

# СБОРНИК МЕТОДИК

ПО РАСЧЁТУ ОБЪЁМОВ  
ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ



Санкт-Петербург  
2004

**Отработанные элементы питания**

разработана  Инженерно Техническим Центром "Компьютерный Экологический Сервис"  
 Центром обеспечения экологического контроля

**Метод расчёта объёмов образования отходов**

Отработанные аккумуляторы и аккумуляторные батареи могут сдаваться на переработку в сборе или в разобранном состоянии. Если аккумуляторы разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора, пластмасса (пластмассовый корпус батареи), осадок от нейтрализации электролита.

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

Количество отработанных аккумуляторов определяется по формуле:

$$N = \sum n_i / T_i \text{ шт./год}$$

где:  $n_i$  - количество используемых аккумуляторов или аккумуляторных батарей  $i$ -го типа;

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

$$T_i = k_i \times t$$

Здесь:  $k_i$  - количество зарядно-разрядных циклов, на которые расчитан аккумулятор;

$t$  - среднее время эксплуатации между двумя зарядками, час, определяется по данным предприятия.

Для стартерных аккумуляторов  $T_i=1.5-3$  года в зависимости от марки машин.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов с электролитом равен:

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

где:  $N_i$  - количество отработанных аккумуляторов  $i$ -ой марки, шт./год,  
 $m_i$  - вес одного аккумулятора  $i$ -ой марки с электролитом, кг.

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов.

Вес отработанных аккумуляторных батарей без электролита рассчитывается по формуле:

$$M = \sum N_i \times m'_i \times 10^{-3} \text{ т/год}$$

где:  $m'_i$  - вес аккумуляторной батареи  $i$ -того типа без электролита, кг.

Количество отработанного электролита рассчитывается по формуле:

$$M = \sum m^3_i \times N_i \times 10^{-3} \text{ т/год}$$

где:  $m^3_i$  - вес электролита в аккумуляторе  $i$ -ой марки, кг.

$$m^3_i = V_i \times \rho, \text{ кг}$$

$$m^3_i = m_i - m'_i, \text{ кг}$$

Здесь  $V_i$  - количество электролита в аккумуляторе  $i$ -ой марки, л;  
 $\rho$  - плотность электролита, кг/л

Суммирование проводится по всем маркам аккумуляторов

Нейтрализация электролита кислотных аккумуляторов может производиться гашеной или негашеной известью

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

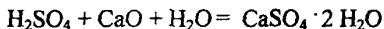
$$M_{ос.вл} = M + M_{пр} + M_{вода}$$

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

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

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

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка  $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$  в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 \times M_3 \times C / 98,$$

т

где:  $M_3$  - 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:

$$M_{из} = 56 \times M_3 \times C / 98 / P,$$

т

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

$$M_{пр} = M_{из} \times (1 - P),$$

т

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{вода} = M_3 \times (1 - C) - M_3 \times C \times 18 / 98 = M_3 \times (1 - 1.18 C),$$

т

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{ос.вл} = M + M_{пр} + M_{вода}$$

т

Влажность осадка равна  $M \times M_{ос.вл} / 100$

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

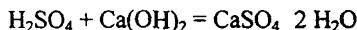
$$M_{ос\ вл} = M + M_{np} + M_{вода}$$

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

$M_{np}$  - количество примесей известки, перешедшее в осадок;

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

Нейтрализация электролита гашеной известью проходит по следующему уравнению реакции:



Количество образующегося осадка  $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$  в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 \times M_3 \times C / 98,$$

т

где:  $M_3$  - 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 известки ( $M_{из}$ ), необходимое для нейтрализации электролита рассчитывается по формуле:

$$M_{из} = 74 \times M_3 \times C / 98 / P,$$

т

где 74 - молекулярный вес гидроксида кальция,

$P$  - массовая доля активной части в известии,

$P = 0.4-0.9$  в зависимости от марки и сорта известии.

