяженности зоны санитарной охраны III пояса (расчет расстояния до нижней границы 3СО, расчет ширины 3СО и т.д.). Расчет водопотребления, водоотведения производственных площадок и населенных пунктов.

**Цель практического занятия:** Расчет общей протяженности 3СО, расчет расстояния до нижней границы 3СО, расчет ширины 3СО, расчет минимального времени движения речной воды к скважинам водозабора. Расчет водопотребления, водоотведения производственных площадок и населенных пунктов

**Краткие теоретические сведения.**

**1) Расчет количественных характеристик III пояса зоны санитарной охраны (3СО).**Основной целью создания и обеспечения режима в зоне санитарной охраны (ЗСО) является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены.

Согласно СанПин 2.1.4.1110-02 ЗСО организуются в составе трех поясов: первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение - защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

В каждом из трех поясов, а также в пределах санитарно-защитной полосы, соответственно их назначению, устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

Определение границ ЗСО и разработка комплекса необходимых организационных, технических, гигиенических и противоэпидемических мероприятий находятся в зависимости от вида источников водоснабжения (подземных или поверхностных), проектируемых или используемых для питьевого водоснабжения, от степени их естественной защищенности и возможного микробного или химического загрязнения.

Расчет зон санитарной охраны предполагает выявление возможных источников загрязнения воды и промежутка времени, в течение которого оно может произойти.

Факторы, определяющие ЗСО:

1. Дальность распространения загрязнения зависит от:

• вида источника водоснабжения (поверхностный или подземный);

• характера загрязнения (микробное или химическое);

• степени естественной защищенности от поверхностного загрязнения (для подземного источника);

• гидрогеологических или гидрологических условий.

2. При определении размеров поясов ЗСО необходимо учитывать время выживаемости микроорганизмов (2 пояс), а для химического загрязнения - дальность распространения, принимая стабильным его состав в водной среде (3 пояс).

Другие факторы, ограничивающие возможность распространения микроорганизмов (адсорбция, температура воды и др.), а также способность химических загрязнений к трансформации и снижение их концентрации под влиянием физико-химических процессов, протекающих в источниках водоснабжения (сорбция, выпадение в осадок и др.), могут учитываться, если закономерности этих процессов достаточно изучены.

При определении границ второго и третьего поясов подземных источников водоснабжения следует учитывать, что приток подземных вод из водоносного горизонта к водозабору происходит только из области питания водозабора, форма и размеры которой в плане зависят от:

• типа водозабора (отдельные скважины, группы скважин, линейный ряд скважин, горизонтальные дрены и др.);

• величины водозабора (расхода воды) и понижения уровня подземных вод;

• гидрологических особенностей водоносного пласта, условий его питания и дренирования.

Граница третьего пояса ЗСО, предназначенного для защиты водоносного пласта от химических загрязнений, также определяется гидродинамическими расчетами. При этом следует исходить из того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного Тх. Тх принимается как срок эксплуатации водозабора (обычный срок эксплуатации водозабора - 25-50 лет).

Если запасы подземных вод обеспечивают неограниченный срок эксплуатации водозабора, третий пояс должен обеспечить соответственно более длительное сохранение качества подземных вод.

Определение границ второго и третьего поясов ЗСО подземных источников водоснабжения для различных гидрогеологических условий проводится в соответствии с методиками гидрогеологических расчетов. Основная цель данного расчета – определить величины L и d (длину и ширину ЗСО). Если они определены неправильно, то произойдет или загрязнение водоносного горизонта, или будут изъяты из пользования значительные земельные территории.

Величина относительного водотбора, приходящегося на длину водозаборного ряда скважин, определяется по формуле:

=**, м3/сут (2.1)

где Q-суммарный водоотбор, м3/сут;

x0-среднее расстояние до реки, м;

q-скорость бытового потока, м2/сут;

*l-* длина водозаборного ряда, м.

q=K· m· i, (2.2)

где К- коэффициент фильтрации, м/сут;

m- мощность водоносного слоя, м;

i - уклон естественного потока к реке.

Относительное время эксплуатации водозабора при единичной толщине водоносного горизонта, данной пористости и протяженности

=, (2.3)

где Т – срок эксплуатации водозабора, сут.

Дополнительное расстояние, на величину которого увеличивается протяженность 3СО, вследствие эксплуатации водозаборного сооружения

*ΔR*= (2.4)

Принимаем ∆Ř =1,4

При сохранении естественных условий частицы подземной воды за расчетный интервал времени Тх прошли бы расстояние Rq, равное:

,м (2.5)

R= Rq+ ΔR, м

Расстояние до нижней границы 3СО находим по формуле:

r=, м (2.6)

Общая протяженность 3СО, составит

L=R+100, м. (2.7)

Найдем количество подземных вод, привлекаемых водозабором из естественного потока.

 (2.8)

принимаем с=0,2рассчитываем расход бытового потока

, м (2.9)

Таким образом, водозабор будет в основном обеспечиваться речными водами.

Qp=Q-Qc, м3/сут (2.10)

Минимальное время движения речной воды к скважинам водозабора составит:

Треч=,сут (2.11)

Ширину зоны санитарной охраны d находим по формуле:

d=,м (2.12)

**Пример1.**Хозяйственно-питьевое водоснабжение машиностроительного завода и поселка проектируется осуществить водозабором, выполненным в виде линейного ряда из **7** скважин на расстоянии **2δ** = 200 м одна от другой, располагающегося вдоль реки на среднем расстоянии от нее **хо** = 100 м. Общая длина водозаборного ряда **2l** = 200×7=1400 м (**l** = 700 м). Дебит каждой скважины **Qо**= 2500 м3/сут. Суммарный водоотбор **Q** = 2500 × 7 =17500 м3/сут. Намечаемый к эксплуатации водоносный горизонт представлен песками мощностью **m** = 40 м, коэффициент фильтрации их **К** = 50 м/сут, пористость **n** = 0,2.Гидравлическая связь подземных вод с поверхностными – хорошая, уклон естественного потока к реке **i** = 0,0005 (**q** = 50,4 \*0,0005 = 1 м2/сут).

Требуется рассчитать границы 3-го пояса ЗСО, для обеспечения требуемого качества воды в течении всего срока эксплуатации (**Тх**=104 сут).

**Решение** 1. Протяженность ЗСО вверх по потоку подземных вод находим по графику.

Параметр  равен:



Следовательно, безразмерная величина Ť, необходимая для определения величины ΔŘ составит:





Находим ΔŘ = 0,8, следовательно:



При сохранении естественных условий частицы воды за расчетный интервал времени Тх прошли бы расстояние Rq, равное:



R=Rq+ΔR =1250+507=1760 м.

Расстояние до нижней границы ЗСО находим по формуле:



Так как полученный результат r>100 м (т.е. >x0, равное 100 м), принимаем r = 100 м. Общая протяженность ЗСО, таким образом, составит

L = R+r=1760+100=1870 м.

Найдем количество подземных вод, привлекаемых водозабором из естественного потока.



 м





При полученных значениях  и ī находим:



Таким образом, водозабор будет в основном обеспечиваться речными водами.

Qр = Q-Qе=17500-3500 = 14000 м3/сут

Минимальное время движения речной воды к скважинам водозабора составит:



Ширину Зоны санитарной охраны d находим по формуле:



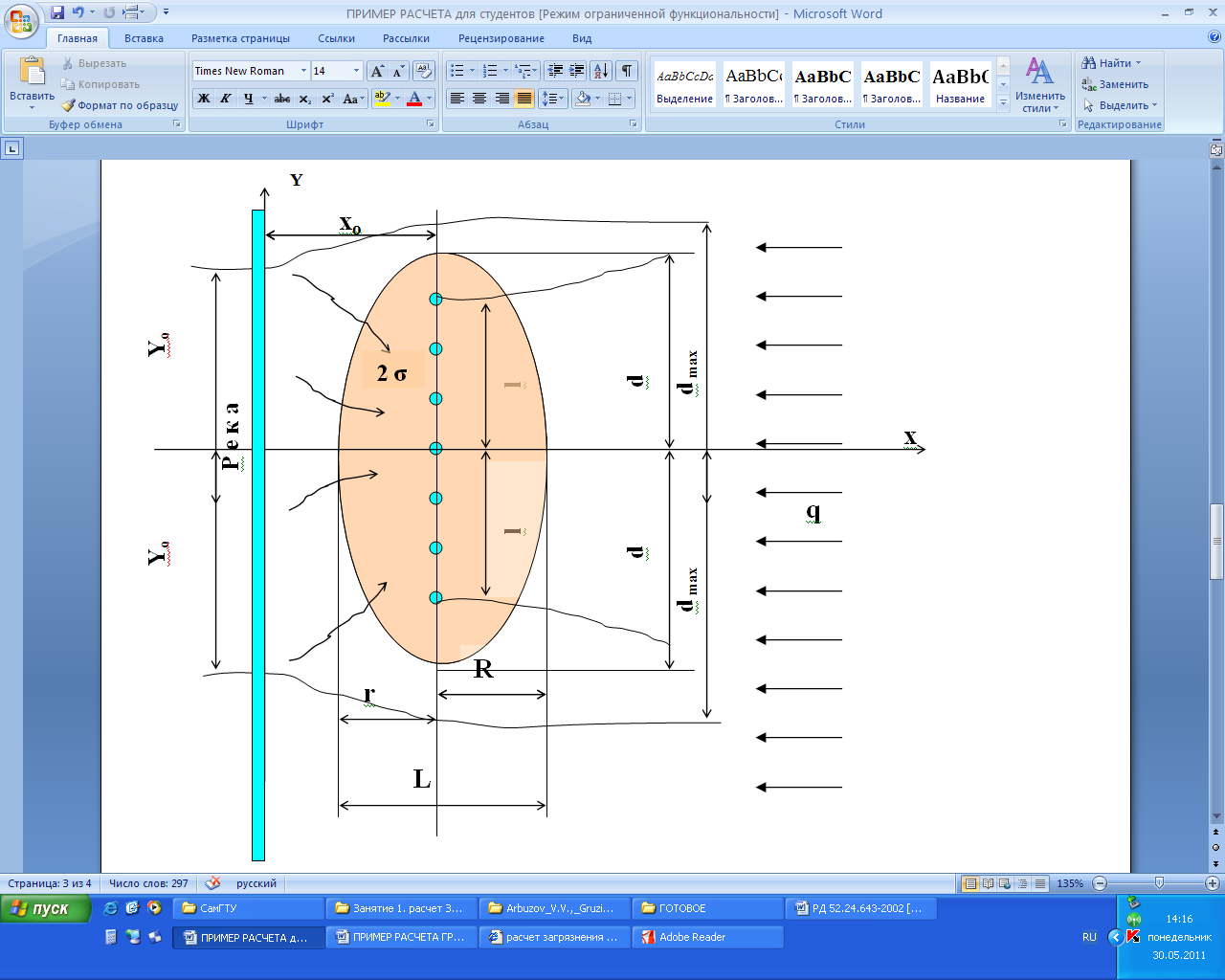


Рис.1.2. Схема фильтрации в плане. Естественный поток направлен к реке

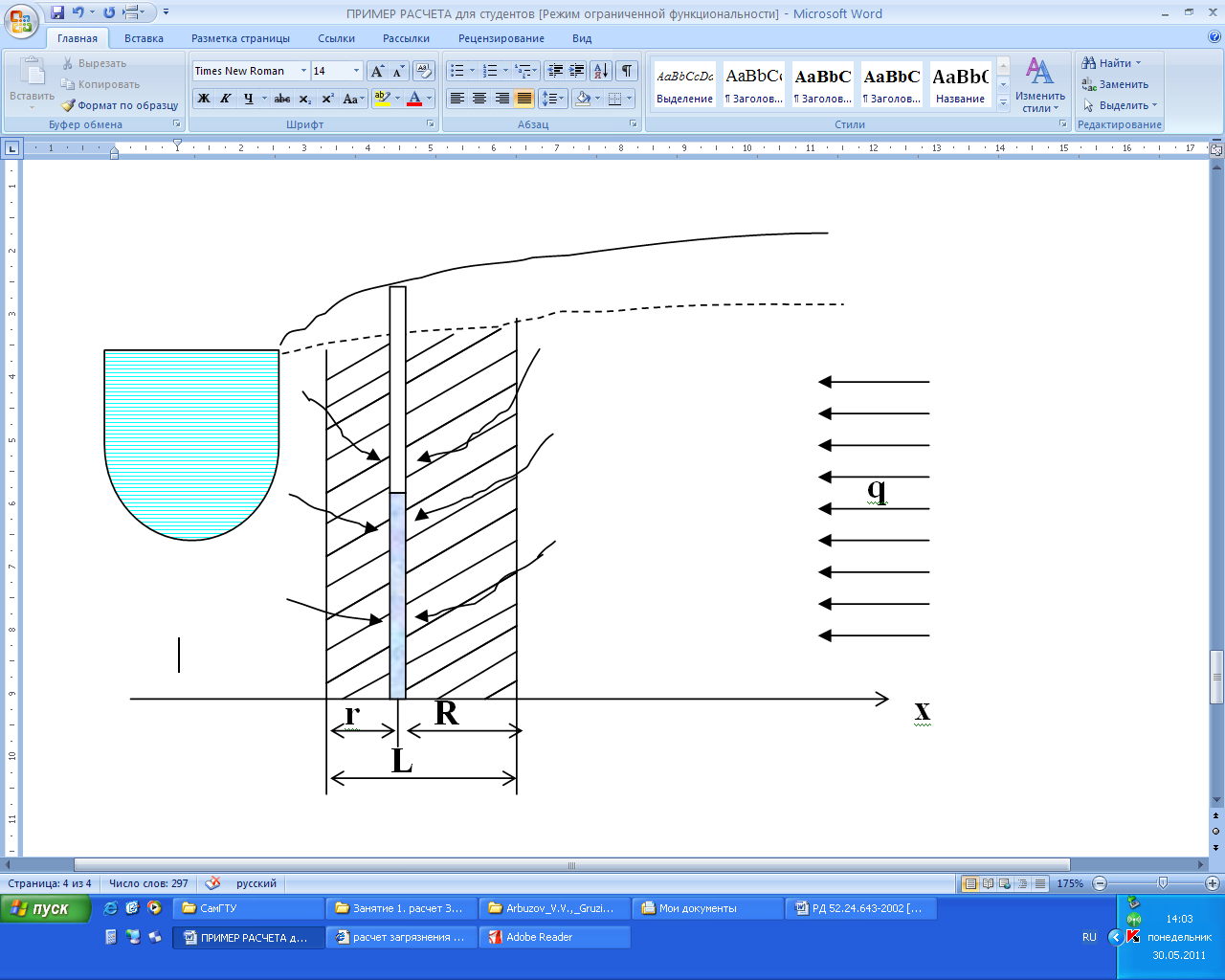


Рис. 1.3. Схема фильтрации в разрезе. Естественный поток направлен к реке

Исходные данные для заданий по вариантам представлены в прил.4.

