

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

# ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания по решению задач

*Составители О. А. Быкадорова, О. С. Власова*

Волгоград  
ВолгГАСУ  
2015



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2015

УДК 502.17(076.5)  
ББК 20.1я73  
О-753

О-753 **Основы** защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : методические указания по решению задач / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. О. А. Быкадорова, О. С. Власова. — Электронные текстовые и графические данные (0,2 Мбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. — Учебное электронное издание. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Рассматриваются методики определения ущерба окружающей среде в результате аварийных разливов нефти из-за отказов сооружений, объектов и линейной части магистральных нефтепроводов, определение количества воздуха, удаляемого обычными однобортовыми и двубортовыми отсосами, определение количества загрязняющих веществ от автотранспорта.

Для студентов специальности «Пожарная безопасность» и направления подготовки «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях» всех форм обучения.

УДК 502.17 (076.5)  
ББК 20.1 я73

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Общие положения.....  | 4  |
| 2. Определение количества нефти, вылившейся из нефтепровода при аварии.....                                | 4  |
| 2.1. Оценка площади разлива .....  | 5  |
| 2.2. Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха.....  | 5  |
| 2.3. Оценка степени загрязнения земель .....   | 6  |
| 3. Оценка степени загрязнения водных объектов .....  | 8  |
| 4. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения земель .....          | 8  |
| 5. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения атмосферы.....        | 9  |
| 6. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов ..... | 9  |
| 7. Определение количества воздуха, удаляемого двубортовыми обычными отсосами ...                           | 12 |
| 8. Рассчитать количество выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта .....                         | 14 |
| Библиографический список.....  | 20 |

## **1. Общие положения**

Цель данного издания - закрепление комплекса полученных знаний по дисциплине «Основы защиты окружающей среды». Изучение методики определения ущерба окружающей среде в результате аварийных разливов нефти из-за отказов сооружений, объектов и линейной части магистральных нефтепроводов и определение количества воздуха удаляемого однобортовыми и двухбортовыми обычными отсосами. Рассмотренная методика состоит из следующих частей: расчета общего объема нефти, вылившейся при аварии из нефтепровода, и масс нефти, загрязнивших компоненты окружающей среды; расчета площадей загрязненных нефтью земель и водных объектов; расчета ущерба, подлежащего компенсации, за загрязнение нефтью каждого компонента окружающей среды.

## **2. Определение количества нефти, вылившейся из нефтепровода при аварии**

Основными факторами, определяющими величину ущерба, наносимого природной среде в результате аварий, являются: загрязнение нефтепродуктами компонентов природной среды, характеризующееся: площадью и степенью загрязнения земель; объемом нефтепродуктов, попавших в водные объекты; количеством загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферный воздух (в том числе при горении нефтепродуктов).

В качестве дополнительного компонента рассматривается ущерб, наносимый природной среде при ликвидации последствий аварии и деградация почвы в результате замены загрязненного нефтепродуктами грунта, складирование грунта для последующей его очистки (восстановления).

Дополнительным фактором уточняющим экологическую опасность объекта, является:

- глубина зоны экстремально высокого (50 максимальных разовых ПДК) и повышенного (1 максимальная разовая ПДК) загрязнения в атмосферном воздухе;
- дальности распространения зон экстремально высокого (100 ПДК) и повышенного (1 ПДК) загрязнения поверхностных водных объектов;

- возможность загрязнения поверхностных и подземных водных объектов в местах расположения водозаборных сооружений централизованного и нецентрализованного водоснабжения и др.

## 2.1. Оценка площади разлития

Площадь разлития нефтепродуктов  $S$  определяется:

1. для наземных резервуаров:

а) при наличии обваловки или ограждающих стен:

$$S = S_0, \quad (1)$$

где  $S_0$  - площадь внутри обвалованной (огражденной) территории;

б) при отсутствии обваловки предполагается свободное разлитие нефтепродуктов.

2. для подземных резервуаров:

$$S = S_p, \quad (2)$$

где  $S_p$  - площадь горизонтального сечения на уровне крыши резервуара,  $m^2$ .

При оценке экологического риска принимается, что нормативное время существования разлития не превышает  $t_p = 3600$  с (одного часа).

## 2.2. Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха

Степень загрязнения атмосферного воздуха вследствие аварийного разлива нефти определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности почвы или водоема. Количество углеводородов, испарившихся с поверхности разлива за это время и попавших в атмосферный воздух, рассчитывается по формуле:

$$M_{AB} = q_{u.n} * S * 10^{-6}, \quad (3)$$

где  $q_{u.n}$  – удельная величина выбросов летучих углеводородов с  $1 m^2$  поверхности нефти, разлившейся на почве.

Средняя температура поверхности испарения определяется по формуле:

$$t_{n.u} = 0,5(t_n + t_{воз}), \quad (4)$$

где  $t_n$  – температура верхнего слоя почвы,  $^{\circ}C$ ;  $t_{воз}$  – температура воздуха,  $^{\circ}C$ .

Если  $t_{n.u} < 4$   $^{\circ}C$ , то удельная величина выбросов принимается равной нулю.

Толщина слоя свободной нефти на поверхности почвы рассчитывается по формуле:

$$\delta_n = \frac{M_{п.с}}{F_{гр} * \rho}, \quad (5)$$

где  $M_{п.с}$  – масса свободной нефти, находящейся на поверхности почвы в месте разлива, т;  $\rho$  – плотность нефти,  $t/m^3$ .

Продолжительность испарения свободной нефти с поверхности почвы определяется по формуле:

$$t_{и.н.} = \tau_{м.п} - \tau_{о.п}, \quad (6)$$

где  $\tau_{м.п}$  – время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с дневной поверхности почвы, ч;  $\tau_{о.п}$  – время начала поступления нефти на поверхность почвы, ч.

### 2.3. Оценка степени загрязнения земель

Степень загрязнения земель рассчитывается только при свободном разлитии нефтепродуктов из наземных резервуаров при отсутствии обваловки или ограждающих стен.

При оценке экологического риска принимаются следующие исходные данные для расчета ущерба:

- - площадь загрязнения -  $S_3^*$ ;
- - глубина загрязнения - 10 см;
- - уровень загрязнения больше 5 г/кг почвы

При отсутствии попадания пятна загрязнения в водные объекты  $S_3 = S_0$ , в противном случае:

$$S_3 = S_0 - S_{\text{вод}}, \quad (7)$$

где:  $S_0^*$  - площадь  $S_0$ , за вычетом попавших в зону разлива асфальтовых покрытий, технических сооружений и т.п.;  $S_{\text{вод}}$  - часть площади разлива, попадающая на водный объект.

