

ПРИЛОЖЕНИЕ к «Временным  
методическим рекомендациям по оформ-  
лению проекта нормативов предельного  
размещения отходов для предприятия»

**ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по расчету нормативов образования  
отходов производства и потребления**

Санкт-Петербург  
1998

В методических рекомендациях приведены расчетные формулы для определения нормативов образования отходов, характерных для автотранспортных предприятий (АТП), автозаправочных станций (АЗС), станций технического обслуживания (СТО), а также некоторых типичных отходов производства и потребления.

Приведенный материал предназначен для разработчиков проектов размещения отходов, работников экологических служб предприятий и организация, специалистов Ленкомэкологии, работников структур исполнительной власти и муниципальных органов, слушателей системы дополнительного образования.

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
1. Расчет нормативов образования отходов производства и потребления.....	5
1.1. Лом черных металлов, образующийся при ремонте автотранспорта.....	5
1.2. Отработанные элементы питания .....	5
1.2.1. Отработанные аккумуляторные батареи свинцовые стартерные с электролитом.....	5
1.2.2. Отработанные аккумуляторные батареи свинцовые стартерные без электролита .....	5
1.2.3. Свинцовосодержащие пластины .....	5
1.2.4. Пластмасса (пластмассовый корпус батареи).....	6
1.2.5. Отработанный электролит .....	6
1.2.6. Осадок от нейтрализации электролита.....	6
1.3. Отработанные фильтрующие элементы системы смазки двигателя автомобиля .....	7
1.4. Отработанные автомобильные шины .....	7
1.5. Отработанные накладки тормозных колодок .....	7
1.6. Отработанные масла .....	8
1.6.1. Моторные и трансмиссионные масла.....	8
1.6.2. Отработанное промышленное масло.....	8
1.6.3. Эмульсия от маслоловушки компрессорной .....	9
1.7. Нефтьшлам от зачистки резервуаров хранения топлива.....	9
1.8. Отходы очистных сооружений ливневых стоков и установок мойки автотранспорта.....	10
1.8.1. Осадок очистных сооружений .....	10
1.8.2. Всплывающие нефтепродукты.....	10
1.9. Металлическая стружка.....	10
1.10. Металлсодержащая пыль.....	10
1.11. Абразивно-металлическая пыль и лом абразивных изделий .....	11
1.12. Огарки сварочных электродов .....	11
1.13. Промасленная ветошь .....	11
1.14. Тара 12	
1.15. Отходы растворителей .....	12
1.16. Шлам гидрофильтров окрасочных камер.....	12
1.17. Пыль резины.....	12
1.18. Шлак каменноугольный, зола каменноугольная.....	12
1.19. Отходы деревообработки.....	13
1.19.1. Кусковые отходы древесины .....	13
1.19.2. Стружки, опилки древесные .....	13
1.20. Отработанные люминесцентные и ртутные лампы.....	14
1.21. Канализационные отходы .....	14
1.22. Бытовые отходы .....	14
1.23. Пищевые отходы .....	16
1.24. Смет с территории .....	16
2. Автоматизация расчета нормативов образования отходов производства и потребления	16
ЛИТЕРАТУРА .....	27

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Методами определения количества образующихся отходов производства и потребления необходимо владеть для решения следующих вопросов в сфере обращения с отходами: селективный сбор, выбор мест временного накопления на площадке предприятия, нормирование, транспортировка, утилизация.

Общие положения по методам определения количеств образующихся отходов приведены во «Временных правилах охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации», М., 1994 и во «Временных методических рекомендациях по оформлению проекта нормативов предельного размещения отходов для предприятия».

Данные методические рекомендации разработаны на основании методической обработки и систематизации справочной и специальной литературы, а также анализа проектов нормативов образования и размещения отходов.

Методические рекомендации содержат расчетные формулы для определения нормативов образования отходов, характерных для автотранспортных предприятий (АТП), автозаправочных станций (АЗС), станций технического обслуживания (СТО), а также некоторых типичных отходов производства и потребления.

## **1. Расчет нормативов образования отходов производства и потребления**

### **1.1. Лом черных металлов, образующийся при ремонте автотранспорта**

Расчет количества лома черных металлов, образующегося при ремонте автотранспорта, производится по формуле:

$$M = \sum n_i \cdot m_i \cdot L_i / L_{ni} \cdot K_{ч.м.} / 100, \quad \text{т/год}$$

где:  $n_i$  - количество автомобилей  $i$ -той марки, шт,

$m_i$  - масса автомобиля  $i$ -той марки, т [1],

$L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -той марки, тыс.км/год,

$L_{ni}$  - норма пробега подвижного состава до ремонта, тыс.км [2].

$K_{ч.м.}$  - удельный норматив замены деталей из черных металлов при ремонте, %,  $K_{ч.м.} = 1-10\%$  (по данным инвентаризации).

100 - переводной коэффициент.

Суммирование производится по всем маркам автомобилей.

### **1.2. Отработанные элементы питания**

В качестве примера рассматривается расчет количества отработанных аккумуляторных свинцовых батарей.

Отработанные аккумуляторные батареи могут сдаваться на переработку в сборе или в разобранном состоянии. Если аккумуляторы разбираются, то образуются следующие виды отходов: свинецсодержащие пластины (свинецсодержащий лом), пластмасса (пластмассовый корпус батареи), осадок от нейтрализации электролита.

В настоящее время появились предприятия, принимающие на переработку отработанные аккумуляторные батареи с электролитом.

