

Утверждён
ЛТ.64366939.3482.001-2013РЭ-ЛУ

**Руководство по эксплуатации
аккумуляторов литий-ионных
LT-LYP200АН, LT-LYP240АН, LT-LYP300АН
LT-LYP380АН, LT-LYP700АН и LT-LYP770АН
номинальной ёмкостью 200 А*ч, 240 А*ч, 300 А*ч,
380 А*ч, 700 А*ч и 770 А*ч**

ЛТ.64366939.3482.001-2013РЭ

Срок действия с 13.06.2013

СОБСТВЕННОСТЬ ООО "Лиотех"
Обращаться конфиденциально. Передача
информации третьей стороне только с
согласия собственника

2013

УТВЕРЖДАЮ

Директор завода «Лиотех»

А.Н. Петров

**Руководство по эксплуатации аккумуляторов литий-ионных
LT-LYP200АН, LT-LYP240АН, LT-LYP300АН
LT-LYP380АН, LT-LYP700АН и LT-LYP770АН
номинальной ёмкостью 200 А*ч, 240 А*ч, 300 А*ч,
380 А*ч, 700 А*ч и 770 А*ч**

LT.64366939.3482.001-2013РЭ

Лист утверждения
LT.64366939.3482.001-2013РЭ-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Начальник БТК

В.А. Колганов

Начальник ОТПК

А.А. Облопов

Нормоконтролер

Е.С. Литвинова

Инженер-технолог

К.Е. Егоров

Инженер-конструктор ОИР

Д.О. Хаустов

Ш.В. №0017 от 14.06.2013 г. *Бг*

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ	3
1.1	Условные обозначения аккумуляторов	3
1.2	Термины и условные обозначения	5
1.3	Основные технические характеристики аккумуляторов	5
1.4	Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию	5
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	6
2.1	Срок службы	6
2.2	Характеристики заряда/разряда	6
2.3	Зависимость силы тока от времени разряда	8
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
3.1	Определение разрядной емкости	10
3.2	Ввод в эксплуатацию	10
3.3	Приведение аккумуляторов в рабочее состояние	13
3.4	Работа аккумуляторов в буферном режиме	13
4	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	16
5	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	16
6	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	16
7	ХРАНЕНИЕ	16
8	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	17
9	УТИЛИЗАЦИЯ	17
10	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	17
	Особые отметки	18

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на аккумуляторы литий-ионные (ЛИА) номинальной ёмкостью 200 А*ч, 240 А*ч, 300 А*ч, 380 А*ч, 700 А*ч и 770 А*ч (далее аккумуляторы), изготовленные на заводе «Лиотех», г. Новосибирск (далее – изготовитель).

Аккумуляторы предназначены для использования в качестве:

- накопителей электрической энергии в системах генерации и передачи электроэнергии;
- резервных источников бесперебойного питания;
- источников для накопления электрической энергии и её последующей отдачи для питания электродвигателей машин и бортовых систем безрельсового электрифицированного транспорта;
- источников для накопления электрической энергии и её последующей отдачи для питания электродвигателей машин и бортовых систем рельсового электрифицированного транспорта;
- источников питания прочих механизмов как управляемых (погрузчики, вагонетки и проч.), так и неуправляемых.

ВНИМАНИЕ! Установку, монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание аккумуляторов должен производить подготовленный электротехнический персонал, ознакомленный с данным руководством.

1 ОПИСАНИЕ

1.1 Условные обозначения аккумуляторов

Например, для LT-LYP240АН 050713230007:

LT-LYP – аккумулятор литий – ионный, изготовленный на заводе «Лиотех», г. Новосибирск;
240 АН – номинальная ёмкость, в ампер-часах;
050713 – выпущен 05 июля 2013 года;
23 – номер партии 23;
0007 – порядковый номер.

На крышке корпуса каждого аккумулятора нанесена маркировка:

- условного обозначения аккумуляторов;
- знаков полярности.