**2) Расчет водопотребления, водоотведения производственных площадок и населенных пунктов.** Водопотребление – комплекс сооружений и технологических процессов для бесперебойного обеспечения потребителей водой требуемого качества и объема. Водоотведение – комплекс инженерных, санитарных и технологических мероприятий (сооружений), обеспечивающих сбор, отведение, транспортировку сточных вод, их очистку обезвреживание, а также обработку твердой фазы.

Объем водопотребления населенного пункта рассчитывается по следующей формуле:

(2.13)



где - объем водопотребления города



q – норма водопотребления на одного жителя в сутки, л/чел;

N – численность населения, чел.;

q1 – норма водопотребления на одного работающего на предприятии в сутки, л/сут.;

N1 – количество работающих на предприятии, чел.;

q2 – норма водопотребления на одну душевую сетку, л/сут. в сутки;

N2 – количество работающих на предприятии, пользующих душем, чел.;

q3 – норма водопотребления на единицу производимой продукции, м3/руб.·сут. или м3/ед.·сут.;

М – объем выпускаемой продукции, руб./ед.;

q4 – норма расхода воды на поливу улиц и зеленых насаждений, л/м2;

Sул – площадь улиц, подлежащих поливке, м2;

Sз.н. – площадь зеленых насаждений, м2.

Объем водоотведения от общественно-бытовых объектов рассчитывается по следующей схеме. В первую очередь определяется суточный расход сточных вод (м3/сут.) от общественно-бытовых объектов по формуле:

 (2.14)

n – общее суточное удельное водоотведение на единицу измерения;

Np - число единиц измерения (число человек, пользующихся данным объектом водопотребления/отведения).

Максимальный секундный расход сточных вод определяется:

 (2.15)

Где n1 – общее суточное удельное водоотведение на единицу измерения в час максимального водопотребления л/ч;  - число единиц измерения в час максимального водопотребления.

Для бань и прачечных принимается:

 (2.16)

Для столовых и фабрик-кухонь:

 (2.17)

для остальных общественно-бытовых объектов (школ, больниц и др., а так же гостиниц и промышленных объектов)

 (2.18)

где Т – продолжительность работы объекта, ч.

Расходы воды за сутки для гостиниц и гаражей определяются по аналогичной формуле:

 (2.19)

Расход сточных вод от железнодорожных станций включает стоки бытовых и производственных вод от депо, путей промывки вагонов, пассажирских зданий и др.

Максимальный секундный расход сточных вод определяется:

 или  (2.21)

где Qсм – расход производственных сточных вод в максимальную смену;

Кч – коэффициент часовой неравномерности;

Тсм – продолжительность смены.

Максимальный секундный расход для объектов, от которых сточные воды отводятся равномерно в течение короткого промежутка времени, определяется:

, (2.22)

где N1- число единиц измерения, от которых стоки отводятся равномерно в течение времени водоотведения t1;, мин, например - число вагонов, промываемых одновременно;

n - норма водоотведения на единицу измерения.

Для определения расходов сточных вод от жилых кварталов сначала вычисляется удельный расход сточных вод, т.е. расход с 1 га жилой застройки по формуле:

 (2.23)

Где - среднесуточный расход бытовых вод от населенного пункта, м3/сут.;

∑Q - сумма среднесуточных расходов бытовых вод от общественно-бытовых объектов, расходы от которых входят в удельное водоотведение на 1 жителя, но учитываются при расчете сети как сосредоточенные;

P- площадь жилой застройки населенного пункта; вычисляется по плану поселка без учета уличных проездов и площадей, занятых общественно-бытовыми объектами.

Среднесуточный расход бытовых сточных вод населенного пункта (м3/сут.) определяется по формулам:

 (2.24)

где - среднесуточное удельное водоотведение на 1 жителя, определяется по прил. 5-6 в зависимости от степени благоустройства жилой застройки и климатических условий, л/сут.;

Nн - численность населения, чел ./га.

Если известен удельный расход, то средний расход сточных вод с площади стока f определяется по формуле:

 (2.25)

максимальный секундный расход q:

 (2.26)

где Кдептах - общий коэффициент неравномерности притока бытовых сточных вод, принимается в зависимости от среднего расхода сточных вод непосредственно для каждого участка.

Средние расходы сточных вод от жилых кварталов определяются следующим образом. Первоначально все кварталы разбиваются на площади стока и определяются значения площадей, не занятых общественно-бытовыми объектами. Затем вычисляются площади стока и объемы сточных вод с них.

Расход производственных стоков может быть также установлен по укрупненным нормам расхода воды на единицу выпускаемой продукции.

 (2.27)

где: - объем водоотведения, м3/сут.;q- норма водопотребления на одного жителя в сут., л/чел; N - численность населения, чел.;

- норма водопотребления на одного работающего на предприятии, л/сут.;

N1– количество работающих на предприятии, чел.;

q2 - норма водопотребления на одну душевую сетку, л/чел. в сут.;

N2 - количество работающих на предприятии, пользующихся душем, чел.;

- норма водоотведения на единицу продукции, м3/руб.сут. или м3/ед.- сут.;

М-объем выпускаемой продукции, руб./ед.

**Задача 1.** Определить необходимые объемы годового потребления воды для предприятий (табл. 5). Справочная информация по нормативам водопотребления приведена в прил. 5-9.

*Таблица 5*

**Варианты заданий для расчета водопотребления предприятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Основное производство** | **Вспомогательные производства** | **Хозяйственно-бытовые нужды** |
| 1 | Металлургическое предприятие: производство стали, 1 млн. т/год. Занято 1500 чел. |  | Столовая, душевые, уборка территории  (3 км2) |
| 2 | Целлюлозно-бумажный комбинат, производительность 600 т целлюлозы, 60 тыс. т бумаги, 120 млн. м2  картонно-транспортной тары. Занято 400 чел. | Автопарк (20 грузовых. автомобилей) | Столовая, душевые, уборка территории  (5 км2) |
| 3 | Ткацкая фабрика, производительность 5 млн. м2/год, Занято 200 чел. | Механический цех (80чел.)-машиностроительное производство тыс. т | Столовая, душевые, уборка территории  (1,5 км2) |
| 4 | Завод по производству удобрений, 800 тыс. т/год. Занято 240 чел. | Автопарк (20 грузовых автомобилей) | Столовая, душевые, уборка территории  (3,5 км2) |
| 5 | Машиностроительный завод: производство металлорежущих станков (850 шт./год). Занято 1800 чел. | — | Столовая, душевые, уборка территории  (4,5 км2) |
| 6 | Нефтеперерабатывающий завод, производительность 400 т/день. Занято 5000 чел. | Механический цех (300 чел.)-машиностроительное производство  (10 тыс. т) | Столовая, душевые, уборка территории  (5 км2) |
| 7 | Хлебопекарня, 1000 кг/смена, 12 чел. (2 смены). | Автопарк: 5 грузовых автомобилей | Столовая, душевые, уборка территории  (200 м2) |
| 8 | Лесопильная фабрика, 20 м3/сут, 10 чел. | Автопарк (6 грузовых автомобилей) | Столовая, душевые, уборка территории  (2,2 км2) |
| 9 | Вагоностроительный завод, 450 чел., 118 вагонов/год | — | Столовая, душевые, уборка территории (4км2) |

**Задача 2.** Рассчитайте годовое водопотребление и водоотведение населенного пункта с учетом работы предприятий, коммунально-бытовых объектов и жилищного сектора по данным табл. 6. Поливка требуется для зеленых насаждений города, площадь которых может быть рассчитана исходя из норматива 0,12 м2/жителя.

*Таблица 6*

**Варианты заданий для расчета водопотребления населенных пунктов**

| **№ п/п** | **Площадь, км2** | **Численность населения, чел.** | **Характеристика жилого сектора** | **Состав промышленного сектора** | **Коммунально-бытовые, образовательные, лечебные учреждения** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 50 | 5 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ | Завод по производству стали (500 000 т/год), занято 500 чел. | 1 школа (на 300 учащихся), 1 поликлиника, 1 прачечная, 5 магазинов |
| 2 | 30 | 25 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ - 50%, дома с сидячими ваннами, оборудованными душами: горячей воды - 110 л/сут., холодной 275 л/сут. - 50% | Ткацкая фабрика | 1 школа (на 150 учащихся), 1 поликлиника, 1 прачечная, 5 магазинов |
| 3 | 65 | 70 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм | Деревообрабатывающее производство, ткацкая фабрика, хлебопекарня, вагоностроительный завод | 4 школы (по 200 учащихся), 3 поликлиники, 2 прачечные, 15 магазинов |
| 4 | 200 | 80 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм | Лесопильная фабрика, завод по производству удобрений, ткацкая фабрика | 5 школ (на 300 чел.), 4 лечебных учреждения, 2 прачечные, 10 магазинов |
| 5 | 150 | 120 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм | Нефтеперерабатывающий завод, 3 хлебопекарни | 7 школ (на 250 учащихся), 4 лечебных учреждения, 3 прачечные, 10 магазинов |
| 6 | 300 | 200 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм | Вагоностроительный завод, ткацкая фабрика, лесопильная фабрика, 4 хлебопекарни | 7 школ (на 400 учащихся), лечебных учреждения, прачечных, 10 магазинов |
| 7 | 100 | 60 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ - 80%, дома с сидячими ваннами, оборудованными душами:горячей-110 л/сут., холодной 275 л/сут. - 20% | Завод по производству минеральных удобрения, завод по производству чугуна, 2 хлебопекарни | 5 школ (по 250 учащихся), 4 лечебных учреждения, 2 прачечные, 10 магазинов |
| 8 | 450 | 500 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ | Машиностроительный завод, 10 хлебопекарен, 2 ткацкие фабрики, нефтеперерабатывающий завод, автобусный парк (200 машин) | 10 школ (на 300 учащихся), 10 лечебных учреждений (на 50 чел.), 12 прачечных, 35 магазинов |
| 9 | 400 | 450 000 | Дома с централизованным горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ - 75%, дома с сидячими ваннами, оборудованными душами: горячей воды - 110 л/сут., холодной 275 л/сут. - 25% | Машиностроительный завод, 5 хлебопекарен, лесопильная фабрика, вагоностроительный завод, автобусный парк (70 машин) | 8 школ (на 300 учащихся), 6 лечебных учреждений (на 50 чел.), 5 прачечных, 20 магазинов |
| 10 | 80 | 120 000 | Дома с централ. горячим водоснабжением, ванна длиной 1700 мм, душ -70%; дома с сидячими ваннами, оборудованными душами: горячей воды-110л/сут.,холодной275 л/сут. - 30% | Целлюлозно-бумажный комбинат, автобусный парк (50 машин), 3 хлебопекарни | 5 школ, 4 лечебных учреждения (на 50 человек), 15 магазинов |

**Контрольные вопросы:**

* 1. Что такое ЗСО?
  2. Сколько поясов включает в себя зона санитарной охраны?
  3. Какие факторы определяют зону санитарной охраны?
  4. Согласно какому нормативному документу осуществляется организация ЗСО?
  5. Что такое водопотребление?
  6. Дайте определение водоотведения. Какие задачи решаются в процессе водоотведения?
  7. Какие факторы влияют на объемы водопотребления?

**Практическое занятие№ 3.**

**7-9**

**Тема 4.1. Источники загрязнения и методы защиты литосферы.**

**Тема практического занятия:**

Расчет размера ущерба от загрязнения земель и обоснование затрат на рекультивацию нарушенных земель.

**Цель практического занятия:** Расчет затрат на рекультивацию нарушенных земель. Расчет ущерба с учетом типа загрязняющего вещества, степени загрязнения, площади пораженной территории и экологической значимости региона.

**Краткие теоретические сведения.**

**1) Расчет затрат на рекультивацию нарушенных земель** — это важный этап экологического и экономического планирования, направленный на восстановление земель после их деградации (например, в результате горных работ, строительства, сельскохозяйственной деятельности или загрязнения). Затраты на рекультивацию зависят от типа нарушений, площади участка, методов восстановления и региональных особенностей.

Основные этапы расчета затрат на рекультивацию включают в себя:

1. Определение типа нарушенных земель (например, карьеры, отвалы, загрязненные почвы).
2. Выбор метода рекультивации (биологическая, техническая или комбинированная).
3. Оценка объема работ (например, выравнивание поверхности, улучшение почвы, посадка растений).
4. Определение стоимости единицы работы (на основе нормативов или рыночных цен).
5. Расчет общих затрат.

Общие затраты на рекультивацию (Зобщ ) рассчитываются по формуле:

Зобщ =∑(Vi ⋅Ci ) (3.1)

где:Vi - объем i-го вида работ (например, кубометры грунта, гектары земли),

Ci - стоимость выполнения i-го вида работ (руб./единица).

Перед расчетами в обязательном порядке следует определение типа нарушенных земель, в соответствии с которыми определяют методы рекультивации. Если это карьеры и отвалы - требуется выравнивание поверхности, укрепление склонов; если загрязненные земли - необходима очистка почвы, внесение удобрений. Если это заброшенные сельхозугодья - требуется восстановление плодородного слоя.

После выбора метода рекультивации нарушенных земель производится оценка объема работ, с учетом следующих величин:

-выравнивание поверхности : объем грунта (Vгр ) в кубических метрах.

-восстановление плодородного слоя : площадь участка (Sпл ) в гектарах.

-посадка растений : количество саженцев (Nсаж).

Далее осуществляется определение стоимости единицы работы(Ci),которая зависит от: региональных цен на материалы и услуги; типа работ (например, выравнивание, посадка растений); используемой техники и трудозатрат.

Затем рассчитывается величина общих затрат - как сумма затрат на все виды работ:

Зобщ =(V1⋅C1)+(V2⋅C2)+⋯+(Vn⋅Cn) (3.2)

**Пример 1.**Площадь нарушенного участка: S=5га=50000м2. Выравнивание поверхности: объем грунта Vгр =10000м3, стоимость выравнивания: Cгр=800руб./м3, восстановление плодородного слоя: Cпл =70000руб./га, посадка деревьев: количество саженцев Nсаж =1000, стоимость Cсаж =200руб/саженец.

