

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Институт энергетики и природопользования

Кафедра природообустройства и водопользования

Зверева Л.А.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Методическое пособие
для студентов направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия
направленность - Электрооборудование и электротехнологии



Брянская область 2019

УДК 574 (07)

ББК 20.1

З 43

Зверева, Л. А. Инженерная экология: методическое пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия. Направленность - Электрооборудование и электротехнологии / Л. А. Зверева. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 35 с.

Целью преподаваемой дисциплины является формирование у студентов понятия о современных методах инженерной защиты от загрязнений и негативных воздействий на окружающую среду

Являясь общепрофессиональной дисциплиной, инженерная экология базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении социально-гуманитарных, общетехнических и специальных предметов, что предопределяет ее изучение на старших курсах.

Рецензенты: д.т.н., профессор Г.В. Гурьянов.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией факультета «Энергетики и природопользования» Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол №1 от 01 октября 2019 года.

© Брянский ГАУ, 2019

© Зверева Л.А., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	4
2. Литература	5
3. Содержание программы	6
4. Вопросы для зачета.....	7
5. Задание 1. Выбор экологичного топлива для котельных по эколого-экономическим критериям.....	8
Задание 2. Инженерные решения по захоронению твердых бытовых отходов.....	15
7. Задание 3. Альтернативная энергетика.....	20
8. Задание 4. Водоохранные мероприятия	23
9. Задание 5. Оценка изменения среды обитания и состояния здоровья населения.....	26
10. Задание 6 Нормативно-правовые основы природопользования и охраны окружающей среды.....	28
11. Тесты	29

Введение

Целью преподаваемой дисциплины является формирование у студентов понятия о современных методах инженерной защиты от загрязнений и негативных воздействий на окружающую среду.

Являясь общепрофессиональной дисциплиной, инженерная экология базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении социально-гуманитарных, общетехнических и специальных предметов, что предопределяет ее изучение на старших курсах.

Процесс принятия решений существенно облегчается при выполнении заданий по определенной тематике, представленных в данном методическом пособии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

Студент должен усвоить:

- методы и средства защиты атмосферы от загрязнителей;
- методы и средства защиты водных объектов от загрязнения сточными водами;
- методы и способы утилизации и ликвидации отходов;
- классификацию средств и методов защиты от шума;
- предельно-допустимые уровни электромагнитных воздействий;
- нормативно-правовые основы природопользования и охраны окружающей среды.

Студент должен уметь:

- рассчитать величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от различных источников;
- рассчитать необходимую степень очистки сточных вод;
- рассчитать мощность полигона твердых коммунальных отходов;
- рассчитать количество альтернативных энергетических ресурсов используемых для населения.

Литература

Основная:

1. Инженерная экология: учебник для вузов / под ред. В.И. Медведева. М.: Гардарики, 2002. 687.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник под ред. Н.И. Иванова и И.М. Федина. М.: Логос, 2006. 520 с.
3. Инженерная защита окружающей среды: учеб. пособие / под ред. О.Г. Воробьева. СПб.: Изд-во «Лань», 2002. 288 с.

Дополнительная литература:

1. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии. М.: Высшая школа, 1999. 447 с.
2. Павлов А.Д. Воздействие электромагнитных излучений на жизнедеятельность. М., 2002. 224 с.
3. Попов М.А., Румянцев И.С. Природоохранные сооружения. М.: КолосС, 2005. 520 с.
4. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога) / под ред. В.П. Перхуткина. М.: «Инфра-Инженерия», 2005.
5. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун. М.: АСВ, 2004.
6. Лесникова В.А. Нормирование и управление качеством окружающей среды. М.: Изд-во "Директ-Медиа", 2015. 174 с.

Содержание программы

1. Понятия предмета «Инженерная экология». Экологические кризисы в истории человечества. Основные причины современного экологического кризиса. Загрязнение и контроль качества окружающей среды. Методы и средства защиты атмосферы от химических примесей.

2. Методы и средства защиты атмосферы от химических примесей. Классификация систем очистки воздуха. Системы и аппараты для пылеулавливания. Сухие пылеуловители. Мокрые пылеуловители. Электрофильтры. Туманоуловители. Методы и средства очистки от газообразных примесей. Метод абсорбции.

3. Загрязнение и защита гидросферы. Основные проблемы в решении нехватки пресной воды. Обеспечение качества питьевой воды. Методы и средства защиты водных объектов от загрязнения сточными водами. Системы водоснабжения предприятий.

4. Отведение сточных вод. Основные пути и методы очистки сточных вод. Сооружения для очистки сточных вод промышленных предприятий. Сооружения обработки осадков сточных вод.

5. Литосфера и защита ее от загрязнений. Почвенный покров и его деградация. Нормирование и контроль загрязнения почв. Накопители промышленных и бытовых отходов. Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления. Классификация отходов. Виды техногенных ресурсных циклов. Методы и способы утилизации и ликвидации отходов.

7. Защита окружающей среды от акустического загрязнения. Нормирование шума в окружающей среде. Классификация средств и методов защиты от шума. Снижение шума в источнике путем изменения его направленности. Снижение шума на пути его распространения. Звукоизоляция. Звукопоглощение. Акустические экраны и их конструкции. Шумовиброзащитные конструкции. Архитектурно-планировочные меры защиты от шума.

8. Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду. Основные характеристики и классификация ЭМП. Электромагнитные поля естественных и искусственных источников. Низкочастотные, высокочастотные и сверхвысокочастотные ЭМП. Биологические эффекты электромагнитных воздействий. Гигиеническое нормирование параметров ЭМП для населения. Предельно-допустимые уровни электромагнитных воздействий. Электромагнитное экранирование.

9. Правовые методы защиты окружающей среды. Федеральный закон от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды».

Вопросы для зачета

1. Загрязнение и защита атмосферы.
2. Методы и средства защиты атмосферы от химических примесей.
3. Классификация систем очистки воздуха.
4. Системы и аппараты для пылеулавливания.
5. Методы и средства очистки от газообразных примесей.
6. Загрязнение и защита гидросферы.
7. Методы и средства защиты водных объектов от загрязнения сточными водами.
8. Отведение сточных вод.
9. Основные пути и методы очистки сточных вод.
10. Обеспечение качества питьевой воды.
11. Литосфера и защита ее от загрязнений.
12. Почвенный покров и его деградация.
13. Нормирование и контроль загрязнения почв.
14. Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления.
15. Классификация отходов.
16. Виды техногенных ресурсных циклов.
17. Методы и способы утилизации и ликвидации отходов.
18. Защита окружающей среды от акустического загрязнения.
19. Нормирование шума в окружающей среде.
20. Классификация средств и методов защиты от шума.
21. Звукоизоляция. Звукопоглощение. Шумовиброзащитные конструкции.
22. Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду.
23. Основные характеристики и классификация электромагнитных полей.
24. Предельно-допустимые уровни электромагнитных воздействий.
25. Электромагнитное экранирование.

