

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Технология машиностроения»

**Э. И. Дмитриченко, Е. Э. Дмитриченко**

## **ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к контрольным работам по одноименному курсу  
для студентов специальности 1-36 01 01  
«Технология машиностроения»  
заочной формы обучения**

Гомель 2009

УДК 574(075.8)  
ББК 20.1я73  
Д53

*Рекомендовано научно-методическим советом  
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 20.11.2007 г.)*

Рецензенты: ст. преподаватель каф. «Промышленная теплоэнергетика и экология»  
ГГТУ им. П. О. Сухого канд. *Н. А. Вальченко*

**Дмитриченко, Э. И.**  
Д53

Экология и утилизация отходов в машиностроении : метод. указания к контрол. работам по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» заоч. формы обучения / Э. И. Дмитриченко, Е. Э. Дмитриченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 19 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Приведены методы расчета и подбора водоочистных сооружений, определение необходимой степени очистки сточных вод перед отведением их в водоем и расчет приземной концентрации и загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от точечного источника с учетом ПДК, а также эффективность способов очистки сточных вод и газовых выбросов в атмосферу.

Для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» заочной формы обучения.

**УДК 574(075.8)  
ББК 20.1я73**

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2008

## ВВЕДЕНИЕ

Достижение равновесия экологических и экономических ценностей возможно только при условии совершенствования хозяйственных механизмов, институциональных преобразований, государственной поддержки, формирования общественного мнения и понимания экологических проблем.

Важная роль в достижении поставленной цели принадлежит системе непрерывного экологического образования и воспитания всех слоев населения и в большей степени специалистов среднего и высшего звена.

Изучение дисциплины должно содействовать овладению учащимися комплексом специальных знаний, связанных биосферой, экосистемой, техносферой, экономикой природопользования, комплексным и рациональным использованием природных ресурсов, экологическим правом, механизмом административного и экономического управления природопользованием.

Достижения научно-технического прогресса, с одной стороны, способствуют удовлетворению всевозрастающих потребностей общества в целом и каждого индивида в отдельности, с другой стороны, заведомо отрицательно воздействуют на процессы, протекающие в биосфере, ведут к нарушению ее стабильности. Все технологические процессы и операции до недавнего времени разрабатывались безо всякой оглядки на их воздействие на окружающую среду. Поэтому потребовалось всего лишь несколько десятков лет промышленной революции, чтобы разрушить или дестабилизировать биосферные механизмы, привести к нарушению исторически сложившихся закономерностей в живой природе. Именно выяснение границ гомеостатического равновесия, за пределами которых жизнь в нашем понимании не возможна, анализ воздействия научно-технической революции на устойчивость биосферы и разработка стратегии его восстановления являются одной из основных задач современной науки.

Для достижения упомянутых целей в экологии используются разнообразные методы исследований и анализа полученных данных, также находящиеся в тесной взаимосвязи. Так как в экологии приходится изучать как сам организм, так и окружающую его среду, то совершенно естественно, что экологические исследования носят комплексный характер и осуществляются путем сочетания всех известных науке методов.

Современная промышленная экология – это самостоятельная наука, изучающая влияние промышленной деятельности на биосферу и ее эволюцию в техносферу, а также определяющая пути достаточно безболезненного для человеческой цивилизации перехода техносферы в ноосферу.

Контрольная работа по курсу «Основы экологии, экология и утилизация отходов машиностроения» выполняется на листах формата А4 и регистрируется в деканате заочного факультета перед проверкой преподавателем.

Выбор варианта задания для выполнения контрольной работы производится следующим образом: студент складывает шифры зачетной книжки и, если сумма находится в пределах от 1 до 25, выбирает соответствующий вариант. В случае, когда сумма превышает цифру 25, необходимо от полученной суммы отнять число 25 и выбрать соответствующий вариант задания.

Например: цифры зачетной книжки студента составляют 5047698, сумма которых равна 39, От данной суммы отнимается число 25 и получается значение  $39 - 25 = 14$ . В этом случае студент выбирает вариант 14.

