ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ

ПОСОБИЕ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ТЯГОВЫХ ЩЕЛОЧНЫХ И КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

(с изменениями 2001 г.)

M788-1068

Главный инженер института
А. Г. Смирнов
Начальник технического
отдела А. А. Шалыгин
Зав. лабораторией
Б. Д. Жохов
Главный инженер проекта
Л. Б. Годгельф

Москва 1993 г.

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вводная часть 4
2. Определение количества выделяющегося водорода и аэрозоли щелочи при заряде тяговых щелочных аккумуляторов и аккумуляторных батарей 5
3. Определение количества выделяющегося водорода и аэрозоли кислоты при заряде тяговых кислотных аккумуляторов и аккумуляторных батарей 8
4. Расчеты по определению категории зарядного помещения по взрывопожарной опасности для тяговых аккумуляторных батарей 11

4.3. Щелочные аккумуляторные батареи 11

4.4. Кислотные аккумуляторные батареи 15

5. Определение свободного объема зарядного помещения, гарантирующего его отнесение к категории Д 20

Справочные приложения:

№ 1 – Номенклатура МНБЭТ 23

№ 2 – Тяговые щелочные аккумуляторы и аккумуляторные батареи для МНБЭТ (выписки из номенклатурных каталогов, инструкций, стандартов) 25

№ 3 – Тяговые кислотные аккумуляторы и аккумуляторные батареи для МНБЭТ (выписки из номенклатурных каталогов, стандартов) 33

№ 4 – Номенклатура зарядных выпрямительных устройств для тяговых аккумуляторных батарей 35

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

В 70-е годы институт Тяжпромэлектропроект разработал «Указания по проектированию зарядных станций тяговых аккумуляторных батарей», которые были согласованы с ГУПО МВД СССР и опубликованы в издаваемых институтом «Инструктивных указаниях по проектированию электротехнических промышленных установок» № 7 за 1974 г. и № 11 за 1976 г. Разработка, хотя и не была согласована с Госстроем СССР, получила широкое распространение, так как при значительном количестве строящихся зарядных станций для машин напольного безрельсового электротранспорта (МНБЭТ) была единственным нормативным документом, относящимся к зарядным станциям.

По согласованию с ГТУ Минэнерго СССР в 1985 г. было решено включить в состав ПУЭ 7-го издания новую главу «Зарядные станции тяговых аккумуляторных батарей», в основу которой должна быть положена разработка 70-х годов, но с непременным учетом действующих в настоящее время нормативных документов. Проект новой главы был разработан институтами Тяжпромэлектропроект и Гипропромтрансстрой в 1989 г., до настоящего времени не утвержден и, как справочный материал, был опубликован в сборнике института «Инструктивные и информационные материалы по проектированию электроустановок» № 10 за 1992 г., с. 3 – 11.

Переписка института со сторонними проектными организациями в последние годы свидетельствует, что при проектировании зарядных станций возникают трудности, связанные, прежде всего, с расчетами по определению категории зарядного помещения по взрывопожарной опасности и с количественным определением вредных выбросов из аккумуляторов. Эти вопросы детально рассмотрены в настоящем пособии. Кроме того, в пособии приведены справочные данные по номенклатуре тяговых аккумуляторных батарей, выпускаемых заводами электропромышленности. Также приведены краткие технические характеристики зарядных выпрямительных агрегатов, выпускаемых Гайским заводом «Преобразователь».

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ВОДОРОДА И АЭРОЗОЛИ ЩЕЛОЧИ ПРИ ЗАРЯДЕ ТЯГОВЫХ ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ И АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

2.1. Максимальное выделение водорода, имеющее место в течение последнего часа заряда аккумуляторной батареи, может быть количественно оценено по методике, приведенной в книге Н. С. Хрюкина «Вентиляция и отопление аккумуляторных батарей» (М.: Энергия, 1979),

$$v'_н = \frac{q_н}{\rho_н} I \eta_г n K_{t\,p},$$

где $q_н = 0{,}037$ г/А·ч – электрохимический эквивалент водорода;

$\rho_н = 0{,}08987$ г/дм^3 – плотность водорода при температуре 0°С, давлении 760 мм.рт.ст. и относительной влажности 0%;

$\eta_г$ – коэффициент расхода зарядного тока на газовыделение. В конце заряда принимают $\eta_г = 0{,}95$;

I – зарядный ток, А. Для тяговых щелочных аккумуляторов емкостью $C_н$ максимальное значение зарядного тока при нормальном режиме заряда согласно ГОСТ 26500-85 составляет $I = 0{,}25C_н$;

n – количество аккумуляторов в батарее;

$K_{t\,p}$ – коэффициент, учитывающий отклонения температуры и атмосферного давления от 0°С и 760 мм.рт.ст., соответственно,

$$K_{t\,p} = \frac{760(T_0 + t)}{PT_0}.$$

Влиянием изменения атмосферного давления можно пренебречь ввиду его незначительности. При температуре окружающей среды $t = 25$°С

$$K_t = \frac{273 + 25}{273} = 1{,}09.$$

Подставляя приведенные значения, имеем

$$v'_н = \frac{0{,}037}{0{,}08987} \cdot 0{,}25C_н \cdot 0{,}95n \cdot 1{,}09 = 0{,}107C_н n \cdot 10^{-3},\ \text{м}^3/\text{ч}.$$

Масса выделяющегося водорода $m'_н = 9{,}6C_н n \cdot 10^{-6}$, кг/ч.

2.2. Количество водорода, выделяющегося из щелочного аккумулятора с остаточными газами в течение 1 ч после прекращения заряда определяется по формуле

$$v_н'' = \beta C_н n K_{t\,p},$$

где β – объем водорода, выделяющегося после прекращения заряда в течение 1 ч из аккумулятора емкостью 1 А·ч, дм^3:

$\beta = 0{,}01$ – для аккумуляторов НЖ;

$\beta = 0{,}0033$ – для аккумуляторов НК.

В целях упрощения расчетов принимаем β = 0,01 для щелочных аккумуляторов любого типа. Тогда

$$v_н'' = 0{,}011 C_н n \cdot 10^{-3},\ \text{м}^3/\text{ч};$$

$$m_н'' = 0{,}99 C_н n \cdot 10^{-6},\ \text{кг/ч}.$$

2.3. Количество выделяющегося водорода из щелочных аккумуляторов (n = 1) различной емкости представлено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Номинальная емкость аккумулятора $C_н$, А·ч	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч			
	в конце заряда		после прекращения заряда	
	$V_н'$, м^3/ч	$m_н'$, кг/ч	$V_н''$, м^3/ч	$m_н''$, кг/ч
250	0,027	0,0024	0,0027	0,00025
300	0,032	0,0029	0,0033	0,0003
350	0,037	0,0034	0,0039	0,00035
400	0,043	0,0038	0,0044	0,0004
450	0,048	0,0043	0,005	0,00045
500	0,054	0,0048	0,0054	0,0005
525	0,056	0,005	0,0058	0,00052
550	0,059	0,0053	0,0061	0,00054
600	0,064	0,0058	0,0066	0,0006
650	0,07	0,0062	0,0072	0,00064
720	0,077	0,0069	0,0079	0,00071
950	0,102	0,0091	0,0105	0,00094
1150	0,123	0,011	0,0126	0,00114