*Решение:*

Затраты на выравнивание поверхности: Згр=Vгр⋅Cгр =10000⋅800=8000000руб.

Затраты на восстановление плодородного слоя:Зпл=S⋅Cпл =5⋅70000=350000руб.

Затраты на посадку деревьев: Зсаж=Nсаж⋅Cсаж =1000⋅200=200000руб.

Общие затраты: Зобщ =Згр +Зпл +Зсаж =8000000+350000+200000=8550000руб.

Ответ:8550000руб.

При расчете затрат могут учитываться дополнительные аспекты: доставка материалов и оборудования; оформление разрешений, экологический надзор; корректировка стоимости с учетом времени выполнения работ и т.д.

Региональные особенности: цены на материалы и трудовые ресурсы.

**2) Расчет ущерба от загрязнения земель** проводится с учетом типа загрязняющего вещества, степени загрязнения, площади пораженной территории и экологической значимости региона. Ниже приведена подробная методика расчета.

*1. Основные этапы расчета*

1. Определение фактической концентрации загрязняющего вещества.
2. Сравнение фактической концентрации с предельно допустимой концентрацией (ПДК).
3. Расчет массы загрязняющего вещества.
4. Определение удельного показателя ущерба.
5. Учет регионального коэффициента экологической ситуации.
6. Расчет общего ущерба.

*2. Формулы для расчета*

Формула для расчета ущерба:

Уобщ =M⋅У⋅Kэ (3.3)

где:

Уобщ — общий ущерб (руб.),

M — масса загрязняющего вещества (кг),

У — удельный показатель ущерба (руб./кг),

Kэ — региональный коэффициент экологической ситуации.

*3. Подробное описание этапов.*

*Этап 1.* Определение фактической концентрации загрязняющего вещества (C).

Фактическая концентрация загрязняющего вещества определяется путем лабораторного анализа проб почвы. Результат выражается в мг/кг (миллиграммах на килограмм).

*Этап 2.* Сравнение с ПДК. Предельно допустимая концентрация (ПДК) — это нормативное значение, установленное для каждого загрязняющего вещества. Если фактическая концентрация превышает ПДК, рассчитывается превышение:

ΔC=C−ПДК, (3.4)

где:

ΔC — превышение ПДК (мг/кг),

C — фактическая концентрация,

ПДК — предельно допустимая концентрация.

Если ΔC≤0, то загрязнение считается допустимым, и ущерб не рассчитывается.

*Этап 3.* Расчет массы загрязняющего вещества (M).

Масса загрязняющего вещества определяется по формуле:

M=S⋅H⋅ρ⋅ΔC, (3.5)

где:

S — площадь загрязненного участка (м²),

H — глубина загрязненного слоя почвы (м),

ρ — плотность почвы (кг/м³),

ΔC — превышение ПДК (мг/кг).

Примечание: ΔC переводится в кг/кг путем деления на 106.

*Этап 4.* Определение удельного показателя ущерба (У).Удельный показатель ущерба (У) зависит от:

* Типа загрязняющего вещества (например, нефтепродукты, тяжелые металлы, пестициды).
* Категории земель (сельскохозяйственные, лесные, населенные пункты и т.д.).
* Значения Уберутся из официальных таблиц, утвержденных природоохранными органами. Например:

Для нефтепродуктов на сельскохозяйственных землях: У=10руб./кг,

Для тяжелых металлов на лесных землях: У=15руб./кг.

*Этап 5.* Учет регионального коэффициента (Kэ).Региональный коэффициент экологической ситуации (Kэ) учитывает экологическую значимость региона. Значения Kэ устанавливаются для каждого субъекта РФ.

Например: Для Московской области: Kэ =1,5, для менее загрязненных регионов: Kэ =1,0.

*Этап 6.* Расчет общего ущерба (Уобщ). Общий ущерб рассчитывается по формуле: Уобщ =M⋅У⋅Kэ.

**4. Пример расчета**

***Дано:***

Площадь загрязнения: S=0,2га=2000м2,

Глубина загрязненного слоя: H=0,3м,

Плотность почвы: ρ=1,4т/м3 =1400кг/м3,

Фактическая концентрация загрязняющего вещества: C=80мг/кг,

ПДК: ПДК=30мг/кг,

Удельный показатель ущерба: У=12руб./кг,

Региональный коэффициент: Kэ=1,3.

***Решение:***

Превышение ПДК:ΔC=C−ПДК=80−30=50мг/кг.

Масса загрязняющего вещества:M=S⋅H⋅ρ⋅ΔC=2000⋅0,3⋅1400⋅0,05=42000кг.

Общий ущерб: Уобщ=M⋅У⋅Kэ=42000⋅12⋅1,3=655200руб.

Ответ:655200руб.

**3) Исчисление размера вреда, причиненного почвам.** В Российской Федерации с 2010 года принята «Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды». Данная методика позволяет определить стоимостную форму размера вреда, нанесенного почвам в результате нарушения законодательства Российской Федерации, а также при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Данная методика не распространяется на загрязнение почв радиоактивными веществами, на захламления почв радиоактивными, биологическими и медицинскими отходами, а также в случае самовольного снятия, уничтожения или порче почв в лесах.

Расчет размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, осуществляется по формуле:

УЩ = УЩзагр+ УЩотх+ УЩперекр+ УЩсн+ УЩуничт, (3.6)

где:

УЩ - общий размер вреда, причиненного почвам (руб.);

УЩзагр - размер вреда в результате загрязнения почв, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящему к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно (ориентировочно) допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах (руб.);

УЩотх -размер вреда в результате порчи почв при их захламлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления (руб.);

УЩперекр - размер вреда в результате порчи почв при перекрытии ее поверхности, возникшего при перекрытии искусственными покрытиями и (или) объектами (в том числе линейными (руб.).

УЩсн - размер вреда в результате порчи почв при снятии плодородного слоя почвы (руб.);

УЩуничт - размер вреда в результате уничтожения плодородного слоя почвы (руб.).

Расчет ущерба от загрязнения почв, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящему к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно (ориентировочно) допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах осуществляется по формуле:

УЩзагр=СЗ\*S\*Kr \* Kисп\*Тх, (3.7)

где:УЩ загр – размер вреда(руб.);

СЗ - степень загрязнения;

S - площадь загрязненного участка (кв.м);

Kr - показатель, учитывающий глубину загрязнения, порчи почв при перекрытии ее поверхности искусственными покрытиями и (или) объектами (в том числе линейными;

Кисп - показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка;

Tx- такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, при загрязнении почв определяется согласно приложению 10 (руб./кв.м).

Степень загрязнения зависит от соотношения фактического содержания i-го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв. Соотношение (С) фактического содержания i-го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв определяется по формуле:



(3.8)

где: Xi- фактическое содержание i-го загрязняющего вещества в почве (мг/кг);

Xн- норматив качества окружающей среды для почв(мг/кг).

Приотсутствииустановленногонормативавкачествезначенияприменяетсязначениеконцентрацииэтогозагрязняющеговеществанасопредельнойтерриториианалогичногоцелевогоназначения и вида использования, не испытывающей негативного воздействия от данного вида нарушения.

*Таблица 7*

**Определение степень загрязнения**

|  |  |
| --- | --- |
| Значение С | Соответствующее значение СЗ |
| <5 | 1,5 |
| 5 –10 | 2 |
| 10–20 | 3 |
| 20–30 | 4 |
| 30–50 | 5 |
| >50 | 6 |

Величина показателя,

*Таблица 8*

**Определение показателя, учитывающего глубину загрязнения почв**

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина загрязнения | Соответствующее значениеKr |
| До20см | 1,0 |
| 20-50 | 1,3 |
| 50-100 | 1,5 |
| 100-150 | 1,7 |
| 150-200 | 2,0 |
| Более 200 | 2,5 |

**Контрольные вопросы:**

* 1. Что понимается под «вредом, причиненным почвам»?
  2. Какие виды воздействия на почвы могут привести к причинению вреда?
  3. Перечислите основные причины деградации почв.
  4. В чем заключается юридическая ответственность за причинение вреда почвам?
  5. Назовите нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы оценки и исчисления вреда почвам.
  6. Что такое «экологический ущерб» и как он связан с вредом, причиненным почвам?
  7. Какие методики используются для оценки ущерба от загрязнения почв?
  8. Что такое восстановительная стоимость и как она применяется при исчислении вреда?

**Практическое занятие №4.**

**Тема 5.1 Отходы производства и потребления.**

**Тема практического занятия:**

Расчет вместимости полигона ТКО.

**Цель практического занятия:** Расчет количеств отходов 1, 2, 3, 4 класса опасности. Расчёт объёмов образования твёрдых коммунальных и промышленных отходов от населённого пункта. Расчет объёма образования смёта с территории населённого пункта. Расчет объёма образования твёрдых коммунальных отходов от учреждений. Расчет общего объёма годового образования отходов для захоронения на полигоне. Расчет площади и практического времени эксплуатации полигона.

**Краткие теоретические сведения.**

Рост численности населения в городах и развитие промышленности сопряжены с увеличением количества образующихся коммунальных и промышленных отходов, которые при неправильном сборе, несвоевременном удалении и неудовлетворительном обезвреживании ухуд­шают экологическую обстановку и наносят экологический ущерб окружающей среде, вызывая загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод. Санитарная очистка городов от отходов производства и потребления является элементом жизнеобеспечения. Известно более 20 методов обезвреживания и утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО). По каждому методу известны от 5 до 10 разновидностей приемов их обезвреживания и переработки. Наибольшее распространение получили следующие методы обезвреживания отходов: захоронение отходов на свалках и полигонах, термические и биотермические методы обезвреживания.

Для обоснования требуемой площади для отвода земельного участка под складирование ТКО, в первую очередь, необходимо определить проектируемую вместимость полигона (*Е*т).

Расчет ведут с учетом удельной обобщенной годовой нормы накопления ТКО на одного жителя (включая ТКО из учреждений и организаций), количества обслуживаемого полигоном населения, расчетного срока эксплуатации полигона, степени уплотнения ТКО на полигоне.

*Таблица 9*

# **Нормативы образования твердых коммунальных отходов и смета с территории в населенном пункте (насыпная масса ТКО 0,2-0,5 т/м3)**

| **№**  **п/п** | **Объект образования отходов** | **Норматив** | | **Плотность** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Жилой фонд** | **ед. изм.** | **м3/год на ед. изм.** |
| 1 | Благоустроенные жилые дома, оборудованные мусоропроводами | чел. | 1,2 | 0,2 |
| 2 | Благоустроенные жилые дома с удалением ТКО в контейнеры | чел. | 1,1 | 0,22 |
| 3 | Благоустроенные жилые дома с удалением ТКО в самосвалы | чел. | 0,9 | 0,19 |
| 4 | Неблагоустроенное жилье | чел. | 1,4 | 0,3 |
| ***Смёт с территории*** | | | | | |
| 5 | Усовершенствованные покрытия | м2 | 0,01 | 0,55 |
| 6 | Неусовершенствованные покрытия | м2 | 0,014 | 0,6 |
| 7 | Парковые покрытия и газоны | м2 | 0,021 | 0,5 |
| ***Общественный сектор*** | | | | | |
| 8 | Гостиница | место | 0,70 | 0,17 |
| 9 | Общежитие | место | 2,00 | 0,21 |
| 10 | Детсад | место | 0,40 | 0,24 |
| 11 | Ясли-сад | место | 0,45 | 0,25 |
| 12 | Школа общеобразовательная | учащийся | 0,10 | 0,19 |
| 13 | Музыкальные школы | учащийся | 0,05 | 0,18 |
| 14 | Художественные школы | учащийся | 0,2 | 0,21 |
| 15 | Школы-интернаты | учащийся | 0,21 | 0,2 |
| 16 | ПТУ | Учащийся | 0,60 | 0,2 |
| 17 | Техникум | Учащийся | 0,09 | 0,19 |
| 18 | Институт | студент | 0,11 | 0,2 |
| 19 | НИИ (лаборатории) | сотрудник | 0,56 | 0,21 |
| 20 | Театр | место | 0,20 | 0,15 |
| 21 | Кинотеатр | место | 0,10 | 0,15 |
| 22 | Дворец культуры, клуб | место | 0,40 | 0,17 |
| 23 | Продовольственный магазин | м2 | 0,80 | 0,2 |
| 24 | Промтоварный магазин | м2 | 0,15 | 0,2 |
| 25 | Рынок | м2 | 0,04 | 0,5 |
| 26 | Санатории, пансионаты, дома отдыха | место | 0,93 | 0,27 |
| 27 | Вокзал, автовокзал, аэропорт | м2 | 0,50 | 0,25 |
| 28 | Торговый киоск | киоск | 1,00 | 0,22 |
| 29 | Поликлиника | посещение | 0,48 | 0,21 |
| 30 | Больница (стационар) | койко-место | 0,97 | 0,25 |
| 31 | Ателье пошивочное | сотрудник | 0,70 | 0,23 |
| 32 | Парикмахерская | место | 1,20 | 0,19 |
| 33 | Столовая | место | 1,05 | 0,26 |
| 34 | Кафе | место | 1,1 | 0,3 |
| 35 | Ресторан | место | 1,25 | 0,24 |
| 36 | Комбинат бытового обслуживания | сотрудник | 1,7 | 0,4 |
| 37 | Административное здание (учреждение) | сотрудник | 0,24 | 0,19 |
| 38 | Аптека | сотрудник | 1,2 | 0,27 |
| 39 | Стадион | место | 0,2 | 0,2 |

# Расчет объемов образования твердых коммунальных и промышленных отходов от населенного пункта

# Объем образования твердых коммунальных отходов от населенного пункта:

, (4.1)



*V* – объем образования твердых коммунальных отходов со всей территории населенного пункта, м3/год;

*V1*– объем образования ТКО с территории населенного пункта, обустроенной мусоропроводами, м3/год;

*V2*– объем образования ТКОс территории населенного пункта, обустроенной контейнерами, м3/год;

*V3*– объем образования ТКО с территории населенного пункта, обслуживаемой самосвалами, м3/год;

*V4*– объем образования ТКО с территории неблагоустроенной части населенного пункта, м3/год.

, (4.2)

Где*Нi –* количество жителей на территории населенного пункта с соответствующей степенью благоустройства, чел.;

*"норма накопления"i* – количество отходов, образующихся на 1 человека, проживающего на соответствующей территории населенного пункта, м3/чел.