Объём нефти, вытекшей из нефтепровода с момента возникновения аварии до момента остановки перекачки:

$$V_1 = Q_1 * (t_0 - t_a), \quad (8)$$

где  $t_0$  - время остановки перекачки;  $t_i = 0,1$  ч. - интервал времени,  $t_a$  - время возникновения аварии;  $Q_1$  - расход нефти через место повреждения.

При  $Q_1 = Q_0$  (когда величина утечки настолько мала, что не фиксируется приборами на НПС), иначе рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = \mu * \omega * \sqrt{2gh}. \quad (9)$$

Расход нефти в повреждённом нефтепроводе  $Q_1$

При наличии дополнительной емкости для предотвращения утечек нефтепродуктов объем разлившихся нефтепродуктов уменьшается на объем дополнительной емкости  $V_d$ :

$$V_{\text{нп}} = V_o - V_d, \quad (10)$$

где  $V_{\text{нп}}$  - объем разлившихся нефтепродуктов,  $\text{м}^3$ .

При отсутствии дополнительных устройств:

$$V_{\text{нп}} = 0,8V_o, \quad (11)$$

где  $V_o$  - вместимость резервуара (двух резервуаров при второй исходной ситуации),  $\text{м}^3$ .

Если задана масса нефтепродуктов в резервуаре  $M_0$  тонн, то:

$$V_o = M_0 / \rho_{\text{нп}}, \quad (12)$$

где  $\rho_{\text{нп}}$  - плотность нефтепродуктов.

Объём нефти, вытекшей из нефтепровода с момента остановки перекачки до момента закрытия задвижек:

$$V_2 = S * V_1 = S * Q_i * t_i \quad (13)$$

Для каждого  $i$ -ого интервала времени определяется соответствующий расход  $Q_i$  нефти через дефективное отверстие:

$$Q_i = 3600 * m_i * \omega * (2 * g * h_i)^{0.5} \quad (14)$$

Коэффициент расхода нефти через место повреждения

$$m_1 = 0.592 + \frac{5.5}{\sqrt{Re}} \quad (15)$$

$$R_e = \frac{(d_{омб.} \sqrt{2gh})}{\nu} \quad (16)$$

где  $\nu$  - кинематический коэффициент вязкости нефти;  $h$  - напор в отверстии, соответствующий 1 элементу интервала времени.

Для определения коэффициента расхода  $m$  отверстий, форма которых отличается от круглой, рассчитывается эквивалентный диаметр:

$$d_{экв.} = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}}, \quad (17)$$

где  $\omega$  - площадь отверстия.

$$\omega = 0.5 * c * d, \quad (18)$$

где  $c$  - длина разрыва.

Диаметр свободного растекания рассчитывается:

$$d = \sqrt{25,5 * V_{III}} \quad (19)$$

Напор в отверстии, соответствующий  $i$ -му элементарному интервалу времени, рассчитывается по формуле:

$$h_i = Z_i - Z_m - hT - h_b \quad (20)$$

Объём нефти, вытекшей из нефтепровода с момента закрытия задвижек до прекращения утечки:

$$V_3 = \frac{\pi * D^2 * nLV}{4} \quad (21)$$

где  $D$  - внутренний диаметр нефтепровода.

Сумма длин участков нефтепровода между перевальными точками или двумя смежными с местом повреждения задвижками, возвышенными относительно места повреждения и обращенных к месту повреждения  $nLV$ .

Общая масса вылившейся при аварии нефти:

$$M = (V_1 + V_2 + V_3) * \rho, \quad (22)$$

где  $\rho$  - плотность нефти

Количество нефти впитавшейся в грунт:

$$M_{сп} = K_n * \rho * V_{сп} \quad (23)$$

Объём нефти впитавшейся в грунт:

$$V_{сп} = K_n * V_{сп} \quad (24)$$

где  $K_n$  - нефтеёмкость грунта,

Объём нефтенасыщенного грунта:

$$V_{сп} = F_{сп} * h_{сп}, \quad (25)$$

где  $F_{сп}$  - площадь нефтенасыщенного грунта,  $h_{сп}$  - средняя глубина пропитки грунта.

Степень загрязнения насыщенного нефтью грунта определяется отбором и последующим анализом почвенных образцов на содержание нефтепро-

дуктов. Отбор почвенных проб производится по диагонали участка через каждые 8...10 м, начиная с края. Глубина взятия образца – 0...20, 20...40 см.

### 3. Оценка степени загрязнения водных объектов

Масса углеводородов, испарившихся с водной поверхности,

$$M_{и.в.} = g * F_{вод} * 0,000001 \quad (26)$$

Средняя температура поверхности испарения:

$$t_{н.м.} = 0,5 * (t_в + t_{воз}) \quad (27)$$

Толщина слоя свободной нефти на водной поверхности:

$$d = \frac{M_{вод}}{F_{вод} * \rho}, \quad (28)$$

где  $M_{вод}$  - количество нефти попавшей в водоём;  $F_{вод}$  - площадь поверхности воды, покрытой разлитой нефтью.

Продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности:

$$t_{вод} = t_{мв} - t_{ов}, \quad (29)$$

где  $t_{мв}$  - время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с поверхности воды,  $t_{ов}$  - время начала поступления свободной нефти на дневную поверхность воды.

Масса нефти, принимаемая для расчётов платы за загрязнения водного объекта:

$$M_{вод} = M_в + M_{ост} \quad (30)$$

Масса нефти загрязняющая толщу воды:

$$M_в = 0.0058 * M_p * (C_n - C_ф), \quad (31)$$

где  $C_n$  - концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в поверхностном слое воды;  $C_ф$  - фоновая концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0,3 м в зоне разлива.

Масса нефти разлитой на поверхности водного объекта:

$$M_p = (m_з - m_ф) * F_{вод} * 0,000001 \quad (32)$$

Масса нефти на 1 м<sup>2</sup> водной поверхности  $m_p - m_ф$ .

Масса плёночной нефти, оставшейся на водной поверхности после проведения обязательных мероприятий:

$$M_{ост} = (m_p - m_ф) * F_{вод.ост}, \quad (33)$$

где  $F_{вод.ост}$  - площадь поверхности воды, покрытая плёночной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива нефти.