2.4. Количество выделяющегося водорода из щелочных аккумуляторных батарей некоторых типов представлено в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Тип аккумуляторной батареи	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч				$M_щ$, мг/ч
	в конце заряда		после прекращения заряда		
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч	
28ТНЖ-250	0,76	0,067	0,076	0,007	175
34ТНЖ-300	1,09	0,098	0,112	0,001	255
80ТНЖ-350	2,96	0,272	0,312	0,028	700
40ТНЖ-550	2,36	0,212	0,244	0,022	550
34ТНЖ-600	2,18	0,197	0,224	0,02	510
36ТНЖ-950	3,67	0,327	0,378	0,034	850
70ТНЖ-950	7,14	0,637	0,735	0,066	1665
36ТНЖ-1150	4,43	0,396	0,454	0,041	1035

2.5. Количество аэрозоли щелочи, выделяемое из аккумуляторной батареи с газами, определяется по формуле

$$M_щ = 0{,}025 C_н n, \text{ мг/ч.}$$

Значения $M_щ$ для аккумуляторных батарей указанных выше типов даны в табл. 2.2.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ВОДОРОДА И АЭРОЗОЛИ КИСЛОТЫ ПРИ ЗАРЯДЕ ТЯГОВЫХ КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ И АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

3.1. Максимальное газовыделение, имеющее место в течение последнего часа заряда кислотных аккумуляторов, может быть количественно оценено по методике, приведенной в книге Н. С. Хрюкина «Вентиляция и отопление аккумуляторных батарей» (М.: Энергия, 1979),

$$v'_н = \frac{q_н}{\rho_н} I \eta_г n K_{t\,p},$$

где $q_н = 0{,}037$ г/А·ч – электрохимический эквивалент водорода;

$\rho_н = 0{,}08987$ г/дм^3 – плотность водорода при температуре 0°С, давлении 760 мм.рт.ст. и относительной влажности 0%;

$\eta_г$ – коэффициент расхода зарядного тока на газовыделение. В конце заряда принимают $\eta_г = 0{,}95$;

I – зарядный ток, А. Для тяговых кислотных аккумуляторов емкостью $C_н$ максимальное значение зарядного тока при нормальном режиме заряда согласно ГОСТ 28133-89 составляет $I = 0{,}2C_н$;

n – количество аккумуляторов в батарее;

$K_{t\,p}$ – коэффициент, учитывающий отклонения температуры и атмосферного давления от 0°С и 760 мм.рт.ст., соответственно,

$$K_{t\,p} = \frac{760(T_0 + t)}{PT_0}.$$

Влиянием изменения атмосферного давления можно пренебречь ввиду его незначительности. При температуре окружающей среды $t = 25$°С

$$K_t = \frac{273 + 25}{273} = 1{,}09.$$

Подставляя приведенные значения, имеем

$$v'_н = \frac{0{,}037}{0{,}08987} 0{,}2C_н \cdot 0{,}95n \cdot 1{,}09 = 0{,}085C_н n \cdot 10^{-3},\ \text{м}^3/\text{ч}.$$

Масса выделяющегося водорода $m'_н = 7{,}64C_н n \cdot 10^{-6}$, кг/ч.

3.2. Количество водорода, выделяющегося из кислотного аккумулятора с остаточными газами и в результате саморазряда в течение 1 ч после прекращения заряда

$$v''_н = 0{,}0115 C_н n \cdot 10^{-3},\ \text{м}^3/\text{ч};$$

$$m''_н = 1{,}03 C_н n \cdot 10^{-6},\ \text{кг/ч}.$$

Первая формула отражает экспериментальные данные, содержащиеся в книге Н. С. Хрюкина, а именно, что количество водорода, выделяющегося из аккумулятора емкостью 100 А·ч в течение первого часа после прекращения заряда с остаточными газами и в результате саморазряда, равно 1150 см^3.

3.3. Количество водорода, выделяющегося из кислотных аккумуляторов различной емкости, представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номинальная емкость аккумулятора, А·ч	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч			
	в конце заряда		после прекращения заряда	
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч
110	0,009	0,0008	0,001	0,0001
220	0,018	0,0016	0,002	0,0002
300	0,025	0,0023	0,0035	0,0003
400	0,034	0,0031	0,0046	0,0004
500	0,043	0,0039	0,0058	0,0005
600	0,051	0,0046	0,007	0,0006
800	0,068	0,0062	0,0092	0,0008
1000	0,086	0,0078	0,0116	0,001

3.4. Количество выделяющегося водорода из кислотных аккумуляторных батарей некоторых типов представлено в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Тип аккумуляторной батареи	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч				$M_к$, мг/ч
	в конце заряда		после прекращения заряда		
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч	
12ЭН-400	0,41	0,037	0,055	0,005	72
16ЭН-400	0,54	0,05	0,074	0,0064	96
20ЭН-400	0,68	0,062	0,092	0,008	120

Продолжение табл. 3.2

Тип аккумуляторной батареи	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч				$M_к$, мг/ч
	в конце заряда		после прекращения заряда		
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч	
2х20х3ПАС310 210 А·ч	0,714	0,064	0,096	0,008	126
2х20х5ПАС310 350 А·ч	1,19	0,107	0,161	0,014	210

3.5. Количество аэрозоли кислоты, выделяемое из тяговой аккумуляторной батареи с газами, определяется по формуле

$$M_к = 0{,}015 C_н n, \text{ мг/ч.}$$

Значение $M_к$ для аккумуляторных батарей указанных выше типов дано в табл. 3.2.

4. РАСЧЕТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАТЕГОРИИ ЗАРЯДНОГО ПОМЕЩЕНИЯ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ТЯГОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

4.1. Согласно действующим в настоящее время требованиям зарядное помещение относится по взрывопожарной и пожарной опасности к категории А, а взрывоопасная зона класса В-Iб занимает верхнюю часть зарядного помещения (п. 7.3.42 ПУЭ 6-го изд.). Изложенное противоречит требованиям гл. 7.3 ПУЭ, согласно которой при установленной категории А взрывоопасная зона класса В-Iа должна занимать весь объем помещения, а зона класса В-Iб не должна иметь место в этом случае. В 1995 г. были введены в действие разработанные ГУГПС МВД РФ общероссийские нормы НПБ105-95, согласно которым и должно осуществляться категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Категория помещения определяется в зависимости от значения расчетного избыточного давления взрыва в помещении. При значении последнего, равном или меньшим 5 кПа, зарядное помещение следует относить к категории Д, при давлении более 5 кПа помещение относится к категории А. Согласно ГОСТ Р 51330.9-99 в случае отнесения зарядного помещения к категории А весь объем помещения занимает взрывоопасная зона класса 2 (или В-Iа согласно ПУЭ 6-го изд.), а при отнесении зарядного помещения к категории Д зона 2 (или В-Iб) занимает лишь верхнюю часть помещения. Таким образом, задача по определению категории зарядного помещения сводится к расчету значения расчетного избыточного давления взрыва, производимому согласно нормам НПБ105-95.