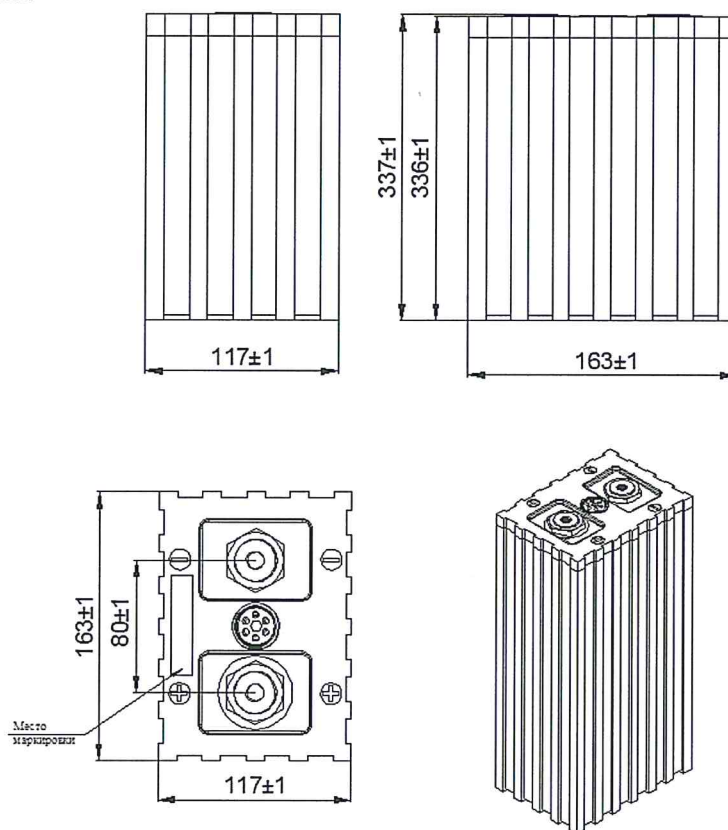


Рисунок 1 Общий вид аккумуляторов LT-LYP200, LT-LYP240

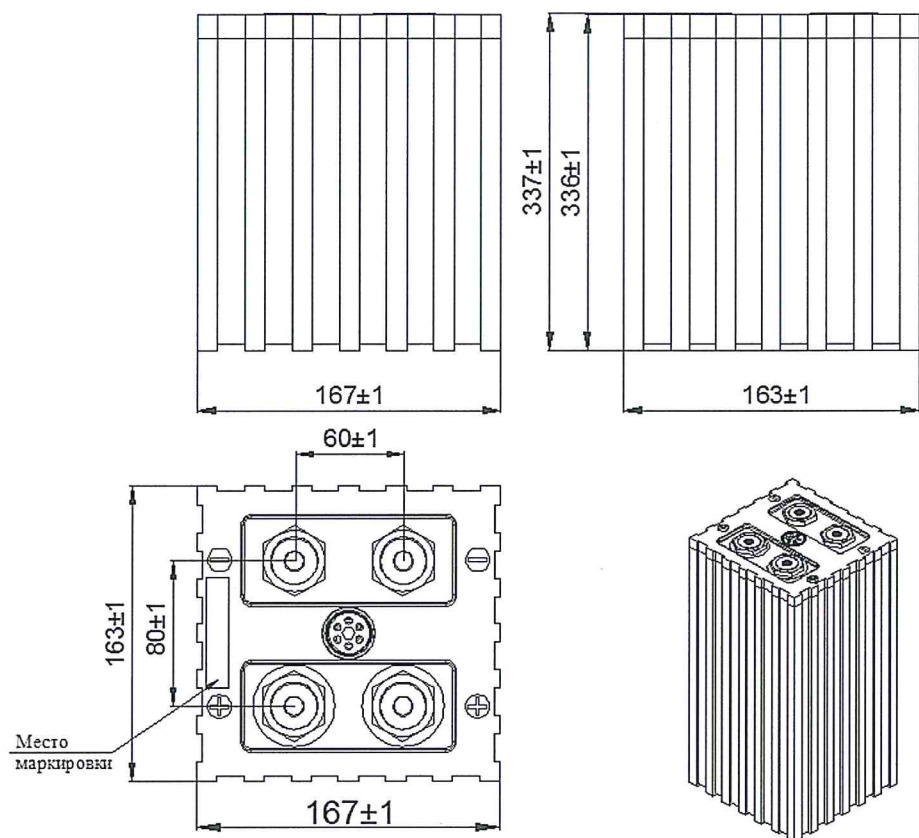


Рисунок 2 Общий вид аккумуляторов LT-LYP300, LT-LYP380

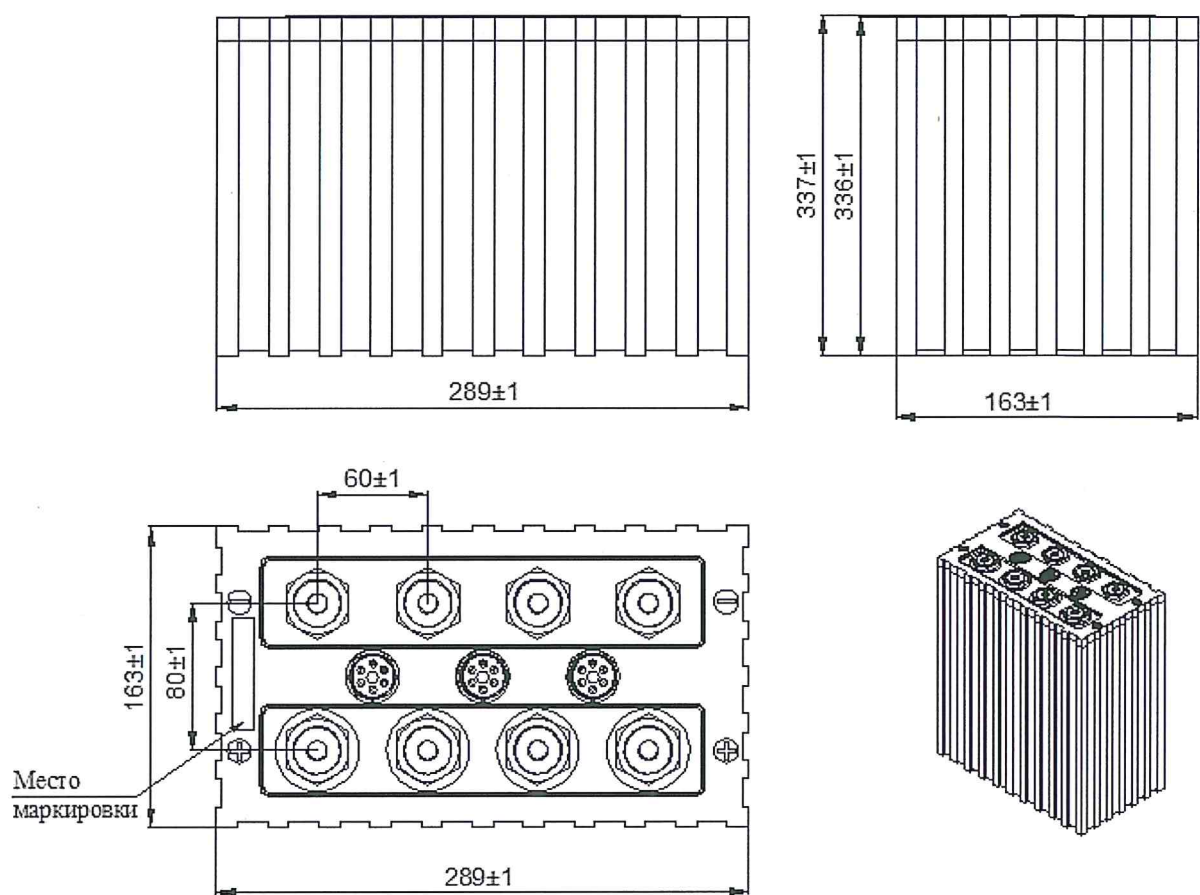


Рисунок 3 Общий вид аккумуляторов LT-LYP700, LT-LYP770

1.2 Термины и условные обозначения

1.2.1 **буферный режим работы аккумулятора:** Это процесс подзаряда при постоянном напряжении, т.е. режим, при котором литий-ионный аккумулятор подключен к зарядному устройству и нагрузке одновременно.