Количество примесей известки ( $M_{np}$ ), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{np} = M_{из} \times (1 - P),$$

т

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{вода} = M_3 \times (1 - C),$$

т

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в известии равно:

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

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

Исходные данные для расчёта

Тип аккумулятора	Масса аккумулятора, кг		Эксплуатационный срок службы, Т <sub>1</sub>	Количество зарядно-разрядных циклов, к <sub>1</sub>
	без электролита, м <sup>1</sup>	с электролитом, м <sup>1</sup>		
1	2	3	4	5
<b>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые</b>				
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи железнодорожные и тяговые</i>				
32ТН-450-У2 (состоит из 4ТН-450х8)	119.0	159.0	3 года	170
48ТН-450-У2 (состоит из 3ТН-450х16)	90.4	120.4	3 года	170
48ТН-350 (состоит из ТН-350х16)	68.0	92.0	3 года	170
48ТН-350-У2	68.0	92.0	3 года	170
48ТН-410-У2	46.0	65.0	3 года	—
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для мотоциклов и мотороллеров</i>				
3МТ-8	1.4	1.8	2 года	120
3МТР-10	2.3	2.9	12 мес.	100
3МТ-12	3.6	4.0	2 года	—
3 МТ-14А	2.0	2.5	1.5 года	—
3МТ-8А	1.3	1.6	2 года	—
<i>Аккумуляторы и аккумуляторные батареи стартерные</i>				
3СТ-215ЭМ	34.0	43.0	3 года	—
6СТК-150М	61.0	73.0	2 года	100
12-ACA-150	130.0	160.0	2.5 года	—
12-A-30	24.3	27.8	2 года	—
12-A-50	24.3	27.8	2 года	—
6СТ-182ЭМ	56.0	70.7	2 года	—
26ВН-440-02	889.2	1157.0	2 года	—
6СТ-55А	11.2	16.5	18 мес	—
6СТ-90ЭМ	28.3	35.7	—	—

	2	3	4	
6CT-132ЭМ	41.0	51.0	—	—
6CT-155ЭМ	23.1	29.2	—	—
3CT-215А	26.0	34.2	1 год	—
6CT-105ЭМ	31.0	39.2	3 года	—
6CTK-135MC	53.0	68.0	2 года	125
6CT-140P	51.0	62.0	3 года	120
12CT-70M	58.0	67.5	2 года	80
6CT-55ЭМ	17.5	21.1	3 года	—
6CT-75ЭМ	23.8	30.5	2 года	—
6CT-60	19.5	25.0	1 год	—
6CTЭН-140M	52.5	62.0	3 года	—
6CT-50A	12.5	16.7	2 года	—
6CT190A	45.0	60.0	2 года	—
3CT-60ЭМ	12.0	14.8	—	—
3CT-70ПМС	15.0	18.2	—	—
3CT-84ПМС	17.2	20.6	—	—
3CT-95	17.5	21.7	—	—
3CT-98ПМС	19.4	23.8	—	—
3CT-110	19.5	24.4	—	—
3CT-135ЭМ	23.0	29.0	—	—
3CT-150	24.0	20.1	—	—
3CT-150ЭМ	21.1	27.2	—	—
3CT-155ЭМ	22.7	28.8	—	—
6CT-42ЭМ	15.5	19.3	—	—
6CT-45	16.0	19.8	—	—
6CT-45ЭМ	16.0	19.8	—	—
6CT-50ЭМ	15.9	20.8	—	—
6CT-54ЭМ	19.3	24.1	—	—
6CT-55	17.0	21.8	—	—
6CT-60ЭМ	19.2	24.7	—	—
6CT-66A	13.3	19.0	—	—
6CT-68ЭМС	24.5	30.7	—	—
6CT-75	25.0	31.3	—	—