4.2. Расчеты выполнены для станций технического обслуживания на 5, 10, 15, 25 и 40 электропогрузчиков, для которых институтом Гипропромтрансстрой разработаны типовые проекты при использовании щелочных или кислотных тяговых аккумуляторных батарей. Исходные для расчетов данные приняты из указанных типовых проектов.

Пользуясь приведенными примерами расчетов, проектировщику-электрику не составит труда выполнить подобные расчеты для конкретной станции технического обслуживания с любым набором тяговых щелочных или кислотных аккумуляторных батарей.

4.3. Расчет категории зарядного помещения при заряде тяговых щелочных аккумуляторных батарей типов 3ТЖН-300 и 3ТЖН-600

Количество батарей и свободный объем зарядного помещения указаны в табл. 4.3.1.

Таблица 4.3.1

Количество погрузчиков	Тип и количество аккумуляторных батарей	Свободный объем помещения $V_{св}$, м^3
5	34ТЖН-300 – 2 шт. 34ТЖН-600 – 3 шт.	190
10	34ТЖН-300 – 4 шт. 34ТЖН-600 – 6 шт.	307
15	34ТЖН-300 – 7 шт. 34ТЖН-600 – 7 шт.	437
25	34ТЖН-300 – 12 шт. 34ТЖН-600 – 12 шт.	545
40	34ТЖН-300 – 20 шт. 34ТЖН-600 – 20 шт.	868

4.3.1. При расчете количества выделяющегося водорода и аэрозоли щелочи принято, что все аккумуляторные батареи станции технического обслуживания заряжаются одновременно.

Таблица 4.3.2

Количество погрузчиков	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч				Суммарное количество аэрозоли щелочи $M_{щ}$, мг/ч
	в конце заряда		после прекращения заряда		
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч	
5	8,72	0,784	0,896	0,08	2040
10	17,44	1,568	1,792	0,16	4080
15	22,89	2,058	2,352	0,21	5355
25	39,24	3,528	4,032	0,36	9180
40	65,4	5,88	6,72	0,60	15300

4.3.2. Приточно-вытяжная вентиляция зарядного помещения должна обеспечить требования взрывопожарной безопасности согласно СНиП2.04.05-91 (приложение 16, п.3) и требования санитарно-гигиенических норм согласно СНиП2.04.05-91 (приложение 16, п.2) и ГОСТ 12.1.005-88.

Расход воздуха по условию обеспечения взрывопожарной безопасности

$$L'_н = \frac{m'_н}{0{,}1НПВ_н} = \frac{9{,}6C_н n \cdot 10^{-6} \cdot 10^6}{0{,}1 \cdot 4{,}5 \cdot 10^3} = 0{,}021C_н n,\ м^3/ч.$$

Расход воздуха по условию обеспечения санитарно-гигиенических норм

$$L'_щ = \frac{M_щ}{q_щ} = \frac{0{,}025C_н n}{0{,}5} = 0{,}05C_н n,\ м^3/ч,$$

где $НПВ_н$ – нижний концентрационный предел взрываемости водорода, равный $4{,}5 \cdot 10^3$ мг/м^3;

$M_щ$ – количество аэрозоли щелочи, поступившей в воздух помещения при заряде батареи, мг/ч;

$q_щ$ – предельно допускаемая концентрация (ПДК) щелочи, равная 0,5 мг/м^3.

Требования по обеспечению санитарно-гигиенических норм согласно ГОСТ 12.1.005-88 более чем в два раза жестче требований по обеспечению взрывопожарной безопасности, следовательно, при работе приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей соблюдение санитарно-гигиенических норм, взрывоопасная среда не должна иметь место в зарядном помещении.

4.3.3. Количество водорода, обращающегося в помещении при работе приточно-вытяжной вентиляции, определяется по формуле

$$m_н = \frac{m'_н}{L'_щ} V_{св} = \frac{9{,}6C_н n \cdot 10^{-6}}{0{,}05C_н n} V_{св} = 0{,}192 \cdot 10^{-3} V_{св},\ кг.$$

Расчетным принимается момент, когда в конце заряда аварийно отключается приточно-вытяжная вентиляция и отключаются сблокированные с ней зарядные устройства, но продолжается выделение водорода с остаточными газами. Количество водорода, содержащееся в этом случае в зарядном помещении, указано в табл. 4.3.3.

Таблица 4.3.3

Количество погрузчиков	Количество выделившегося водорода		
	в момент, предшествующий отключению вентиляции, $m_н$, кг	в течение первого часа после прекращения заряда $m''_н$, кг	Всего $M_н = m_н + m''_н$, кг
5	0,036	0,08	0,116
10	0,059	0,16	0,219
15	0,084	0,21	0,294

Продолжение табл. 4.3.3

Количество погрузчиков	Количество выделившегося водорода		
	в момент, предшествующий отключению вентиляции, $m_н$, кг	в течение первого часа после прекращения заряда $m''_н$, кг	всего $M_н = m_н + m''_н$, кг
25	0,104	0,36	0,464
40	0,166	0,60	0,766

4.3.4. Расчет избыточного давления взрыва обычно должен выполняться технологами. Так как технологами аккумуляторных установок являются электрики, ниже приведен полностью расчет избыточного давления взрыва в зарядном помещении, выполняемый согласно нормам НПБ105-95.

Расчетное избыточное давление взрыва

$$\Delta P = (P_{макс} - P_0)\frac{MZ}{V_{св}\rho}\frac{100}{C_{ст}}\frac{1}{K_н}, \text{ кПа},$$

где $P_{макс}$ – максимальное давление взрыва газовоздушной смеси в замкнутом объеме. При отсутствии данных допускается принимать $P_{макс}$ = 900 кПа;

P_0 – начальное давление. Допускается принимать P_0 = 101 кПа;

M – масса находящегося в помещении водорода, кг; $M = M_н$ (см. табл. 4.3.3);

Z – коэффициент участия водорода во взрыве. Для водорода Z = 1,0;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3;

ρ – плотность горючего вещества; ρ = 0,08987 кг/м^3 – для водорода;

$C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация горючего газа, %,

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4{,}84\beta} = \frac{100}{1+4{,}84\cdot 0{,}5} = 29{,}24;$$

β – стехиометрический коэффициент водорода в реакции сгорания

$$\beta = n_c + \frac{n_н - n_х}{4} - \frac{n_о}{2} = 0 + \frac{2-0}{4} - \frac{0}{2} = 0{,}5;$$

n_c, $n_н$, $n_о$, $n_х$ – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$K_н$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения. Допускается принимать $K_н$ = 3.