1.2.2 **конечное (конечное разрядное) напряжение (final voltage; end-of-discharge):** Установленное напряжение замкнутой цепи, при котором разряд аккумулятора или батареи считается законченным.

1.2.3 **литиевая аккумуляторная батарея (secondary lithium battery):** Батарея, готовая к использованию, состоящая из одного или более литиевых аккумуляторов, соответствующего корпуса, соединительных выводов и которая может включать в себя электронное контрольное устройство.

1.2.4 **литиевый аккумулятор (secondary lithium cell):** Один аккумулятор, в котором электрическая энергия образуется в результате окисления и восстановления лития, не пригодный для использования по назначению, так как не имеет соответствующего конечного корпуса, и в связи с отсутствием соединительных выводов и электронного контрольного устройства.

1.2.5 **номинальное напряжение (nominal voltage):** Подходящее приблизительное значение напряжения, используемое для идентификации напряжения аккумулятора или батареи.

Номинальное напряжение батареи, состоящей из n соединенных последовательно аккумуляторов, равно номинальному напряжению отдельного аккумулятора, увеличенному в n раз.

1.2.6 **номинальная ёмкость, C_n (rated capacity):** Количество электричества, выражаемое в ампер-часах, указанное изготовителем, которое может отдать аккумулятор при 5-часовом разряде ($0,2 C_n$) при температуре плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.2.7 **отдача заряда (ёмкости) (charge (capacity) recovery):** Ёмкость, которую может отдать аккумулятор после заряда, следующего (по окончании проведения) за испытанием на сохранность заряда.

1.2.8 **сохранность заряда (ёмкости) (charge (capacity) retention):** Ёмкость, выраженная в процентах от номинальной ёмкости, которую может отдать аккумулятор после хранения в течение установленного времени при заданной температуре без последующего заряда.

1.2.9 **СКУ:** Система контроля и управления.

1.2.10 **стринг:** Это последовательно соединённая группа аккумуляторов с установленной на группу СКУ.

1.3 Основные технические характеристики аккумуляторов

Основные технические характеристики аккумуляторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип	Номинальное напряжение, В	Номинальная ёмкость, А*ч	Ёмкость после хранения в течение 28 суток в заряженном состоянии при температуре плюс $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$, А*ч, не менее	Габариты, мм				Масса, кг, не более
				Длина	Ширина	Высота	Монтажная высота	
LT-LYP200	3,2	200	194	163	117	337	338	9,95
LT-LYP240	3,2	240	232	163	117	337	338	9,95
LT-LYP300	3,2	300	291	167	163	337	338	14,80
LT-LYP380	3,2	380	368	167	163	337	338	14,80
LT-LYP700	3,2	700	679	289	163	337	338	26,50
LT-LYP770	3,2	770	747	289	163	337	338	26,50

1.4 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

- вольтметр постоянного тока с точностью не ниже $\pm 0,5\%$;
- амперметр постоянного тока с точностью не ниже $\pm 1,0\%$;
- термометр с пределами измерения от минус 40°C до плюс 50°C ;
- зарядно-разрядное устройство с функцией стабилизации напряжения и тока, точностью поддержания напряжения не ниже $\pm 1,0\%$;

- регулируемый эквивалент нагрузки.

Контрольно-измерительная аппаратура должна иметь инструкции по ее применению, а также паспорта или другие документы, подтверждающие ее годность на момент проведения измерений.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Аккумуляторы предназначены для использования при температуре от минус 40°C до плюс 50°C, относительной влажности до 100%, атмосферном давлении 450-800 мм ртутного столба (60-106,7 кПа). Оптимальная температура эксплуатации, обеспечивающая в полном объеме технические возможности аккумуляторов от минус 10°C до плюс 40°C. Значение максимально допустимого кратковременного тока разряда $10 C_n$, в течение 5 с.