Для задания 3 значение коэффициента скорости осаждения загрязняющих веществ  $F$  выбирается следующим образом: для вариантов 1...5  $F=1$ ; для вариантов 6...10  $F=2,0$ ; для вариантов 11...15  $F=2,5$ ; для вариантов 16...25  $F=3,0$ .

По полученным результатам записываются выводы для каждого задания о соответствии значения ПДК. Если предельно допустимые концентрации вредных веществ превышают допустимые значения, указать какие меры очистки необходимо применить для конкретных заданий с указанием модели или марки очистных агрегатов или сооружений.

По теоретическому вопросу студент выбирает вариант по сумме цифр зачетной книжки и выполняет данное задание в начале контрольной работы с указанием исходных данных по каждому варианту.

## Задание для выполнения контрольной работы

### Теоретические вопросы

1. Понятие биосферы, основные этапы развития планеты Земля.
2. Биотические факторы окружающей среды.
3. Абиотические факторы окружающей среды.
4. Антропогенные факторы окружающей среды.
5. Круговорот веществ и химических элементов в природе.
6. Понятия техносфера и ноосфера.
7. Характеристика природных ресурсов и природопользования.
8. Климатическая характеристика и загрязнение атмосферы.
9. Земельные ресурсы, их состояние и использование.
10. Водные ресурсы, их состояние и использование.
11. Демографическая ситуация и состояние здоровья населения.
12. Растительные и животные ресурсы, их состояние и использование.
13. Организация охраны окружающей среды как элемент государственной политики.
14. Законодательство в области охраны окружающей среды.
15. Экономические основы природопользования.
16. Основные направления развития безотходной технологии.
17. Загрязнение окружающей среды и ее влияние на биосферу.
18. Глобальные проблемы в области загрязнения окружающей среды.
19. Показатели качества окружающей среды.
20. Классификация промышленных отходов.
21. Учет и прогнозирование промышленных отходов и загрязнений.
22. Сжигание твердых и пастообразных отходов.
23. Сжигание жидких отходов.
24. Принцип турбобарботажного способа сжигания.
25. Пиролиз отходов.
26. Газификация отходов.
27. Сушка промышленных отходов.
28. Термические методы обезвреживания минерализованных осадков.
29. Термические методы кондиционирования осадков сточных вод.
30. Жидкофазное окисление (метод Циммермана).
31. Термическое обезвреживание газообразных выбросов.

32. Параметры процесса пылеулавливания.
33. Осадительные камеры.
34. Инерционные аппараты.
35. Центробежные аппараты.
36. Фильтрующие пылеуловители (волоконные фильтры).
37. Фильтрующие пылеуловители (рукавные фильтры).
38. Зернистые и металлокерамические фильтры.
39. Фильтры-туманоуловители.
40. Форсуночные скрубберы.
41. Скрубберы Вентури.
42. Пылеуловители с осаждением пыли на пленку жидкости.
43. Мокрые аппараты ударно-инерционного действия.
44. Тарельчатые газоочистные аппараты.
45. Электрофильтры.
46. Характеристика отходов, образующихся на предприятии.
47. Измельчение отходов.
48. Прессование и компактирование отходов.
49. Сепарация отходов.
50. Обработка и утилизация отходов пластмасс.
51. Утилизация и обработка отходов резины.
52. Утилизация отходов древесины.
53. Утилизация отходов картона и бумаги.
54. Утилизация стеклобоя и отходов стекловолокна.
55. Утилизация шлаков, золы и горелой земли.
56. Вторичное использование металлов и сплавов.
57. Обезвреживание и утилизация отходов гальванических производств.
58. Обработка легковоспламеняющихся жидкостей.
59. Обработка лакокрасочных и жиросодержащих отходов.
60. Утилизация тепловых отходов.
61. Обработка нефтесодержащих отходов.
62. Сжигание жидких нефтеотходов.
63. Термическое обезвреживание НФС осадков и шламов.
64. Химическая обработка НФС отходов.
65. Биологическая обработка НФО.
66. Основные методы регенерации отработанных минеральных масел.
67. Источники образования минеральных масел и направления их использования.