Задание 1.

«Выбор экологичного топлива для котельных по эколого-экономическим критериям»

Исходные данные для задания 1 в таблице 1.

Исходные данные значения параметра N_1 определяются по двум последним цифрам зачетной книжки, например № 04164 (зачетная книжка) $N_1 = 15$ (задается преподавателем из таблицы 1).

Таблица 1 - Значение параметров N_1

№ зачетной книжки		Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра шифра	0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1	6	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	2	7	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	3	8	4	3	2	1	5	6	7	8	9
	4	9	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	5	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	6	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	7	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28
	8	13	10	11	12	14	16	18	20	22	24
	9	14	4	6	10	12	14	16	18	20	22

Пример расчета:

При работе котельных используется: природный газ, мазут, каменный уголь.

Требуемый годовой объем тепла определяется по выражению

$$Q_{\text{год}} = 200 \times 10^{12} + N_1 \times 10^{12} \quad (1.1)$$

$$Q_{\text{год}} = 200 \times 10^{12} + 15 \times 10^{12} = 215 \times 10^{12} \text{ Дж}$$

где $N_1 = 15$ для шифра 04164

1.1 При использовании природного газа

1.1 Выбросы окислов азота

Количество окислов азота, выбрасываемых, при сжигании топлива рассчитывается по формуле

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 \times V_{\text{Г}} \times Q_{\text{Г}} \times K_{\text{NO}_2} \times (1-\beta) \quad \text{т/год} \quad (1.2)$$

где $Q_{\text{Ггаз}}$ – удельная теплота сгорания топлива, (20...40) МДж/м³.

Принимаем $Q_{\text{Ггаз}} = 28 \text{ МДж/м}^3$

$V_{\text{Ггаз}}$ – расход топлива м³/год

$$V_{\text{Ггаз}} = Q_{\text{год}}/Q_{\text{Ггаз}} = 215 \times 10^{12} / 28 \times 10^6 = 7,7 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$$

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество окислов азота образующихся на 1 ГДж тепла, $K_{\text{NO}_2} = (0,05...0,5) \times 10^{-9} \text{ кг/Дж}$.

При мощности котла агрегата 9 кВт $K_{\text{NO}_2} = 0,2 \times 10^{-9} \text{ кг/Дж}$;

β – коэффициент, учитывающий снижение выбросов окислов азота в результате применения технических решений (фильтров), $\beta = (0-0,25)$, Принимаем $\beta = 0,1$.

Количество выбросов составляет

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 \times 7,7 \times 10^6 \times 28 \times 10^6 \times 0,2 \times 10^{-9} \times (1-0,1) = 43 \text{ т/год} \quad (1.2)$$

1.2 Выбросы окиси углерода

Количество окиси углерода, выбрасываемого при сжигании топлива рассчитывается по формуле

$$M_{\text{CO}} = 0,001 \times C_{\text{CO}} \times V_{\text{Ггаз}} \times (1-q_2/100) \quad \text{т/год}; \quad (1.3)$$

$V_{\text{Ггаз}}$ – расход топлива м³/год,

C_{CO} – выход окислов углерода при сжигании топлива, кг/1000м³

$$C_{\text{CO}} = q_1 \times K_{\text{co}} \times Q_{\text{Г}} \quad (2.4)$$

где q_1 – потери тепла, в следствии химической неполноты сгорания топлива, $q_1 = 0,5$;

K_{CO} – коэффициент учитывающий образование окислов углерода при сгорании топлива, $K_{CO} = (0,3 \dots 0,7)$ кг/ГДж.

Принимаем $K_{CO} = 0,5 \times 10^{-9}$ кг/ГДж

$$C_{CO} = 0,5 \times 0,5 \times 10^{-9} \times 28 \times 10^6 = 7 \text{ кг/1000 м}^3$$

q_2 – потери тепла в следствии механической неполноты сгорания топлива, $q_2 = (1 - 6\%)$. Принимаем $q_2 = 5\%$.

$$M_{CO} = 0,001 \times 7,7 \times 10^6 \times 7 \times 10^{-3} \left(1 - \frac{5}{100\%}\right) = 50 \text{ т/год}$$

1.3 Выбросы окислов серы:

Количество окислов серы (в пересчете на M_{SO_2}), выбрасываемых в атмосферу при сжигании топлива ведем по формуле

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times V_T \times S \times (1 - \eta'_{SO_2}) \times (1 - \eta''_{SO_2}) \quad \text{т/год} \quad (1.5)$$

2- коэффициент, характеризующий образование окислов серы;

S – содержание серы в топливе $S = (0,1 \dots 0,2\%)$,

Принимаем $S = 0,2\%$;

η'_{SO_2} – доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива;

η''_{SO_2} – доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе. Для сухих золоуловителей $\eta' = \eta'' = 0$ (принимается для газа).

Количество выбросов серы составляет

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times 7,7 \times 10^6 \times 0,2 \times 1 = 31 \text{ т/год}$$

1.2 При использовании мазута

2.1 Количество выбросов окислов азота составляет

Расчет ведем по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 \times V_M \times Q_{im} \times K_{NO_2} \quad \text{т/год} \quad (1.6)$$

где K_{NO_2} - коэффициент учитывающий образование окислов, $K_{NO_2} = (0,1 \dots 0,5)$ кг/ГДж.

При мощности котлоагрегата 2,8 т/ч образуется $K_{NO_2} = 0,1$ кг/ГДж. кг/ГДж.;

где $Q_{им}$ - теплота сгорания мазута, $Q_{им} = (40 \dots 50)$ МДж/кг.

Принимаем $Q_{им} = 40$ МДж/кг

V_M - расход топлива (мазут)

$$V_M = Q_{год} / Q_{маз}$$

где $Q_{маз}$ - теплота сгорания мазута, $Q_{маз} = (40 \dots 50)$ МДж/кг.