1. Объем образования смета с территории населенного пункта:

, (4.3)

где С – общий объем образования смета с территории населенного пункта, м3/год;

С1 – объем образования смета с территории населенного пункта, обустроенной мусоропроводами, м3/год;

*С2*– объем образования смета с территории населенного пункта, обустроенной контейнерами, м3/год;

*С3*– объем образования смета с территории населенного пункта, обслуживаемой самосвалами, м3/год;

*С4*– объем образования смета с территории неблагоустроенной части населенного пункта, м3/год.

Норма образования смета с территории зависит от вида покрытия на данной территории. Выделяют три основных вида покрытий: усовершенствованные, неусовершенствованные покрытия, парки и газоны. С учетом нормы накопления, вида покрытия, площади территории объем образования смета с территории:

, (4.3)

где

*Сi* – объем образования смета с соответствующей территории населенного пункта, м3/год;

*"норма накопления"* – количество смета с территории, образующегося с единицы площади, м3/м2;

*Si* - площадь территории с соответствующей степенью благоустройства, га;

- процент площади территории с определенным видом покрытия (определяется по таблице 10), %.

*Таблица 10*

**Соотношение различных видов покрытия на территории с соответствующей степенью благоустройства**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Степень благоустройства территории | Вид покрытия | | |
| усовершенствованное | неусовершенствованное | парки и газоны |
| Наличие мусоропровода | 5 | 8 | 12 |
| Контейнерный сбор | 7 | 9 | 8 |
| Вывоз самосвалами | 10 | 9 | 8 |
| Неблагоустроенное жилье | 6 | 11 | 14 |

1. Объем образования твердых коммунальных отходов от учреждений:

, (4.4)

где - количество отходов, образующихся на единицу измерения, м3/ед. изм.;

 - количество единиц измерения в целом, приходящихся на учреждение, (место, учащ., м2, сотрудник, т.п.).

Тогда общий объем образования твердых коммунальных отходов от жилой зоны, учреждений, а также смет с территории:

, м3/год. (4.5)

4) Расчет вместимости полигона: на основании сводной таблицы расчета объема отходов, образующихся в населенном пункте, определяем годовую удельную норму накопления ТКО с учетом жилых зданий и непромышленных объектов (учреждений) на год проектирования У1.

, (4.6)

ГдеQ– общий годовой объем твердых коммунальных отходов от жилой зоны, учреждений, а также смет с территории, м3/год;

Н1– количество жителей в населенном пункте, на год проектирования полигона (определяется расчетом на основании исходных данных задания), чел.;

Через Т лет, с учетом близко расположенных населенных пунктов, количество жителей Н2, обслуживаемых полигоном определяют по формуле

., (4.7)

где *Пр* – коэффициент увеличения численности обслуживаемого полигоном населения (принимается по заданию).

1. Расчет проектируемой вместимости. Вместимость полигона Ет на расчетный срок определяется по формуле

(4.8)

где У1 и У2 – удельные годовые нормы накопления ТКО по объему на 1-й и последний годы эксплуатации, м3/чел \* год;

Н1 и Н2 – количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний годы эксплуатации, чел;

Т – расчетный срок эксплуатации полигона, год;

К1 – коэффициент, учитывающий уплотнение ТКО в процессе эксплуатации полигона, на весь срок Т;

К2 – коэффициент, учитывающий объем наружных изолирующих слоев грунта (промежуточный и окончательный).

Определим значение параметров, отсутствующих в исходных данных.

Удельная годовая норма накопления ТКО по объему на последний год эксплуатации определяется по формуле

, (4.9)

Где*n* – коэффициент ежегодного прироста населения (принимается по заданию).

Коэффициент К1, учитывающий уплотнение ТКО в процессе эксплуатации полигона за весь срок Т с учетом применения для уплотнения бульдозера массой 14 т.: К1 = 4,5.

Коэффициент К2, учитывающий объем изолирующих слоев грунта в зависимости от общей высоты: К2= 1,18.

Исходные данные для заданий по вариантам представлены в прил.11.

**Контрольные вопросы:**

* 1. Что понимается под вместимостью полигона ТКО ?
  2. Какие основные факторы влияют на расчет вместимости полигона ТКО?
  3. Какие исходные данные необходимы для расчёта вместимости полигона ТКО?
  4. Какие методы используются для продления срока эксплуатации существующих полигонов?

**Практическое занятие №5.**

**Тема 6.1 Нормирование качества природной среды**

**Тема практического занятия:**

Расчет нормативов ПДС, НДВ и платежей. Нормирование качества почвы.

**Цель практического занятия:**

Расчет величины платежа за сброс загрязняющих веществ в водные объекты. Расчет предельно-допустимого сброса загрязняющих веществ в водные объекты. Расчет величины допустимых выбросов (НДВ) производственных объектов. Оценка уровня химического загрязнения почв при нормировании качества почвы.

**Краткие теоретические сведения.**

1. **Расчет предельно – допустимого сброса загрязняющих веществ (ПДС)**

Загрязнение поверхностных вод приводит к ухудшению качества воды, нарушению экосистем, угрозе здоровью человека и снижению природоохранного потенциала водоемов. Поэтому важным этапом охраны вод является нормирование допустимых сбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в водные объекты. Предельно допустимый сброс (ПДС) — это максимальное количество загрязняющего вещества, которое можно без ущерба для окружающей среды и здоровья людей ежегодно сбрасывать в водный объект в единицу времени. Расчет предельно – допустимого сброса загрязняющих веществ в водный объект и в водоток заключается в определении массы вещества в сточных водах, максимально допустимой к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта, в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе (г/час). Для определения данной величины рассчитывается кратность разбавления сточных вод в водном объекте для замкнутого водного объекта (водоема) и для водотока.

Расчет кратности начального разбавления сточных вод для водоема (nН) производится по формулам:

1. при выпуске в мелководную часть или верхнюю треть без напора:

 (5.1)

2. при выпуске в нижнюю треть глубины водоема:

 (5.2)

здесь q – расход сточных вод, м3/с;

V – скорость ветра, м/с;

Нср – средняя глубина водоема вблизи выпуска, м.

Расчет кратности основного разбавления n0 определяется:

1. при выпуске в мелководную часть или верхнюю треть глубины:

**** (5.3)

где L - расстояние от места выпуска до контрольного створа, м;

 (5.4)

2.. при выпуске в нижнюю треть глубины водоема:

 (5.5)

 (5.6)

Кратность разбавления (n) сточных вод при сбросе в водный объект определяется по методу Руффеля и состоит из начального разбавления (nн), происходящего непосредственно у выпуска, и основного разбавления (nо), которое продолжается по мере удаления от места выпуска. При стоке в водоем (n):

n = nн nо (5.7)

При сбросе сточных вод в водоток кратность начального разбавления nн не учитывается.

По методу Фролова-Родзиллера кратность основного разбавления (n0) вычисляется по формуле:

 (5.8)

где γ – коэффициент смешения

 (5.9)

 (5.10)

L – расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод до рассматриваемого контрольного створа, м;

α – коэффициент, учитывающий гидравлические условия смешения, который определяется по уравнению

 (5.11)

где ξ – коэффициент, зависящий от расположения выпуска сточных вод в водоток (при выпуске у берега он равен 1, а в стрежне реки – 1,5);

ϕ – коэффициент извилистости, равный отношению расстояний между местом сброса сточных вод и местом водопользования по фарватеру и по прямой;

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

 (5.12)

где - средняя глубина потока;

Vср – средняя скорость течения реки, м/с.

Общая кратность разбавления: n = n0.

Расчет концентрации каждого загрязняющего вещества в контрольном створе (Ск.ст.,мг/л) определяется уравнением:

 (5.13)

где Сст – фактическая концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, мг/л;

СФ – фоновая концентрация загрязняющего вещества в водном объекте, мг/л;

n – кратность общего разбавления сточных вод в водном объекте.

Расчет допустимой концентрации каждого загрязняющего вещества (Спдс, мг/л) осуществляется в зависимости от правил: 1) если С К.стi, по какому-либо веществу больше, чем CПДКi, то за CПДСi принимается ССТi (CПДСi = ССТi); 2) если вода водного объекта к месту предполагаемого сброса уже загрязнена (СФi CПДКi), то нормативные требования должны быть отнесены не к воде водного объекта, а к самим сточным водам и за CПДСi принимается CПДКi (CПДСi.= CПДКi). В исключительных случаях, когда превышение фоновой концентрации обусловлено природными естественными условиями (например, наличие ионов железа), по договоренности с территориальными органами, CПДСi. нормируется на уровне фона (CПДСi.= CФi).

Если эти 2 правила не выполняются по отношению к какому-то веществу, то СПДСi рассчитывается по формуле:

СПДСi = n⋅(CПДКi – СФi) + СФi (5.14)

где Спдкi – предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества в водном объекте, мг/л;

СФi – фоновая концентрация загрязняющего вещества в водном объекте, мг/л.

Однако если после расчета окажется, что фактическая концентрация сброса ССТi меньшеСПДСi, то за СПДСi следует принять ССТ (СПДСi= ССТi).

Предельно-допустимый сброс (ПДС) – это 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 створе (г/час). ПДС (г/час) рассчитывается:

ПДС = q ⋅ CПДС (5.15)

где q – утвержденный расход сточных вод, м3/час;

СПДС – допустимая концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, г/м3.

Расчеты СПДС и ПДС для всех водных объектов аналогичны, различие лишь в расчете показателя кратности разбавления (n), который зависит от типа водного объекта.

Если сброс сточных вод водопользователей превышает норматив ПДС, то для этих предприятий территориальными органами устанавливаютсялимиты сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (ВСС – временно согласованный сброс**)** с условием поэтапного достижения нормативов ПДС загрязняющих веществ в водные объекты.

Исходные данные для заданий по вариантам представлены в прил.12.

1. **Расчет величины допустимых выбросов (НДВ) производственных объектов.**

Нормативы допустимых выбросов (НДВ) (г/с) устанавливаются для условий полной нагрузки технологического и газоочистного оборудования и их нормальной работы. НДВ не должны превышаться в любой 20-минутный период времени. НДВ определяется для каждого вещества отдельно, в том числе и в случаях учета суммации вредного действия нескольких веществ. При установлении НДВ учитываются фоновые концентрации *Сф.* При определении НДВ для действующих производств *Сф* заменяется на расчетное.

Допустимый выброс, г/с, из одиночного точечного источника (трубы), при котором обеспечивается не превышающая ПДК концентрация в приземном слое воздуха, определяется по формуле

 (5.16)

в случае *f* ≥ *100* (или ∆*Т* = 0) НДВ определяется по формуле:

 (5.17)

Значение НДВ для источника с прямоугольным устьем определяется по тем же формулам. При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих в соответствии с перечнем (прил. 13) суммацией вредного действия, для каждой группы рассчитывается безразмерная (приведенная) концентрация:

*Q* = *(С1/ ПДК1)* + *(С2/ ПДК2)* + ... + *(Сп/ ПДКп),* (5.18)

где *С1, С2,* ..., *Сп* - расчетная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе в од­ной и той же точке местности, мг/мЗ;

*ПДК1, ПДК2,* ..., *ПДКп* - соответствующие максимальные разовые предельно допустимые концентрации ЗВ, мг/мЗ.

Приведенная концентрация С рассчитывается по формуле

*С=С1 +С2(ПДК1/ПДК2)+...+Сп(ПДК1/ПДКп),* (5.19)

где С1 - концентрация вещества 1, к которому осуществляется приведение;

ПДК1 - его предельно допустимая концентрация;

*С2,* ..., *Сп, ПДК2,..., ПДКп* - соответственно ПДК и концентрации веществ, входящих в группу суммации.

Расчет НДВ для твердых частиц ведется отдельно, но для веществ, входящих в одну группу суммации, например, оксидов серы и азота, обладающих одно направленным действием, расчет производится по формуле:

 (5.20)

**Пример 1.** Определите допустимый выброс (НДВ) летучей золы из дымовой трубы ТЭС Н= 150 м с диаметром устья 7,2 м, если фоновая концентрация пыли в воздухе *Сф =* 0,1 мг/мз. Разность температур между газовоздушной смесью и атмосферным воздухом *ΔТ=* 150°С. Объемный расход дымовых газов из трубы составляет V= 900 мз/с. ТЭС располагается в Московской области.

**Решение.** При условии отсутствия превышения максимальной концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы при неблагоприятных метеорологических условиях предельно допустимый выброс вредного вещества равен:

 где А=140 [сг/3 мг К1/3/r], F=2









υМ>2, следовательно n=1

 т/ч.

1. **Оценка уровня химического загрязнения почв при нормировании качества почвы.**

Принцип нормирования содержания химических соединений в почве основан на том, что поступление их в организм происходит преимущественно через контактирующие с почвой среды. Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы (ПДКп) – это концентрация вредного вещества в верхнем, пахотном слое почвы, которая не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и на здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

Нормативы ПДКп разработаны для веществ, которые могут мигрировать в атмосферный воздух или грунтовые воды, снижать урожайность или ухудшать качество сельскохозяйственной продукции.

Оценка уровня химического загрязнения почв населенных пунктов проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и гигиенических исследованиях окружающей среды городов. Такими показателями являются коэффициент концентрации химического элемента КС и суммарный показатель загрязнения Zc .

В соответствии с СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (Zс), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Суммарный показатель химического загрязнения (Zс) характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле

Zс=Kс1+... + Kсi+... + Kсn–(n–1) (5.21)

где n - число определяемых компонентов, Кci – коэффициент концентрации i-го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением:

Кci = С i /Сф (5.22)

Для загрязняющих веществ неприродного происхождения коэффициенты концентрации определяют как частное от деления массовой доли загрязнителя на его ПДК:

Кci = w i /ПДКi (5.23)



К дополнительным показателям экологического состояния почв селитебных территорий относятся генотоксичность (рост числа мутаций по сравнению с контрольным, число раз) и показатели биологического загрязнения: число патогенных микроорганизмов, колититр (наименьшая масса почвы в г, в которой содержится 1 кишечная палочка) и содержание яиц гельминтов.

Экологическое состояние почв селитебных территорий следует считать относительно удовлетворительным при соблюдении следующих условий:

* суммарный показатель химического загрязнения (Zс) – не более 16;
* число патогенных микроорганизмов в 1 г почвы – менее 104;
* колититр – более 1,0;
* яйца гельминтов в 1 кг почвы – отсутствуют;
* генотоксичность почвы – не более 2.