Согласно НПБ105-95 при устройстве аварийной вентиляции масса горючего M должна быть разделена на величину $AT + 1$, где A – кратность воздухообмена аварийной вентиляции; T – продолжительность поступления горючего газа. В случае отсутствия

аварийной вентиляции, но обязательного устройства естественной вентиляции с однократным обменом воздуха, значение величины $AT + 1$ принимается равным 2.

Результаты расчета сведены в табл. 4.3.4.

Таблица 4.3.4

Количество погрузчиков	Свободный объем помещения $V_{св}$, м^3	Расчетное избыточное давление взрыва в помещении ΔP, кПа	
		естественная вентиляция отсутствует	с учетом однократной естественной вентиляции
5	190	6,16	3,0
10	307	7,2	3,6
15	437	6,8	3,4
25	545	8,6	4,3
40	868	8,92	4,46

4.3.5. Следовательно, при наличии надежно работающей блокировки, отключающей зарядные устройства при прекращении действия механической приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей санитарно-гигиенические нормы, расчетное избыточное давление взрыва, с учетом однократной естественной вентиляции, меньше 5 кПа. Принятое при расчете допущение, что все аккумуляторы заряжаются одновременно, гарантирует достоверность этого вывода.

4.3.6. Выполненные расчеты подтверждают, что зарядные помещения зарядных станций электропогрузчиков с щелочными аккумуляторами на 5, 10, 15, 25 и 40 мест, сооружаемые по типовым проектам Гипропромтранссстроя, должны быть отнесены к категории Д. В верхней части помещения будет иметь место ограниченная взрывная зона класса В-Iб согласно главе 7.3 ПУЭ 6-го изд. или класса 2 согласно ГОСТ Р 51330.9-99.

4.4. Расчет категории зарядного помещения при заряде тяговых кислотных аккумуляторных батарей типов 2х20х3ПАС310 и 2х20х5ПАС310 (производство Болгарии)

Количество батарей и свободный объем помещения указаны в табл. 4.4.1.

Таблица 4.4.1

Количество погрузчиков	Тип и количество аккумуляторных батарей	Свободный объем помещения $V_{св}$, м^3
5	2х20х3ПАС310 – 2 шт. 2х20х5ПАС310 – 3 шт.	190
10	2х20х3ПАС310 – 4 шт. 2х20х5ПАС310 – 6 шт.	307
15	2х20х3ПАС310 – 7 шт. 2х20х5ПАС310 – 7 шт.	437
25	2х20х3ПАС310 – 12 шт. 2х20х5ПАС310 – 12 шт.	545
40	2х20х3ПАС310 – 20 шт. 2х20х5ПАС310 – 20 шт.	868

4.4.1. При расчете количества выделяющегося водорода и аэрозоли кислоты принято, что все аккумуляторные батареи станции технического обслуживания заряжаются одновременно.

Таблица 4.4.2

Количество погрузчиков	Количество выделяющегося водорода в течение 1 ч				Суммарное количество аэрозоли кислоты $M_к$, мг/ч
	в конце заряда		после прекращения заряда		
	$V'_н$, м^3/ч	$m'_н$, кг/ч	$V''_н$, м^3/ч	$m''_н$, кг/ч	
5	5	0,45	0,67	0,058	880
10	10	0,9	1,34	0,116	1760
15	13,3	1,2	1,8	0,154	2350
25	22,8	2,04	3,08	0,264	4030
40	38,1	3,4	5,14	0,44	6720

4.2.2. Приточно-вытяжная вентиляция зарядного помещения обеспечивает требования взрывопожарной безопасности согласно СНиП2.04.05-91 (приложение 16, п.3) и требования санитарно-гигиенических норм согласно СНиП2.04.05-91 (приложение 16, п.2) и ГОСТ 12.1.005-88.

Расход воздуха по условию обеспечения взрывопожарной безопасности

$$L'_н = \frac{m'_н}{0{,}1НПВ_н} = \frac{7{,}64C_н n \cdot 10^{-6} \cdot 10^6}{0{,}1 \cdot 4{,}5 \cdot 10^3} = 0{,}017C_н n,\ м^3/ч.$$

Расход воздуха по условию обеспечения санитарно-гигиенических норм

$$L'_к = \frac{M_к}{q_к} = \frac{0{,}015C_н n}{1} = 0{,}015C_н n,\ м^3/ч,$$

где $НПВ_н$ – нижний концентрационный предел взрываемости водорода, равный $4{,}5 \cdot 10^3$ мг/м^3;

$M_к$ – количество аэрозоли кислоты, поступившей в воздух помещения при заряде батареи;

$q_к$ –ПДК кислоты, равная 1 мг/м^3.

В отличие от помещений с щелочными аккумуляторами требования по обеспечению санитарно-гигиенических норм согласно ГОСТ 12.1.005-88 практически идентичны требованиям по обеспечению взрывопожарной безопасности.

4.4.3. Количество водорода, обращающегося в помещении при работе приточно-вытяжной вентиляции,

$$m_н = \frac{m'_н}{L'_н} V_{св} = \frac{7{,}64C_н n \cdot 10^{-6} V_{св}}{0{,}017C_н n} = 0{,}45 \cdot 10^{-3} V_{св},\ кг/ч.$$

Расчетным принимается момент, когда в конце заряда аварийно отключается приточно-вытяжная вентиляция и отключаются сблокированные с ней зарядные устройства, но продолжается выделение водорода с остаточными газами и по причине саморазряда. Количество водорода, содержащегося в этом случае в зарядном помещении, указано в табл. 4.4.3.

Таблица 4.4.3

Количество погрузчиков	Количество выделившегося водорода		
	в момент, предшествующий отключению вентиляции, $m_н$, кг	в течение первого часа после прекращения заряда $m''_н$, кг	всего $M_н = m_н + m''_н$, кг
5	0,085	0,058	0,143
10	0,138	0,116	0,254
15	0,196	0,154	0,35
25	0,245	0,264	0,509
40	0,39	0,44	0,83

4.4.4. Расчет избыточного давления взрыва обычно должен выполняться технологами. Так как технологами аккумуляторных установок являются электрики, ниже приведен полностью расчет избыточного давления взрыва в зарядном помещении, выполняемый согласно нормам НПБ105-95.

Расчетное избыточное давление взрыва

$$\Delta P = (P_{макс} - P_0)\frac{MZ}{V_{св}\rho}\frac{100}{C_{ст}}\frac{1}{K_н},\ \text{кПа},$$

где $P_{макс}$ – максимальное давление взрыва газовоздушной смеси в замкнутом объеме. При отсутствии данных допускается принимать $P_{макс}$ = 900 кПа;

P_0 – начальное давление. Допускается принимать P_0 = 101 кПа;

M – масса находящегося в помещении водорода, кг; $M = M_н$ (см. табл. 4.4.3);

Z – коэффициент участия водорода во взрыве. Для водорода Z = 1,0;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3;

ρ – плотность горючего вещества; $\rho_н$ = 0,08987 кг/м^3 – для водорода;

$C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация горючего газа, %,

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4{,}84\beta} = \frac{100}{1+4{,}84\cdot 0{,}5} = 29{,}24;$$

β – стехиометрический коэффициент водорода в реакции сгорания,

$$\beta = n_c + \frac{n_н - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 0 + \frac{2-0}{4} - \frac{0}{2} = 0{,}5;$$

n_c, $n_н$, n_o, n_x – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$K_н$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения. Допускается принимать $K_н$ = 3.