### 4. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения земель

Масса нефти, принимаемая для расчётов платы за выбросы углеводородов нефти в атмосферу:

$$M_{воз} = M_{и.л.} + M_{и.в.} \quad (34)$$

Масса углеводородов, испарившихся с поверхности земли:

$$M_{u.n.} = g * F_{zp} * 0,000001 \quad (35)$$

Средняя температура поверхности испарения:

$$t_{n.m.} = 0,5 * (t_n + t_{воз}), \quad (36)$$

где  $t_n$  - температура почвы,  $t_{воз}$  - температура воздуха.

Продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли:

$$t_{zp.} = t_{mn} - t_{on}, \quad (37)$$

Время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с поверхности земли  $t_{мп.}$

Время начала поступления свободной нефти на дневную поверхность почвы  $t_{оп.}$

Ущерб от загрязнения земель нефтью

$$Y_{zp} = H_c * \frac{F_{zp}}{10000} * K_n * K_g * K_r * K_s \quad (38)$$

где  $H_c$  - норматив стоимости сельскохозяйственных земель;  $K_n$  - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных земель;  $K_g$  - коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель нефтью;  $K_s$  - коэффициент экологической ситуации;  $K_r$  - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель

## **5. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения атмосферы**

Ущерб от загрязнения атмосферы:

$$Y_{воз} = K_{инф} * K_{э.с} * (M_{лимит} * R_1 + (M_{воз} - M_{лимит}) * R_2), \quad (39)$$

где  $K_{э.с}$  - коэффициент экологической ситуации;  $R_1$  - норматив платы за выброс 1 т ЗВ в пределах допустимых нормативов;  $R_2$  - норматив платы за выброс 1 т ЗВ в пределах установленных лимитов;  $M_{лимит}$  - лимитированный выброс;  $K_{инф}$  - коэффициент инфляции.

## **6. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов**

$$Y_{воз} = K_{инф} * K_{э.с} * (M_{лимит} * R_1 + (M_{вод} - M_{лимит}) * R_2), \quad (40)$$

где  $K_{э.с}$  - коэффициент экологической ситуации;  $R_1$  - норматив платы за выброс 1 т ЗВ в пределах допустимых нормативов;  $R_2$  - норматив платы за выброс 1 т ЗВ в пределах установленных лимитов;  $M_{лимит}$  - лимитированный выброс;  $K_{инф}$  - коэффициент инфляции.

*Условия задачи:*

На нефтепроводе диаметром  $X$  мм на  $Y$  км от насосной станции произошел порыв по нижней образующей трубе в 22,5 градусах от вертикальной оси длиной 0,144 м с максимальным раскрытием кромок 0,01 м. Вылившаяся нефть растеклась по местности с А почвой и впиталась в грунт, часть попала в реку, часть распространилась по местности на поверхности талых вод, большая часть нефти была собрана в земляные амбары. Разлившаяся нефть

загрязнила  $F_{гр}$  м<sup>2</sup> пашни при глубине пропитки  $h_{ср}=0,05$  м,  $F_{вод}$  м<sup>2</sup> поверхности талых вод. Время остановки насосов составило 30 минут, время перекрытия задвижек – 30 минут. Температура наружного воздуха 25 °С, температура верхнего слоя земли 22 °С, температура верхнего слоя воды 18 °С. Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

Вариант задания студент выбирает согласно порядковому номеру в списке.

Таблица 1. Исходные данные

| №  | X/Y    | F <sub>гр</sub> | A | F <sub>вод</sub> | Экономический регион   | №  | X/Y    | F     | A | F <sub>вод</sub> | Экономический регион   |
|----|--------|-----------------|---|------------------|------------------------|----|--------|-------|---|------------------|------------------------|
| 1  | 569/52 | 3000            | 1 | 2000             | Северный               | 14 | 569/52 | 3300  | 7 | 2300             | Северный               |
| 2  | 468/50 | 4000            | 2 | 3000             | Центральный            | 15 | 468/50 | 4300  | 1 | 3300             | Центральный            |
| 3  | 395/45 | 5000            | 3 | 4000             | Волго-Вятский          | 16 | 395/45 | 5300  | 2 | 4300             | Волго-Вятский          |
| 4  | 540/35 | 6000            | 4 | 5000             | Центрально-Черноземный | 17 | 540/35 | 6300  | 3 | 5300             | Центрально-Черноземный |
| 5  | 365/35 | 7000            | 5 | 6000             | Поволжский             | 18 | 365/35 | 7300  | 4 | 6300             | Поволжский             |
| 6  | 402/25 | 8000            | 6 | 7000             | Северо-кавказский      | 19 | 402/25 | 8300  | 5 | 7300             | Северо-кавказский      |
| 7  | 458/60 | 9000            | 7 | 8000             | Уральский              | 20 | 458/60 | 9300  | 6 | 8300             | Уральский              |
| 8  | 365/70 | 3500            | 1 | 2500             | Западно-сибирский      | 21 | 365/70 | 10000 | 7 | 9000             | Западно-сибирский      |
| 9  | 486/54 | 4500            | 2 | 3500             | Восточно-сибирский     | 22 | 486/54 | 10500 | 1 | 9500             | Восточно-сибирский     |
| 10 | 550/65 | 5500            | 3 | 4500             | Дальневосточный        | 23 | 550/65 | 11000 | 2 | 10000            | Дальневосточный        |
| 11 | 546/46 | 6500            | 4 | 5500             | Северный               | 24 | 546/46 | 4200  | 3 | 3200             | Северный               |
| 12 | 346/47 | 7500            | 5 | 6500             | Центральный            | 25 | 346/47 | 5200  | 4 | 4200             | Центральный            |
| 13 | 654/64 | 8500            | 6 | 7500             | Волго-Вятский          | 26 | 654/64 | 12000 | 5 | 11000            | Волго-Вятский          |

*Пример 1:* На нефтепроводе диаметром 529 мм на 52 км от насосной станции произошел порыв по нижней образующей трубе в 22,5 градусах от вертикальной оси длиной 0,144 м с максимальным раскрытием кромок 0,01 м. Вылившаяся нефть растекалась по местности с суглинистой почвой и впиталась в грунт, часть попала в реку, часть распространилась по местности на поверхности талых вод, большая часть нефти была собрана в земляные амбары.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 30000 м<sup>2</sup> пашни при глубине пропитки  $h_{ср}=0,05$  м, 80000 м<sup>2</sup> поверхности талых вод; масса собранной с поверхности реки нефти нефтесборщиками и вывезенной с места аварии составила 74,5 т, масса собранной с поверхности земли нефти в амбары составила 800 т, масса нефти, собранной с поверхности талых вод, - 20 т.