При загрязнении почвы одним компонентом неорганической природы из прил. 9 определяются класс опасности элемента, его ПДК и Кmax по одному из четырех критериев эколого-токсикологического состояния (К1, K2, К3, К4).

В зависимости от фактического содержания элемента по табл. 12 и 13 оценивается степень загрязнения почвы.

*Таблица 12*

**Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах, мг/кг (ориентировочные значения для средней полосы России)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почвы | Zn | Сd | РЬ | Н | Сu | Со | Ni | As |
| Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные | 28 | 0,05 | 6 | 0,05 | 8 | 3 | 6 | 1,5 |
| Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые | 45 | 0,12 | 15 | 0,10 | 15 | 10 | 30 | 2,2 |
| Серые лесные | 60 | 0,20 | 16 | 0,15 | 18 | 12 | 35 | 2,6 |
| Черноземы | 68 | 0,24 | 20 | 0,20 | 25 | 25 | 45 | 5,6 |
| Каштановые | 54 | 0,16 | 16 | 0,15 | 20 | 12 | 35 | 5,2 |
| Сероземы | 58 | 0,25 | 18 | 0,12 | 18 | 12 | 40 | 4,5 |

*Таблица 13*

**Критерии оценки степени загрязнения почвы неорганическими веществами**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Содержание в почве, мг/кг | Класс опасности соединения | | |
| 1 | 2 | 3 |
| > Кmax | Очень сильная | Очень сильная | Сильная |
| От ПДК до Кmax | Очень сильная | Сильная | Средняя |
| От 2 фоновых значений до ПДК | Слабая | Слабая | Слабая |

При загрязнении почвы одним компонентом органического происхождения степень загрязнения определяется исходя из его ПДК и класса опасности по табл. 14.

*Таблица 14*

**Критерии оценки степени загрязнения почвы органическими веществами**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Содержание в почве, мг/кг | Класс опасности соединения | | |
| 1 | 2 | 3 |
| > 5 ПДК | Очень сильная | Сильная | Средняя |
| От 2 до 5 ПДК | Сильная | Средняя | Слабая |
| От 1 до 2 ПДК | Средняя | Слабая | Слабая |

При многокомпонентном загрязнении допускается оценка степени опасности по компоненту с максимальным содержанием.

Определение классов опасности, предельно допустимых концентраций (ПДК), ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) загрязняющих веществ и общую оценку санитарного состояния почв производят в соответствии с нормативными документами Минздрава и Государственными стандартами РФ.

**Задача 1.** Ниже (табл. 15) приведены результаты анализов химического состава проб почв на нефтяном месторождении. Согласно схемам физико-географического почвенного районирования территория месторождения относится к Печорской области Русской равнины крайне северной тайги, Печорской северотаежной провинции. На территории месторождения почвы представлены торфяно-подзолисто-глеевыми, иллювиально-гумусовыми и торфяно-глеевыми типами.

Оцените степень загрязненности почв органическими и неорганическими веществами и охарактеризуйте динамику состояния почв по отношению к поступлению ЗВ.

*Таблица 15*

**Показатели состава почв на территории нефтяного месторождения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Точка отбора**  **проб** | **Дата** | **Массовая концентрация, мг/кг** | | | | |
| **Нефтепродукты** | **Хлориды**  **(С1-)\*** | **Pb** | **Zn** | **Сu** |
| 1 ФП | 06-07.08.2009 | 240 | 38 | 0,061 | 0,28 |  |
|  | 17.09.2010 | 48,38 | 0,025 | < 0,025 | 0,132 | 0,029 |
|  | 12.05.2011 | < 25,0 | 0,067\* | < 0,025 | 0,090 | 0,019 |
| 2 ФП | 06-07.08. 2009 | 440 | 21 | 0,062 | 0,61 |  |
|  | 17.09. 2010 | 1377,50 | 0,045 | 0,105 | 0,158 | 0,049 |
|  | 12.05.2011 | 47,88 | 0,060 | 0,034 | 0,108 | 0,о30 |
| 3 КП | 06-07.08. 2009 | 330 | 43 | 0,060 | 0,27 |  |
|  | 17.09. 2010 | 84,38 | 0,027 | 0,045 | 0,086 | 0,028 |
|  | 12.05.2011 | 118,0 | 0,065 | 0,083 | 0,146 | 0,074 |
| 4 КП | 06-07.08. 2009 | 320 | 35 | 0,059 | 0,26 |  |
|  | 17.09. 2010 | 86,13 | 0,042 | 0,150 | 0,107 | 0,043 |
|  | 12.05.2011 | 33,0 | 0,044 | 0,049 | 0,076 | 0,057 |
| 5 КП | 06-07.08. 2009 | 450 | 30 | 0,053 | 0,20 |  |
|  | 17.09. 2010 | 1б1,75 | 0,09 | <0,025 | 0,116 | 0,066 |
|  | 12.05.2011 | 38,25 | 0,042 | 0,077 | 0,150 | 0,061 |
| 6 КП | 06-07.08. 2009 | 460 | 11 | 0,029 | 0,29 |  |
|  | 17.09. 2010 | 38,50 | 0,019 | 0,146 | 0,014 | 0,051 |
|  | 12.05.2011 | 42,13 | 0,052 | 0,092 | 0,231 | 0,010 |
| 7 КП | ОЬ-07.08. 2009 | 660 | 14 | 0,028 | 0,34 |  |
|  | 17.09. 2010 | 4812,50 | 0,06 | 0,119 | 0,95 | 0,144 |
|  | 12.05.2011 | 128,38 | 0,062 | < 0,025 | 0,298 | 0,025 |
| 8 КП | 06-07.08. 2009 | 330 | 7,1 | 0,047 | 0,43 |  |
|  | 17.09. 2010 | 79,13 | 0,025 | 0,037 | 0,077 | 0,045 |
|  | 12.05.2011 | 49,50 | 0,039 | 0,066 | 0,357 | 0,072 |
| 9 КП | 06-07.08. 2009 | 320 | 16 | 0,14 | 0,47 |  |
|  | 17.09. 2010 | 116,00 | 0,025 | < 0,025 | 0,071 | < 0,005 |
|  | 12.05.2011 | <25,о | 0,042 | 0,102 | 0,067 | <0,005 |
| 10 КП | 06-07.08. 2009 | 840 | 1630 | 0,20 | 1,1 |  |
|  | 17.09.2010 | 32,75 | 0,010 | 0,094 | 0,110 | 0,017 |
|  | 12.05.2011 | 2223,75 | 0,070 | 0,140 | 0,427 | 0,148 |

\* Значения концентраций хлоридов по пробам 2001 г. приведены в ммоль/100 г.

**Задача 2.** Рассчитайте коэффициенты концентрации содержаний химических элементов в почвах, удобренных осадками сточных вод по данным табл. 16. Определите наиболее сильно загрязняющие почвы химические элементы.

*Таблица 16*

**Валовое содержание химических элементов в почвах, удобренных компостами из ТБО и осадками сточных вод, мг/кг почв**

| **Элемент** | **Почвы**  **полей** | | **Почвы**  **теплиц** | | **Почвы**  **контрольных**  **полей** | **Почвы с осадками от мало-промышленного города** | **Почвы с осадками от промышленного города** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Hg | 0,14 | 0,43 | 0,6 | 1,51 | 0,001 | 0,013 | 0,029 | 0,250 |
| Мо | 0,42 | 1,61 | 1,87 | 8,50 | 0,62 | 0,74 | 0,71 | 0,9 |
| Ag | 0,16 | 0,46 | 0,3 | 1,24 | 0,06 | 0,06 | 0,5 | 1,8 |
| As |  |  |  |  | 1,8 | 1,6 | 62 | 27,0 |
| Сu | 18,85 | 42,35 | 66,4 | 207,0 | 13,3 | 15,6 | 24,3 | 55,7 |
| Zn | 46,0 | 154,0 | 282,6 | 963,3 | 37,5 | 30,0 | 95,3 | 145,5 |
| Cr | 46,2 | 77,3 | 29,5 | 68,2 | 35,4 | 27,7 | 22,7 | 124,9 |
| Sb | 3,95 | 13,47 | 7,20 | 61,28 | 3,7 | 3,0 | 4,0 | 10,8 |
| Ni | 9,8 | 21,15 | 10,8 | 34,3 | 11,8 | 7,7 | 17,7 | 31,3 |
| Pb | 37 | 76,5 | 86,4 | 180,0 | 19,75 | 15,4 | 34,4 | 50,1 |
| V | 84,5 | 170,0 | 10,7 | 69,3 | 115,0 | 58,5 | 172,5 | 225,0 |
| Sr | 27,0 | 41,0 | 106,3 | 250,0 | 24,75 | 23,2 | 33,5 | 40,0 |

**Контрольные вопросы:**

* 1. Что такое ПДС?
  2. По какому методу рассчитывается кратность основного разбавления?
  3. Как называются замкнутые и незамкнутые водные объекты?
  4. В каком случае кратность начального разбавления nн не учитывается?
  5. В каких случаях C ПДСi нормируется на уровне фона?
  6. Что такое норматив допустимых выбросов (НДВ)?
  7. Какие факторы учитываются при расчёте НДВ?
  8. Какие основные источники химического загрязнения почв вы знаете?
  9. В чем заключается суть нормирования качества почвы?
  10. Какие показатели используются для оценки химического загрязнения почв?
  11. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК) химических веществ в почве?
  12. Чем отличаются ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) от ПДК?

###### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙСПИСОК

1. О.Г.Воробьев. Инженерная защита окружающей среды / Под ред. О.Г.Воробьева.– СПб.: Изд-во «Лань», 2002.
2. Нормативные показатели удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от основных видов технологического оборудования предприятий отрасли. 3-е изд. – Харьков,1991.
3. СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», 2021.
4. Оценка степени загрязнения почв химическими веществами. – Ч. 1. Тяжелые металлы и пестициды. – М.: Минприроды РФ, 1982
5. А.П. Хаустов. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика: теория и практикум: учеб. пособие / под ред. А.П. Хаустова.-М.: Изд-во РУДН, 2006.-613 с.: ил.
6. Еремкин А.И., Квашин И.Н., Юнкеров Ю.И. Нормирование выбросов вредных веществ в атмосферу: Учеб. пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2000.
7. Каралюнец А.В., Маслов Т.Н., Медведев В.Т. Основы инженерной экологии. Обращение с отходами производства и потребления: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МЭИ, 2000.
8. Москаленко А.П. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: Учеб. пособие. – Ростов-н/Д.: Изд-во ФЕНИКС, 2002.
9. В.И. Данилов-Данильян. Охрана окружающей среды: Учеб. Пособие: в 2 т / М.: Изд-во МНЭПУ, 2000.
10. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
11. Систер В.Г., Мирный Л.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. - М.: Изд-во Академии коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова, 2003.
12. Карманова С.В., Карманов В.В., Цыбина А.В. Методы минимизации воздействий промышленных предприятий на окружающую среду. Учеб. пособие. – ПГТУ.: Изд-во Пермь, 2006.
13. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. – М.: Химия, КолосС, 2005.
14. Николайкин Н.И. Экология: Учебник для ВУЗов. – М.: Дрофа, 2004.
15. Арустамов Э.А., Баркалова Н.В., Левакова И.В. Экологические основы природопользования: Учебник. – 2-е. изд., перераб. –М.: Издательско-торговая корпорация Дашков и Ко, 2005.
16. Лукъянчиков Н.Н., Улитин А.А. Стратегия управления природопользованием. М.:Эльзевир. 2001. 560 с.
17. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и охраны окружающей среды. Учебное пособие. С.-Пб, Типография Издательства СПбГУ. 2003. 219 с.
18. Плата за негативное воздействие на окружающую среду: пособие для природопользователей / П.И.Кузнецов; Союз отходопереработчиков Кубани. – Краснодар: Совет. Кубань, 2006.- 112с.
19. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М.: Финансы и статистика, 2000. 672 с.

19. В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С.Лосев. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект. М..Изд-во МНЭПУ.- 2001

20. Дежкин В.В. Природопользование, курс лекций, 3-е издание исправленное и доп., Изд-во МНЭПУ, М., 2008, 71с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Значение коэффициента А, зависящего от температурной стратификации атмосферы

|  |  |
| --- | --- |
| Территория | Значения коэффициента А |
| Районы Средней Азии южнее 40о с.ш., Бурятии и читинской области | 250 |
| Субтропическая зона Средней Азии(ниже 40о с.ш.) | 240 |
| Европейская часть территории бывш. СССР: районы России южнее 50о с.ш., остальные районы Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдовы; Азиатская территория России, Казахстана, Дальний Восток, остальная территория Сибири и Средней Азии | 200 |
| Европейская территория России и Урала от 50 до 52о с.ш. за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов и Украины | 180 |
| Европейская территория России и Урала севернее 52о с.ш. (за исключением центра ЕТС), а также для Украины (при высоте источников менее 200 м в зоне от 50 до 52о с.ш. – 180, южнее 50о с.ш. – 200) | 160 |
| Московская, Тульская, Рязанская, Владимировская Калужская, Ивановская обл. | 140 |
| Центральная часть Европейской территории РФ | 120 |

Примечание. Для других территорий значения коэффициента А должны приниматься по сходству климатических условий турбулентного обмена.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Значения коэффициента скорости оседания вредных веществ

в атмосферном воздухе, F

|  |  |
| --- | --- |
| Вид выбросов | F |
| Газообразные вредные вещества (оксиды серы, азота и др.) и мелкодисперсные аэрозоли (пыль, зола и т.п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна 0) | 1 |
| Пыль и зола при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки, равном: | |
| 90% | 2 |
| 70-90% | 2,5 |
| 75% | 3 |

Примечания:

1. При наличии данных распределении на выбросе частиц аэрозолей размером определяются диаметр dg, так что масса всех частиц диаметром больше dg составляет 5% общей массы частиц, и соответствующая dg скорость оседания υg (м/с). Значение коэффициента F устанавливается в зависимости от безразмерного отношения υg/uм где uм- опасная скорость ветра. При этом F = 1 в случае υg/uм≤0,015 и F = 1,5 в случае 0,015< υg/uм≤0,030. Для остальных значений υg/uм коэффициент F устанавливается согласно табл.
2. Вне зависимости от эффективности очистки значение коэффициента F принимается равным 3 при расчетах концентраций пыли в атмосферном воздухе для производств, в которых содержание водяного пара в выбросах достаточно для того, чтобы в течение всего года наблюдалась его интенсивная конденсация сразу же после выхода в атмосферу, а также коагуляция влажных пылевых частиц (например, при производстве глинозема мокрым способом).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Шкала Бофорта для безинструментального определения скорости ветра