Согласно НПБ105-95 при устройстве аварийной вентиляции масса горючего M должна быть разделена на величину $AT + 1$, где A – кратность воздухообмена аварийной вентиляции; T – продолжительность поступления горючего газа. В случае отсутствия аварийной вентиляции, но обязательного устройства естественной вентиляции с однократным обменом воздуха значение величины $AT + 1$ принимается равным 2.

Результаты расчета сведены в табл. 4.4.4.

Таблица 4.4.4

Количество погрузчиков	Свободный объем помещения $V_{св}$, м^3	Расчетное избыточное давление взрыва в помещении ΔP, кПа	
		естественная вентиляция отсутствует	с учетом однократной естественной вентиляции
5	190	7,6	3,8
10	307	8,4	4,2
15	437	8,12	4,06
25	545	9,46	4,74
40	868	9,68	4,84

4.4.5. Следовательно, при наличии надежно работающей блокировки, отключающей зарядные устройства при прекращении действия механической приточно-вытяжной вентиляции, расчетное давление взрыва, с учетом однократной естественной вентиляции, меньше 5 кПа. Принятое при расчете допущение, что все аккумуляторы заряжаются одновременно, гарантирует достоверность этого вывода.

4.4.6. Выполненные расчеты подтверждают, что зарядные помещения зарядных станций электропогрузчиков с кислотными аккумуляторами на 5, 10, 15, 25 и 40 мест, сооружаемые по типовым проектам Гипропромтрансстроя, должны быть отнесены к категории Д. В верхней части помещения будет иметь место ограниченная взрывоопасная зона класса В-Iб согласно главе 7.3 ПУЭ 6-го изд. или класса 2 согласно ГОСТ Р 51330.9-99.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОГО ОБЪЕМА ЗАРЯДНОГО ПОМЕЩЕНИЯ, ГАРАНТИРУЮЩЕГО ЕГО ОТНЕСЕНИЕ К КАТЕГОРИИ Д

5.1. При проектировании новых и реконструкции действующих зарядных станций приходится решать задачу по определению свободного объема зарядного помещения для определенного набора аккумуляторных батарей, при котором гарантируется расчетное избыточное давление взрыва в помещении равное или менее 5 кПа.

5.2. При расчетном избыточном давлении взрыва в зарядном помещении $\Delta P \le 5$ кПа

$$V_{св} \ge (P_{макс} - P_0)\frac{M_н Z}{2\Delta P \rho}\frac{100}{C_{ст}}\frac{1}{K_н};$$

$$V_{св} \ge \frac{(900-101)M_н \cdot 1{,}0 \cdot 100}{2 \cdot 5 \cdot 0{,}08987 \cdot 29{,}24 \cdot 3} \ge 1012 M_н.$$

С другой стороны, для щелочных аккумуляторных батарей согласно пп. 4.3.3 и 2.2

$$M_н = m_н + m''_н = 0{,}192 \cdot 10^{-3} V_{св} + 0{,}99 C_н n \cdot 10^{-6}.$$

Подставляя значение $M_н$ в выражение $V_{св} \ge 1012 M_н$, определяем для щелочных аккумуляторных батарей

$$V_{св} \ge 1{,}02 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3.$$

С учетом коэффициента запаса 1,1 и того, что $V_{св}$ принимается равным 0,8 от объема помещения, минимальный объем помещения, отнесенного к категории Д,

$$V_{мин} = 1{,}4 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3.$$

Для кислотных аккумуляторных батарей согласно пп. 4.4.3 и 3.2

$$M_н = m_н + m''_н = 0{,}45 \cdot 10^{-3} V_{св} + 1{,}03 C_н n \cdot 10^{-6} \quad \text{и}$$

$$V_{св} \ge 1{,}28 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3;$$

$$V_{мин} = 1{,}76 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3.$$

Приведенные зависимости выведены исходя из следующих условий:

заряд всех аккумуляторных батарей, установленных в зарядном помещении, осуществляется одновременно;

отказ принудительной вентиляции в режиме заряда имеет место в конце заряда;

концентрация водорода в помещении в момент, предшествующий отказу вентиляции, определена по условию обеспечения санитарно-гигиенических норм согласно ГОСТ 12.1.005-88;

при отключении механической приточно-вытяжной вентиляции отключаются сблокированные с ней зарядные преобразовательные агрегаты;

в зарядном помещении действует естественная вентиляция с однократным воздухообменом.

5.3. При отсутствии в зарядном помещении естественной вентиляции (что противоречит действующим нормам)

$$V_{св} \geq (P_{макс} - P_0)\frac{M_н Z}{\Delta P \rho}\frac{100}{C_{ст}}\frac{1}{K_н} \geq 2024 M_н.$$

Для щелочных аккумуляторных батарей

$$V_{св} \geq 2{,}48 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3.$$

Для кислотных аккумуляторных батарей

$$V_{св} \geq 3{,}82 C_н n \cdot 10^{-3},\ м^3.$$

Этот вариант может рассматриваться лишь при вынужденном размещении зарядного помещения в существующем здании и при заряде в нем ограниченного числа аккумуляторных батарей, при этом требуется согласование с органами Госэнергонадзора.

5.4. В табл. 5.1 (для щелочных батарей) и 5.2 (для кислотных батарей) представлены результаты расчетов по определению свободного объема зарядного помещения, при котором расчетное избыточное давление взрыва в помещении будет меньше или равно 5 кПа. Типы и количество батарей аналогичны принятым в типовых проектах.

Таблица 5.1

Количество погрузчиков	Тип и количество аккумуляторных батарей	$V_{св}$, м^3, обеспечивающий $\Delta P \leq 5$ кПа		$V_{св}$, м^3, по типовому проекту
		с учетом естественной вентиляции	естественная вентиляция отсутствует	
5	34ТЖН-300 – 2 шт. 34ТЖН-600 – 3 шт.	62	152	190
10	34ТЖН-300 – 4 шт. 34ТЖН-600 – 6 шт.	124	304	307
15	34ТЖН-300 – 7 шт. 34ТЖН-600 – 7 шт.	218	530	437
25	34ТЖН-300 – 12 шт. 34ТЖН-600 – 12 шт.	374	910	545
40	34ТЖН-300 – 20 шт. 34ТЖН-600 – 20 шт.	624	1516	868

Таблица 5.2

Количество погрузчиков	Тип и количество аккумуляторных батарей	$V_{св}$, м^3, обеспечивающий $\Delta P \leq 5$ кПа		$V_{св}$, м^3, по типовому проекту
		с учетом естественной вентиляции	естественная вентиляция отсутствует	
5	2х20х3ПАС310 – 2 шт. 2х20х5ПАС310 – 3 шт.	76	224	190
10	2х20х3ПАС310 – 4 шт. 2х20х5ПАС310 – 6 шт.	152	448	307
15	2х20х3ПАС310 – 7 шт. 2х20х5ПАС310 – 7 шт.	200	600	437
25	2х20х3ПАС310 – 12 шт. 2х20х5ПАС310 – 12 шт.	344	1026	545
40	2х20х3ПАС310 – 20 шт. 2х20х5ПАС310 – 20 шт.	572	1706	868

5.5. Учитывая значительное влияние устройства естественной вентиляции зарядного помещения на минимальные объемы помещений, обеспечивающих значение расчетного давления взрыва менее 5 кПа, требуется обязательное выполнение естественной вентиляции, обеспечивающей не менее однократного воздухообмена в 1 ч.