#### **1.2.1. Отработанные аккумуляторные батареи свинцовые стартерные с электролитом**

Количество отработанных аккумуляторов, образующихся при эксплуатации автотранспорта, определяется по формуле:

$$N = \sum N_{авт\ i} \cdot n_i / T_i, \quad (\text{шт./год})$$

где:  $N_{авт\ i}$  - количество автомашин, снабженных аккумуляторами  $i$ -того типа;

типы аккумуляторов для автомобилей данной марки приведены в [1];

$n_i$  - количество аккумуляторов в автомашине, шт; (обычно для карбюраторных автомобилей - 1 шт., для дизельных - может быть 2 шт.),

$T_i$  - эксплуатационный срок службы аккумуляторов  $i$ -ой марки, год

$T_i = 1,5-3$  года в зависимости от марки машин.

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен:

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (\text{т/год})$$

где:  $N_i$  - количество отработанных аккумуляторов  $i$ -ой марки, шт./год,

$m_i$  - вес одного аккумулятора  $i$ -ой марки с электролитом, кг [1].

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

#### **1.2.2. Отработанные аккумуляторные батареи свинцовые стартерные без электролита**

Масса отработанных аккумуляторных батарей без электролита рассчитывается по формуле, приведенной в п.2.2.,

где:  $m_i$  - вес аккумуляторной батареи  $i$ -того типа без электролита, кг [1]

#### **1.2.3. Свинецсодержащие пластины**

Определение количества свинецсодержащего лома производится по формуле:

$$M = \sum m_i \cdot N_i \cdot 10^{-3}, \quad \text{т/год},$$

где:  $m_i$  - масса свинецсодержащих пластин в аккумуляторной батарее

$i$ -того типа, кг [1],

$N_i$  - количество аккумуляторов  $i$ -того типа, шт.

#### 1.2.4. Пластмасса (пластмассовый корпус батареи)

Количество образующейся пластмассы вычисляется по формуле:

$$M = \sum m_i * N_i * 10^{-3}, \text{ т/год,}$$

где:  $m_i$  - масса пластмассы в аккумуляторной батарее  $i$ -того типа, кг;  
величина приводится в ГОСТах или техпаспорте на данный вид аккумуляторной батареи,

$N_i$  - количество аккумуляторов  $i$ -того типа, шт.

#### 1.2.5. Отработанный электролит

1). Количество отработанного электролита рассчитывается по формуле:

$$M = \sum m_i * N_i * 10^{-3}$$

где:  $m_i$  - вес электролита в аккумуляторе  $i$ -ой марки, кг [1];

$N_i$  - количество отработанных аккумуляторов  $i$ -ой марки, шт.;

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

#### 1.2.6. Осадок от нейтрализации электролита

Нейтрализация электролита может производиться гашеной или негашеной известью.

1). Определение количества осадка, образующегося при нейтрализации электролита негашеной известью производится по формуле:

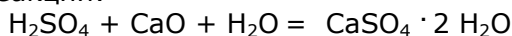
$$M_{\text{ос вл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}$$

где:  $M$  - количество образующегося осадка в соответствии с уравнением реакции,

$M_{\text{пр}}$  - количество примесей извести, перешедшее в осадок,

$M_{\text{вода}}$  - содержание воды в осадке.

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 * M_{\text{э}} * C / 98, \text{ т/год}$$

где:  $M_{\text{э}}$  - количество отработанного электролита, т

$C$  - массовая доля серной кислоты в электролите,  $C = 0,35$

172 - молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция,

98 - молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести ( $M_{\text{из}}$ ), необходимое для нейтрализации электролита рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{из}} = 56 * M_{\text{э}} * C / 98 / P$$

где: 56 - молекулярный вес оксида кальция,

$P$  - массовая доля активной части в извести,  $P = 0,4-0,9$  в зависимости от марки и сорта извести.

Количество примесей извести ( $M_{\text{пр}}$ ), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{\text{пр}} = M_{\text{из}} * (1 - P)$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{вода}} = M_{\text{э}} * (1 - C) - M_{\text{э}} * C * 18 / 98 = M_{\text{э}} * (1 - 1,18C)$$

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{\text{ос вл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}$$

$$\text{Влажность осадка равна: } M_{\text{вода}} / M_{\text{ос вл}} * 100$$

2). Определение количества осадка, образующегося при нейтрализации электролита гашеной известью производится по формуле:

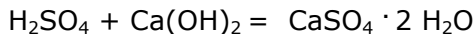
$$M_{\text{ос вл}} = M + M_{\text{пр}} + M_{\text{вода}}$$

где:  $M$  - количество образующегося осадка в соответствии с уравнением реакции,

$M_{\text{пр}}$  - количество примесей извести, перешедшее в осадок,

$M_{\text{вода}}$  - содержание воды в осадке.

Нейтрализация электролита гашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 * M_{\text{э}} * C / 98, \text{ т/год}$$

где:  $M_э$  - количество отработанного электролита, т  
 $C$  - массовая доля серной кислоты в электролите,  $C = 0,35$   
 172 - молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция,  
 98 - молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести ( $M_{из}$ ), необходимое для нейтрализации электролита рассчитывается по формуле:

$$M_{из} = 74 * M_э * C / 98 / P$$

где: 74 - молекулярный вес гидроксида кальция,  
 $P$  - массовая доля активной части в извести,  $P = 0,4-0,9$  в зависимости от марки и сорта извести.

Количество примесей извести ( $M_{пр}$ ), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{пр} = M_{из} * (1 - P)$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{вода} = M_э * (1 - C)$$

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{ос\ вл} = M + M_{пр} + M_{вода}$$

Влажность осадка равна:  $M_{вода} / M_{ос\ вл} * 100$

### 1.3. Отработанные фильтрующие элементы системы смазки двигателя автомобиля

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, проводится по формуле:

$$M = \sum N_i \times n_i \times m_i \times L_i / L_{ни} \times 10^{-3} \quad (\text{т/год}),$$

где:  $N_i$  - количество автомашин  $i$ -той марки, шт,  
 $n_i$  - количество фильтров, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;  
 $m_i$  - вес одного фильтра на автомашине  $i$ -ой марки, кг;  
 $L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год,  
 $L_{ни}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс.км [2].