Исходные данные:

$t_a = 8$  ч 15 мин- время повреждения нефтепровода;  $t_o = 8$  ч 30 мин - время останова насосов;  $t_z = 9$  ч 00 мин- время закрытия задвижек;  $t_i = 0,1$  ч- эле-

ментарный интервал времени, внутри которого режим истечения принимается неизменным.

$Q_0=0,78 \text{ м}^3/\text{с}$ - расход нефти в неповрежденном нефтепроводе при работающих насосных станциях;  $Q'=0,97 \text{ м}^3/\text{с}$ - расход нефти при работающих насосах в поврежденном нефтепроводе;

$g=9,81 \text{ м}/\text{с}^2$ - ускорение силы тяжести;  $\rho_0= 0,86 \text{ т}/\text{м}^3$  плотность нефти;  $d_{\text{вн}}=0,5 \text{ м}$  внутренний диаметр нефтепровода;  $t_{\text{п}}=5^\circ\text{C}$ - температура верхнего слоя земли;  $t_{\text{в}}=4^\circ\text{C}$ - температура воды;  $t_{\text{воз}}=7^\circ\text{C}$ - температура воздуха;  $C_{\text{н}}=122 \text{ г}/\text{м}^3$ - концентрация насыщения растворенной и эмульгированной нефти в поверхностном слое воды;  $C_{\text{ф}}=0,05 \text{ г}/\text{м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;  $C_{\text{р}}=8 \text{ г}/\text{м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;  $K_{\text{н}}=0,4$ - нефтеемкость земли;  $K_{\text{и}}=4,9$ - коэффициент инфляции;  $K_{\text{в}}=2$ - коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель нефтью;  $K_{\text{п}}=2,5$ - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель;  $H_{\text{б.а.}}=50 \text{ руб.}/\text{т}$ - базовый норматив платы за выброс 1 т углеводородов в пределах установленного лимита;  $H_{\text{б.в.}}=221750 \text{ руб.}/\text{т}$ - базовый норматив платы за сброс 1 т нефти в пределах установленного лимита;  $H_{\text{с}}=2101000 \text{ руб.}/\text{т}$ - норматив стоимости сельскохозяйственных земель;  $K_{\text{э.в.}}=1,1$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния реки;  $K_{\text{э.а.}}=2$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе;  $K_{\text{г}}=1,3$ - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель.

Решение:

Определяем объем нефти, вытекшей с момента аварии до остановки перекачки:

$$V_1 = Q_1 * (t_o - t_a) = 0,97 * (8\text{ч}30 \text{ мин} - 8\text{ч}15\text{мин}) = 873 \text{ м}^3.$$

Определяем объем нефти, вытекшей с момента остановки перекачки до закрытия задвижек:

$$V_2 = S \cdot V_i = S \cdot Q_i \cdot t_i = 29,887 \text{ м}^3.$$

Определяем объем нефти, вытекшей с момента закрытия задвижек до прекращения утечки:

$$V_3 = \frac{\pi * D^2 * nLV}{4} = 851,149 \text{ м}^3.$$

Определяем общий объем нефти, вытекший при аварии:

$$V = (V_1 + V_2 + V_3) = 1712,711 \text{ м}^3$$

Определяем массу вытекшей нефти при аварии:

$$M = (V_1 + V_2 + V_3) * \rho = 1472,931 \text{ т}.$$

Определяем объем нефтенасыщенного грунта:

$$V_{\text{гр}}' = F_{\text{гр}} \cdot h_{\text{ср}} = 30000 * 0,05 = 1500 \text{ м}^3$$

Определяем массу нефти, впитавшейся в грунт:

$$M_{\text{сп}} = K_{\text{н}} * \rho * V_{\text{сп}}' = 0,4 * 0,86 * 1500 = 516 \text{ т}.$$

Определяем массу разлитой на поверхности реки нефти:

$$M_p = (m_z - m_\phi) * F_{вод} * 0,000001 = 0,2 * 80000 * 0,000001 = 0,016 \text{ т.}$$

Определяем массу нефти, загрязняющей реку:

$$M_g = 0,0058 * M_p * (C_n - C_\phi) = 0,0058 * 0,016 * (122 - 0,05) = 0,011 \text{ т.}$$

Определяем массу пленочной нефти, оставшейся на водной поверхности после проведения обязательных мероприятий

$$M_{ост} = (m_z - m_\phi) * F_{вод.ост.} = 0,2 * 10 = 2 \text{ т.}$$

Площадь поверхности воды, покрытая пленочной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива нефти  $F_{вод.ост.} = 10 \text{ м}^2$

Определяем массу нефти, принимаемая для расчётов платы за загрязнения водного объекта:

$$M_{вод} = M_g + M_{ост} = 2 + 0,011 = 2,011 \text{ т.}$$

Определяем массу испарившихся углеводородов с поверхности почвы:

$$M_{и.п.} = M_{и.л.} = g * F_{зп} * 0,000001 = 16,680 \text{ т.}$$

Определяем массу испарившихся углеводородов с поверхности реки:

$$M_{и.в.} = g * F_{вод} * 0,000001 = 20,480 \text{ т.}$$

Определяем массу нефти для расчета ущерба от выброса в атмосферу:

$$M_{воз} = M_{и.л.} + M_{и.в.} = 55,140 \text{ т.}$$

Определяем ущерб от загрязнения нефтью земель:

$$У_{зп} = H_c * \frac{F_{зп}}{10000} * K_n * K_g * K_r * K_s = 77842050,000 \text{ руб.}$$

Определяем ущерб от загрязнения реки:

$$У_{воз} = K_{инф} * K_{э.с} * (M_{лимит} * R_1 + (M_{воз} - M_{лимит}) * R_2 = 3824744,000 \text{ руб.}$$

Определяем ущерб от загрязнения атмосферы:

$$У_{воз} = K_{инф} * K_{э.с} * (M_{лимит} * R_1 + (M_{воз} - M_{лимит}) * R_2 = 147588,000 \text{ руб.}$$

Вывод: ущерб от загрязнения нефтью земель составил -77842050 руб, ущерб от загрязнения атмосферы составил -147588 руб, ущерб от загрязнения реки составил 3824744 руб.