2.1 Срок службы

При соблюдении правил эксплуатации, срок службы аккумуляторов в стандартных условиях (п. 3) – не менее 8 лет. В конце срока службы допускается снижение ёмкости на 20%, т.е. до $0,8 C_n$ (160 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 200; 192 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 240; 240 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 300; 304 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 380, 560 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 700 и 616 А*ч - для аккумулятора LT-LYP 770).

Ресурс аккумулятора существенно зависит от глубины разряда (отдаваемый заряд в % от номинальной емкости) (определяется Потребителем в зависимости от требований к конечным решениям):

- при глубине разряда 100% (**ВНИМАНИЕ!** Нештатный режим!) - не нормируется (справочно - до 1000 циклов заряда/разряда);
- при глубине разряда 80% - не менее 3000 циклов заряда/разряда;
- при глубине разряда 75% - не менее 5000 циклов заряда/разряда;
- при глубине разряда в пределах 5% ÷ 25% - ресурс определяется не количеством циклов, а условиями эксплуатации (температура, вибрация, удары и т.д.) и составляет 15-25 лет.

При поддержании стабильного напряжения 3,4...3,5 В на ЛИА (буферный режим), структура электролита, анода и катода находится в сверхстабильном состоянии, без какого-либо ухудшения свойств ЛИА в течение не менее 20 лет.

2.2 Характеристики заряда/разряда

ВНИМАНИЕ!

- МАКСИМАЛЬНЫЙ ТОК ЗАРЯДА НЕ ДОЛЖЕН ПРЕВЫШАТЬ $3 \times C_n$, А!
- Циклы разряда соответствуют приведённым циклам заряда.
- Напряжение на аккумуляторе существенно зависит от температуры внутри него и силы протекающего тока. Для определения глубины разряда необходимо использовать не напряжение холостого хода (разомкнутой цепи), а подсчет протекшего заряда (интеграл протекшего тока).

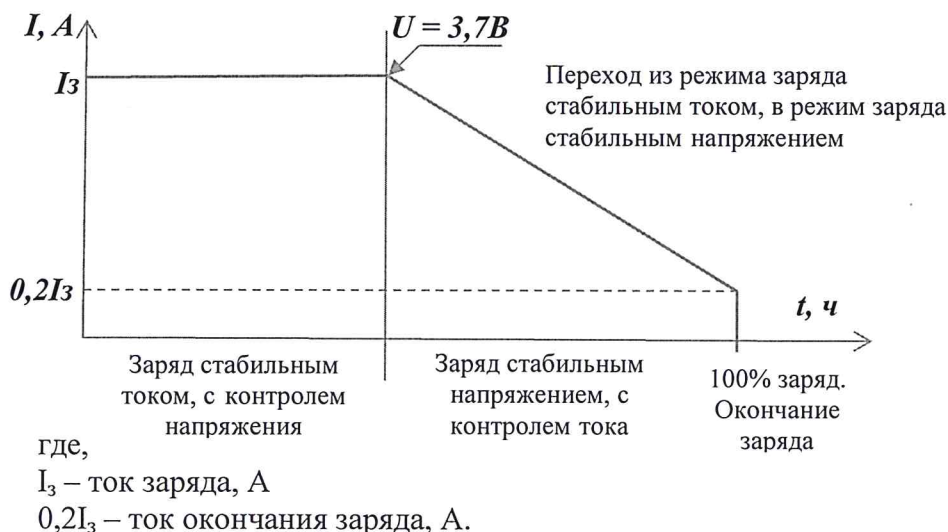


Рисунок 4 Условный график заряда ЛИА

Режимы заряда при температуре плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ токами от $0,5C_H$ до $3C_H$ представлены на рисунке 5.

Режимы разряда в диапазоне температур от минус 40°C до плюс 50°C током $1C_H$ представлены на рисунке 6.

ВНИМАНИЕ!

- Температурный диапазон заряда: от 0°C до плюс 50°C .
- Температурный диапазон разряда: от минус 40°C до плюс 50°C . Допускается разряжать аккумуляторы постоянным током до $3C_H$.