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Баллы Бофорта | Характеристика ветра | Подробное описание | Скорость ветра м/с |
| 0 | Штиль | Дым из трубы поднимается вертикально | 0-0,5 |
| 1 | Тихий | Направление ветра определяется по направлению дыма, но не по движению флюгера | 0,6-1,7 |
| 2 | Легкий | Лицо человека ощущает ветер; слышится шорох листьев; флюгер начинает двигаться | 1,8-3,3 |
| 3 | Слабый | Листья находятся в непрерывном движении; легкие флаги полощутся | 3,4-5,2 |
| 4 | Умеренный | В воздух поднимаются обрывки бумаги и пыль, небольшие ветки раскачиваются | 5,3-7,4 |
| 5 | Свежий | Небольшие деревья с листвой начинают раскачиваться | 7,5-9,8 |
| 6 | Сильный | Большие ветки находятся в движении, слышен свист ветра в телеграфных проводах | 9,9-12,5 |
| 7 | Крепкий | Ветви деревьев находятся в непрерывном движении | 12,5-15,2 |
| 8 | Очень крепкий | Ветви деревьев обламываются; трудно идти против ветра | 15,3-18,2 |
| 9 | Шторм | Наблюдаются легкие повреждения зданий, падают дымовые трубы | 18,3-21,5 |
| 10 | Сильный шторм | Деревья вырываются с корнем; значительные повреждения зданий | 21,6-25,1 |
| 11 | Жесткий шторм | Большие разрушения | 25,2-29 |
| 12 | Ураган | Опустошительные действия | >29 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер варианта** | ***Р*** | ***l*** | ***xo*** | ***2l*** | ***Qo*** | ***Q*** | ***m*** | ***к*** | ***n*** | ***i*** | ***q (=k\*m\*i)*** | ***Тх*** |
|  | ***м*** | ***м*** | ***м*** | ***м3/сут*** | ***м3/сут*** | ***м*** | ***м/сут*** |  | ***уклон*** | ***м2/сут*** | ***сут*** |
|  | 5 | 100 | 50 | 500 | 1000 | 5000 | 20 | 50 | 0,2 | 0,0005 | 0,5 | 10000 |
|  | 6 | 150 | 60 | 900 | 1200 | 7200 | 30 | 20 | 0,1 | 0,0006 | 0,4 | 12000 |
|  | 7 | 200 | 70 | 1400 | 1400 | 9800 | 40 | 10 | 0,05 | 0,0007 | 0,3 | 13000 |
|  | 8 | 100 | 80 | 800 | 1600 | 12800 | 50 | 15 | 0,1 | 0,0008 | 0,6 | 14000 |
|  | 9 | 150 | 90 | 1350 | 1800 | 16200 | 60 | 10 | 0,1 | 0,0009 | 0,5 | 15000 |
|  | 8 | 200 | 100 | 1600 | 2000 | 16000 | 70 | 50 | 0,2 | 0,0005 | 1,8 | 16000 |
|  | 7 | 100 | 110 | 700 | 2200 | 15400 | 20 | 20 | 0,1 | 0,0006 | 0,2 | 17000 |
|  | 6 | 150 | 120 | 900 | 2400 | 14400 | 30 | 10 | 0,05 | 0,0007 | 0,2 | 10000 |
|  | 5 | 200 | 130 | 1000 | 2500 | 12500 | 40 | 15 | 0,1 | 0,0008 | 0,5 | 12000 |
|  | 4 | 100 | 140 | 400 | 2800 | 11200 | 50 | 10 | 0,1 | 0,0009 | 0,5 | 13000 |
|  | 5 | 150 | 150 | 750 | 3000 | 15000 | 60 | 50 | 0,2 | 0,0005 | 1,5 | 14000 |
|  | 6 | 200 | 160 | 1200 | 3200 | 19200 | 70 | 20 | 0,1 | 0,0006 | 0,8 | 15000 |
|  | 7 | 100 | 170 | 700 | 2600 | 18200 | 20 | 10 | 0,05 | 0,0007 | 0,1 | 16000 |
|  | 8 | 150 | 160 | 1200 | 3000 | 24000 | 30 | 15 | 0,1 | 0,0008 | 0,4 | 17000 |
|  | 9 | 200 | 150 | 1800 | 2800 | 25200 | 40 | 10 | 0,1 | 0,0009 | 0,4 | 10000 |
|  | 10 | 100 | 140 | 1000 | 2500 | 25000 | 50 | 50 | 0,2 | 0,0005 | 1,3 | 12000 |
|  | 9 | 150 | 130 | 1350 | 2400 | 21600 | 60 | 20 | 0,1 | 0,0006 | 0,7 | 13000 |
|  | 8 | 200 | 120 | 1600 | 2200 | 17600 | 70 | 10 | 0,05 | 0,0007 | 0,5 | 14000 |
|  | 7 | 100 | 110 | 700 | 2000 | 14000 | 20 | 15 | 0,1 | 0,0008 | 0,2 | 15000 |
|  | 6 | 150 | 100 | 900 | 1800 | 10800 | 30 | 10 | 0,1 | 0,0009 | 0,3 | 16000 |
|  | 5 | 200 | 90 | 1000 | 1600 | 8000 | 40 | 50 | 0,2 | 0,0005 | 1,0 | 17000 |
|  | 4 | 100 | 80 | 400 | 1400 | 5600 | 50 | 20 | 0,1 | 0,0006 | 0,6 | 18000 |
|  | 5 | 150 | 70 | 750 | 1200 | 6000 | 60 | 10 | 0,05 | 0,0007 | 0,4 | 19000 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Расходы воды на поливку в населенных пунктах**

**и на территории промышленных предприятий, по СНиП 2.04.02-84**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей | **I мойка** | 1,2-1,5 |
| Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей | 1 мойка | 0,3-0,4 |
| Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и проездов | 1 поливка | 0,4-0,5 |
| Поливка городских зеленых насаждений | 1 поливка | 3-4 |
| Поливка газонов и цветников | 1 поливка | 4-6 |
| Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах | 1 сут | 15 |
| Поливка посадок в стеллажах зимних, грунтовых весенних теплицах, парниках всех типов, утепленном грунте | 1 сут | 6 |
| Поливка посадок на приусадебных участках: овощных плодовых | 1 поливка | 3-15  10-15 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Средние удельные расходы воды и количества сточных вод

на производство важнейших видов продукции, м3

| **Вид продукции** | **Оборотная и последовательно используемая вода** | **Свежая вода из источника** | **Всего** | **Безвозвратное потребление и потери воды** | **Сточная вода** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Добывающая промышленность | | | | | |
| нефти | 3 | 3 | 6 | 2,75 | 0.25 |
| газа (на 1000 м3) | 920 | 24 | 944 | 21,2 | 2,8 |
| угля | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,37 | 0,13 |
| железной руды | 2 | 0,3 | 2,3 | 0,21 | 0,9 |
| Предприятия черной и цветной металлургии | | | | | |
| Горнорудные | 0,2-1,8 | 0,15-3 | 0,53- 4,8 | 0,14-2,97 | 0.01-  0.03 |
| Цинковые | 215,5 | 16 | 231,5 | 14,6 | 1,36 |
| Свинцовые | 65 | 14,8 | 79,8 | 8 | 6,8 |
| Медные | 231,5 | 12,1 | 243,6 | 10,7 | 1,4 |
| Никелевые (фанштейна) | 2700 | 453 | 3153 | 450 | 3 |
| Глиноземные | 240 | 21 | 261 | 20 | 1 |
| Криолитовые (вторичные соли) | 110 | 21 | 131 | 20 | 1 |
| Алюминиевые | 103 | 19 | 122 | 10 | 9 |
| Титановые | 779 | 41,5 | 820,5 | 11,5 | 30 |
| Магниевые | 125 | 9,5 | 134,4 | 3,2 | 6,3 |
| Химическая промышленность | | | | | |
| Удобрения, 1 т  сложные  азотные | 47  57,3 | 5  4,3 | 52  61,6 | 2,1  3,4 | 2,9  4,9 |
| Химические средства защиты растений, 1 т | 290 | 2 | 292 | 1,25 | 0,75 |
| Сода, т  Кальцинированная  Каустическая (фиритный способ)  Каустическая (известковый способ) | 120  42  122 | 5  8  1,5 | 125  50  123,5 | 3  6,3  1,5 | 15,2  1,7  0 |
| Серная кислота, 1т | 72 | 5 | 77 | 2 | 3 |
| Синтетические волокна, 1т | 2300 | 290 | 2590 | 95 | 195 |
| Смолы (СГД), 1т | 1028 | 50 | 1078 | 39 | 11 |
| Заводы нефтеперерабатывающей промышленности | | | | | |
| Топливного профиля (нефть), 1 т | 20 | 0,6 | 20,6 | 0,4 | 0,2 |
| Нефтехимического производства (нефть), 1 т | 51 | 1,4 | 52,4 | 1,1 | 0,3 |
| Производства автопокрышек, 1 услов3ная шина | 4,9 | 0,8 | 5,7 | 0,2 | 0,6 |
| Машиностроение | | | | | |
| Турбины, 1000 с Вт | 9400 | 583 | 9983 | 447 | 136 |
| Металлургическое оборудование, 1 т | 160 | 20 | 180 | 8 | 12 |
| Станки металлорежущие, 1 т | 277 | 60 | 337 | 19 | 41 |
| Нефтеаппаратура, 1000 руб. | 36-78,3 | 17-25 | 53- 103,3 | 3-4 | 14-21 |
| Химическое оборудование и запчасти к нему, 100 руб. | 45,6 | 20,7 | 66,3 | 2,9 | 17,8 |
| Технологическое оборудование и запчасти к нему, 1000 руб. | 16,3 | 20 | 36,3 | 5 | 15 |
| Тепловозы магистральные, 1 секция | 31000 | 4670 | 35670 | 2950 | 1720 |
| Вагоны грузовые, 1 вагон | 1570 | 210 | 1780 | 108 | 102 |
| Автомобили грузовые грузоподъемностью, один:  до 1 т  5-27 т | 90  250 | 20  83 | 110  333 | 8  19 | 12  64 |
| Автомобили легковые, один | 48 | 24 | 72 | 6 | 18 |
| Автобусы, один | 280 | 115 | 395 | 13 | 102 |
| Запчасти к автомобилям, 1000 руб. | 70 | 35 | 105 | 6 | 29 |
| Тракторы, один | 420 | 70 | 490 | 23 | 47 |
| Комбайны, один:  зерноуборочные  кукурузоуборочные | 410  143 | 76  23 | 486  166 | 28  3 | 48  20 |
| Запчасти к комбайнам, 1000 руб. | 82 | 15 | 97 | 5,4 | 9,6 |
| Экскаваторы, 1 т | 109 | 20,5 | 129,5 | 11,8 | 8,7 |
| Мотоциклы и мотороллеры, 1 мотоцикл | 13,5 | 13,8 | 27,3 | 2,8 | 11 |
| Велосипеды и мопеды, 10 мопедов | 22,5 | 13,5 | 36 | 1 | 12,5 |
| Лесная и целлюлозно-бумажная промышленность | | | | | |
| Лесопильные  заводы, 1 м3 бревен | 1,5 | 2,6 | 4,1 | 1 | 1,6 |
| Целлюлоза, 1 т беленой целлюлозы:  Сульфатная  сульфитная | 1040  1350 | 200  315 | 1240  1665 | 2,1  1,6 | 191,9  313,4 |
| Бумага, 1 т | 265 | 85 | 350 | 1,4 | 83,6 |
| Картон тарный, 1 т | 245 | 70 | 315 | 1,3 | 68,7 |
| Мебель, 1000 руб. | 18,5 | 10,5 | 29 | 3,6 | 6,9 |
| Строительная индустрия | | | | | |
| Цемент, 1 т | 15,6 | 1,4 | 17 | 1,2 | 0,2 |
| Сборный железобетон, 1 м3 | 4,5 | 1,3 | 5,8 | 0,8 | 0,5 |
| Кирпич силикатный, 1000 шт. | 3,8 | 1,6 | 5,4 | 0,6 | 1 |
| Мягкие кровельные материалы: кровельный картон,1т | 90 | 50 | 140 | 7 | 43 |
| Стекло оконное, тыс. м2:  лодочный способ  безлодочный способ | 76  450 | 33  70 | 109  520 | 3  26 | 30  44 |
| Электротехническая промышленность | | | | | |
| Генераторы к турбинам, 1000 кВт | 2640 | 132 | 2772 | 71,6 | 60,8 |
| Электродвигатели переменного тока, 1000 руб. | 175 | 33 | 208 | 2,6 | 30,4 |
| Легкая промышленность | | | | | |
| Ткани, 1000 м: хлопчатобумажные  шерстяные  льняные  шелковые | 1130  1840  0  225 | 133  3910  447  50 | 1263  2230 447 275 | 42  65  5,5 | 91  325  44,5 |
| Бельевой трикотаж, 1 т | 0 | 313,7 | 313,7 | 3,7 | 310 |
| Верхний трикотаж, 1 т | 0 | 386 | 386 | 11,2 | 374,8 |
| Обувь кожаная, 1000 пар | 2,5 | 15 | 17,5 | 2,5 | 12,5 |
| Пищевая промышленность | | | | | |
| Мясо, 1 т готовой продукции | 60 | 23 | 83 | 3,7 | 19,3 |
| Цельномолочная продукция в пересчете на молоко, 1 т | 43 | 7 | 50 | 0,5 | 6,5 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

**Общий расход воды предприятий основных отраслей промышленности**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Мощность предприятий | Годовой расход свежей воды, млн. м3 |
| ГРЭС с оборотной системой | 1200 тыс. кВт | 116 |
| Целлюлозно-бумажный комбинат | 500 тыс. т | 435 |
| Металлургический комбинат | 3000 тыс. т чугуна и  1000 тыс. т стали | 240 |
| Завод синтетического волокна | 200 тыс. т | 130 |
| Нефтеперерабатывающий завод | 12000 тыс. т | 60 |
| Лесопильный завод | 1200 тыс. т | 40 |
| Машиностроительный завод | 130 тыс. т | 6,5 |
| Мясокомбинат | 40 тыс. т | 1,0 |
| Молокозавод | 200 тыс. т | 1,1 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