## 7. Определение количества воздуха, удаляемого двубортовыми обычными отсосами

Условие задачи: Определить количество воздуха удаляемого X отсосами, при скорости движения воздуха в помещении 0,2 м/с, высота спектра вредностей h в мм, температура раствора t, глубина уровня жидкости в ванне W. В зависимости от технологического процесса определить вредные выделения, и их влияние на окружающую среду и здоровье человека.

$$Q = \alpha * \sqrt[3]{t_g - t_n} * X * \ell * S, \quad (41)$$

где  $\alpha$ -коэффициент, принимаемый по табл. 8 в зависимости от ширины ванны, высоты спектра вредностей;

X - поправочный коэффициент на глубину уровня жидкости по табл. 10;

$t_b$  - температура раствора в ванне;

$t_n$  - температура воздуха в помещении;  
 $l$  - длина ванны;  
 $S$  - поправочный коэффициент на подвижность воздуха в помещении, принимается по табл.9 в зависимости от скорости движения воздуха и перепад температур.

Таблица 2. Исходные данные

| №  | Тип отсосов              | $n$ | $t$ | $B$  | Назначение ванн | №  | Тип отсосов               | $n$ | $t$ | $B$  | Назначение ванн |
|----|--------------------------|-----|-----|------|-----------------|----|---------------------------|-----|-----|------|-----------------|
| 1  | Обычный од-нобортовый    | 0.2 | 22  | 500  | осветление      | 15 | Обычный одноборто-вый     | 0.2 | 24  | 500  | обезжиривание   |
| 2  | Обычный двухбортовый     | 0.4 | 23  | 600  | цинкование      | 16 | Обычный двухбортовый      | 0.4 | 25  | 600  | кадмирование    |
| 3  | Опрокинутый однобортовый | 0.2 | 24  | 700  | меднение        | 17 | Опрокинутый одноборто-вый | 0.2 | 26  | 700  | обезжиривание   |
| 4  | Опрокинутый двухбортовый | 0.4 | 25  | 800  | лужение         | 18 | Опрокинутый двухбортовый  | 0.4 | 27  | 800  | свинцевание     |
| 5  | Обычный од-нобортовый    | 0.2 | 26  | 900  | осветление      | 19 | Обычный одноборто-вый     | 0.2 | 28  | 900  | железнение      |
| 6  | Обычный двухбортовый     | 0.4 | 27  | 1000 | фосфатиро-вание | 20 | Обычный двухбортовый      | 0.4 | 29  | 1000 | полирование     |
| 7  | Опрокинутый однобортовый | 0.2 | 28  | 1100 | золочение       | 21 | Опрокинутый одноборто-вый | 0.2 | 30  | 1100 | хромирование    |
| 8  | Опрокинутый двухбортовый | 0.4 | 29  | 1200 | серебрение      | 22 | Опрокинутый двухбортовый  | 0.4 | 31  | 1200 | свинцевание     |
| 9  | Обычный од-нобортовый    | 0.2 | 30  | 1300 | декапиро-вание  | 23 | Обычный одноборто-вый     | 0.2 | 32  | 1300 | кадмирование    |
| 10 | Обычный двухбортовый     | 0.4 | 31  | 500  | оксидиро-вание  | 24 | Обычный двухбортовый      | 0.4 | 33  | 500  | полирование     |
| 11 | Опрокинутый однобортовый | 0.2 | 32  | 600  | фосфатиро-вание | 25 | Опрокинутый одноборто-вый | 0.2 | 34  | 600  | фосфатирование  |
| 12 | Опрокинутый двухбортовый | 0.4 | 33  | 700  | кадмирова-ние   | 26 | Опрокинутый двухбортовый  | 0.4 | 35  | 700  | золочение       |
| 13 | Опрокинутый однобортовый | 0.2 | 34  | 800  | серебрение      | 27 | Опрокинутый одноборто-вый | 0.2 | 36  | 800  | серебрение      |
| 14 | Опрокинутый двухбортовый | 0.4 | 35  | 900  | декапиро-вание  | 28 | Опрокинутый двухбортовый  | 0.4 | 37  | 900  | декапирование   |

*Пример2:* Определить количество воздуха удаляемого двубортовыми обычными отсосами, при скорости движения воздуха в помещении 0,2 м/с, высота спектра вредностей 80 мм, температура раствора 20<sup>0</sup>С, температура воздуха в помещении 18<sup>0</sup>С, глубина уровня жидкости в ванне 50 мм, ширина ванны 900мм, длина ванны  $l=0,5$ м.

Решение:

Вредные выделения цианистый водород HCN — бесцветная легкоподвижная жидкость с запахом горького миндаля. Синильная кислота является веществом, вызывающим кислородное голодание тканевого типа. При этом

наблюдается высокое содержание кислорода как в артериальной, так и в венозной крови. В результате острого отравления наблюдается резко выраженное увеличение частоты и глубины дыхания. Развивающуюся одышку следует рассматривать как компенсаторную реакцию организма на гипоксию. Стимулирующее действие синильной кислоты на дыхание обусловлено возбуждением хеморецепторов каротидного синуса и непосредственным действием яда на клетки дыхательного центра.

По заданному спектру вредностей  $h=80$  мм и ширине ванны  $V=900$  мм по таблице 8 находим  $\alpha=520$

При глубине уровня жидкости в ванне  $H=50$  мм по таблице 10 находим коэффициент  $X=1$ .

По таблице 9 при скорости движения воздуха в помещении  $v=0,2$ ,  $h=80$  мм, и разности температур  $\Delta t$ , находим коэффициент  $S=1,525$ .

Определяем количество воздуха удаляемого данным видом отсоса:  
 $Q = \alpha \cdot \sqrt[3]{t_s - t_n} \cdot X \cdot l \cdot S = 520 \cdot \sqrt[3]{20-18} \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1,525 = 499,55 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Вывод: количество воздуха удаляемого данным видом отсоса составило  $499,55 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

## 8. Рассчитать количество выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта

Общий путь, пройденный выявленными количеством автомобилей каждого типа за 1 час ( $L$ , км) определяем по формуле:

$$L_i = N_i \cdot l, \quad (42)$$

где  $N_i$  – количество автомобилей каждого типа за 1 час;  $i$  – обозначение типа автотранспорта;  $l$  – длина участка, км.