68. Обработка СОЖ и масляных эмульсий.
69. Термическое обезвреживание эмульсий.
70. Централизованное обезвреживание и утилизация промышленных отходов и загрязнений.
71. Складирование и захоронение ПО на свалках, поверхностных и подземных хранилищах.
72. Обработка и утилизация ПО и загрязнений на специализированных полигонах.
73. Переработка и утилизация промышленных отходов по полной заводской технологии.
74. Правовые и экономические аспекты утилизации ПО и загрязнений.
75. Экономический ущерб, причиняемый народному хозяйству загрязнением ОС.



## Задание 1. Расчет и подбор водоочистного сооружения.

При заданной эффективности очистки сточных вод определить размеры отстойника и его пропускную способность.

### Порядок выполнения.

Основными характеристиками отстойника являются: максимальный расход сточной воды, концентрация взвешенных веществ, охватывающая гидравлическая крупность.

Охватывающая гидравлическая крупность определяется по формуле

$$U_o = \frac{1000 \cdot H \cdot k}{\beta \cdot t \cdot \left(\frac{k \cdot H}{h}\right)^n} - \omega,$$

где  $H$  – рабочая глубина отстойника, м;  $k$  – коэффициент использования объема отстойника;  $\beta$  – коэффициент, учитывающий влияние среднемесячной температуры;  $t$  – продолжительность отстаивания, с;  $h$  – величина слоя воды, м;  $\omega$  – вертикальная составляющая скорости движения воды в отстойнике, мм/с;  $n$  – эмпирический коэффициент, зависящий от агломерации.

Коэффициент  $\beta$  выбирается по таблице 1 в зависимости от среднемесячной температуры  $T$ .

Продолжительность отстаивания  $t$  определяется по графику на рисунке 1 в зависимости от эффективности работы отстойника  $\mathcal{E}$ .

Величина слоя воды определяется по формуле

$$h = 0,3 \cdot H.$$

Вертикальная составляющая скорости движения воды в отстойнике  $\omega$  зависит от скорости воды в отстойнике  $V$  и выбирается по таблице 2.

Эмпирический коэффициент, зависящий от агломерации определяется по формуле

$$n = \frac{(4660 - 48 \cdot \mathcal{E}) / (\mathcal{E} - 25,1)}{C_{\text{вв}} + (2775 - 5 \cdot \mathcal{E}) / (\mathcal{E} - 47,6)},$$

где  $\mathcal{E}$  – эффективность очистки воды, %;  $C_{\text{вв}}$  – концентрация вредных веществ в воде, мг/л.

Ширина отстойника определяется по формуле

$$B = (2...5) \cdot H.$$

Длина отстойника определяется по формуле

$$L = \frac{V \cdot H}{k \cdot (U_O - \omega)}.$$

Пропускная способность горизонтального отстойника определяется по формуле

$$Q = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot H \cdot B \cdot V.$$

Таблица 1

**Определение коэффициента  $\beta$**

|                                 |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| <b><math>T, ^\circ C</math></b> | <b>60</b> | <b>50</b> | <b>40</b> | <b>30</b> | <b>25</b> | <b>20</b> | <b>15</b> | <b>10</b> | <b>5</b> | <b>0</b> |
| <b><math>\beta</math></b>       | 0,45      | 0,55      | 0,66      | 0,80      | 0,90      | 1,00      | 1,40      | 1,50      | 1,60     | 1,80     |

Таблица 2

**Вертикальная составляющая скорости движения воды в отстойнике  $\omega$**

|  |          |           |           |           |
|--|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b><math>V, \text{ мм/с}</math></b>      | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>15</b> | <b>20</b> |
| <b><math>\omega, \text{ мм/с}</math></b> | 0        | 0,05      | 0,10      | 0,50      |