**Проектные удельные расходы воды в системах водоснабжения районов застройки Московской области**

| **Характеристика зданий и потребителей** | **Расход воды, сут.л** | | | | **Часовые, л** | | **Расход воды прибором** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Средние** | | **Максимальные** | | **Максимальные** | | **Секундные, л/с(часовые-л/с)** | |
| **Общий, qtot** | **Горячей,qh** | **общий,qtot** | **Горячей,qh** | **общий** | **горячей** | **общий** | **Горячей, холодной** |
| Индивидуальные дома (коттеджи) (в расчете на 1 жителя) | | | | | | | | |
| С индивидуальным (местным) водопроводом холодной и горячей воды, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой унитазом  1 житель | 170 | 90 | 250 | 105 | 15,6 | 10,0 | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| Жилые дома квартирного типа | | | | | | | | |
| С централизованным водопроводом холодной и горячей воды, канализацией, оборудованные умывальником, ванной длиной 1,5-1,7 м с душем, мойкой, унитазом  1 житель | 230 | 105 | 300 | 120 | 15,6 | 10,0 | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| С централизованным водопроводом холодной и горячей воды, канализацией, оборудованные умывальником, сидячими ваннами с душем, мойкой, унитазом  1 житель | 210 | 90 | 280 | 110 | 14,3 | 9,2 | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, местным водопроводом горячей воды со скоростным газовым водонагревателем с многоточечным сбором, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 190 | \*\*\* | 225 | \*\*\* | 13,0 | \*\*\* | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, местным водопроводом горячей воды со скоростным газовым водонагревателем с одноточечным сбором, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 170 | \*\*\* | 225 | \*\*\* | 10,5 | \*\*\* | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, местным водопроводом горячей воды емкостным водонагревателем на твердом топливе, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 140 | \*\*\* | 180 | \*\*\* | 8,1 | \*\*\* | 0,3  (300) | 0,2  (200) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 110 | \*\*\* | 150 | \*\*\* | 7,0 | \*\*\* | 0,2  (50) | 0,2  (50) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 95 | \*\*\* | 120 | \*\*\* | 6,5 | \*\*\* | 0,2  (50) | 0,2  (50) |
| С централизованным водопроводом холодной воды, местной канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 90 | \*\*\* | 100 | \*\*\* | 6,5 | \*\*\* | 0,2  (50) | 0,2  (50) |
| С централизованным водопроводом холодной воды сезонного действия, местной канализацией, оборудованные умывальником, ванной с душем, мойкой, унитазом | 80 | \*\*\* | 100 | \*\*\* | 6,5 | \*\*\* | 0,2  (50) | 0,2  (50) |
| С водопользованием из водоразборных колонок |  |  |  |  |  |  |  |  |
| При круглогодичном проживании (сельские дома) | 70 | \*\*\* | 90 | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* |
| При сезонном проживании | 50 | \*\*\* | 80 | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* | \*\*\* |
| Потребление воды домашними животными | | | | | | | | |
| Коровы | 80-120 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Телята в возрасте до 6 месяцев | 20 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Лошади | 60 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Свиноматки с приплодом | 80 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Молодняк и свиньи на откорме | 15 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Овцы и козы | 10 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Куры, индюки, гуси | 1-2 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Кролики норки, соболи | 3 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Потребление воды на пожаротушение (в расчете на 1 пож.) | | | | | | | | |
| Тушение пожара при застройке зданиями высотой 2-3 этажа, независимо от их огнестойкости(время тушения пожара - три часа) |  |  |  |  |  |  | 5,0 |  |
| Потребление воды на одну поливку (в расчете на 1 м2) | | | | | | | | |
| Посадки на открытом воздухе:  овощных культур  плодовых деревьев | 3-10  6-12 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Сельхоз культуры в теплицах | 4-6 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Газоны и цветники | 3-5 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |
| Усовершенствованные покрытия тротуаров, дорожек | 0,4-0,5 | \*\*\* |  |  |  |  |  |  |

**Примечания.**

1. Удельные расходы воды определены для представленного благоустройства. При изменении состава систем и санитарных приборов нормы должны корректироваться в соответствии с установленным оборудованием
2. Удельные расходы воды на поливку даны из расчета одной поливки. Число поливок в сутки следует принимать в зависимости от климатических условий.
3. Запрещается использование воды из подземных источников на полив уличных и дорожных покрытий, зеленых насаждений, мойку автомашин и производственных помещений (за исключением пищевой и фармацевтической промышленности) в прямоточных системах и др.).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9**

**Предельно допустимые концентрации некоторых химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование веществ** | **Форма, содержания** | **ПДК,мг/кг почвы с учетом фона(кларка)** | **Показатели вредности (Кмах)** | | | | **Класс опасности** |
| **Транслокационный, К1** | **миграционный** | | **Общесанитарный К4** |
| **Водный К2** | **Воздушный К3** |
| Медь | Подвижная | 3,0 | 3,5 | 72,0 | - | 3,0 | 2 |
| Хром | -“- | 6,0 | 6,0 | 6,0 | - | 6,0 | 2 |
| Никель | -“- | 6,7 | 6,7 | 14,0 | - | 4,0 | 2 |
| Цинк | -“- | 23,0 | 23,0 | 200,0 | - | 37,0 | 1 |
| Кобальт | -“- | 25,0 | 25,0 | >1000 | - | 5,0 | 2 |
| Ванадий | -“- | 150,0 | 170,0 | 350,0 | - | 150,0 | 3 |
| Свинец | -“- | 30,0 | 35,0 | 260,0 | - | 30,0 | 1 |
| Ртуть | -“- | 2,1 | 2.1 | 33,0 | 2,5 | 5,0 | 1 |
| Мышьяк | -“- | 2,0 | 2,0 | 15,0 | - | 10,0 | 1 |
| Сурьма | Валовое содержание | 4,5 | 4,5 | 4,5 | - | 50,0 | 2 |

**Примечание.**

ПДК могут корректироваться в соответствии с действующими документами, согласно «Перечню предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-допустимых концентраций ОДК) химических веществ в почве (М., Госкомсанэпиднадзор, 1993) и дополнениям к нему.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**

**Таксы (Tх) для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, при загрязнении, порче и уничтожении плодородного слоя почв**

|  |  |
| --- | --- |
| **Приуроченность участка распространения почв, которым причинен вред, к лесорастительным зонам и земельным участкам, расположенным севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги** | **Таксы (руб./м)** |
| Земельные участки, расположенные севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги | 1000 |
| Зона притундровых лесов и редкостойной тайги | 900 |
| Таежная зона | 500 |
| Зона хвойно-широколиственных лесов | 400 |
| Лесостепная зона | 500 |
| Степная зона | 600 |
| Зона полупустынь и пустынь | 550 |
| Зона горного Северного Кавказа и горного Крыма | 700 |
| Южно-Сибирская горная зона | 700 |

**Таксы (Тотх) для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, в результате порчи почв при их захламлении**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Класс опасности i-го вида отхода** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** |
| Такса (руб./тонна) | 35000,0 | 30000,0 | 20000,0 | 5000,0 | 4000,0 |

**Мощность почвы в зависимости от приуроченности земельного участка к лесорастительным зонам и земельным участкам, расположенным севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги**

|  |  |
| --- | --- |
| **Приуроченность земельного участка к лесорастительным зонам и земельным участкам, расположенным севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги** | **Мощность, см** |
| Земельные участки, расположенные севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги | 150 |
| Зона притундровых лесов и редкостойной тайги | 150 |
| Таежная зона | 200 |
| Зона хвойно-широколиственных лесов | 150 |
| Лесостепная зона | 200 |
| Степная зона | 250 |
| Зона полупустынь и пустынь | 170 |
| Зона горного Северного Кавказа и горного Крыма | 150 |
| Южно-Сибирская горная зона | 200 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Т**  **расчетный срок эксплуатации**  **полигона,**  **лет** | **Численность обслуживаемого населенного пункта\*, чел.** | **Площадь населенного пункта\*, га** | **Пр**  **Коэффициент увеличения численности обслуживаемого населения** | ***n***  **коэффициент ежегодного прироста населения** |
| **1** | 10 | 5000, 2000, 1250, 115 | 20, 15, 11, 8 | 1,1 | 1,01 |
| **2** | 11 | 7500. 4500, 1100, 550 | 22, 18, 20, 6.5 | 1,12 | 1,02 |
| **3** | 12 | 9000, 4600, 1500, 1000 | 24, 24, 21, 8.5 | 1,14 | 1,03 |
| **4** | 13 | 15000, 7800, 4000, 1200 | 26, 30, 25, 10 | 1,16 | 1,04 |
| **5** | 14 | 12000, 4900, 2400, 1500 | 35, 28, 25, 21 | 1,18 | 1,05 |
| **6** | 15 | 11000, 3200, 2800, 1900 | 30, 28, 26, 12 | 1,2 | 1,01 |
| **7** | 16 | 11500, 3000, 4000, 2100 | 33, 29, 26, 11 | 1,22 | 1,02 |
| **8** | 17 | 9800, 2500, 3600, 1700 | 36, 29, 25, 14 | 1,24 | 1,03 |
| **9** | 18 | 13500, 5900, 3800, 2600 | 33, 20, 15, 15 | 1,26 | 1,04 |
| **10** | 19 | 19000, 3700, 2600, 1750 | 38, 25, 21, 20 | 1,28 | 1,05 |
| **11** | 20 | 21000, 2500, 4900, 1350 | 29, 25,19, 25 | 1,3 | 1,01 |
| **12** | 21 | 26000, 5900, 7500, 3200 | 36, 28, 25, 15 | 1,32 | 1,02 |
| **13** | 22 | 28000, 4900, 6400, 2450 | 40, 35, 29, 20 | 1,34 | 1,03 |
| **14** | 23 | 32000, 7000, 5600, 2100 | 45, 32, 25, 24 | 1,36 | 1,04 |
| **15** | 24 | 30000, 5600, 4100, 2300 | 48, 29, 31, 11.7 | 1,38 | 1,05 |
| **16** | 25 | 29000, 4500, 7100, 1950 | 38, 25, 28, 14 | 1,4 | 1,01 |
| **17** | 26 | 31000, 2600, 7500, 2600 | 44, 30, 28, 26 | 1,42 | 1,02 |
| **18** | 27 | 29500, 4200, 1800, 490 | 45, 23, 32, 19 | 1,44 | 1,03 |
| **19** | 28 | 26900, 5600, 14000, 560 | 47, 30, 30, 25 | 1,46 | 1,04 |
| **20** | 29 | 23500, 7600, 11000, 1800 | 50, 45, 48, 25 | 1,48 | 1,05 |
| **21** | 30 | 26000, 2500, 4800, 3400 | 60, 45, 45, 25 | 1,5 | 1,01 |
| **22** | 31 | 23500, 4500, 8900, 2900 | 65, 45, 35, 25 | 1,52 | 1,02 |
| **23** | 10 | 29000, 4500, 6500, 4500 | 58, 45, 42, 30 | 1,24 | 1,03 |
| **24** | 11 | 22000, 4500, 1600, 2300 | 69, 46, 48, 25 | 1,26 | 1,04 |
| **25** | 12 | 18000, 1490, 2580, 2430 | 65, 39, 42 25 | 1,28 | 1,05 |
| **26** | 13 | 12500, 1600, 2100, 1800 | 70, 45, 36, 18 | 1,30 | 1,01 |
| **27** | 14 | 15600, 2200, 2200, 2200 | 68, 43, 38, 27 | 1,32 | 1,02 |
| **28** | 15 | 16000, 1280, 1250, 4500 | 70, 32, 25, 40 | 1,34 | 1,03 |
| **29** | 16 | 19000, 1290, 1500, 250 | 48, 48, 48, 25 | 1,36 | 1,04 |
| **30** | 17 | 20000, 2300, 2500, 1600 | 80, 45, 36, 29 | 1,38 | 1,05 |
| **31** | 18 | 18000, 1250, 2900, 2600 | 75, 40, 38, 25 | 1,40 | 1,01 |
| **32** | 19 | 21000, 1600, 2800, 1250 | 70, 32, 32, 12 | 1,42 | 1,02 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Единица** | **Номер варианта** | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| Гостиница | чел. | 600 | 700 | 750 | 500 | 300 | 250 | 470 | 580 | 550 | 380 | 400 |
| Общежитие | чел. | 1600 | 1400 | 1100 | 1500 | 850 | 700 | 660 | 560 | 550 | 380 | 400 |
| Детсад | чел. | 800 | 600 | 450 | 500 | 400 | 290 | 345 | 300 | 350 | 450 | 400 |
| Ясли-сад | чел. | 1400 | 1100 | 900 | 850 | 400 | 350 | 325 | 250 | 300 | 450 | 400 |
| Школы общеобразовательные | учащийся | 3840 | 4200 | 3500 | 3000 | 2600 | 3650 | 3480 | 3600 | 2800 | 1250 | 1400 |
| Музыкальные школы | учащийся | 160 | 220 | 150 | 100 | 55 | 68 | 77 | 80 | 100 | 52 | 54 |
| Художественные школы | учащийся | 50 | 25 | 46 | 65 | 20 | 29 | 31 | 40 | 50 | 52 | 54 |
| Спортшколы | учащийся | 800 | 450 | 800 | 950 | 480 | 520 | 641 | 700 | 800 | 500 | 450 |
| Школы-интернаты | учащийся | 60 | 55 | 60 | 66 | 63 | 77 | 79 | 80 | 100 | 120 | 250 |
| ПТУ | учащийся | 500 | 450 | 400 | 480 | 470 | 420 | 425 | 500 | 400 | 450 | 400 |
| Техникум | учащийся | 1000 | 1100 | 850 | 960 | 1000 | 950 | 947 | 1100 | 850 | 450 | 450 |
| Институт | учащийся | 2000 | 3000 | 2600 | 2680 | 2300 | 2500 | 2650 | 2600 | 2600 | 2500 | 2450 |
| НИИ (лаборатории) | сотрудник | 300 | 280 | 310 | 320 | 300 | 350 | 330 | 450 | 250 | 240 | 245 |
| Театр | место | 600 | 450 | 390 | 400 | 220 | 250 | 220 | 200 | 100 | 120 | 200 |
| Кинотеатр | место | 1100 | 1000 | 800 | 820 | 480 | 440 | 320 | 300 | 200 | 210 | 200 |
| Дворец культуры, клуб | место | 1200 | 1300 | 1200 | 1250 | 1120 | 14200 | 12890 | 13000 | 1100 | 1156 | 1400 |
| Продовольственный магазин | м2 | 4320 | 4000 | 3600 | 3650 | 3540 | 3650 | 3520 | 3500 | 3600 | 3450 | 4500 |
| Промтоварный магазин | м2 | 4340 | 4000 | 4200 | 4250 | 4120 | 4200 | 4100 | 4000 | 4200 | 4110 | 4200 |
| Рынок | м2 | 10000 | 12000 | 11500 | 11600 | 12500 | 10560 | 10550 | 11000 | 15000 | 15200 | 14500 |
| Санатории, пансионаты, дома отдыха | место | 600 | 800 | 890 | 950 | 480 | 328 | 220 | 230 | 220 | 210 | 200 |
| Вокзал, автовокзал, аэропорт | м2 | 1600 | 1700 | 1500 | 1650 | 1700 | 1430 | 1260 | 1560 | 1450 | 1250 | 1400 |
| Торговый киоск | м2 | 13924 | 14000 | 15600 | 15900 | 16000 | 15400 | 12500 | 11250 | 11890 | 13000 | 14000 |
| Поликлиника | посещений | 600 | 750 | 830 | 850 | 840 | 770 | 870 | 800 | 850 | 1000 | 1400 |
| Больница (стационар) | койко-место | 280 | 300 | 360 | 350 | 310 | 320 | 330 | 450 | 400 | 500 | 450 |
| Ателье пошивочное | сотрудник | 80 | 100 | 85 | 78 | 77 | 56 | 32 | 30 | 32 | 50 | 45 |
| Парикмахерская | место | 32 | 50 | 96 | 95 | 102 | 120 | 22 | 25 | 56 | 25 | 48 |
| Столовая | место | 280 | 300 | 360 | 325 | 268 | 270 | 210 | 200 | 250 | 160 | 145 |
| Кафе | место | 90 | 100 | 150 | 156 | 166 | 170 | 140 | 150 | 250 | 160 | 148 |
| Ресторан | место | 100 | 110 | 200 | 185 | 140 | 150 | 150 | 150 | 250 | 160 | 150 |
| Комбинат бытового обслуживания | сотрудник | 60 | 50 | 52 | 55 | 29 | 33 | 11 | 15 | 42 | 28 | 34 |
| Административное здание (учрежд.) | сотрудник | 1200 | 1400 | 1650 | 1560 | 186 | 178 | 110 | 50 | 52 | 28 | 36 |
| Аптека | сотрудник | 50 | 45 | 42 | 44 | 55 | 56 | 12 | 50 | 65 | 28 | 24 |
| Стадион | место | 5000 | 6000 | 8500 | 9100 | 3500 | 3620 | 5400 | 4700 | 5200 | 4800 | 4400 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