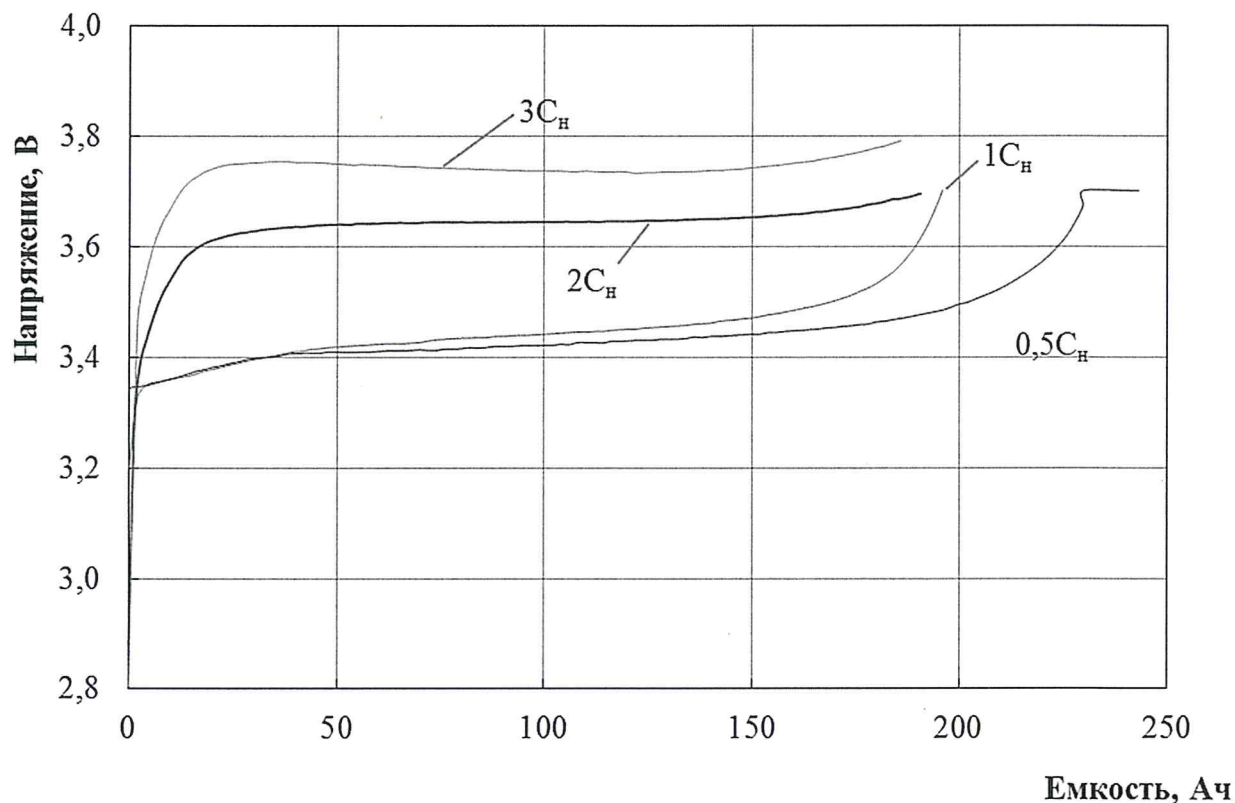


Рисунок 5 Зарядные кривые аккумулятора LT-LYP240 при различных силах тока

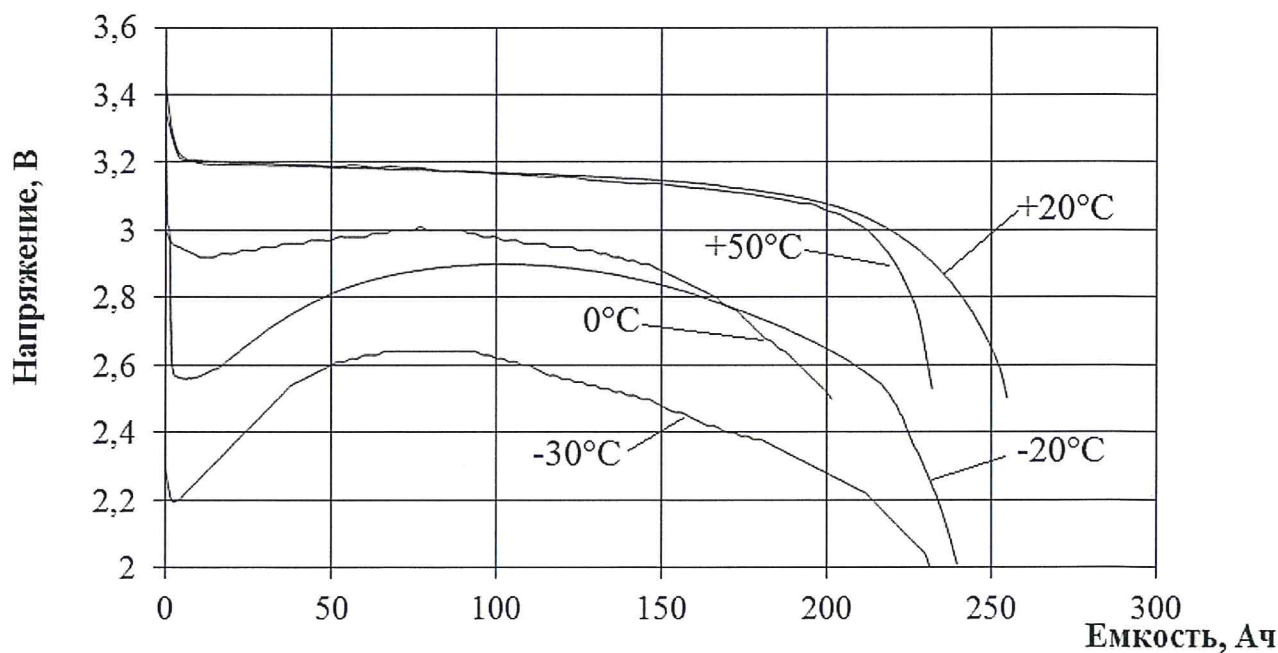


Рисунок 6 Разрядные кривые аккумулятора LT-LYP240 токами $1C_H$ при различных температурах

ВНИМАНИЕ! При низких температурах (ниже минус 10°C) недопустимы большие токи разряда (более $C_H/7$).

2.3 Зависимость силы тока от времени разряда

Таблица 2

	Время, мин.													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90	120	150	180	
Фактические значения силы тока, А	585	515	440	380	330	295	275	249	226	154	115	92	77	