### 1.4. Отработанные автомобильные шины

Расчет количества отработанных шин с металлокордом и тканевым кордом производится отдельно. Расчет количества отработанных шин (т/год) от автотранспорта производится по формуле:

$$M = \sum N_i \times n_i \times m_i \times L_i / L_{ни} \times 10^{-3} \quad (\text{т/год}),$$

где:  $N_i$  - количество автомашин  $i$ -той марки, шт,  
 $n_i$  - количество шин, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт. [1];  
 $m_i$  - вес одной изношенной шины данного вида, кг [7];  
 $L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год,  
 $L_{ни}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены шин, тыс.км [2].

Рекомендуемые типы шин для автомашин различных марок приведены в [1].

Расчет удобнее представлять в виде таблицы, общий вид которой представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Марка а/м	Кол-во а/м $i$ -той марки, шт	Кол-во шин на а/м, шт.	Марка шин	Тип корда	Средний годовой пробег а/м, тыс.км	Норма пробега а/м до замены шин, тыс.км.	Вес отработанной шины, кг	Кол-во отработанных шин, шт	Масса отработанных шин, т
	$N_i$	$n_i$			$L_i$	$L_{ни}$	$m_i$		$M$

### 1.5. Отработанные накладки тормозных колодок

Замена накладок тормозных колодок производится при проведении ТО-2.

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок (т/год) производится по формуле:

$$M = \sum N_i \times n_i \times m_i \times L_i / L_{ни} \times 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $N_i$  - количество автомашин  $i$ -той марки, шт,  
 $n_i$  - количество накладок тормозных колодок на а/м  $i$ -ой марки, шт.;  
 $m_i$  - масса одной накладки тормозной колодки а/м  $i$ -ой марки, кг;  
 $L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год,  
 $L_{ни}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены накладок тормозных колодок, тыс.км [2].

## 1.6. Отработанные масла

### 1.6.1. Моторные и трансмиссионные масла

(группа ММО в соответствии с ГОСТ 21046-86)

Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла может проводиться по двум вариантам.

1). Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла через расход топлива производится по формуле:

$$M = \sum N_i * q_i * L_i * n_i * H * \rho * 10^{-4} \quad (\text{т/год}),$$

где:  $N_i$  - количество автомашин  $i$ -той марки, шт,  
 $q_i$  - норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км [4];  
 $L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год,  
 $n_i$  - норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;  
норма расхода моторного масла для карбюраторного двигателя  
 $n_{мк} = 2,4 \text{ л} / 100 \text{ л}$ ;  
норма расхода моторного масла для дизельного двигателя  
 $n_{мд} = 3,2 \text{ л} / 100 \text{ л}$ ;  
норма расхода трансмиссионного масла для карбюраторного двигателя  
 $n_{тк} = 0,3 \text{ л} / 100 \text{ л}$ ;  
норма расхода трансмиссионного масла для дизельного двигателя  
 $n_{тд} = 0,4 \text{ л} / 100 \text{ л}$  [4];

$H$  - норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1;  $H = 0,12 - 0,15$  [15, 16];  
 $\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9 \text{ кг/л}$ .

2). Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла через объем систем смазки производится отдельно по виду масла по формуле:

$$M = \sum N_i * V_i * L_i / L_{ни} * k * \rho * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $N_i$  - количество автомашин  $i$ -той марки, шт,  
 $V_i$  - объем масла, заливаемого в автомашину  $i$ -той марки при ТО, л [1],  
 $L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км/год,  
 $L_{ни}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены масла, тыс.км,  
 $k$  - коэффициент полноты слива масла,  $k = 0,9$  [16],  
 $\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9 \text{ кг/л}$ .

### 1.6.2. Отработанное промышленное масло

1). Промышленные масла, образующиеся при работе термических отделений (группа МИО в соответствии с ГОСТ 21046-86)

Количество отработанного масла, используемого при термической обработке деталей, определяется по формуле:

$$M = \sum V * n * k_c * \rho, \quad \text{т/год}$$

где:  $V$  - рабочий объем ванны, используемой для закалки деталей, м<sup>3</sup>,  
 $n$  - число замен масла в год,  
 $k_c$  - коэффициент сбора отработанного масла (по данным инвентаризации),  
 $\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9 \text{ кг/л}$ .

2). Промышленные масла, образующиеся при работе станков, компрессоров, прессов (группа ММО в соответствии с ГОСТ 21046-86)

Количество отработанного масла, сливаемого из оборудования, определяется по формуле:

$$M = \sum N_i * V * n * k_c * \rho * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $N_i$  - количество единиц оборудования  $i$ -той марки, шт.,  
 $V$  - объем масляного картера оборудования  $i$ -той марки, л, объемы картеров приведены в паспортах для данного вида оборудования,  
 $n$  - количество замен масла в год,  
 $k_c$  - коэффициент сбора отработанного масла,  $k_c = 0,9$



$\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho=0,9$  кг/л.

### 1.6.3. Эмульсия от маслотовушки компрессорной

Расчет эмульсии от маслотовушки компрессорной производится по формуле:

$$M = \sum N_i * n_i * t_i / (1-k) * 10^{-6}, \quad \text{т/год}$$

где:  $N_i$  - количество компрессоров  $i$ -той марки, шт.,

$n_i$  - норма расхода компрессорного масла на смазку компрессора  $i$ -той марки, г/час;  
нормы расхода масла на смазку приведены в паспортах для данного вида оборудования,

$t_i$  - среднее количество часов работы компрессоров  $i$ -той марки в год, час/год,

$k$  - содержание воды в эмульсии от маслотовушки компрессорной, в долях от 1;  $k = 0,60$ .