**Водоток**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование вещества | Концентрация в-ва в воде, мг/л | | |
| СФ | СПДК | ССТ |
| 1. | Взвешенные в-ва | 28,63 | 28,88 | 32 |
| 2. | Сухой остаток | 245 | 1000 | 7650 |
| 3. | Азот аммония | 0,04 | 0,05 | 16,2 |
| 4. | Бор | отс. | 0,5 | 5,7 |
| 5. | Железо | 0,58 | 0,1 | 2,9 |
| 6. | Натрий-ион | 25,4 | 120 | 2800 |
| 7. | Кальций-ион | 50,9 | 180 | 110 |
| 8. | Магний-ион | 12 | 40 | 22 |

**Водоем**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатель качества воды | Концентрация, мг/л | | |
| Сст | Сф | Спдк |
| 1 | Взвешенные вещества | 6,5 | 683 | 683,75 |
| 2 | Сухой остаток | 550 | 406,5 | 1000 |
| 3 | БПК | 5 | 86,4 | 6,0 |
| 4 | Азот аммония | 2,8 | 13,05 | 2,0 |
| 5 | Азот нитритов | 30 | 0,02 | 2,0 |
| 6 | Нефтепродукты | 0,25 | 0,24 | 0,1 |
| 7 | Азот нитратов | 0,11 | 4,08 | 9,1 |
| 8 | Хлориды | 60 | 362 | 350 |
| 9 | СПАВ | 0,15 | 0,11 | 0,5 |

| **Исходные данные для водотока** | | | | | | | | | | **Исх. данные для водоема** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Фактический расход сточных вод q, м3/сек** | **Утвержденный расход сточных вод q, м3/сек** | **Характеристика выпуска сточных вод** | **Скорость истечения стоков, м/с** | **Среднегодовой минимальный расход воды в реке Q, м3/с** | **Средняя скорость течения Vср, м/с** | **Средняя глубина потока Нср, м** | **Коэффициент извилистости φ** | **Расстояние от выпуска** | **Характеристика выпуска сточных вод** | **Средняя скорость ветра Vср, м/с** | **Средняя глубина водоема Нср, м** | **Расстояние от выпуска** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** |
|  | 0,0009 | 0,0009 | У берега, безнапорный | 1,9 | 0,95 | 0,3 | 1,6 | 0,6 | 500 | В мелководную часть | 2,3 | 1,6 | 800 |
|  | 0,0010 | 0,0010 | В стрежне реки,безнапорный | 1,8 | 0,96 | 0,29 | 1,5 | 0,7 | 400 | В нижнюю треть | 2,4 | 1,5 | 400 |
|  | 0,0011 | 0,0011 | У берега, безнапорный | 1,9 | 0,97 | 0,28 | 1,4 | 0,8 | 300 | В нижнюю треть | 2,5 | 1,4 | 300 |
|  | 0,0012 | 0,0012 | В стрежне реки, безнапорный | 1,8 | 0,98 | 0,27 | 1,2 | 0,9 | 200 | В мелководную часть | 2,6 | 1,2 | 200 |
|  | 0,0013 | 0,0013 | У берега, безнапорный | 1,7 | 0,94 | 0,26 | 1,3 | 1,0 | 150 | В верхнюю треть | 2,7 | 1,3 | 150 |
|  | 0,0014 | 0,0014 | В стрежне реки, безнапорный | 1,6 | 0,93 | 0,25 | 1,1 | 1,1 | 250 | В мелководную часть | 2,8 | 1,1 | 250 |
|  | 0,0015 | 0,0015 | У берега, безнапорный | 1,7 | 0,92 | 0,24 | 1,8 | 1,2 | 350 | В нижнюю треть | 2,9 | 1,8 | 350 |
|  | 0,0016 | 0,0016 | В стрежне реки, безнапорный | 1,9 | 0,91 | 0,23 | 1,9 | 1,3 | 450 | В мелководную часть | 3,0 | 1,9 | 450 |
|  | 0,0017 | 0,0017 | В стрежне реки, безнапорный | 1,9 | 1,05 | 0,22 | 2,0 | 1,4 | 550 | В мелководную часть | 3,1 | 2,0 | 550 |
|  | 0,0018 | 0,0018 | У берега, безнапорный | 1,5 | 1,12 | 0,21 | 2,1 | 1,5 | 650 | В нижнюю треть | 3,2 | 2,1 | 450 |
|  | 0,0019 | 0,0019 | В стрежне реки, безнапорный | 1,8 | 1,03 | 0,2 | 2,2 | 1,6 | 600 | В верхнюю треть | 3,3 | 2,2 | 800 |
|  | 0,0020 | 0,0020 | У берега, безнапорный | 0,5 | 1,04 | 0,19 | 2,3 | 1,7 | 350 | В нижнюю треть | 3,4 | 2,3 | 350 |
|  | 0,0021 | 0,0021 | У берега, безнапорный | 0,8 | 1,06 | 0,18 | 2,4 | 1,8 | 300 | В мелководную часть | 3,5 | 2,4 | 300 |
|  | 0,0022 | 0,0022 | В стрежне реки, безнапорный | 0,9 | 1,01 | 0,17 | 2,5 | 0,6 | 250 | В верхнюю треть | 3,6 | 2,5 | 250 |
|  | 0,0023 | 0,0023 | В стрежне реки, безнапорный | 1,6 | 0,94 | 0,16 | 2,7 | 0,7 | 200 | В мелководную часть | 3,7 | 2,7 | 200 |
|  | 0,0024 | 0,0024 | У берега, безнапорный | 1,7 | 0,93 | 0,15 | 2,9 | 0,8 | 150 | В нижнюю треть | 3,8 | 2,9 | 150 |
|  | 0,0025 | 0,0025 | В стрежне реки, безнапорный | 1,8 | 0,92 | 0,3 | 3,1 | 0,9 | 450 | В мелководную часть | 3,9 | 3,1 | 450 |
|  | 0,0026 | 0,0026 | В стрежне реки, безнапорный | 1,7 | 0,91 | 0,29 | 1,6 | 1,0 | 400 | В верхнюю треть | 4,0 | 1,6 | 400 |
|  | 0,0027 | 0,0027 | В стрежне реки, безнапорный | 1,6 | 1,05 | 0,28 | 1,5 | 1,1 | 500 | В верхнюю треть | 4,1 | 1,5 | 500 |
|  | 0,0028 | 0,0028 | У берега, безнапорный | 1,7 | 1,12 | 0,27 | 1,4 | 1,2 | 550 | В мелководную часть | 4,2 | 1,4 | 750 |
|  | 0,0029 | 0,0029 | В стрежне реки, безнапорный | 1,9 | 1,03 | 0,26 | 1,2 | 1,3 | 600 | В нижнюю треть | 4,3 | 1,2 | 400 |
|  | 0,0030 | 0,0030 | В стрежне реки, безнапорный | 1,9 | 1,04 | 0,25 | 1,3 | 1,4 | 650 | В мелководную часть | 4,4 | 1,3 | 650 |
|  | 0,0031 | 0,0031 | У берега, безнапорный | 1,5 | 0,94 | 0,24 | 1,1 | 1,5 | 500 | В верхнюю треть | 4,5 | 1,1 | 500 |
|  | 0,0032 | 0,0032 | В стрежне реки, безнапорный | 1,8 | 0,93 | 0,23 | 1,8 | 1,6 | 400 | В мелководную часть | 4,6 | 1,8 | 400 |
|  | 0,0033 | 0,0033 | В стрежне реки, безнапорный | 1,8 | 0,92 | 0,22 | 1,9 | 1,7 | 300 | В мелководную часть | 4,7 | 1,9 | 700 |
|  | 0,0012 | 0,0012 | В стрежне реки, безнапорный | 1,7 | 0,91 | 0,21 | 2,0 | 1,8 | 200 | В нижнюю треть | 4,8 | 2,0 | 200 |
|  | 0,0013 | 0,0013 | У берега, безнапорный | 1,6 | 1,05 | 0,2 | 2,1 | 0,6 | 150 | В нижнюю треть | 4,9 | 2,1 | 150 |
|  | 0,0014 | 0,0014 | В стрежне реки, безнапорный | 1,7 | 1,12 | 0,19 | 2,2 | 0,7 | 250 | В мелководную часть | 5,0 | 2,2 | 250 |
|  | 0,0015 | 0,0015 | У берега, безнапорный | 1,9 | 1,03 | 0,18 | 2,3 | 0,8 | 350 | В верхнюю треть | 5,1 | 2,3 | 850 |
|  | 0,0016 | 0,0016 | У берега, безнапорный | 1,8 | 1,04 | 0,17 | 2,4 | 0,9 | 450 | В мелководную часть | 5,2 | 2,4 | 450 |
|  | 0,0017 | 0,0017 | В стрежне реки, безнапорный | 1,7 | 0,94 | 0,16 | 2,5 | 1,0 | 550 | В нижнюю треть | 5,3 | 2,5 | 450 |
|  | 0,0018 | 0,0018 | У берега, безнапорный | 1,6 | 0,93 | 0,15 | 2,7 | 1,1 | 650 | В верхнюю треть | 5,4 | 2,7 | 650 |
|  | 0,0019 | 0,0019 | У берега, безнапорный | 1,7 | 0,92 | 0,3 | 2,9 | 1,2 | 600 | В мелководную часть | 5,45 | 2,9 | 700 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Группы веществ, обладающих эффектом суммации

6001 Акриловая и метакриловая кислоты

6002 Акриловая и метакриловая кислоты, бутилакрелат, метакрилат, метилакрилат, метилметакрилат

6003 Аммиак, сероводород.

6004 Аммиак, сероводород, формальдегид.

6005 Аммиак, формальдегид.

6006 Азота диоксид и оксид, мазутная зола, серы диоксид.

6007 Азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид.

6008 Азота диоксид, гексен, серы диоксид, углерода оксид.

6009 Азота диоксид, серы диоксид.

6010 Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол.

6011 Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид.

6012 Ацетон, трикоезол, фенол.

6013 Ацетон и фенол.

6014 Ацетон и ацетофенон.

6015 Ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол

6016 Ацетальдегид и винилацетат

6017Аэрозоли оксидов марганца

6018 Аэрозоли пятиокиси ванадия и сернистый ангидрид

6019 Аэрозоли пятиокиси ванадия и трехокиси хрома

6020 Бензол и ацетофенон

6021 Валериановая, капроновая и масляная кислоты

6022 Вольфрамовый и сернистый ангидриды

6023 Гексахлоран и фозалон

6024 2,3-Дихлор-1,4-нафтахинон и 1,4-нафтахинон

6025 1,2-Дихлорпропан, 1,2,3-трихлорпропан и 1,4-нафтахинон

6026 Изопропил бензол и гидроперекись изопропилбензола

6027 Изобутилкарбинол и диметилвинил

6028 Метилгидропиран и метилентетрагидропиран

6029 Моно-, ди- и трипропиламин.

6030 Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат

6031 Мышьяковистый ангидрид и германий

6032 Озон, двуокись азота и формальдегид

6033 Пропионовая кислота и пропионовый альдегид

6034 Свинца оксид, серы диоксид

6035 Сероводород, формальдегид

6036 Сернокислые медь, кобальт, никель и серы диоксид

6037 Серы диоксид, окись углерода, фенол и пыль конвертерного производства

6038 Серы диоксид и фенол

6039 Серы диоксид и фтористый водород

6040 Серы диоксид трехокись серы, аммиак и окислы азота

6041 Серы диоксид и кислота серная

6042 Серы диоксид и никель металлический

6043 Серы диоксид и сероводород

6044 Сероводород и динил

6045 Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная)

6046 Углерода оксид и пыль цементного производства

6047 Уксусная кислота и уксусный ангидрид

6048 Фенол и ацетофенон

6049 Фурфурол, метиловый и этиловый спирты

6050 Циклогексан и бензол

6051 Этилен, пропилен, бутилен и амилен