Также требуется надежная работа блокировки зарядных устройств с работой приточно-вытяжной вентиляции. Помимо выполнения электромеханической блокировки и устройства сигнализации об отключении вентиляционной установки в зарядном помещении, отнесенном к категории Д, должны быть установлены газоанализаторы, действующие на отключение зарядных устройств, а также подъемно-транспортных механизмов при появлении концентрации водорода в воздухе, превышающей 20% НПВ.

СПРАВОЧНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

НОМЕНКЛАТУРА МАШИН
НАПОЛЬНОГО БЕЗРЕЛЬСОВОГО ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА
МНБЭТ
(выписка из номенклатурного каталога Информэлектро, серия 10, 1990 г.)

Тип	Грузоподъемность, тн	Тип аккумуляторной батареи	Завод – изготовитель МНБЭТ	Тип зарядного устройства, указанный в ТУ
ЭП-0806	0,8	27ТНЖ-320 или 16ЭН-400	Бельцкий электромеханический завод (Молдавия)	УЗА-150-80
ЭП-103К	1,0	34ТНЖ-300ВМ	ПО «Свердловский машзавод им. Калинина»	УЗА-150-80
ЭП-1014	1,0	40ТНЖК-600	Кемеровский опытный завод ПКТИ СХ Оргснаб	ТПП-160-120
ЭП-1217	1,25	40ТНЖК-350	Бельцкий электромеханический завод	–
ЭП-1213	1,25	40ТНЖК-350 или 24ЭН-400	То же	УЗА-150-80 или ТПЕ-80-55
ЭПВ-1638 взрывозащищенного исполнения	1,6	БАВ-1638 с аккумуляторной батареей 40ТНЖК-600	Калининградский вагоностроительный завод	ТПП-160-80
ЭП-2014	2,0	40ТНЖК-500 или 40ТНЖК-450	Канашский завод электропогрузчиков	–
ЭП-2013	2,0	60ТНЖК-350	То же	УЗА-150-80

Продолжение справочного приложения № 1

Тип	Грузо-подъем-ность, тн	Тип аккумуляторной батареи	Завод – изготовитель МНБЭТ	Тип зарядного устройства, указанный в ТУ
ЭП-205, ЭП-206	2,0	40ТНЖК-500 или 40ТНЖК-450	Канашский завод электропогрузчиков	УЗА-150-80
ЭП-2014	2,0	40ТНЖК-500 или 40ТНЖК-450	То же	ТПП-125-80
ЭП-2017	2,0	60ТНЖК-350	Бельцкий электромеха-нический завод	–
ЭП-5002	5,0	60ТНЖК-600 или 60ТНЖ-550	Кутаисский электроме-ханический завод	ТПП-140-120 или УЗА-150-80

СПРАВОЧНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

ТЯГОВЫЕ ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ МНБЭТ

(выписки из номенклатурных каталогов, инструкций, стандартов)

А. Курский завод «Аккумулятор»

(номенклатурный каталог на 1992 г.) – табл. 1

Таблица 1

Тип аккумулятора или аккумуляторной батареи	$C_{ном}$, А·ч	$U_н$, В
ТНЖ-300ВМ	300	1,2
34ТНЖ-300ВМ	300	40,8
36ТНЖ-300ВМ	300	43,2
ТНЖ-950	950	1,2
36ТНЖ-950	950	43,2
ТНЖ-525	525	1,2
24ТНЖ-525	525	28,8
ТНК-650	650	1,2
60ТНК-650	650	720
ТНК-950	950	1,2
35ТНК-950	950	42
55ТНК-950	950	66
Для поставки в тропики		
ТНК-300-Т2	300	1,2
ТНК-525-Т2	525	1,2
ТНК-950-Т2	950	1,2
26ТНК-300ВМ-Т2	300	31,2
34ТНК-300ВМ-Т2	300	40,8
24ТНК-525-Т2	525	28,8
36ТНК-950-Т2	950	43,2

Б. Предприятие п/я В-2410, Санкт-Петербург

(инструкция ИНШЖ.563535.002ТО) – табл. 2

Таблица 2

Тип батареи	$C_{ном}$, А·ч	Напряжение, В, в режиме 5-часового разряда		$U_в$ зарядного устройства, В, не менее	$I_{зар}$ зарядного устройства, А
		среднее	конечное		
26ТНЖ-250	250	31	25	**52**	62,5
28ТНЖ-250	250	32,9	27,4	**52**	62,5
22ТНЖ-300ВМ	300	26	21,6	**44**	75
22ТНЖП-300ВМ	300	26	21,6	**44**	75
26ТНЖ-300ВМ	300	31	25,5	**52**	75
26ТНЖП-300ВМ	300	31	25,5	**52**	75
27ТНЖ-300ВМ	300	31,8	24,5	**54**	75
27ТНЖП-300ВМ	300	31.8	24,5	**54**	75
28ТНЖ-300ВМ	300	32,9	27,4	**56**	75
28ТНЖП-300ВМ	300	32,9	27,4	**56**	75
34ТНЖ-300ВМ	300	40,0	33,3	**68**	75
34ТНЖП-300ВМ	300	40,0	33,3	**68**	75
36ТНЖ-300ВМ	300	42,3	35,3	**72**	75
36ТНЖП-300ВМ	300	42.3	35,3	**72**	75
22ТНЖ-350В	350	26	21,6	**44**	90
26ТНЖ-350	350	31,0	25,5	**52**	90
28ТНЖ-350	350	32,9	27,4	**56**	90
34ТНЖ-350	350	40,0	33,3	**68**	90
20ТНЖ-400	400	23,5	19,6	**40**	105
32ТНЖ-400	400	37,6	31,4	**64**	105
35ТНЖ-400	400	41	34,3	**70**	105
36ТНЖ-400	400	42,3	35,3	**72**	105
40ТНЖ-400	400	47	39,2	**80**	105
36ТНЖ-450	450	42,3	35,3	**72**	100
40ТНЖ-450	450	47,0	39,2	**80**	100
24ТНЖ-500	500	28,2	23,5	**48**	125
24ТНЖ-525	525	28,2	23,5	48	131

Продолжение таблицы 2

Тип батареи	$C_{ном}$, А·ч	Напряжение, В, в режиме 5-часового разряда		$U_в$ зарядного устройства, В, не менее	$I_{зар}$ зарядного устройства, А
		среднее	конечное		
35ТНЖ-550	550	41,0	34,3	70	140
36ТНЖ-550	550	42,3	35,3	72	140
40ТНЖ-550	550	47,0	39,2	80	140
24ТНЖ-600	600	28,2	23,5	48	150
36ТНЖ-600	600	42,3	35,3	72	150
35ТНЖ-950	950	41,0	34,3	70	190
36ТНЖ-950	950	42,3	35,3	72	190
70ТНЖ-950	950	82,3	69	140	190
106ТНЖ-950	950	125	104	212	190
140ТНЖ-950	950	164,6	137	280	190
36ТНЖ-1150	1150	42,3	36,3	72	230

Исполнение батарей У2 по ГОСТ 15150-69.