Принимаем $Q_{маз} = 40$ МДж/кг

$$V_M = 215 \times 10^{12} / 40 \times 10^6 = 5,4 \times 10^6 \text{ кг/год}$$
$$M_{NO_2} = 0,001 \times 5,4 \times 10^6 \times 40 \times 10^6 \times 0,1 \times 10^{-9} = 22 \text{ т/год}$$

1.3 Выбросы окислов серы

Расчет ведем по формуле

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times V_M \times S_M \times (1 - \eta'_{SO_2}) \times (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ т/год}$$

где $S_M = (1 \dots 5) \%$. Принимаем $S_M = 2\%$;

$\eta'_{SO_2} = (0,01 \dots 0,06)$; $\eta''_{SO_2} = (0,05 \dots 0,09)$;

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times 5,4 \times 10^6 \times 1 \times 0,99 \times 0,91 = 194 \text{ т/год.}$$

1.4 Количество выбросов окислов ванадия составляет

$$M_{V_2O_5} = 0,02 V_M \times K_1 \times K_2 \text{ т/год} \quad (1.8)$$

$$K_1 = 0,01 \dots 0,1$$

$$K_2 = 0,06 \dots 0,15$$

$$M_{V_2O_5} = 0,01 \times 2 \times 5,4 \times 10^6 \times 0,1 \times 0,1 = 1 \text{ т/год}$$

2.4 Расчет количества твердых частиц летучей золы и не догоревшего топлива (т/год) выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами по формуле

$$M_{т.в.} = 0,001 \times B_M \times A \times f \times (1-\eta_3) \quad (1.9)$$

B_M – расход топлива (мазут) кг/год;

$B_M = 5,4 \times 10^6$ кг/год;

A – зольность топлива на рабочую массу, $A = 3 \%$;

η_3 – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, $\eta_3 = 0$;

f – коэффициент, характеризующий образование твердых частиц, $f = 0,23$;

$$M_{т.в.} = 0,001 \times B_M \times A \times f \times (1-\eta_3) = 0,001 \times 5,4 \times 10^6 \times 3 \times 10^{-2} \times 0,23 \times 1 = 37 \text{ т}$$

1. 3 При использовании угля

3.1 *Расчет количества твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год) выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котельного агрегата в ед. времени при сжигании твердого топлива выполняется по формуле*

$$M_{т.ч.} = 0,001 \times B_y \times A \times f \times (1-\eta_3) \quad (1.10)$$

$Q_{yt} = 20 \times 10^6$ Дж/кг;

B_y – расход топлива (уголь) кг/год;

$B_y = Q_{год} / Q_{yt} = 215 \times 10^{12} / 20 \times 10^6 = 10,75 \times 10^6$ кг/год

A – зольность топлива на рабочую массу, $A = (10-25\%)$,

Принимаем $A = 20\%$;

η_3 - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, $\eta_3 = 0,01 \dots 0,2$;

$f = 0,23$ – коэффициент, характеризующий образование твердых частиц.

$$M_{т.в.} = 0,001 \times 10,75 \times 10^6 \times 20 \times 10^{-2} \times 0,23 \times (1-0,2) = 395 \text{ т/год}$$

3.2 *Расчет количества окислов серы (в пересчете на M_{SO_2}) т/год, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в ед. времени выполняется по формуле*

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times B_y \times S_y \times (1-\eta'_{SO_2}) \times (1-\eta''_{SO_2}) \text{ т/год} \quad (1.11)$$

где $S_y = (0,1 \dots 0,8\%)$, принимаем $S_y = 0,5\%$;

$\eta'_{SO_2} = (0,005 \dots 0,025)$; $\eta''_{SO_2} = 0,001 \dots 0,006$

$$M_{SO_2} = 0,01 \times 2 \times 10,75 \times 10^6 \times 0,5 \times (1-0,02) \times (1-0,005) = 105 \text{ т/год}$$

3.3 Расчеты выбросов окиси углерода (т/год) определяется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 \times V_y \times C_{CO} \times (1-q_4/100) \quad (1.12)$$

где C_{CO} (кг/т) – рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 \times K_{co} \times Q_{iy} \quad (1.13)$$

где Q_{iy} – теплота сгорания топлива (уголь), (20...30) МДж/кг;

Принимаем $Q_{iy} = 23$ МДж/кг;

q_3 - потери тепла, в следствии химической неполноты сгорания топлива, $q_3 = 0,2...0,9$ %;

$K_{co} = (1...1,2)$ - коэффициент учитывающий образование окислов углерода при сгорании топлива, $K_{co} = (1...1,2)$ кг/ГДж.

Принимаем $K_{co} = 1$ кг/ГДж;

$$C_{CO} = 0,2 \times 1 \times 10^{-9} \times 23 \times 10^6 = 4,6 \times 10^{-3} \text{ кг/т}$$

$q_4 = 1...8$ % - потери тепла в следствии механической неполноты сгорания топлива

$$M_{CO} = 0,001 \times 4,6 \times 10^{-3} \times 10,75 \times 10^6 \times (1-5/100) = 47 \text{ т/год}$$

3.4 Расчет выбросов окислов азота в пересчете на NO_2 , выбрасываемых в ед. времени т/год, рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 \times V_y \times Q_{yt} \times K_{NO_2} \times (1-\beta) \quad (1.14)$$

где $Q_{yt} = 23$ МДж/кг;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота образующихся на 1 ГДж тепла, $K_{NO_2} = (0,05...0,3)$.

Принимаем $K_{NO_2} = 0,1$ кг/ГДж;

где β - коэффициент учитывающий образование окислов, $\beta = (0,05...0,34)$. Принимаем $\beta = 0,1$.

$$M_{NO_2} = 0,001 \times 10,75 \times 10^6 \times 23 \times 10^6 \times 0,1 \times 10^{-9} \times (1-0,1) = 22 \text{ т/год}$$

Величину платежей за выбросы определяем по выражению

$$P_i = N_i^b \times \delta_{\text{эк}} \times K_{\text{инф}} \times M_i \quad (1.15)$$

где N_i^b - базовые нормативы платы за выброс i -го ЗВ,

$K_{\text{инф}}$ – коэффициент, учитывающий инфляцию.

В соответствии с Федеральным законом (ФЗ) РФ в 2013 году нормативы платы за негативное воздействие на окружающую среду установленные в 2003 году и 2005 году, применяются с коэффициентом соответственно $K_{\text{инф}}=2,05$ и $K_{\text{инф}}=1,67$;

$\delta_{\text{эк}}$, - коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов), по бассейнам морей и рек.