### 1.7. Нефтешлам от зачистки резервуаров хранения топлива

Расчет количества нефтешлама, образующегося от зачистки резервуаров хранения топлива может проводиться по двум вариантам.

1). Расчет количества нефтешлама, образующегося от зачистки резервуаров хранения топлива, через высоту слоя осадка проводится в соответствии с [17].

Для резервуаров с дизельным топливом, относящимся к нефтепродуктам 2 группы, и для резервуаров с мазутом, относящимся к нефтепродуктам 3 группы, количество образующегося нефтешлама складывается из нефтепродуктов, налипших на стенках резервуара, и осадка.

Для резервуаров с бензином, относящимся к нефтепродуктам 1 группы, в расчете допустимо пренебречь количеством нефтепродуктов, налипших на стенках резервуара.

Масса налипшего на внутренние стенки резервуара нефтепродукта рассчитывается по формуле:

$$M = K_n * S, \quad \text{т}$$

где:  $K_n$  - коэффициент налипания нефтепродукта на вертикальную металлическую поверхность, кг/м<sup>2</sup>;

для нефтепродуктов 2-3 группы  $K_n = 1,3-5,3$  кг/м<sup>2</sup> [17];

$S$  - площадь поверхности налипания, м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности налипания вертикальных цилиндрических резервуаров определяется по формуле:

$$S = 2 * \pi * r * H, \quad \text{м}^2$$

где:  $r$  - внутренний радиус резервуара, м,

$H$  - высота цилиндрической части, м.

Площадь поверхности налипания горизонтальных цилиндрических резервуаров определяется по формуле:

для резервуаров с плоскими днищами:

$$S = 2 * \pi * r * L + 2 * \pi * r^2 = 2 * \pi * r * (L + r), \quad \text{м}^2$$

где:  $r$  - радиус днища резервуара, м,

$L$  - длина цилиндрической части резервуара, м.

для резервуаров с коническими днищами:

$$S = 2 * \pi * r * L + 2 * \pi * r * a = 2 * \pi * r * (L + a), \quad \text{м}^2$$

где:  $r$  - радиус цилиндрической части резервуара, м,

$L$  - длина цилиндрической части резервуара, м,

$a$  - длина образующей конической части резервуара, м.

для резервуаров со сферическими днищами:

$$S = 2 * \pi * r * L + 2 * \pi * (r^2 + h^2) = 2 * \pi * (r * L + r^2 + h^2), \quad \text{м}^2$$

где:  $r$  - радиус цилиндрической части резервуара, м,

$L$  - длина цилиндрической части резервуара, м,

$h$  - высота сферического сегмента резервуара, м.

Масса осадка в вертикальном цилиндрическом резервуаре определяется по формуле:

$$P = \pi * r^2 * h * \rho, \quad \text{т}$$

где:  $r$  - внутренний радиус резервуара, м,

$h$  - высота осадка, м,

$\rho$  - плотность осадка, равная 1 т/м<sup>3</sup>.

Масса осадка в цилиндрическом горизонтальном резервуаре определяется по формуле:

$$P = 1 / 2 * [b * r - a (r - h)] * \rho * L, \quad \text{т}$$

где:  $b$  - длина дуги окружности, ограничивающей осадок снизу, м,

$$b = \sqrt{a^2 + (16 h^2 / 3)}$$

$r$  - внутренний радиус резервуара, м,

$a$  - длина хорды, ограничивающей поверхность осадка сверху, м,

$$a = 2 \sqrt{2 h r - h^2}$$

$h$  - высота осадка, м, (принимается по данным инвентаризации),

$\rho$  - плотность осадка, равная 1 т/м<sup>3</sup>,

$L$  - длина резервуара, м.

2). Расчет количества нефтешлама, образующегося от зачистки резервуаров хранения топлива с учетом удельных нормативов образования производится по формуле:

$$M = V * k * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $V$  - годовой объем топлива, хранившегося в резервуаре, т/год [18],

$k$  - удельный норматив образования нефтешлама на 1 т хранившегося топлива, кг/т,

- для резервуаров с бензином  $k = 0,04$  кг на 1 т бензина,
- для резервуаров с дизельным топливом  $k = 0,9$  кг на 1 т дизельного топлива
- для резервуаров с мазутом  $k = 46$  кг на 1 т мазута.

## **1.8. Отходы очистных сооружений ливневых стоков и установок мойки автотранспорта**

### **1.8.1. Осадок очистных сооружений**

Количество осадка очистных сооружений (при отсутствии реагентной обработки) с учетом его влажности рассчитывается по формуле:

$$M = Q * (C_{\text{до}} - C_{\text{после}}) * 10^{-6} / (1 - B / 100), \quad \text{т/год}$$

где:  $Q$  - годовой расход сточных вод, м<sup>3</sup>/год,

$C_{\text{до}}$  - концентрация взвешенных веществ до очистных сооружений, мг/л,

$C_{\text{после}}$  - концентрация взвешенных веществ после очистных сооружений, мг/л,

$B$  - влажность осадка, %.

При использовании для очистки реагентов необходимо учесть количество осадка, образующегося от применяемого количества реагентов.