Количество топлива ( $Q_i$ , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателе автомобилей, определяем по формуле:  $Q_i = L_i Y_i$ .

Значение  $Y_i$  в табл.10.

Количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива.

$$V = \sum Q k, \quad (43)$$

где  $k$  – коэффициент, определяющий выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего.

Коэффициент  $K$  численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента в литрах при сгорании в двигателе автомашины количества топлива (также в литрах), необходимого для проезда 1 км (т.е. равного удельному расходу).

Рассчитать массу выделившихся вредных веществ ( $m$ , г) по формуле

$$m = Q \cdot K_{вв} \cdot P,$$

где  $m$  — масса выделившегося вредного вещества, г;

$Q$  — расход топлива, кг;

$K_{вв}$  — количество вредного вещества в 1 кг топлива, г;

Р — плотность дизельного топлива ДТ- 0,80 (лето) при температуре + 200С. и 0,850 (зима), бензина АИ 80 — 0,750 кг/л бензина;  
 АИ– 92 – 95 и 98 — 0,755 кг/л при + 150С;  
 или по формуле:

$$m = \sum V * M / 22,4 \quad (44)$$

Объем воздуха, необходимый для разбавления (при безветрии) опасной концентрации до санитарных норм, определяется следующим образом, м3

$$W_p = m / ПДК.$$

*Пример3:* Рассчитать количество выбросов вредных веществ (СО<sub>2</sub>, углеродороды, NO<sub>2</sub>) в воздух от следующих типов автотранспорта: легковые, грузовые, автобусы, дизельные грузовые автомобили. Длина участка 25 км, количество автомобилей 15 шт. Сопоставьте полученные результаты расчета с количеством выбросов вредных веществ, производимых в вашем городе от других источников техногенного загрязнения.

Таблица 3 Исходные данные

| №                                     | Количество автомобилей | Длина участка | №  | Количество автомобилей | Длина участка |
|---------------------------------------|------------------------|---------------|----|------------------------|---------------|
| 1                                     | 10                     | 50            | 16 | 85                     | 500           |
| продолжение Таблицы 3 Исходные данные |                        |               |    |                        |               |
| №                                     | Количество автомобилей | Длина участка | №  | Количество автомобилей | Длина участка |
| 2                                     | 15                     | 100           | 17 | 90                     | 600           |
| 3                                     | 20                     | 200           | 18 | 95                     | 700           |
| 4                                     | 25                     | 300           | 19 | 17                     | 800           |
| 5                                     | 30                     | 400           | 20 | 27                     | 900           |
| 6                                     | 35                     | 2000          | 21 | 38                     | 1000          |
| 7                                     | 40                     | 2100          | 22 | 46                     | 1100          |
| 8                                     | 45                     | 2200          | 23 | 57                     | 1200          |
| 9                                     | 50                     | 2300          | 24 | 68                     | 1300          |
| 10                                    | 55                     | 2400          | 25 | 74                     | 1400          |
| 11                                    | 60                     | 2500          | 26 | 54                     | 1500          |
| 12                                    | 65                     | 2600          | 27 | 61                     | 1600          |
| 13                                    | 70                     | 2700          | 28 | 59                     | 1700          |
| 14                                    | 75                     | 2800          | 29 | 51                     | 1800          |
| 15                                    | 80                     | 2900          | 30 | 34                     | 1900          |

Решение. Определяем общий путь, пройденный выявленными количеством автомобилей каждого типа за 1 час (L, км)

$$L_i = N_i * l = 15 * 25 = 375 \text{ км}$$

Определяем количество (Q<sub>i</sub>, л) дизельного топлива, сжигаемого двигателем автомашин:

для легковых автомобилей

$$Q_1 = L_i Y_i = 375 * 0,13 = 48,75 \text{ л};$$

для грузовых автомобилей

$$Q_2 = L_i Y_i = 375 * 0,33 = 123,75 \text{ л};$$

для автобусов

$$Q_3 = L_i Y_i = 375 * 0,44 = 165 \text{ л};$$

для грузовых автомобилей на дизтопливе

$$Q_4 = L_i Y_i = 375 * 0,34 = 127,5 \text{ л};$$

общее количество топлива 465 л.

Определяем количество ( $Q_i$ , л) бензина, сжигаемого двигателем автомашин:

для легковых автомобилей

$$Q_1 = L_i Y_i = 375 * 0,11 = 41,25 \text{ л};$$

для грузовых автомобилей

$$Q_2 = L_i Y_i = 375 * 0,29 = 108,75 \text{ л};$$

для автобусов

$$Q_3 = L_i Y_i = 375 * 0,41 = 153 \text{ л};$$

для грузовых автомобилей на дизтопливе

$$Q_4 = L_i Y_i = 375 * 0,31 = 116 \text{ л}.$$

Общее количество топлива 419 литров

Определяем количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива:

для бензина

$$V_{\text{CO}_2} = \sum Q k = 419 * 0,6 = 251 \text{ л};$$

$$V_{\text{угл}} = \sum Q k = 419 * 0,1 = 41 \text{ л};$$

$$V_{\text{NO}_2} = \sum Q k = 419 * 0,04 = 16 \text{ л};$$

для дизельного топлива

$$V_{\text{CO}_2} = \sum Q k = 465 * 0,1 = 46,5 \text{ л};$$

$$V_{\text{угл}} = \sum Q k = 465 * 0,03 = 123,95 \text{ л};$$

$$V_{\text{NO}_2} = \sum Q k = 465 * 0,04 = 18,6 \text{ л}.$$

Определяем массу выделившихся вредных веществ ( $m$ , г)

$$m = \sum V * M / 22,4$$

$$M1 = ((251 + 46,5) * 28) / 22,4 = 371.$$

$$M2 = ((123,95 + 41) * 13) / 22,4 = 95.$$

$$M3 = ((18,6 + 16) * 46) / 22,4 = 71.$$

Определяем объем воздуха, необходимый для разбавления (при безветрии) опасной концентрации до санитарных норм.