1	2	3	4	
6CT-75TM	21.7	28.1	—	—
6CT-75A	19.5	25.4	—	—
6CT-77A	15.2	22.1	—	—
6CT-78	28.0	35.6	—	—
6CT-81ЭМС	28.0	35.6	—	—
6CT-90	28.5	36.1	—	—
6CT-95ЭМС	33.0	41.4	—	—
6CT-105	31.0	39.9	—	—
6TCT-105ЭМС	37.3	46.2	—	—
6CT-110A	23.3	32.5	—	—
6TCT-120ЭМС	41.3	51.5	—	—
6CT-128	42.0	58.0	—	—
6CT-132	41.0	51.2	—	—
6TCT-165ЭМС	56.5	70.6	—	—
6CT-182	60.0	74.6	—	—
6TCT-182	55.5	76.4	—	—
6CT-190	58.0	73.2	—	—
6CT-190TM	56.1	70.6	—	—

**Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные  
никель-кадмийевые и никель-железные**

*Аккумуляторы и аккумуляторные батареи железнодорожные и тяговые*

ТНЖ-250-У	14.8	18.0	6 мес.	500
28ТНЖ-250-У2	339.0	428.0	6 мес.	500
ВНЖ-300-У2	12.0	16.0	8 мес.	750
ТНЖ-400-У2	19.5	24.0	1.5 года	—
ТНЖ-450-У2	18.0	24.0	1.5 года	—
ТНЖ-500-У2	15.6	21.6	1.5 года	—
ТНЖ-350-У2	16.3	22.6	—	1000
ТНЖ-600-У2	23.0	30.0	—	1200
40ТНЖ-350-У2	504.0	684.0	—	1000
28ТНЖ-350-У2	353.0	478.0	—	1000
50ТПНК-550-Т3	1623.0	2083.0	—	750

1	2	3	4	5
ТПНЖ-550-У2	35.0	45.0	—	750
46ТПНЖ-350-У2	1625.0	2100.0	—	750
ТПНК-300М-Т2	12.0	15.5	—	500
28ТНК-300М-Т2	340.0	440.0	—	500
ТНЖШ-550-У5	19.5	25.0	—	1000
112ТНЖШ-650-У5	2115.0	2289.0	—	1000
ТНЖШ-500-У5	18.6	25.0	—	1000
96ТНЖШ-500-У5	1798.8	2413.0	—	1000
112ТНЖШ-350-У5	2400.0	3024.0	—	750
ТНК-400-У5	17.0	20.0	—	750
88ТНК-400-У5	1506.0	1776.6	—	750
ТНЖ-500М-У2	13.5	14.6	3.5 года	—
ТНК-350-Т5	21.0	27.0	—	750
ТНК-550-Т3	35.0	45.0	2 года	—
<i>Аккумуляторы для приборов и аппаратуры различного назначения</i>				
2НК-24	2.45	2.85	—	1150
НК-80	21.3	26.1	—	1000
3ШНК-10-05	1.5	1.55	2 года	575

## Литература

1. Краткий автомобильный справочник . – М.: "Транспорт", 1985.
2. Номенклатурный каталог. Серии "". Химические и физические источники тока. НК 22.0.01.92. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые. – М.: ВНИИИТЭИП "Информмэлектро", 1992.
3. Номенклатурный каталог. Серии "". Химические и физические источники тока. НК 22.0.01.92. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные никель-кадмиеевые и никель-железные. – М.: ВНИИИТЭИП "Информмэлектро", 1992.
4. Временные методические рекомендации по расчёту нормативов образования отходов производства и потребления. - СПб.: 1998.

## Содержание

<u>МРО 1-99</u> Отходы металлообработки. . . . .	3
<u>МРО 2-99</u> Лом абразивных изделий, абразивно-металлическая пыль .....	6
<u>МРО 3-99</u> Отходы, образующиеся при использовании лакокрасочных материалов . . . . .	10
<u>МРО 4-99</u> Отработанные элементы питания.....	15
<u>МРО 5-99</u> Отходы деревообработки .....	22
<u>МРО 6-99</u> Отработанные ртутьсодержащие лампы . . . . .	27
<u>МРО 7-99</u> Нефешлам, образующийся при зачистке резервуаров для хранения нефтепродуктов . . . . .	32
<u>МРО 8-99</u> Отработанные автомобильные шины .....	36
<u>МРО 9-04</u> Отработанные моторные и трансмиссионные масла.....	49
<u>МРО 10-01</u> Отходы при эксплуатации офисной техники .....	74