1.4 Расчет экологического налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух выполняем в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет суммы платежей за выбросы

Наименование топлива	Выбросы	Коэффициент, учитывающий экологические факторы, $\delta_{\text{эк}}$	Коэффициент индексации $K_{\text{инф}}$	Масса выбросов. M_i	Платежи за выбросы	
					за единицу N_i , руб./т	всего P_i , руб.
1	2	3	4	5	6	7
Природ. газ	NO ₂	1,9	1,67	43	52	5950
	CO	1,9	1,67	51	1,2	163
	SO ₂	1,9	1,67	31	45,1	3719
Итого						9832
Мазут	NO ₂	1,9	1,67	22	52	3043
	SO ₂	1,9	1,67	194	45,1	23274
	V ₂ O ₅	1,9	1,67	1	1025	2727
	Сажа	1,9	1,67	37	13,7	1348
Итого						30392
Уголь	зола	1,9	1,67	395	13,7	14394
	NO ₂	1,9	1,67	22	52	3043
	CO	1,9	1,67	47	1,2	5638
	SO ₂	1,9	1,67	105	45,1	14147
Итого						37222

Заключение

Результаты расчетов показывают, что наиболее оптимальным топливом является природный газ, т.к. стоимость платежей за выбросы, образующиеся при его сгорании в котельной наименьшие.

Задание 2.

Инженерные решения по захоронению твердых бытовых отходов

2.1 Основные положения проектирования полигона ТБО

Как показывает практика санитарной очистки городов, наиболее распространенными в мировой и отечественной практике сооружениями по обезвреживанию ТБО являются полигоны.

Современные полигоны – это комплексы природоохранных сооружений, предназначенные для складирования, изоляции и обезвреживания ТБО, обеспечивающие защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующие распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

Поэтому полигоны строят по проекту, выполняемому проектными организациями, в соответствии с требованиями, предъявляемыми строительными нормами и правилами.

Все работы по складированию, уплотнению и изоляции ТБО на полигонах выполняют механизированным способом.

Полигон захоронения ТБО необходим также для размещения отходов, оставшихся от рециркуляции, компостирования, сжигания или других способов переработки, и может быть использован, если альтернативные способы переработки отходов осуществить невозможно.

В соответствии с рекомендациями [1] полигон захоронения ТБО, запроектированный в соответствии с экологическими требованиями, включает сооружения для отвода и сбора фильтрата и биогаза с учетом потенциальной возможности использования его как источника получения энергии.

Вариант задания 2 выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки. Например, студент с шифром 04164 выбирает вариант с номером оканчивающимся цифрой 4.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество обслуживаемого населения N_1 , чел	4400	4800	5200	5600	6000	6400	6800	7200	7600	8000
Годовая удельная норма Y_1 , м ³ /чел.	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55

2.2 Участок складирования ТБО

Если основанием полигона служат пески и супеси, то после планировки должен быть уложен слой глины толщиной 0,5м с коэффициентом фильтрации 0,001 м/сут. (включая откосы водоотводных канав), который будет служить гидроизоляцией от проникновения загрязненных сточных вод.

Размер участка, отводимого под полигон, зависит, как правило, от продолжительности (15...30 лет) его эксплуатации.

Наиболее экономичны земельные участки, в плане по форме близкие к квадрату и допускающие максимальную высоту складирования ТБО 12...60 м в зависимости от численности обслуживаемого населения.

Пример расчета конструктивных параметров полигона.

Принимаем расчетный срок эксплуатации, $T=17$ лет [Сметанин, 2000];

Годовая удельная норма накопления ТБО с учетом жилых зданий и промышленных объектов на год проектирования, $Y_1=1,1$ м³/чел. (Из отчетных данных управления коммунального хозяйства).

Количество обслуживаемого населения на год проектирования,

$$N_1 = 4163 \text{ чел.}$$

Высота складирования ТБО принимается, $h_0 = 6$ м.

Вместимость полигона на расчетный срок определяется по «Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» Москва 1993 г. по формуле

$$E_T = \frac{Y_1 + Y_2}{2} \times \frac{H_1 + H_2}{2} \times \frac{T \times K_1}{K_2} = \frac{(Y_1 + Y_2) \times (H_1 + H_2) \times T \times K_2}{4K_1}, \quad (2.1)$$

где Y_1 и Y_2 - удельные годовые нормы накопления ТБО по объему на 1-й и последний год эксплуатации, $\text{м}^3/\text{чел. год}$.

Удельная годовая норма накопления ТБО по объему на 17 год эксплуатации определяется из условия ежегодного роста ее по объему на 3%.

$$Y_2 = Y_1 \times (1,03)^T \quad (2.2)$$
$$Y_2 = 1,1 \times 1,03^{17} = 1,1 \times 1,558 = 1,71 \text{ м}^3/\text{чел. год.}$$

N_1 и N_2 - количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний год эксплуатации, чел.

$$N_2 = N_1 \times K_3 \quad (2.3)$$

где K_3 - коэффициент, учитывающий демографические изменения в обслуживаемом районе за счет рождаемости и миграции населения, $K_3 = 1..1,5$;

$$N_2 = 4163 \times 1,5 = 6400 \text{ чел.}$$

T - расчетный срок эксплуатации полигона, год;

K_1 - коэффициент, учитывающий уплотнение ТБО в процессе эксплуатации полигона на весь срок T , $K_1 = 3..4,5$.

При $T = 17$ лет принимаем $K_1 = 3,7$ с учетом применения для уплотнения бульдозера массой 14 т.

K_2 - коэффициент, учитывающий объем наружных изолирующих слоев грунта (промежуточный и окончательный) в зависимости от общей высоты, $K_2 = 1,16..1,37$. Принимается при высоте 6,25 м. $K_2 = 1,32$.

$$E_T = \frac{(1,1 + 1,71) \times (4163 + 6400) \times 17 \times 1,32}{4 \times 3,7} = \frac{666000}{14,8} = 45003 \text{ м}^3$$

Требуемая площадь полигона составит

$$F = 1.1F_{\text{ск}} + F_{\text{доп}} \quad (3.3)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий полосу вокруг участка складирования.