Батареи работоспособны в следующих условиях:

высота над уровнем моря не более 2000 м;

относительная влажность окружающего воздуха 80% при температуре 20°С;

группа условий эксплуатации М28 по ГОСТ 17516-72;

рабочее положение в пространстве вертикальное.

Допускается отклонение о вертикальной оси на угол не более 30°.

Сопротивление изоляции аккумуляторов в пластмассовом баке должно быть не менее 10 МОм, аккумуляторов других исполнений – не менее 1,5 МОм. Сопротивление изоляции батареи относительно батарейного ящика должно быть не менее 20 кОм до залития электролита и 1 кОм после приведения в действие и в течение всего срока службы.

Введение аккумуляторов в действие должно производиться в соответствии с инструкцией ИКШЖ.563535.002ТО.

Для заряда батареи следует применять источник постоянного или выпрямленного тока, напряжение которого должно быть не ниже $2n$, где n – количество аккумуляторов, последовательно включенных в цепь заряда.

Гарантийный срок эксплуатации аккумуляторов и батарей устанавливается 1,5 года с момента ввода их в эксплуатацию, для аккумуляторов ТНЖ-250, ТНЖ-300ВМ, ТНЖП-300ВМ – 6 месяцев со дня ввода в эксплуатацию

Гарантийный срок хранения аккумуляторов и батарей устанавливается 3,5 года с момента их изготовления.

В. Завод «Кузбассэлемент», г. Ленинск-Кузнецк – табл. 3

Таблица 3

Тип	$C_н$	$U_н$	Размер батарейного ящика, мм х мм
ТНЖ-300	300	1,25	–
ТНК-300	300	1,25	–
ТНЖ-350	350	1,25	–
ТНК-350	350	1,25	–
ТНЖ-500	500	1,25	–
ТНК-500	500	1,25	–
36ТНЖ-300	300	45	999х795
36ТНК-300	300	45	
66ТНЖ-300	300	82,5	1872х795
66ТНК-300	300	82,5	
80ТНЖ-350	350	100	2760х770
80ТНК-350	350	100	
96ТНЖ-350	350	120	2760х997
96ТНК-350	350	120	
24ТНЖ-500	500	30	924х568
24ТНК-500	500	30	

Аккумуляторы работоспособны при температуре от +15°С до +35°С. В страны с тропическим климатом могут быть поставлены только аккумуляторы ТНК.

Заряд и разряд батарей осуществлять в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Состав электролита определяется температурными условиями эксплуатации.

Завод «Кузбассэлемент» также выпускает тяговые аккумуляторные батареи для рудничных электровозов: ТНЖШ-550, ТНК-400, ТНЖ-300, 102ТНЖШ-550, 88ТНК-400, 66ТНЖ-300, 36ТНЖ-300.

Г. НКП «Импульс», г. Великие Луки – табл. 4

Таблица 4

Тип	Емкость, А·ч	$U_н$, В	$I_{разр}$, А
ТНЖК-720В-У2	720	1,2	144
ТНЖК-600-У2	600	1,2	120

Д. ЛНПО «Источник» (номенклатурный перечень 1989 г.) – табл. 5

Таблица 5

Наименование	Тип	Емкость; напряжение	Технические условия
Тяговый никель-железный аккумулятор	ТНЖ-250-У2	250 А·ч; 1,2 В	ТУ 16-529.974-75
Тяговая никель-железная батарея	28ТНЖ-250-У2	250 А·ч; 34 В	ТУ 16-529.973-75

Е. Информация о намеченных к снятию с производства тяговых аккумуляторов и аккумуляторных батарей (Информэлектро, серии 22, 1991 г.) – табл. 6

Таблица 6

Тип	Предприятие-изготовитель	Срок снятия	Изделие, заменяющее снимаемое
ТНЖ-550	НКП «Импульс», г. Великие Луки	I кв. 1991 г.	Без замены
24ТНЖ-525	Курский завод «Аккумулятор»	I кв. 1990 г.	То же

Продолжение табл. 6

Тип	Предприятие-изготовитель	Срок снятия	Изделие, заменяющее снимаемое
ТНЖ-350В	Не выпускался	I кв. 1989 г.	ТНЖК-400
ТНЖК-300	То же	То же	ТНЖК-350
ТНЖ-400	НКП «Импульс», г. Великие Луки	I кв. 1989 г.	ТНЖК-500
ТНЖ-950	Курский завод «Аккумулятор»	То же	Без замены
34ТНЖ-350В	Не выпускался	« «	34ТНЖК-400
34ТНЖК-300	То же	« «	Без замены
26ТНЖ-250	Ленинградский завод «Ленинская искра»	« «	То же
40ТНЖ-250	То же	« «	« «
36ТНЖ-550	НКП «Импульс», г. Великие Луки	« «	« «
22ТНК-300	Не выпускалась	« «	« «
26ТНК-300	То же	« «	« «
34ТНК-250	« «	« «	« «
36ТНК-250	« «	« «	« «
40ТНЖ-400	НКП «Импульс», г. Великие Луки	« «	40ТНЖК-500
40ТНЖК-400	Не выпускалась	« «	Без замены
22ТНЖ-300ВМ	Курский завод «Аккумулятор»	« «	То же
26ТНЖ-300ВМ	То же	« «	« «
28ТНЖ-300ВМ	Курский завод «Аккумулятор»	I кв. 1989 г.	Без замены
22ТНЖ-320	То же	То же	То же
34ТНЖ-320	« «	« «	« «
36ТНЖК-300	« «	« «	« «

Продолжение табл. 6

Тип	Предприятие-изготовитель	Срок снятия	Изделие, заменяющее снимаемое
22ТНЖ-350В	Ворошиловградский завод щелочных аккумуляторов	I кв. 1989 г.	Без замены
20ТНЖК-400	Не выпускалась	То же	То же
22ТНЖК-400	То же	« «	« «
20ТНЖ-400	« «	« «	« «
32ТНЖ-400	« «	« «	« «
35ТНЖ-400	« «	« «	« «
36ТНЖ-400	НКП «Импульс», г. Великие Луки	« «	« «
24ТНК-3000ВМ	Курский завод «Аккумулятор»	« «	« «
36ТНЖ-950	То же	« «	« «

Ж. Выписка из ГОСТ 26500-85

«Аккумуляторы щелочные никель-железные тяговые. Общие технические условия»

Стандарт распространяется на щелочные никель-железные тяговые аккумуляторы емкостью свыше 150 А·ч, предназначенные для МНБЭТ. Подразделяются на:

аккумуляторы с ламельной конструкцией электродов;

аккумуляторы с комбинированным блоком электродов (в конце обозначения буква К).