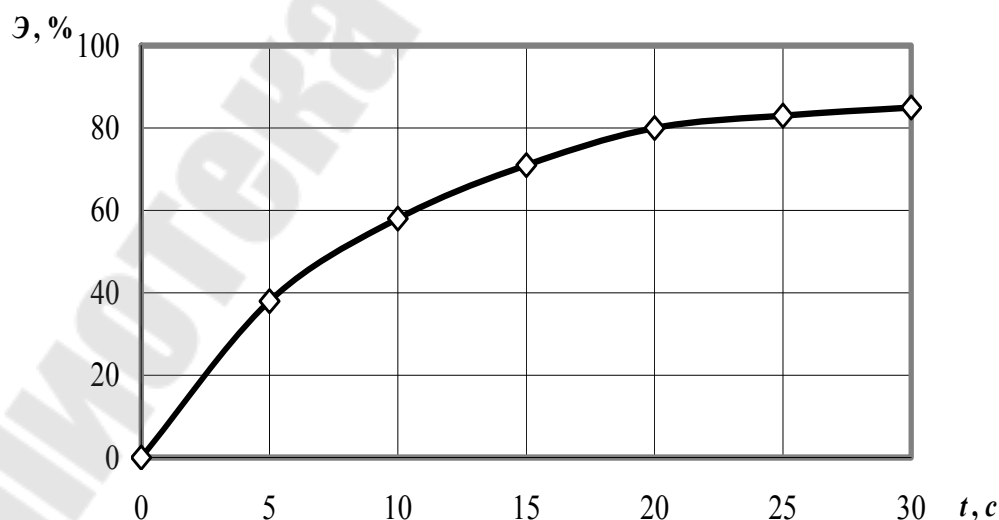


Рисунок 1 – Зависимость продолжительности отстаивания  $t$  от эффективности очистки  $\mathcal{E}$

Исходные данные для выполнения задания 1.

| Вариант | $H, м$ | $k$  | $V, мм/с$ | $T, °C$ | $\mathcal{E}, \%$ | $C_{вв}, мг/л$ |
|---------|--------|------|-----------|---------|-------------------|----------------|
| 1       | 3,0    | 0,50 | 8,0       | 60      | 20                | 8              |
| 2       | 3,1    | 0,55 | 8,5       | 55      | 25                | 9              |
| 3       | 3,2    | 0,60 | 9,0       | 50      | 30                | 10             |
| 4       | 3,3    | 0,65 | 9,5       | 45      | 35                | 11             |
| 5       | 3,4    | 0,70 | 10,0      | 40      | 40                | 12             |
| 6       | 3,5    | 0,50 | 10,5      | 35      | 45                | 13             |
| 7       | 3,6    | 0,55 | 11,0      | 30      | 50                | 14             |
| 8       | 3,7    | 0,60 | 11,5      | 25      | 55                | 15             |
| 9       | 3,8    | 0,65 | 12,0      | 20      | 60                | 14             |
| 10      | 3,9    | 0,70 | 12,5      | 15      | 65                | 13             |
| 11      | 4,0    | 0,50 | 13,0      | 10      | 70                | 12             |
| 12      | 4,1    | 0,55 | 13,5      | 5       | 75                | 11             |
| 13      | 4,2    | 0,60 | 14,0      | 5       | 80                | 10             |
| 14      | 3,0    | 0,65 | 14,5      | 10      | 85                | 9              |
| 15      | 3,1    | 0,70 | 15,0      | 15      | 20                | 8              |
| 16      | 3,2    | 0,50 | 8,0       | 20      | 45                | 8              |
| 17      | 3,3    | 0,55 | 8,5       | 25      | 30                | 9              |
| 18      | 3,4    | 0,60 | 9,0       | 30      | 35                | 10             |
| 19      | 3,5    | 0,65 | 9,5       | 35      | 40                | 11             |
| 20      | 3,6    | 0,70 | 10,0      | 40      | 45                | 12             |
| 21      | 3,7    | 0,50 | 10,5      | 45      | 50                | 13             |
| 22      | 3,8    | 0,55 | 11,0      | 50      | 55                | 14             |
| 23      | 3,9    | 0,60 | 11,5      | 55      | 60                | 15             |
| 24      | 4,0    | 0,65 | 12,0      | 60      | 65                | 14             |
| 25      | 4,1    | 0,70 | 12,5      | 5       | 70                | 13             |

## Задание 2. Определение необходимой степени очистки сточных вод перед отведением их в водоем.

Определить необходимую степень очистки сточных вод перед отведением их в реку.