Площадь участка складирования

$$F_{\text{ск}} = \frac{4 \times E_T}{h_0}, \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

где 4-коэффициент, учитывающий заложение внешних откосов 1÷4.

h_0 - высота полигона, $h_0 = 6$ м

$$F_{\text{ск}} = \frac{4 \times 45000}{6} = 30000 \text{ м}^2 = 3,0 \text{ га}$$

Параметры участка складирования составляют

$$F_{\text{ск}} = a \times a \quad (3.5)$$

$$F_{\text{ск}} = 173 \times 173 \text{ м.}$$

$F_{\text{доп}}$ - площадь участка хозяйственной зоны и площади мойки контейнеров

$$F_{\text{доп}} = F_{\text{ск}} \quad (3.6)$$

$$F_{\text{доп}} = 3,0 \text{ га}$$

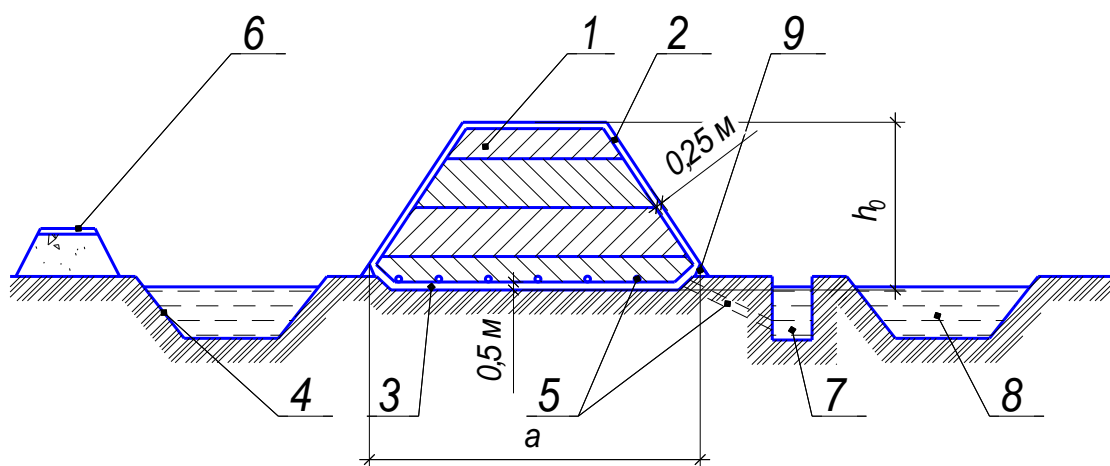
Общая расчетная площадь полигона

$$F = 1,1 \times 3,0 + 3,0 = 6,3 \text{ га.}$$

Площадь полигона в границах проектирования с учетом подъездных дорог, площадок для складирования недостающего привозного грунта для изоляции слоев ТБО, хозяйственной зоны, площадки мойки контейнеров, ограждения полигона канавами и площадь складирования ТБО составляет 6,3 га.

Защитный экран в основании принят из уплотненной глины толщиной 0,5 м.

Принципиальная схема конструктивных элементов полигона, обеспечивающих надежную защиту окружающей среды при размещении отходов, показана на рисунке 3.1.



- 1 - складированные послойно ТБО; 2- верхнее покрытие;
3- противодиффузионный экран; 4- водоотводная канава;
5 - дренаж; 6- дорожная насыпь; 7- сбор фильтрата; нагорно-ловчий канал; 9- дамба обвалования

Рисунок 3.1 – Схема разреза полигона с набором конструктивных элементов, обеспечивающих надежную защиту окружающей среды при размещении отходов

Задание 3. Альтернативная энергетика

Таблица 3.1 - Исходные данные

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Численность жителей Ч, в поселке тыс. чел.	82	80	78	75	72	70	68	65	62	60
2. Модуль стока q, л/сек. км.	10	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3	9,2	9,1
4. Параметры реки:										
- длина L, км	45	42	41	40	39	38	37	36	35	34
- уклон $J \times 10^{-4}$	2	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1,5	2	1,5
4. Средняя скорость ветра $V_{ветр}$, м/с	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5

3.1 Ветроэнергетические ресурсы

Ветродвигатель вырабатывает энергию, когда ветер давит на его лопасти.

Выход энергии не находится в линейной зависимости от длины лопасти и от скорости ветра: он растет пропорционально квадрату длины лопасти и кубу скорости ветра.

Для определения количества электричества при использовании энергии ветра используем показатели зависимости выработки энергии от скорости ветра на ветряной установке с диаметрами пропеллеров 15, 30, 60 м.

График зависимости строим с помощью показателей полученных опытным путем и представленных в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Показатели выработки электроэнергии ветроэнергетическими установками

Скорость ветра $V_{в}$, м/сек	Выработка электроэнергии установками с диаметром лопастей 15,30,60 м, кВт		
	15	30	60
4,7	3	14	54
6,9	11	46	182
9,2	27	108	432
11,4	53	211	844
13,9	91	365	1458

Снимаем показатели выработки электроэнергии с графика зависимости для установки с пропеллером диаметром 15 м (рис. 3.1).

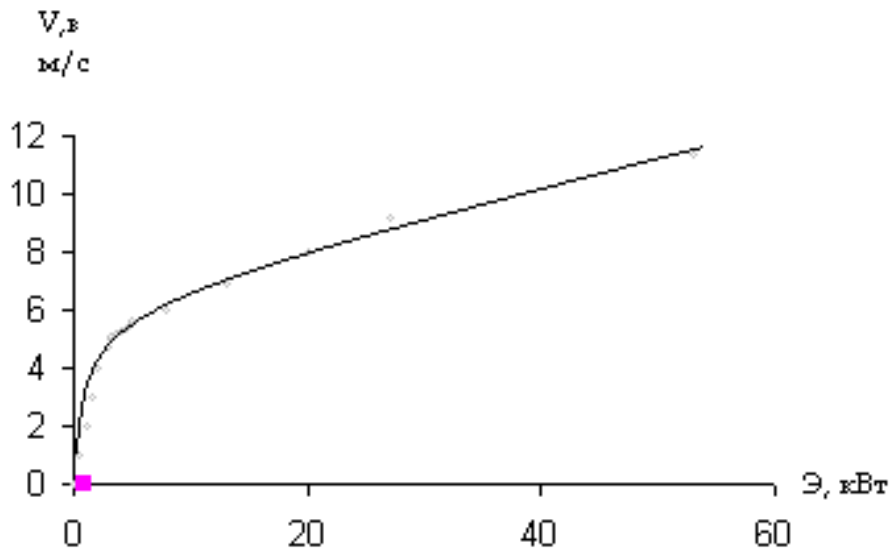


Рис. 3.1. График зависимости выработки электроэнергии от скорости ветра для установки с пропеллерами диаметром 15 м

Для использования ветроэнергетической установки в фермерском хозяйстве принимаем следующие условия:

- а) на 1 усадьбу одна установка;
- б) численность сельской семьи составляет 4 человека;
- в) доля нуждающихся в автономном электроснабжении $\alpha = 0,2$;
- г) продолжительность работы установки $t = 2000$ час/год;
- д) КПД установки $\eta = 0,45$;
- е) численность сельского населения $Ч_c$

Годовое количество вырабатываемой электроэнергии определяется по выражению

$$\mathcal{E}_B = \mathcal{E}_{d=15} \times Ч_c \times \eta \times \alpha \times t/4, \text{ кВт*} \quad (7)$$

3.2 Водноэнергетические ресурсы

Объем поверхностных вод определяем по формуле

$$W_{п.в} = Q_p \times T_{сек} = F \times q \times T_{сек}, \text{ млн.м}^3 \quad (8)$$

где F – площадь водосбора, м^2 ;

q – модуль стока, л/сек.км^2 .