$$W_p = m / \text{ПДК}.$$

$$W = 371 / 5 = 74.$$

Таблица 4. Нефтеемкость грунтов

| № п/п | Грунт                                | Влажность, % |      |      |      |      |
|-------|--------------------------------------|--------------|------|------|------|------|
|       |                                      | 0            | 20   | 40   | 60   | 80   |
| 1     | Гравий (диаметр частиц 2...20 мм)    | 0,30         | 0,24 | 0,18 | 0,12 | 0,06 |
| 2     | Пески (диаметр частиц 0,05...2 мм)   | 0,30         | 0,24 | 0,18 | 0,12 | 0,06 |
| 3     | Кварцевый песок                      | 0,25         | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |
| 4     | Супесь, суглинок (средний и тяжелый) | 0,35         | 0,28 | 0,21 | 0,14 | 0,07 |
| 5     | Суглинок легкий                      | 0,47         | 0,38 | 0,28 | 0,18 | 0,10 |
| 6     | Глинистый грунт                      | 0,20         | 0,16 | 0,12 | 0,08 | 0,04 |
| 7     | Горфяной грунт                       | 0,50         | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,10 |

Таблица 5. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости территорий ( $K_{эз}$ ) и состояния атмосферного воздуха экономических районов РФ ( $K_{эав}$ )

| Экономические районы Российской Федерации | $K_{эз}$ | $K_{эав}$ |
|---|----------|-----------|
| Северный                                  | 1,4      | 1,4       |
| Северо-Западный                           | 1,3      | 1,5       |
| Центральный                               | 1,6      | 1,9       |
| Волго-Вятский                             | 1,5      | 1,1       |
| Центрально-Черноземный                    | 2,0      | 1,5       |
| Поволжский                                | 1,9      | 1,9       |
| Северо-Кавказский                         | 1,9      | 1,6       |
| Уральский                                 | 1,7      | 2,0       |
| Западно-Сибирский                         | 1,2      | 1,2       |
| Восточно-Сибирский                        | 1,1      | 1,4       |

Таблица 6. Коэффициенты для расчета размеров ущерба в зависимости от степени загрязнения земель химическими веществами

| Уровень загрязнения | Степень загрязнения земель | $K_z$ |
|---------------------|----------------------------|-------|
| 1                   | Допустимая                 | 0     |
| 2                   | Слабая                     | 0,3   |
| 3                   | Средняя                    | 0,6   |
| 4                   | Сильная                    | 1,5   |
| 5                   | Очень сильная              | 2,0   |

Таблица 7. Коэффициенты для расчета ущерба в зависимости от глубины загрязнения земель

| Глубина загрязнения земель, см | $K_r$ |
|--------------------------------|-------|
| 0...20                         | 1,0   |
| 0...50                         | 1,3   |
| 0...100                        | 1,5   |
| 0...150                        | 1,7   |
| > 150                          | 2,0   |

Таблица 8. Зависимость  $\alpha$  от ширины ванны В и высоты спектра вредностей h

| Тип отсосов               | Высота спектра вредностей h, мм | Значение $\alpha$ при ширине ванны В мм |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           |                                 | 500                                     | 600  | 700  | 800  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 |
| Обычный од-<br>нобортовый | 40                              | 730                                     | 1000 | 1300 | 1530 | 1850 | 2100 | -    | -    | -    |
|                           | 80                              | 530                                     | 800  | 1000 | 1250 | 1500 | 1720 | 1970 | 200  | -    |

|                                      |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| отсос                                | 120 | 450 | 700 | 900  | 1100 | 1320 | 1530 | 1730 | 1950 | 2150 |
|                                      | 160 | 400 | 600 | 800  | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 1980 |
|                                      | 200 | 350 | 520 | 720  | 920  | 1120 | 1320 | 1500 | 1700 | 1900 |
| Обычный<br>двухбортовый<br>отсос     | 40  | 375 | 450 | 525  | 600  | 675  | 750  | 825  | 900  | 970  |
|                                      | 80  | 285 | 350 | 400  | 455  | 520  | 575  | 680  | 700  | 750  |
|                                      | 120 | 250 | 300 | 350  | 400  | 450  | 500  | 550  | 600  | 650  |
|                                      | 160 | 220 | 260 | 300  | 350  | 380  | 430  | 480  | 525  | 570  |
|                                      | 200 | 200 | 240 | 275  | 325  | 410  | 400  | 440  | 480  | 520  |
| Опрокинутый<br>однобортовый<br>отсос | 40  | 680 | 900 | 1100 | 1300 | 1530 | 1750 | 1950 | -    | -    |
|                                      | 80  | 500 | 700 | 900  | 1050 | 1240 | 1420 | 1600 | 1800 | -    |
|                                      | 120 | 450 | 600 | 760  | 920  | 1100 | 1250 | 1400 | 1550 | -    |
|                                      | 160 | 400 | 530 | 690  | 830  | 980  | 1130 | 1280 | 1420 | -    |
|                                      | 200 | 360 | 500 | 640  | 780  | 920  | 1080 | 1200 | 1340 | -    |
| Опрокинутый<br>двухбортовый<br>отсос | 40  | 400 | 490 | 575  | 670  | 750  | 900  | 940  | 1025 | 1100 |
|                                      | 80  | 300 | 375 | 455  | 540  | 600  | 680  | 750  | 840  | 900  |
|                                      | 120 | 270 | 340 | 400  | 470  | 550  | 600  | 675  | 740  | 800  |
|                                      | 160 | 240 | 300 | 350  | 410  | 470  | 520  | 580  | 650  | 700  |
|                                      | 200 | 210 | 260 | 320  | 375  | 430  | 480  | 540  | 540  | 640  |