### **1.8.2. Всплывающие нефтепродукты**

Количество всплывающих нефтепродуктов с учетом влажности рассчитывается по формуле:

$$M = Q * (C_{\text{до}} - C_{\text{после}}) * 10^{-6} / (1 - B / 100), \quad \text{т/год}$$

где:  $Q$  - годовой расход сточных вод, м<sup>3</sup>/год

$C_{\text{до}}$  - концентрация нефтепродуктов до очистных сооружений, мг/л,

$C_{\text{после}}$  - концентрация нефтепродуктов после очистных сооружений, мг/л,

$B$  - содержание воды в нефтепродуктах, %,  $B=60\%$ .

## **1.9. Металлическая стружка**

Количество металлической стружки, образующейся при обработке металла, определяется по формуле:

$$M = Q * k_{\text{стр}} / 100, \quad \text{т/год}$$

где:  $Q$  - количество металла, поступающего на обработку, т/год,

$k_{\text{стр}}$  - норматив образования металлической стружки, %, (примерно 10-15%, более точно определяется по данным инвентаризации).

## **1.10. Металлсодержащая пыль**

Приведен расчет количества пыли для станков, оборудованных вентиляцией и пылеулавливающей установкой.

1). При наличии согласованного тома ПДВ количество металлсодержащей пыли, образующейся при работе металлообрабатывающих станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле:

$$M = M_{\text{ПДВ}} * \eta / (1 - \eta), \quad \text{т/год}$$

где:  $M_{\text{ПДВ}}$  - валовый выброс металлической пыли по данным проекта ПДВ, т/год,  
 $\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате (по данным проекта ПДВ), доли от 1.

2). При отсутствии согласованного тома ПДВ количество металлсодержащей пыли, образующейся при работе металлообрабатывающих станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле:

$$M = \sum 3,6 * K_i * T_i * \eta / (1 - \eta) * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $K_i$  - удельное выделение металлической пыли при работе станка  $i$ -го вида, г/с [19],

$T_i$  - количество часов работы в год станка  $i$ -го вида, час/год,

$\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате, доли от 1.

Суммирование производится по всем видам оборудования, от которого производится отведение воздуха в данный пылеулавливающий аппарат.

### 1.11. Абразивно-металлическая пыль и лом абразивных изделий

1). При наличии согласованного тома ПДВ количество абразивно-металлической пыли, образующейся при работе заточных и точильно-шлифовальных станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле:

$$M_{\text{а-м}} = M_{\text{ПДВ}} * \eta / (1 - \eta), \quad \text{т/год}$$

где:  $M_{\text{ПДВ}}$  - валовый выброс абразивно-металлической пыли по данным проекта ПДВ, т/год,

$\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате (по данным проекта ПДВ), доли от 1

Количество лома абразивных изделий (при наличии тома ПДВ) определяется по формуле:

$$M_{\text{лома}} = M_{\text{а-м}} / \eta * k_2 (1 - k_1) / k_1, \quad \text{т/год}$$

где:  $M_{\text{а-м}}$  - абразивно-металлическая пыль, уловленная в циклоне, т/год,

$\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате (по данным проекта ПДВ), доли от 1,

$k_1$  - коэффициент износа абразивных кругов до их замены,  $k_1 = 0,70$  [20, 21],

$k_2$  - доля абразива в абразивно-металлической пыли, [22],

- для корундовых абразивных кругов  $k_2 = 0,35$ ,

- для алмазных абразивных кругов  $k_2 = 0,10$ ,

2). При отсутствии согласованного тома ПДВ или при отсутствии выбросов абразивно-металлической пыли в атмосферу количество абразивно-металлической пыли, образующейся при работе заточных и точильно-шлифовальных станков и собирающейся в бункере пылеулавливающего аппарата, определяется по формуле:

$$M_{\text{а-м}} = \sum n_i * m_i * k_1 / k_2 * \eta * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $n_i$  - количество абразивных кругов  $i$ -го вида, израсходованных за год, шт/год,

$m_i$  - масса нового абразивного круга  $i$ -го вида, кг,

$k_1$  - коэффициент износа абразивных кругов до их замены,  $k_1 = 0,70$  [20, 21],

$k_2$  - доля абразива в абразивно-металлической пыли, [22],

- для корундовых абразивных кругов  $k_2 = 0,35$ ,

- для алмазных абразивных кругов  $k_2 = 0,10$ ,

$\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате, доли от 1.

Количество лома абразивных изделий определяется по формуле:

$$M_{\text{лома}} = \sum n_i * m_i * (1 - k_1) * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $n_i$  - количество абразивных кругов  $i$ -го вида, израсходованных за год, шт/год,

$m_i$  - масса нового абразивного круга  $i$ -го вида, кг,

$k_1$  - коэффициент износа абразивных кругов до их замены,  $k_1 = 0,70$  [20, 21],

### 1.12. Огарки сварочных электродов

Количество образующихся огарков сварочных электродов определяется по формуле:

$$M = G * n * 10^{-5}, \quad \text{т/год}$$

где:  $G$  - количество использованных электродов, кг/год,

$n$  - норматив образования огарков от расхода электродов, %,  $n=15\%$ .

### 1.13. Промасленная ветошь

Количество промасленной ветоши определяется по формуле:

$$M = m / (1 - k), \quad \text{т/год}$$

где:  $m$  - количество сухой ветоши, израсходованной за год, т/год,  
 $k$  - содержание масла в промасленной ветоши,  $k=0,05-0,2$ .

#### 1.14. Тара

При распаковке сырья и материалов образуются отходы тары, представляющие собой бочки, жестяные банки, ящики, мешкотару, стеклотару и др.

Количество образующихся отходов тары определяется по формуле:

$$P = \sum Q_i / M_i * m_i * 10^{-3},$$

где:  $Q_i$  - годовой расход сырья  $i$ -го вида, кг,  
 $M_i$  - вес сырья  $i$ -го вида в упаковке, кг,  
 $m_i$  - вес пустой упаковки из-под сырья  $i$ -го вида, кг.