$T_{сек}$ – количество секунд в календарном году,

$T_{сек} = 31,536 \times 10^6 \text{ сек/год}$;

Энергетический потенциал реки определяем по выражению

$$\mathcal{E}_p = g \times \rho_v \times Q_p \times H \times T, \text{ кВт *час/год} \quad (9)$$

где Q_p – расход воды в реке

$$Q_p = W_{п.в} / T_{сек}, \text{ м}^3 / \text{сек} \quad (10)$$

g – ускорение свободного падения, м/сек ;

ρ_v – плотность воды, $\rho_v = 1 \text{ т/м}^3$;

T – количество часов в календарном году, $T = 8760 \text{ час/год}$;

H – естественный напор воды в реке, м

$$H = L_p \times J \quad (11)$$

где L_p – длина реки, км ;

J – уклон реки, $J = 2 \times 10^{-4}$

На равнинных малых реках (длинной от 10 до 100 км) целесообразно

строить малые низконапорные гидроэлектростанции (ГЭС) с напором H до 5 м. Коэффициентом полезного действия (КПД) турбин и генератора 0,8. Продолжительность работы ГЭС в течение года $T_{ГЭС}$ составляет 4000 часов.

Количество энергии производимой ГЭС определяем по выражению

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = \frac{\mathcal{E}_p \times T_{ГЭС} \times H_{ГЭС}}{T \times L \times J} \times КПД, \text{ кВт*час.} \quad (12)$$

Суммарные энергоресурсы

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ГЭС} + \mathcal{E}_В, \text{ млн. кВт*час.}$$

Задание 4. Водоохранные мероприятия

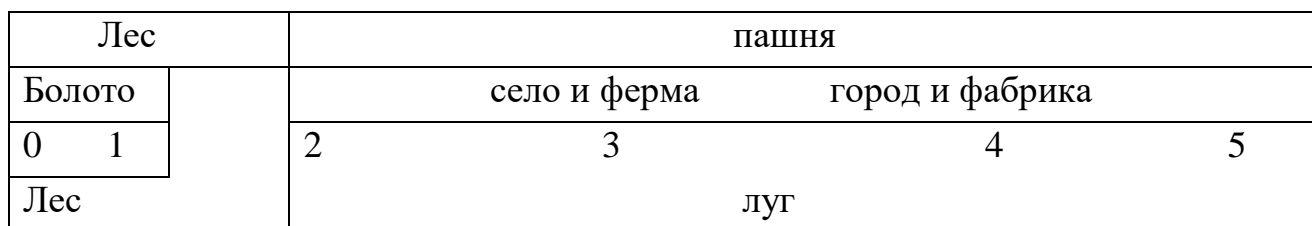


Рис. 4.1. Схема источников загрязнения реки.

0,1,2,3,4,5 - расчетные створы, длина реки $L_p = 43$ км.

Таблица 4.1 - Объемы загрязняющих веществ поступающих в реку
от источников загрязнения

№ створов	Источники	Варианты/Объем веществ N, т									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-5	Пашня	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
3	Село, N_c	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	Ферма	413	414	415	416	417	418	419	410	411	412
4	Город, N_r	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731
4	Фабрика, N_f	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140

где N - Объем загрязняющих веществ (азота), т

Таблица 4.2 - Концентрации азота в расчетных створах реки

№ створа	Объем стока воды, W_k , млн.м ³	Объем веществ В, т	Концентрация С, мг/л
0	0,0	0,0	1,22
1	20,0	24,3	1,22
2	119,0	45,9	0,38
3	179,0	179,4	1,00
3`	178,5	602,6	3,38
4	375,5	1048	2,79
4`	369,4	2788,	7,55
5`	418,4	2899	6,94

4.1 Оценка загрязненности водного объекта

Оценка загрязненности водного объекта проводится на основе сравнения расчетной концентрации веществ в речной воде (таб. 8.1) с ПДК загрязняющих веществ для водных объектов $ПДК_N = 1$ мг/л.

Результаты расчетов показывают, что на участках 3-5 концентрация азота превышает ПДК, что приводит к необходимости предусматривать водоохраные мероприятия.

Наибольшую опасность представляют загрязнения, поступающие со сточными водами сосредоточенных источников, на долю которых приходится:

$$\text{города } P_{\% \text{ ст.}} = \left(\frac{N_{\text{ст.}}}{\sum N} \right) \cdot 100\% = 60\%,$$

пашни составляет – 21%, животноводческой фермы – 14%.

Для предотвращения загрязнения водных объектов со стороны рассредоточенных источников (пашни) устраиваются водоохраные зоны, эффект которых $\mathcal{E}_{\text{ВОЗ}}=50 \div 80\%$.

Уменьшение объемов загрязняющих веществ, поступающих со стороны фермы, возможно при обваловании территории ферм, эффект этого мероприятия $\mathcal{E}_{\text{ОБВ}}=60\%$. При использовании отстойников сточных вод можно получить больший эффект: $\mathcal{E}_{\text{отст.}}=70\%$.

Для снижения объемов загрязняющих веществ, поступающих от сосредоточенных источников загрязнения (коммунально-бытовое хозяйство города), применяется очистка сточных вод на сооружениях биологической очистки с эффективностью 80-90%. Это означает, что после очистки концентрация загрязняющих веществ в сточных водах не должна превышать ПДК.

Расчет концентрации азота в речной воде проводится для расчетных створов по формуле

$$C_k = \frac{N_k}{W_k} \cdot 10^3$$

Расчет изменения объемов загрязняющих веществ, с учетом предложенных водоохранных мероприятий выполняются по формулам:

$$N_3 = N_2 + \left[N_{c/x} \cdot (1 - 0,6) + N_{\text{луг}} \right] \cdot \frac{L_3}{(L_3 + L_4 + L_5)} =$$

$$= 45900 + [600000 \cdot 0,4 + 90000] \cdot \frac{6}{31} = 109770 \text{ кг}$$

$$N'_3 = N_3 + [N_{\text{сел.}} + N_{\text{ж.}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{обс}})] \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{отст.}}) =$$

$$= 109770 + [10200 + 413000 \cdot (1 - 0,6)] \cdot (1 - 0,7) = 160022 \text{ кг}$$

$$N_4 = N'_3 + \left[N_{c/x} \cdot (1 - 0,6) + N_{\text{луг}} \right] \cdot \frac{20}{(31)} = 372925 \text{ кг}$$

$$N'_4 = N_4 + (W_{\text{ввГ.}} + W_{\text{ввФ.}}) \cdot \text{ПДК}_N \cdot 10^3 = 387160 \text{ кг}$$

$$N_5 = N'_4 + \left[N_{c/x} \cdot (1 - 0,6) + N_{\text{луг}} \right] \cdot \frac{5}{(31)} = 389289 \text{ кг}$$

Примечание: ($W_{\text{ввГ}}$ и $W_{\text{ввФ}}$ – в млн. м³).