Номинальное напряжение аккумулятора 1,2 В.

Электрические параметры должны соответствовать указанным в табл. 7.

Таблица 7

Режим заряда				Режим разряда			
6-часовой		7-часовой		5-часовой		6-часовой	
Ток, А	Емкость, А·ч, не менее	Ток, А	Емкость, А·ч, не менее	Ток, А	Конечное напряжение, В, не менее	Ток, А	Конечное напряжение, В, не менее
$0,25C_н$	$1,5C_н$	$0,2C_н$	$1,5C_н$	$0,2C_н$	1,0	$0,3C_н$	0,8

Для аккумуляторов с комбинированным блоком электродов режим заряда устанавливают в стандарте или в технических условиях на аккумулятор конкретного типа.

Пробивное напряжение постоянного или выпрямленного тока:

2 кВ в течение 1 мин – аккумулятор в пластмассовом баке;

1 кВ в течение 1 мин – аккумулятор с полимерной изоляцией;

1, 8 кВ в течение 10 с – аккумулятор в резиновом чехле.

Электрическое сопротивление аккумуляторов в пластмассовом баке и с полимерной изоляцией должно быть не менее 10 МОм, с изоляцией в резиновом чехле – не менее 1,5 МОм.

Аккумуляторы для напольного транспорта должны изготавливаться исполнения У, категории 2 по ГОСТ 15150-69, для работы при температуре электролита не менее минус 20°С.

Температура электролита при заряде должна быть не выше 40°С в начале заряда и 45–50°С в конце заряда.

Полный средний ресурс аккумуляторов должен быть не менее 1000 циклов, при этом емкость с 21 по 500 цикл должна быть не менее $C_н$, а с 501 по 1000 цикл – не менее $0,8C_н$.

Полный средний ресурс аккумуляторов в режимах, указанных в п. 2.4.1, должен быть для напольного транспорта не менее 7000 ч.

СПРАВОЧНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

ТЯГОВЫЕ КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ МНБЭТ

(выписки из номенклатурных каталогов, стандартов)

А. В номенклатурный каталог, 1992 г., Курского завода «Аккумулятор» включена аккумуляторная батарея 12ЭН-400-У2, 24 В, 400 А·ч, поставляемая отдельными аккумуляторами, ТУ 16-529.995-76.

В 1990 г. Курский завод «Аккумулятор» выпускал для МНБЭТ следующие тяговые свинцовые батареи: 12ЭН-400-У2, 16ЭН-400-У2, 20ЭН-400-У2.

Технические данные батарей:

ток при продолжительности разряда:

5 ч – 80 А;

3 ч – 100 А;

емкость при продолжительности разряда:

5 ч – 400 А·ч;

3 ч – 300 А·ч;

конечное разрядное напряжение 1,7 В.

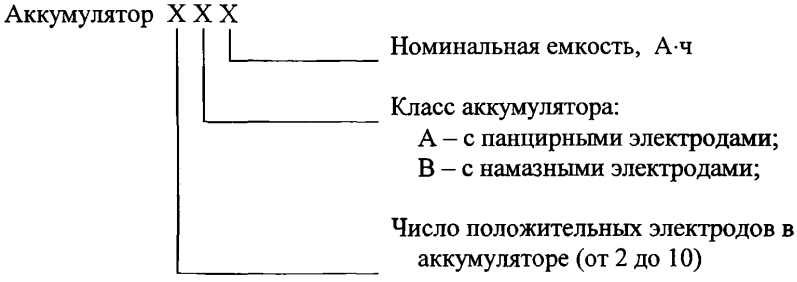
По окончании 8-го тренировочного цикла аккумуляторы подвергают 9-му контрольному заряду и разряду:

Контрольный заряд			Контрольный разряд	
Режим заряда	Степень заряда	Ток, А	Ток, А	Конечное напряжение, В
I	Первая	80	**80**	1,7
	Вторая	24		
II	Первая	60		
	Вторая	24		

Б. Выписки из ГОСТ 28132-89 (ст. МЭК 254-2-85)

«Аккумуляторы свинцовые тяговые. Основные параметры и размеры»

Условное обозначение аккумуляторов:



Номинальная емкость указывается для 5-часового режима заряда.

Аккумуляторы класса А изготавливаются с номинальной емкостью от 110 до 1200 А·ч, аккумуляторы класса В – с номинальной емкостью от 120 до 533 А·ч.

В. Выписки из ГОСТ 28133-89 (ст. МЭК 254-1-83)

«Батареи аккумуляторные свинцовые тяговые. Технические требования и методы испытаний»

Стандарт распространяется на свинцовые тяговые аккумуляторные батареи, комплектуемые из аккумуляторов классов А и В по ГОСТ 28132, применяемые в качестве источников электрической энергии для МНБЭТ и других транспортных средств.

Батареи должны отдавать номинальную емкость (C_5, А·ч) при разряде током $0{,}2C_5$, А, до конечного напряжения 1,7 В, при этом продолжительность разряда должна быть не менее 5 ч.

Наработка батарей должна быть не менее:

1000 циклов до снижения емкости до $0{,}8C_5$ – батареи класса А;

500 циклов до снижения емкости до $0{,}8C_5$ – батареи класса В.

Заряд батареи проводят током $0{,}20C_5$, А, до напряжения 2,4 В на аккумулятор. При достижении этого напряжения батарею оставляют на 1 ч, после чего заряд продолжают током $0{,}05C_5$, А, до состояния полной заряженности. Батарея считается полностью заряженной, если напряжение и плотность электролита во всех ее аккумуляторах остаются неизменными в течение последних 2 ч заряда, с учетом изменения температуры электролита.

СПРАВОЧНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

НОМЕНКЛАТУРА ЗАРЯДНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ТЯГОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Комплектные устройства для заряда тяговых аккумуляторных батарей выпускает Гайский завод «Преобразователь» (462630, г. Гай, Оренбургская обл.). До 1987 г. выпускались:

УЗА-150/80, 50 А, 80 В;

УЗА-80/110, 80 А, 110 В.

С 1987 г. взамен УЗА выпускаются преобразовательные агрегаты по ТУ 16.536.730-83:

ТПЕ80-55, 80 А, 55 В;

ТПП80-110, 80 А, 110 В;

ТПП160-70, 160 А, 70 В.

По ТУ 16.536.730-83 также могут выпускаться преобразователи ТПП80-80, ТПП80-120, ТПП125-80, ТПП160-120, которые по требованию заказчика могут поставляться с пунктом дистанционного управления или ячейкой связи для работы с системой автоматического или дистанционного управления.

Степень защиты оболочки преобразовательного агрегата IP21.

gost.e-ecolog.ru