#### 1.15. Отходы растворителей

Количество отработанного растворителя, используемого при промывке деталей, определяется по формуле:

$$M = \sum V * k * n * k_c * \rho, \quad \text{т/год}$$

где:  $V$  - объем ванны, используемой для промывки деталей, м<sup>3</sup>,  
 $k$  - коэффициент заполнения ванны растворителем, в долях 1,  
 $n$  - число замен растворителя в год,  
 $k_c$  - коэффициент сбора отработанного растворителя (по данным инвентаризации), в долях 1,  
 $\rho$  - плотность отработанного растворителя, т/м<sup>3</sup>.

#### 1.16. Шлам гидрофильтров окрасочных камер

Количество шлама, извлекаемого из ванн гидрофильтров окрасочных камер, рассчитывается в соответствии [23]с по формуле:

$$M = m_k * \delta_a / 100 * (1 - f_a / 100) * k / 100 / (1 - B / 100), \quad \text{т/год}$$

где:  $m_k$  - расход краски, используемой для покрытия, т/год,  
 $\delta_a$  - доля краски, потерянной в виде аэрозоля, %, принимается по таблице 2 [23],  
 $f_a$  - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %, принимается по таблице 1 [23],  
 $k$  - коэффициент очистки воздуха в гидрофильтре, %, принимается 86-97% в соответствии с [24],  
 $B$  - влажность шлама, извлекаемого из ванны гидрофильтра, %, принимается  $B=60-70\%$ .

#### 1.17. Пыль резины

Приведен расчет количества пыли для станков, оборудованных вентиляцией и пылеулавливающей установкой.

Пыль резины образуется на предприятиях рассматриваемого профиля при шероховке изношенных автомобильных покрышек или камер.

Количество уловленной в циклоне пыли резины определяется по формуле:

$$M = M_{\text{ПДВ}} * \eta / (1 - \eta), \quad \text{т/год}$$

где:  $M_{\text{ПДВ}}$  - валовый выброс пыли резины по данным проекта ПДВ, т/год,  
 $\eta$  - степень очистки в пылеулавливающем аппарате (по данным проекта ПДВ), доли от 1

#### 1.18. Шлак каменноугольный, зола каменноугольная

Количество золы и шлака, образующихся при сжигании угля в котельных установка рассчитывается в соответствии с [25].

Количество образующегося шлака рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{шл}} = 0,01 * B * \alpha_{\text{ш}} (A^{\text{P}} + q_4 * Q_{\text{H}}^{\text{P}} / 32,6), \quad \text{т/год}$$

Количество золы, оседающей в газоходах котла определяется по формуле:

$$G_{\text{газоход}} = 0,01 * B * k (A^{\text{P}} + q_4 * Q_{\text{H}}^{\text{P}} / 32,6), \quad \text{т/год}$$

Количество золы, оседающей в золоуловителе определяется по формуле:

$$G_{\text{Золоулов}} = 0,01 * B * (1 - \alpha_{\text{ш}} - k) [A^p + q_4 * Q_{\text{н}}^p / 32,6] * \eta, \quad \text{т/год}$$

где: B - расход топлива, т/год,

$A^p$  - зольность топлива, %,

$Q_{\text{н}}^p$  - теплотворная способность топлива, МДж/кг,

$q_4$  - потеря с механической неполнотой сгорания, % [25],

$\alpha_{\text{ш}}$  - доля золы топлива, превращающаяся в шлак, в долях 1,

k - доля золы топлива, летучей золы, оседающей на газоходах котла, в долях 1.

$\eta$  - эффективность очистки в золоуловителе, в долях 1.

Зольность ( $A^p$ ) и теплотворная способность ( $Q_{\text{н}}^p$ ) топлива определяются по таблице 1-1 [25] или по сертификату топлива.

Выход шлака и золы при сжигании твердого топлива определяется по таблице 7-2 [25], приводимой ниже:

Способ сжигания топлива	Доля шлака ( $\alpha_{\text{ш}}$ ), %	Доля летучей золы, оседающей на газоходах котла (k), %	Доля летучей золы, выносимой в золоуловитель, %
Факельный с сухим шлакоудалением: каменные угли бурые угли	20	10	70
	30-20	10	60-70
Факельный с жидким шлакоудалением: каменные угли бурые угли	30-20	10	60-70
	40-30	10	50-60

## 1.19. Отходы деревообработки

### 1.19.1. Кусковые отходы древесины

Количество кусковых отходов древесины, образующихся в процессе деревообработки, определяется по формуле:

$$M_{\text{к}} = Q * \rho * C / 100, \quad \text{т/год}$$

где: Q - количество обрабатываемой древесины, м3/год,

$\rho$  - плотность древесины, т/м3,  $\rho=0,46-0,73$  т/м3 в зависимости от вида древесины [26, табл.11.7],

C - количество кусковых отходов древесины от расхода сырья, %, принимается в зависимости от вида продукции по табл.11.8. [26].