Таблица 9. Поправочные коэффициенты S на подвижность воздуха в помещении

| Разность температур                      | При скорости движения воздуха в помещении $v=0,2$ м/сек; высота спектра вредностей h в мм |       |       |       |       | При скорости движения воздуха в помещении $v=0,4$ м/сек; высота спектра вредностей h в мм |       |       |       |       |
|--|---|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|
|  | 40  | 60    | 80    | 120   | 160   | 40  | 60    | 80    | 120   | 160   |
| Однобортовый обычный и опрокинутый отсос |   |       |       |       |       |   |       |       |       |       |
| 20                                       | 1,07  | 1,085 | 1,10  | 1,130 | 1,140 | 1,19  | 1,22  | 1,250 | 1,285 | 1,32  |
| 30                                       | 1,06  | 1,075 | 1,09  | 1,107 | 1,125 | 1,17  | 1,19  | 1,225 | 1,260 | 1,29  |
| 40                                       | 1,05  | 1,065 | 1,077 | 1,09  | 1,110 | 1,15  | 1,175 | 1,200 | 1,230 | 1,26  |
| 50                                       | 1,04  | 1,052 | 1,064 | 1,07  | 1,095 | 1,13  | 1,15  | 1,175 | 1,203 | 1,23  |
| 60                                       | 1,03  | 1,042 | 1,052 | 1,065 | 1,080 | 1,11  | 1,13  | 1,150 | 1,177 | 1,20  |
| 70                                       | 1,02  | 1,031 | 1,040 | 1,062 | 1,065 | 1,09  | 1,105 | 1,126 | 1,150 | 1,18  |
| 80                                       | 1,01  | 1,021 | 1,030 | 1,040 | 1,050 | 1,07  | 1,08  | 1,10  | 1,120 | 1,145 |
| Двухбортовый обычный отсос при H=80мм    |   |       |       |       |       |   |       |       |       |       |
| 20                                       | 1,40  | 1,47  | 1,525 | 1,557 | 1,65  | 1,80  | 1,97  | 2,15  | 2,35  | 2,55  |
| 30                                       | 1,35  | 1,42  | 1,47  | 1,502 | 1,557 | 1,72  | 1,87  | 2,03  | 2,20  | 2,38  |
| 40                                       | 1,31  | 1,35  | 1,40  | 1,45  | 1,51  | 1,63  | 1,76  | 1,95  | 2,05  | 2,23  |
| 50                                       | 1,26  | 1,30  | 1,34  | 1,38  | 1,57  | 1,60  | 1,65  | 1,77  | 1,90  | 2,05  |
| 60                                       | 1,22  | 1,25  | 1,30  | 1,35  | 1,37  | 1,46  | 1,55  | 1,65  | 1,75  | 1,90  |
| 70                                       | 1,17  | 1,20  | 1,23  | 1,26  | 1,30  | 1,37  | 1,45  | 1,58  | 1,62  | 1,73  |
| 80                                       | 1,12  | 1,10  | 1,16  | 1,20  | 1,23  | 1,30  | 1,35  | 1,40  | 1,46  | 1,57  |
| Двухбортовый опрокинутый отсос           |   |       |       |       |       |   |       |       |       |       |
| 20                                       | 1,080   | 1,10  | 1,12  | 1,14  | 1,16  | 1,23  | 1,29  | 1,36  | 1,44  | 1,53  |
| 30                                       | 1,070   | 1,083 | 1,10  | 1,12  | 1,14  | 1,20  | 1,26  | 1,32  | 1,40  | 1,47  |
| 40                                       | 1,050   | 1,075 | 1,09  | 1,11  | 1,12  | 1,13  | 1,22  | 1,28  | 1,35  | 1,42  |
| 50                                       | 1,045   | 1,060 | 1,07  | 1,09  | 1,10  | 1,14  | 1,19  | 1,24  | 1,30  | 1,36  |
| 60                                       | 1,038   | 1,045 | 1,06  | 1,07  | 1,08  | 1,12  | 1,16  | 1,20  | 1,25  | 1,31  |
| 70                                       | 1,022   | 1,030 | 1,04  | 1,05  | 1,06  | 1,09  | 1,12  | 1,16  | 1,20  | 1,25  |
| 80                                       | 1,010   | 1,020 | 1,025 | 1,03  | 1,04  | 1,06  | 1,09  | 1,12  | 1,16  | 1,20  |

Таблица 10. Поправочные коэффициенты X на глубину уровня жидкости в ванне

| Вид бортового отсоса                                  | Значения X при глубине уровня жидкости в ванне Н мм |      |      |      |
|---|---|------|------|------|
|   | 50  | 120  | 150  | 200  |
| Обычный однобортовый отсос независимо от ширины ванны | 1,0   | 0,95 | 0,89 | 0,82 |
| Обычный двухбортовый отсос при В в мм                 |   |      |      |      |
| 500   | 1,0   | 1,4  | 1,9  | 2,7  |
| 750   | 1,0   | 1,25 | 1,52 | 2,0  |
| 1000  | 1,0   | 1,15 | 1,38 | 1,7  |
| 1250  | 1,0   | 1,10 | 1,25 | 1,5  |
| Опрокинутые однобортовые и двухбортовые отсосы        | 1,0   | 0,9  | 0,8  | 0,7  |

Таблица 11. Средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города

| Тип автотранспорта      | Средние нормы расхода топлива(л на 100 км) | Удельный расход топлива $Y_i$ (на 1 км) |
|-------------------------|--|---|
| Легковой автомобиль     | 11...13                                    | 0,11...0,13                             |
| Грузовой автомобиль     | 29...33                                    | 0,29...0,33                             |
| Автобус                 | 41...44                                    | 0,41...0,44                             |
| Дизельный гр.автомобиль | 31...34                                    | 0,31...0,34                             |

Таблица 12. Значения эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего

| Вид топлива       | Значение коэффициента(K) |              |               |
|-------------------|--------------------------|--------------|---------------|
|                   | Угарный газ              | Углеводороды | Диоксид азота |
| Бензин            | 0,6                      | 0,1          | 0,04          |
| Дизельное топливо | 0,1                      | 0,03         | 0,04          |

Таблица 13. Молярные массы и ПДК отдельных вредных веществ

| Вредное вещество | М  | ПДК мг/м <sup>3</sup> |
|------------------|----|-----------------------|
| Угарный газ      | 28 | 5                     |
| Углеводороды     | 13 | 0,002                 |
| Диоксид азота    | 46 | 0,085                 |

## Библиографический список

1. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник. Рысин С.А. 1964г.
2. «Методика по определению ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах», утвержденная Минтопэнерго РФ 01.11.95 г.
3. Учебное пособие по расчету ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах с использованием программного продукта «Аварии на нефтепроводах». Фомина Е.Е.–М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009.
4. Экологическая безопасность автомобильного транспорта: учебное пособие для вузов / В.В.Амбарцумян, В.Б.Носов, В.И. Тагасов. – М.: ООО Издательство «Научтехлит издат», 1999.
5. Экологическая безопасность автомобильного транспорта: учебное пособие / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин - М, 2000.

План выпуска учеб.-метод. документ. 2015 г., поз. 31

Публикуется в авторской редакции

Подписано в свет 28.12.2015.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 0,8. Объем данных 0,2 Мбайт

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)