Остальные значения пересчитываются аналогично изложенного выше.

Результаты расчетов приведены в таблице 3.

4.3 - Концентрация азота с учетом водоохранных мероприятий

№ створа	Объем стока воды W, млн. м ³	Объем веществ N, кг	Концентрация C, мг/л
0	0,0	0,0	1,22
1	20,0	24317	1,22
2	119,0	45900	0,38
3	179,0	109770	0,6
3`	178,5	160022	0,9
4	375,5	372925	1,0
4`	369,4	387160	1,05
5	418,4	389289	0,93

Выводы: С учетом всех предложенных водоохранных мероприятий, расчеты показывают, что на участке 4 концентрация азота N незначительно превышает ПДК.

Снижение C_N на этих участках возможно при увеличении водоохраной зоны (ВОЗ).

Задание 5.

Оценка изменения среды обитания и состояния здоровья населения

Установить степень экологического состояния территории, используя критерии оценки представленные в таблице 5.3.

Показатели экологического состояния территории, полученные в результате экологических изысканий, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Исходные данные степени экологического состояния территории

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Медико-демографические: Изменение структуры и увеличение смертности	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4
2. Степень загрязнения атмосферного воздуха: класс опасности	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Степень загрязнения воды: патогенные микроорганизмы, отклонений от норм	>100	<100	Ед.вст	>100	<100	<100	>100	<100	Ед.вст	<100
4. Состояние почв селитебных территорий: Радиоактивное загрязнение цезием – 137, Ки/км ²	<1	>40	15	>40	20	30	<1	40	20	>40
5. Доза облучения человека, мЗв	>10	5	6	7	8	9	10	5	<1	>10
6. Загрязнение атмосферного воздуха по наземной растительности. Содержание диоксида серы, мг/м ³	0,1	0,2	<0,02	>0,2	0,1	0,2	>0,2	0,1	0,2	<0,02
7. Загрязнение подземных вод: Содержание нитритов, ПДК	5	10	100	20	30	40	50	>100	4	5
8. Состояние почв: Площадь выведенных из севооборота земель % от общей площади с/х угодий	<5	30	40	50	>50	30	40	<5	50	>50

Пример.

Таблица 5.2 - Оценка изменения среды обитания и состояния здоровья населения

Показатели	Фактич. значения	Параметры		
		ст. 59	ст. 58	норма
1. Медико-демографические критерии: Изменение структуры и увеличение смертности	1,5	+	-	-
2. Степень загрязнения атмосферного воздуха: Класс опасности загрязнения	1	+	-	-
3. Степень загрязнения воды : патогенные микроорганизмы, отклонений от норм Рекреационные воды	>100	-	+	-
4. Состояние почв селитебных территорий: Радиоактивное загрязнение цезием – 137, Ки/км ²	<1	+	-	-
5. Доза облучения человека, мЗв	>10	+	-	-
6. Загрязнение атмосферного воздуха по наземной растительности Содержание диоксида серы, мг/м ³	0,1	-	+	-
7. Загрязнение подземных вод: Содержание нитритов, ПДК	5	+	-	-
9. Состояние почв: Площадь выведенных из севооборота земель % от общей площади с/х угодий	<5	+	-	-
Итого		6	2	0

Заключение: На рассматриваемой территории высокая степень экологического неблагополучия - экологическое бедствие.

Таблица 5.3 - Оценочные критерии изменения среды обитания и состояния здоровья населения

ПОКАЗАТЕЛИ	ПАРАМЕТРЫ		
	экологическое бедствие (ст.59)	чрезвычайная экологическая ситуация (ст.58)	относительно удовлетворительная ситуация
1. Медико-демографические критерии: Изменение структуры и увеличение смертности	≥1,5	1,3-1,5	< 1,3
2. Степень загрязнения атмосферного воздуха: Класс опасности загрязнения	>5	3-5	
3. Степень загрязнения воды: патогенные микроорганизмы, отклонений от норм Рекреационные воды	>100	<100	Ед. встреч

4. Состояние почв селитебных территорий: Радиоактивное загрязнение цезием – 137, Ки/км ²	>40	15 - 40	< 1
5. Доза облучения, мЗв	>10	5 - 10	< 1
5. Загрязнение атмосферного воздуха: Наземная растительность мг/м ³ - диоксид серы	>0,2	0,1 – 0,2	< 0,2
7. Загрязнение подземных вод: Содержание нитритов, ПДК	>100	10 – 100	3-5
8. Состояние почв: Площадь выведенных из севооборота земель % от общей площади с/х угодий	>50	30-50	< 5

Задание 6.

Нормативно-правовые основы природопользования и охраны окружающей среды

Определите состав экологических правоотношений. Является данная ситуация правонарушением? Укажите статьи соответствующих нормативно-правовых актов, регулирующих данные отношения и, если это необходимо, определить меру ответственности.

В водоохраной зоне реки Истра в середине 90-х гг. был построен дачный городок. По решению Роспотребнадзора данный комплекс должен быть уничтожен, поскольку системы сбора и очистки коммунально-бытовых стоков отсутствуют. Владельцы данных объектов выразили свое недовольство по данному поводу.

Решение

Соответствующие правоотношения регулируются в нормативно-правовых актах:

- в земельном кодексе ст. 56 (дать описание);
- в водном кодексе ст. 65, ст. 69, ст. 78 (дать описание);
- в уголовном кодексе ст. 250, 252, 256, 257) (дать описание).