Объем образующихся кусковых отходов древесины определяется по формуле:

$$V = M_{\text{к}} / \rho / k, \quad \text{м3/год}$$

где:  $M_{\text{к}}$  - количество образующихся кусковых отходов, т/год,

k - коэффициент полндревесности кусковых отходов (отрезков пиломатериалов),  $k = 0,57$  [26, табл.11.10],

### 1.19.2. Стружки, опилки древесные

1). Количество стружек и опилок древесных при отсутствии местных отсосов и пылеулавливающего оборудования определяется по формуле:

$$M_{\text{ст, оп}} = M_{\text{ст}} + M_{\text{оп}} = Q * \rho * C_{\text{ст}} / 100 + Q * \rho * C_{\text{оп}} / 100, \quad \text{т/год}$$

где:  $M_{\text{ст}}$  - количество отходов стружки, т/год,

$M_{\text{оп}}$  - количество отходов опилок, т/год,

Q - количество обрабатываемой древесины, м3/год,

$\rho$  - плотность древесины, т/м3,  $\rho=0,46-0,73$  т/м3 в зависимости от вида древесины [26, табл.11.7],

$C_{\text{ст}}$  - количество отходов стружек от расхода сырья, %, принимается в зависимости от вида продукции по табл.11.8. [26],

$C_{\text{оп}}$  - количество отходов опилок от расхода сырья, %, принимается в зависимости от вида продукции по табл.11.8. [26],

Объем образующихся опилок и стружек определяется по формуле:

$$V = M_{\text{ст}} / \rho / k_{\text{ст}} + M_{\text{оп}} / \rho / k_{\text{оп}}, \quad \text{м3/год}$$

где:  $k_{ст}$  - коэффициент полндревесности стружек,  $k = 0,11$  [26, табл.11.10],  
 $k_{оп}$  - коэффициент полндревесности опилок,  $k = 0,28$  [26, табл.11.10].

2). Количество стружек и опилок древесных при наличии местных отсосов и пылеулавливающего оборудования определяется по формуле в соответствии с [26]:

$$M_{ст, оп} = [ Q * \rho / 100 (C_{ст} + C_{оп}) ] * [ 1 - 0,9 * K_n * 10^{-2} * (1 - \eta) ], \quad \text{т/год}$$

где: 0,9 - коэффициент эффективности местных отсосов,

$K_n$  - коэффициент содержания пыли в отходах в зависимости от способа механической обработки древесины (пиление, строгание, шлифовка и т.п.), %, определяется по табл.11.9. [26],

$\eta$  - коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования, в долях 1.

### 1.20. Отработанные люминесцентные и ртутные лампы

Расчет количества отработанных ламп проводится отдельно для люминесцентных ламп трубчатых и ртутных ламп для наружного освещения.

Количество отработанных ламп определяется по формуле:

$$N = \sum n_i * t_i / k_i, \quad \text{шт./год}$$

где:  $n_i$  - количество установленных ламп  $i$ -той марки, шт.,

$t_i$  - фактическое количество часов работы ламп  $i$ -той марки, час/год,

$k_i$  - эксплуатационный срок службы ламп  $i$ -той марки, час.

Для люминесцентных ламп эксплуатационный срок службы определяется в соответствии с [9,10].

Для ртутных ламп эксплуатационный срок службы определяется в соответствии с [11].

### 1.21. Канализационные отходы

Канализационные отходы образуются при зачистке канализационных колодцев. Количество образующихся канализационных отходов зависит от способа зачистки колодцев.

1). При зачистке колодцев вручную количество образующихся канализационных отходов рассчитывается по формуле:

$$M = N * n * m * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где:  $N$  - количество канализационных колодцев, подлежащих зачистке, шт./год,

$n$  - количество зачисток одного колодца в год, раз в год,

$m$  - вес отхода, извлекаемого из одного колодца при ручной зачистке, кг.

1). При зачистке колодцев ассенизационной машиной, колодец заполняется водой, осадок взмучивается, затем все содержимое откачивается из колодца в ассенизационную машину. Количество канализационных отходов, откачиваемых в ассенизационную машину, рассчитывается по формуле:

$$M = N * n * V * \rho, \quad \text{т/год}$$

где:  $N$  - количество канализационных колодцев, подлежащих зачистке, шт./год,

$n$  - количество зачисток одного колодца в год, раз в год,

$V$  - объем отхода, откачиваемого из одного колодца в ассенизационную машину, м<sup>3</sup>,

$\rho$  - плотность отхода,  $\rho=1$  т/м<sup>3</sup>.

### 1.22. Бытовые отходы

Количество образующихся бытовых отходов определяется с учетом удельных норм образования в соответствии с [27, 28, 29, 30]. При выходе новых нормативных документов удельные нормы образования бытовых отходов принимаются в соответствии с этими документами.

1). Количество бытовых отходов, образующихся в результате жизнедеятельности работников предприятия, определяется по формуле:

$$M = N * m, \quad \text{м3/год}$$

где:  $N$  - количество работающих на предприятии, чел.,

$m$  - удельная норма образования бытовых отходов на 1 работающего в год, м<sup>3</sup>/год.

2). Количество бытовых отходов, образующихся в результате приготовления блюд в столовой, определяется по формуле:

$$M = N * m, \quad \text{м3/год}$$

где:  $N$  - количество блюд, приготавливаемых в столовой за год, шт./год,

$m$  - удельная норма образования бытовых отходов на 1 блюдо, м3/блюдо.

3). Количество бытовых отходов, образующихся в складских помещениях, определяется по формуле:

$$M = S * m, \quad \text{м3/год}$$

где:  $S$  - площадь складских помещений, м2,

$m$  - удельная норма образования бытовых отходов на 1 м2 складских помещений, м3/м2.

4). Количество бытовых отходов, образующихся в поликлинике (медпункте), определяется по формуле:

$$M = N * m, \quad \text{м3/год}$$

где:  $N$  - количество посещений за год, шт./год,

$m$  - удельная норма образования бытовых отходов на 1 посещение, м3/посещение.

5). Количество бытовых отходов, образующихся в результате деятельности предприятий мелкорозничной торговли определяются по формуле:

$$M = S * m * k, \quad \text{м3/год}$$

где:  $S$  - обслуживаемая площадь предприятия, м2;

$m$  - удельная норма образования бытовых отходов на 1 м2 обслуживаемой площади предприятия, м3/м2 (нормативы берутся в соответствии с таблицей 2<sup>1</sup> помещенной ниже);

$k$  - коэффициент, учитывающий расположение предприятия.