### Порядок выполнения.

Взаимосвязь между санитарными требованиями и условиями спуска сточных вод с необходимой степенью очистки выражается неравенством

$$C_{cm} \cdot q + C_{\phi} \cdot a \cdot q \leq (a \cdot Q + q) \cdot C_{нд},$$

где  $C_{cm}$  – концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, мг/л;  $C_{\phi}$  – концентрация загрязняющих веществ в водоеме выше места выпуска рассматриваемого стока, мг/л;  $C_{нд}$  – предельно-допустимая концентрация загрязняющих веществ в водоеме, мг/л;  $q$  – расход сточных вод поступающих в водоем, л/год;  $Q$  – расход воды в водоеме, л/год;  $a$  – коэффициент, зависящий от гидрологических конструкций и характеристик водоема.

Коэффициент, зависящий от гидрологических конструкций и характеристик водоема определяется по формуле

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q \cdot e^{-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}}}{q}},$$

где  $L$  – расстояние от водовыпуска до рассматриваемого створа, м;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий гидрологические факторы реки.

Коэффициент, учитывающий гидрологические факторы реки определяется по формуле

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

где  $\varphi$  – коэффициент извилистости реки;  $\xi$  – коэффициент, учитывающий положение выпуска сточных вод;  $D$  – коэффициент турбулентной диффузии.

Коэффициент извилистости реки определяется по формуле

$$\varphi = \frac{V_{cm}}{V},$$

где  $V_{cm}$  – скорость сточных вод,  $см/с$ ;  $V$  – скорость воды в реке,  $см/с$ .

Коэффициент турбулентной диффузии определяется по формуле

$$D = \frac{V \cdot H_{cp}}{200},$$

где  $H_{cp}$  – средняя глубина водоема,  $см$ .

Исходные данные для выполнения задания 2.

| Вариант | $C_{cm}$ , мг/л | $C_{ф}$ , мг/л | $C_{нд}$ , мг/л | $q$ , млн.м <sup>3</sup> /год | $Q$ , млн.м <sup>3</sup> /год | $L$ , км | $\xi$ | $V_{cm}$ , см/с | $V$ , см/с | $H_{cp}$ , м |
|---------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|-------|-----------------|------------|--------------|
| 1       | 2,4             | 1,2            | 1,4             | 250                           | 540                           | 1,0      | 1,0   | 40              | 10         | 2,0          |
| 2       | 2,6             | 1,3            | 1,7             | 255                           | 550                           | 1,1      | 1,1   | 41              | 11         | 2,1          |
| 3       | 3,0             | 1,4            | 2,6             | 260                           | 560                           | 1,2      | 1,2   | 42              | 12         | 2,2          |
| 4       | 2,1             | 1,3            | 1,8             | 265                           | 570                           | 1,3      | 1,3   | 43              | 13         | 2,3          |
| 5       | 3,2             | 1,5            | 1,9             | 270                           | 580                           | 1,4      | 1,4   | 44              | 14         | 2,4          |
| 6       | 2,3             | 1,6            | 2,5             | 275                           | 590                           | 1,5      | 1,5   | 45              | 15         | 2,5          |
| 7       | 1,6             | 1,2            | 1,5             | 280                           | 600                           | 1,6      | 1,0   | 46              | 16         | 2,6          |
| 8       | 3,0             | 1,3            | 1,7             | 285                           | 610                           | 1,7      | 1,1   | 47              | 17         | 2,7          |
| 9       | 2,7             | 1,1            | 2,0             | 290                           | 620                           | 1,8      | 1,2   | 48              | 18         | 2,8          |
| 10      | 1,5             | 1,4            | 1,4             | 295                           | 630                           | 1,9      | 1,3   | 49              | 19         | 2,9          |
| 11      | 1,4             | 1,3            | 1,7             | 300                           | 640                           | 2,0      | 1,4   | 50              | 20         | 3,0          |
| 12      | 2,3             | 1,7            | 1,9             | 305                           | 650                           | 2,1      | 1,5   | 51              | 21         | 2,0          |
| 13      | 2,6             | 1,4            | 1,8             | 310                           | 660                           | 2,2      | 1,0   | 52              | 22         | 2,1          |
| 14      | 2,4             | 1,5            | 1,7             | 315                           | 670                           | 2,3      | 1,1   | 53              | 23         | 2,2          |
| 15      | 1,2             | 1,2            | 1,3             | 320                           | 680                           | 2,4      | 1,2   | 54              | 24         | 2,3          |
| 16      | 1,7             | 1,3            | 1,9             | 325                           | 690                           | 2,5      | 1,3   | 55              | 25         | 2,4          |
| 17      | 2,3             | 1,6            | 2,5             | 320                           | 680                           | 2,6      | 1,4   | 56              | 16         | 2,5          |
| 18      | 1,5             | 1,2            | 2,0             | 315                           | 670                           | 2,7      | 1,5   | 57              | 17         | 2,6          |
| 19      | 1,6             | 1,3            | 1,7             | 305                           | 660                           | 2,8      | 1,0   | 58              | 18         | 2,7          |
| 20      | 2,4             | 1,2            | 1,5             | 300                           | 650                           | 2,9      | 1,1   | 59              | 19         | 2,8          |
| 21      | 1,3             | 1,1            | 1,8             | 295                           | 640                           | 3,0      | 1,2   | 60              | 20         | 2,9          |
| 22      | 2,4             | 1,5            | 1,7             | 290                           | 630                           | 3,1      | 1,3   | 61              | 21         | 3,0          |
| 23      | 2,3             | 1,2            | 1,7             | 285                           | 620                           | 3,2      | 1,4   | 62              | 22         | 2,0          |
| 24      | 3,0             | 1,6            | 1,9             | 280                           | 610                           | 3,3      | 1,5   | 63              | 23         | 2,1          |
| 25      | 2,9             | 1,2            | 2,1             | 275                           | 600                           | 3,4      | 1,0   | 64              | 24         | 2,2          |