Тесты

1. Строительство подземных путепроводов в городах относится к мероприятиям по

- 1) снижению выбросов автотранспорта
- 2) повышению благоустройства автодорог
- 3) снижению уровня шума

2. Атомно-эмиссионным методом контроля определяют состояние

- 1) загрязненных вод
- 2) загрязненной почвы
- 3) атмосферного воздуха

3. Твердые гидрофобные противообледенительные покрытия (ПОС) в ГТС относятся к

- 1) физико-химическим ПОС
- 2) механическим ПОС
- 3) физическим ПОС

4. Профилактические инженерные средства защиты от землетрясения

- 1) строительство облегченных конструкций зданий и сооружений
- 2) использование шарнирных соединений в конструкциях
- 3) устройство санитарно-защитных зон

5. Эффективные меры борьбы с наводнениями в бессточных областях

- 1) ливневая канализация
- 2) удаление воды насосами за пределы области
- 3) устройство отводных каналов

6. Профилактические меры борьбы с наводнениями на водосборах

- 1) мероприятия по ускорению поверхностного стока
- 2) посадка леса и лесополос
- 3) строительство дамб и ограждений

7. Причины природных катастроф

- 1) загрязнение окружающей природной среды
- 2) солнечная активность
- 3) хозяйственная деятельность человека

8. Наиболее эффективные противопожарные меры защиты леса

- 1) технические
- 2) профилактические
- 3) юридические

9. Загрязнение твердыми бытовыми отходами относится к следующим формам загрязнения

- 1) физическому
- 2) механическому
- 3) комплексному

10. Широко распространенные шумозащитные средства в городах и населенных пунктах

- 1) шумозащитные полосы озеленения
- 2) насыпи и стенки
- 3) здания-экраны

11. Рациональные водосберегающие мероприятия

- 1) установление научно-обоснованных норм водопотребления
- 2) использование дождевой и атмосферной воды
- 3) ограничение подачи воды водопотребителям

12. Ресурсосберегающие мероприятия в металлургии

- 1) применение композитных материалов
- 2) ликвидация затратных производств
- 3) использование дешевых материалов

13. Мероприятия по охране земель при проведении оросительных мелиораций

- 1) использование специальной дождевальнoй техники
- 2) полив земель только в ночное время
- 3) использование специальных агротехнических приемов обработки почвы

14. Циклоны и скрубберы предназначены для очистки

- 1) сточных вод
- 2) загрязненного воздуха
- 3) твердых бытовых отходов

15. Цель экологической экспертизы

- 1) оценка влияния антропогенной деятельности на состояние окружающей природной среды
- 2) оценка состояния производства использующего природные ресурсы
- 3) оценка эффективности производства использующего природные ресурсы

16. Стоки очищаются от минеральных веществ в

- 1) аэротенках
- 2) решетках
- 3) песколовках

21. Лидарами измеряют распространение загрязняющих веществ в

- 1) почве
- 2) воде
- 3) воздухе

22. Назначение экологического паспорта

- 1) оценить степень экологичности производства или территории
- 2) рационально управлять использованием природных ресурсов
- 3) контролировать объемы выбросов и сбросов в природную среду

23. Загрязнение окружающей природной среды – это

- 1) превышение в природной среде допустимой концентрации различных агентов
- 2) истощение природных ресурсов
- 3) размещение промышленных отходов в природной среде

24. Комплексные нормативы качества окружающей природной среды

- 1) ХПК, БПК
- 2) ВОЗ, ССЗ,
- 3) ПДК, ПДУ

25. Производственно-хозяйственные нормативы качества

- 1) МПР, ФГУ
- 2) ПДВ, ПДС
- 3) ГОСТ, ВДУ

26. Нормативы качества окружающей природной среды

- 1) определенный уровень здоровья населения
- 2) предельно-допустимые нормы воздействия на природную среду
- 3) уровень качества экологически чистых районов

27. Санитарно-гигиенические нормативы качества природной среды

- 1) ПДК, ПДУ
- 2) СанПин, ВДН
- 3) СНиП, НРБ

28. Отстойники сточных вод используются для очистки

- 1) механической
- 2) биологической
- 3) химической

29. Антропогенная нагрузка на природную среду

- 1) соотношение силы антропогенного воздействия и степени восстановительных способностей природы
- 2) критическое состояние природной среды
- 3) физико-механическое воздействие на природную среду

30. Деструкционная антропогенная нагрузка

- 1) приводящая к нарушениям в природе
- 2) вызывающая нарушения
- 3) приводящая к гибели

31. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды

- 1) ПДК, ПДУ
- 2) ПДВ, ПДС, ВСВ, ВСС
- 3) ПДН, ВОЗ, СЗЗ

32. Деятельность, позволяющая оценивать и управлять состоянием окружающей природной среды

- 1) мониторинг
- 2) контроль состояния окружающей среды
- 3) охрана окружающей среды

33. Система экологических ограничений

- 1) лимитирование природопользованием
- 2) лицензирование
- 3) сертификация

34. Санитарно-защитные зоны относятся к нормативам качества окружающей природной среды

- 1) санитарно-гигиеническим
- 2) производственным
- 3) комплексным
- 4) административно-хозяйственным

35. Наиболее эффективная утилизация твердых бытовых отходов

- 1) сжигание
- 2) комплексная переработка
- 3) складирование на полигонах
- 4) захоранивание в шахтах

36. При очистке рек от донных отложений наиболее эффективен метод

- 1) самоочистки
- 2) биологический
- 3) ручную
- 4) с использованием землесосных снарядов

37. Дамбы, устраиваемые в русле реки необходимы для

- 1) орошения
- 2) выправления потока воды, прекращения размыва берегов
- 3) очистки воды
- 4) соблюдения санитарных норм воды

38. Водоем с большим содержанием биогенных веществ называется

- 1) полисапробным
- 2) гумифицированным
- 3) олиготрофным
- 4) эвтрофным

39. Признаками деградации малых рек являются

- 1) водная эрозия
- 2) распашка пойм
- 3) вырубка лесов
- 4) обмеление и зарастание русла

40. К гидротехническим селезадерживающим сооружениям относятся

- 1) селеспуски, селеотводы
- 2) пороги, перепады
- 3) нагорные каналы
- 4) плотины, запруды

41. К агротехническим противоэрозийным мероприятиям относятся

- 1) контурная обработка почвы, фитомелиоративные приемы, щелевание, кротование и т.д.
- 2) водозащитные лесные и кустарниковые полосы
- 3) быстротоки, запруды, перепады
- 4) обвалование

42. Защита ПС от загрязнения атмосферными осадками

- 1) предотвращение попадания «кислотных дождей» на землю
- 2) закрытие промышленных предприятий
- 3) установка газоуловителей на трубах заводов и фабрик
- 4) невозможна в принципе

43. Наиболее экологичные методы обеззараживания сточных вод

- 1) хлорирование
- 2) озонирование
- 3) фильтрование

49. Полные резерваты на особо охраняемых природных территориях

- 1) заповедники
- 2) национальные парки
- 3) заказники

Учебное издание

Зверева Людмила Алексеевна

Инженерная экология

Методическое пособие
для студентов направления подготовки
35.03.06 – Агроинженерия
Направленность - Электрооборудование и электротехнологии

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 11.10.2019 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,03. Тираж 25 экз. Изд. № 6492.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