Таблица 2

## НОРМЫ

накопления твердых бытовых отходов, образующихся в результате деятельности предприятий мелкорозничной торговли

Объект образования	Нормы накопления ТБО	
	кг в год	м3 в год
1	2	3
<b>Объект мелкорозничной торговли:</b>		
- киоск, павильон м/г <sup>2</sup> ;	150	0.911
- павильон к/г <sup>3</sup> ;	132	0.8
- лотки, прилавки, тонары;	196	1.191
- одежда, обувь, радиодетали, автодетали.	11	0.064
<b>Комплекс мелкорозничной торговли:</b>		
- продовольственные,	114	0.69
- промышленные товары.	58	0.35
Торговая зона	140	0.84
Вещевой рынок (ярмарка)	17	0.104

Нормы указаны из расчета 365 рабочих дней в году. Представленные нормативы относятся к предприятиям, расположенным в районе средnezаселенной застройки. Для предприятий расположенных, в зоне плотной жилой застройки с прилегающими транспортными узлами применяется коэффициент  $k = 1.0-1.8$ . Для предприятий, расположенных в зоне прилегающей к станциям метрополитена применяется коэффициент  $k = 1.5-1.8$ . Нормативы указаны без учета осуществления селективного сбора.

<sup>1</sup> Утверждены в 1998 году:

1. Государственным комитетом по охране окружающей среды Санкт-Петербурга и Ленинградской области;

2. Государственным санитарно эпидемиологическим надзором по Санкт-Петербургу;

3. Комитетом по благоустройству и дорожному хозяйству администрации Санкт-Петербурга.

<sup>2</sup> Малогабаритный,

<sup>3</sup> Крупногабаритный

### 1.23. Пищевые отходы

Количество пищевых отходов, образующихся при приготовлении блюд в столовой, определяется по формуле:

$$M = N * m * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где: N - количество блюд, приготавливаемых в столовой за год, шт./год,

m - удельная норма образования пищевых отходов на 1 блюдо, кг/блюдо [28].

### 1.24. Смет с территории

Количество смета с территории, образующегося при уборке твердых покрытий, определяется по формуле:

$$M = S * m_c * 10^{-3}, \quad \text{т/год}$$

где: S - площадь твердых покрытий, подлежащая уборке, м<sup>2</sup>,

m<sub>c</sub> - удельная норма образования смета с 1 м<sup>2</sup> твердых покрытий, кг/м<sup>2</sup>,

m<sub>c</sub> = 5-15 кг/м<sup>2</sup> [31].



## ЛИТЕРАТУРА

1. Краткий автомобильный справочник. М., Транспорт, 1985.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., Транспорт, 1986.
3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1991.
4. Нормы расхода топлива и ГСМ. М., «Приор», 1996.
5. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности (образование и использование). Справочник. М., Экономика, 1983.
6. Нормативы технологических отходов и потерь сырья, материалов, топлива и тепловой энергии в производстве (межотраслевого назначения). М., Экономика, 1983.
7. Вторичные материальные ресурсы номенклатуры Госснаба (образование и использование). Справочник. М., Экономика, 1987.
8. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М., НИЦПУРО, 1996.
9. Лампы разрядные низкого давления. 09.50.01-90. М., Информэлектро, 1990.
10. В.В.Федоров. Люминесцентные лампы. М., Энергоатомиздат, 1992.
11. В.Ф.Ефимкина, Н.Н.Софронов. Светильники с газоразрядными лампами высокого давления. М., Энергоатомиздат, 1984.
12. А.Ю.Вальдберг, Л.М.Исянов. Технология пылеулавливания. Л., Машиностроение, 1985.
13. В.Н.Сердечный, Н.А.Бызов, А.К.Хаймусов. Нормы расхода топливно-смазочных материалов в лесной промышленности. Справочник. М., Лесная промышленность, 1990.
14. Роддатис К.Ф. Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. М., Энергоатомиздат, 1989.
15. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 Минавтотранс РСФСР. М., 1991.
16. Методические указания по нормированию сбора отработанных масел в автотранспортных предприятиях Министерства автомобильного транспорта РСФСР. МУ-200-РСФСР-12-0207-83. М., 1984.
17. Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров (Взамен РД 112-РСФСР-028-90). 1994 г.
18. Яковлев В.С. «Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды». М., Химия, 1987.
19. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей), утвержденная приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 14 апреля 1997 г. № 158.
20. ГОСТ 12.3.028-82 «Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом». Требования безопасности.
21. ГОСТ 2270-78 «Инструмент абразивный. Основные размеры элементов крепления».
22. ОНТП-14-93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие и сборочные цехи. М., Гипростанок, 1993.
23. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей). СПб., 1997.
24. Т.А.Фиалковская, И.С.Середнева. Вентиляция при окрашивании изделий. М., Машиностроение, 1986.
25. Ю.П.Соловьев. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий. М., Энергия, 1978.
26. Нормативные показатели удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от основных видов технологического оборудования предприятий отрасли. Харьков, 1991.
27. Инструкция по организации и технологии механизированной уборки населенных мест. Минжилкомхоз РСФСР. АКХ им.К.Д.Панфилова. М., 1980.
28. Рекомендации по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РСФСР. М., АКХ, 1982. Утверждены заместителем министра жилищно-коммунального хозяйства РСФСР Изамовым А.П. 9 марта 1982 г.
29. Приказ № 128 от 27.09.94 г. Комитета по управлению городским хозяйством Мэрии Санкт-Петербурга. Приложение 1. Нормы накопления твердых бытовых отходов.
30. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник. М., АКХ, 1997.
31. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.