### Задание 3. Расчет приземной концентрации и загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от точечного источника.

Произвести оценку загрязнения атмосферы.

#### Порядок выполнения.

Максимальная приземная концентрация загрязняющих веществ в атмосфере от единичного точечного источника выброса круглого сечения, выбрасывающего нагретую пылегазовоздушную смесь, рассчитывается по формуле

$$C_{\max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, для условий Республики Беларусь  $A=140$ ;  $M$  – интенсивность выброса загрязняющего вещества,  $мг/с$ ;  $F$  – коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере и зависящий от состояния загрязняющих веществ и эффективности пылеулавливания;  $m$ ,  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выброса пылевоздушной смеси;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние аэродинамических нарушений, для одиночного источника при отсутствии рядом стоящих препятствий (высоких зданий, сооружений)  $\eta=1,0$ ;  $H$  – высота источника выброса от земли,  $м$ ;  $V_1$  – объем выбрасываемой пылегазовоздушной смеси,  $м^3/с$ ;  $\Delta T$  – перепад температур,  $^{\circ}C$ .

Коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере и зависящий от состояния загрязняющих веществ и эффективности пылеулавливания определяется по таблице 3.

Таблица 3

#### Значение коэффициентов скорости осаждения загрязняющих веществ

| Вещество             | Эффективность пылеулавливания, % | Коэффициент $F$ |
|----------------------|----------------------------------|-----------------|
| Газообразные выбросы | —                                | 1,0             |
| Твердые частицы      | > 90                             | 2,0             |
|                      | 75...90                          | 2,5             |
|                      | < 75                             | 3,0             |

Объем выбрасываемой пылегазовоздушной смеси определяется по формуле

$$V_1 = \pi \cdot D^2 \cdot \omega_o,$$

где  $D$  – диаметр источника выброса, м;  $\omega_o$  – скорость выхода газовой смеси из источника выброса (трубы), м/с.

Перепад температур определяется по формуле

$$\Delta T = T_z - T_g,$$

где  $T_z$  – температура газовой смеси, °С;  $T_g$  – температура атмосферного воздуха, принимаемая для района расположения предприятия в 13 часов самого жаркого месяца года, °С.

Коэффициент  $m$  зависит от параметра  $f$  и определяется следующим образом

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_o^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}.$$

Коэффициент  $n$  зависит от параметра  $V_m$  и определяется следующим образом

$$V_m = 0.65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}};$$

$$n = \begin{cases} 1.0, & \text{при } V_m > 2.0; \\ 0.532 \cdot V_m^2 - 2.13 \cdot V_m + 3.13, & \text{при } 0.5 < V_m < 2.0; \\ 4.4 \cdot V_m, & \text{при } V_m < 0.5. \end{cases}$$

Расстояние от источника выброса до точки с максимальной приземной концентрацией

$$X_{\max} = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H,$$

где  $d$  – коэффициент.

Коэффициент  $d$  определяется следующим образом

$$d = \begin{cases} 7 \cdot \sqrt{V_m} \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}), & \text{при } V_m > 2.0; \\ 4.95 \cdot V_m \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}), & \text{при } 0.5 < V_m < 2.0; \\ 2.48 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}), & \text{при } V_m < 0.5. \end{cases}$$

Величина опасной скорости ветра определяется следующим образом

$$V_{\max} = \begin{cases} \sqrt{V_m} \cdot (1 + 0.12 \cdot \sqrt{f}), & \text{при } V_m > 2.0; \\ V_m, & \text{при } 0.5 < V_m < 2.0; \\ 0.5, & \text{при } V_m < 0.5. \end{cases}$$

Опасность загрязнения атмосферы оценивается показателем

$$j = \frac{C_{\max}}{\text{ПДК}} < 1.$$

Опасность загрязнения атмосферы газообразными веществами с учетом суммации при одновременном присутствии в атмосфере  $SO_2$  и  $NO_x$  определяется следующим образом

$$j_{SO_2+NO_x} = \frac{C_{\max SO_2}}{\text{ПДК}_{SO_2}} + \frac{C_{\max NO_x}}{\text{ПДК}_{NO_x}} < 1.$$

Результаты расчета записываются в табличной форме

Результаты расчета

| Вещество | $C_{\max}, \text{мг/м}^3$ | $X_{\max}, \text{м}$ | $V_{\max}, \text{м/с}$ | $j$ |
|----------|---------------------------|----------------------|------------------------|-----|
| $SO_2$   | ...                       | ...                  | ...                    | ... |
| $NO_x$   | ...                       | ...                  | ...                    | ... |
| Итого    | —                         | —                    | —                      | ... |
| зола     | ...                       | ...                  | ...                    | ... |

По итогам расчетов делаются выводы об уровне загрязнения и предлагаются мероприятия по его снижению в случае необходимости.



Исходные данные для выполнения задания 3.

| Вариант | H, м | D, м | $\omega_0$ , м/с | T <sub>г</sub> , °C | T <sub>с</sub> , °C | M <sub>SO<sub>2</sub></sub> , мг/с | M <sub>NO<sub>x</sub></sub> , мг/с | M <sub>зола</sub> , мг/с | ПДК, мг/м <sup>3</sup> |                 |      |
|---------|------|------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|------|
|         |      |      |                  |                     |                     |                                    |                                    |                          | SO <sub>2</sub>        | NO <sub>x</sub> | зола |
| 1       | 30   | 1,4  | 8                | 125                 | 25                  | 12,0                               | 4,2                                | 15,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 2       | 25   | 1,0  | 12               | 100                 | 27                  | 10,0                               | 3,8                                | 14,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 3       | 28   | 1,5  | 15               | 80                  | 29                  | 30,0                               | 12,1                               | 70,6                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 4       | 18   | 0,7  | 16               | 90                  | 31                  | 25,0                               | 1,0                                | 15,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 5       | 15   | 0,8  | 21               | 130                 | 25                  | 16,0                               | 4,6                                | 14,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 6       | 23   | 0,9  | 16               | 230                 | 27                  | 21,0                               | 3,2                                | 34,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 7       | 28   | 1,0  | 12               | 160                 | 29                  | 6,0                                | 5,8                                | 62,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 8       | 32   | 1,5  | 9                | 125                 | 32                  | 15,0                               | 7,8                                | 18,9                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 9       | 20   | 1,2  | 10               | 135                 | 29                  | 42,0                               | 10,2                               | 14,1                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 10      | 24   | 1,5  | 14               | 215                 | 25                  | 19,0                               | 11,4                               | 27,2                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 11      | 25   | 1,7  | 9                | 210                 | 30                  | 18,0                               | 2,0                                | 34,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 12      | 30   | 2,0  | 6                | 180                 | 29                  | 5,0                                | 2,2                                | 56,7                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 13      | 23   | 1,3  | 11               | 150                 | 26                  | 16,0                               | 12,8                               | 59,4                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 14      | 19   | 1,0  | 14               | 165                 | 28                  | 7,0                                | 14,4                               | 62,1                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 15      | 18   | 0,7  | 19               | 115                 | 27                  | 21,0                               | 16,6                               | 65,3                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 16      | 35   | 2,0  | 9                | 210                 | 33                  | 32,0                               | 7,4                                | 50,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 17      | 40   | 2,6  | 5                | 195                 | 25                  | 28,0                               | 21,0                               | 24,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 18      | 38   | 2,5  | 8                | 145                 | 28                  | 14,0                               | 16,6                               | 32,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 19      | 24   | 1,8  | 13               | 210                 | 28                  | 12,0                               | 21,8                               | 12,8                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 20      | 19   | 0,8  | 18               | 160                 | 29                  | 10,0                               | 15,4                               | 5,6                      | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 21      | 26   | 1,4  | 12               | 85                  | 32                  | 18,0                               | 7,7                                | 12,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 22      | 27   | 0,7  | 7                | 145                 | 30                  | 37,0                               | 12,5                               | 48,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 23      | 31   | 2,3  | 9                | 205                 | 27                  | 29,0                               | 18,6                               | 43,0                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 24      | 25   | 2,2  | 20               | 115                 | 26                  | 15,0                               | 5,4                                | 20,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |
| 25      | 22   | 1,2  | 16               | 100                 | 25                  | 9,0                                | 12,5                               | 35,5                     | 0,5                    | 0,085           | 0,5  |

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов Б.А. Инженерная экология. – Л.: ЛГУ, 1999. – 207с.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2000. – 576с.
3. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М.: Химия, 1984 – 240с.
4. Основы экологии: Учеб. Пособие / В.К. Карпук, Е.Н. Мешечко и др. ; Под. ред. Е.Н. Мешечко. – Мн.: «Экоперспектива», 2002. – 376с.
5. Охрана окружающей среды. Учебник для техн. спец. вузов. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991. – 319с.
6. Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии // Тр. Второй научно-технической конференции. 4.1 и 2. – Гродно: Национальная академия наук Беларуси, 1997. – с.318; с.319.
7. Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды: Учеб для вузов. – М.: Химия, 1989. – 512с.
8. Сборник методик по определению концентрации загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 147с.
9. Справочная книга по охране труда в машиностроении. Под ред. О.Н. Русака. М.: Машиностроение, 1989. – 315с.
10. Экологические проблемы и энергосбережение: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Д. Карминского. – Москва: Маршрут, 2004. – 591с.
11. Экология: учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. В. В. Денисова. – Изд. 2-е испр. и доп. – Москва; Ростов-на-Дону: МарТ, 2004. – 671с.
12. Челноков А.А. Основы промышленной экологии: Учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Мн.: Выш. шк., 2001. – 512с.
13. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1980. – 322с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 3  |
| Задание для выполнения контрольной работы .....   | 6  |
| Задание 1. Расчет и подбор водоочистного сооружения.....  | 9  |
| Задание 2. Определение необходимой степени очистки<br>сточных вод перед отведением их в водоем. ....                        | 12 |
| Задание 3. Расчет приземной концентрации и загрязняющих<br>веществ, поступающих в атмосферу<br>от точечного источника ..... | 14 |
| Литература: .....   | 18 |

**Дмитриченко Эдуард Иванович**  
**Дмитриченко Евгений Эдуардович**

**ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**  
**Методические указания**  
**к контрольным работам по одноименному курсу**  
**для студентов специальности 1-36 01 01**  
**«Технология машиностроения»**  
**заочной формы обучения**

Подписано в печать 30.06.09.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,0.

Изд. № 8.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.