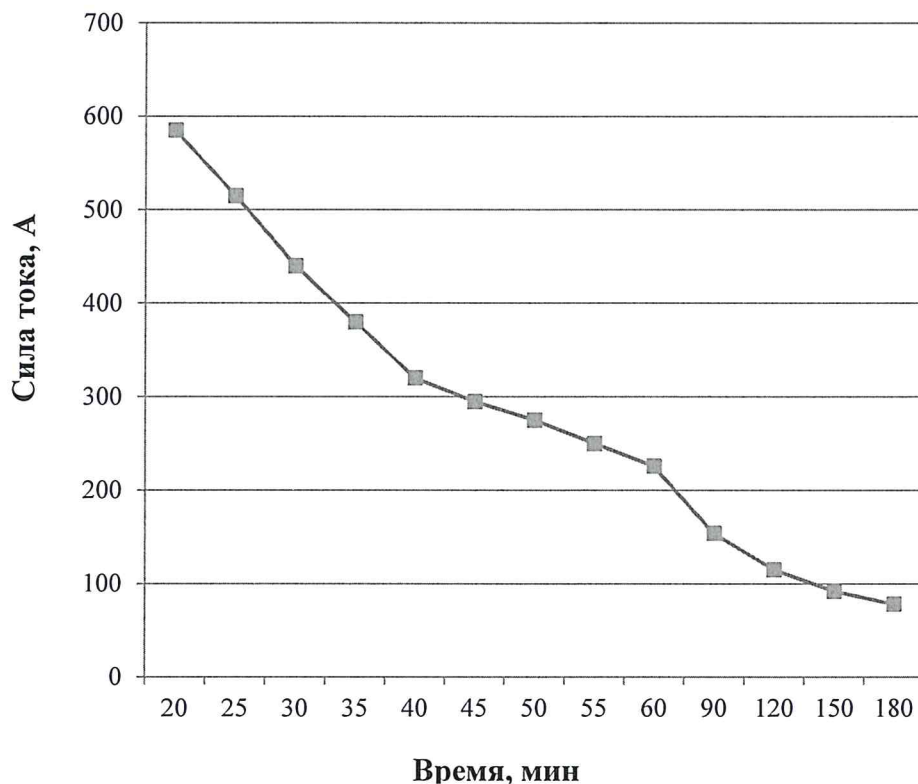


Рисунок 7 Зависимость силы тока от времени разряда для аккумулятора модели LT-LYP240AH

Таблица 3

	Время, мин.													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90	120	150	180	
Фактические значения силы тока, А	-	872	671	605	536	478	436	390	367	210	183	164	140	

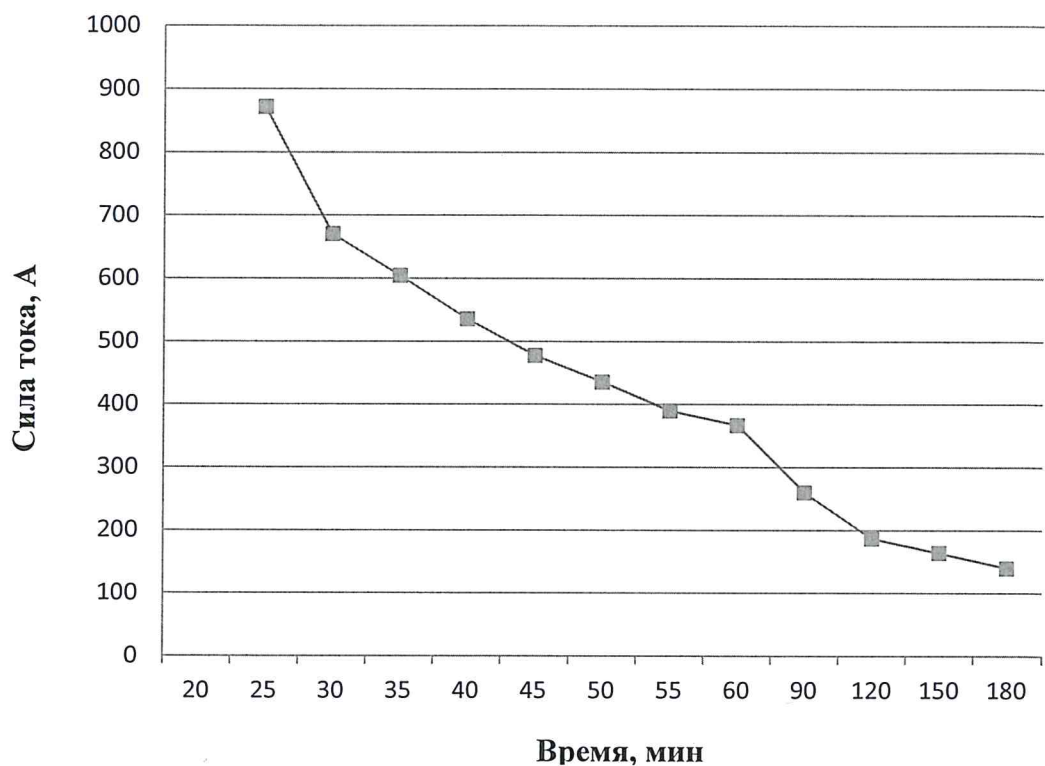


Рисунок 8 Зависимость силы тока от времени разряда для аккумулятора модели LT-LYP380AH

Таблица 4

	Время, мин.												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90	120	150	180
Фактические значения силы тока, А	-	-	-	-	999	933	880	805	745	500	385	301	253

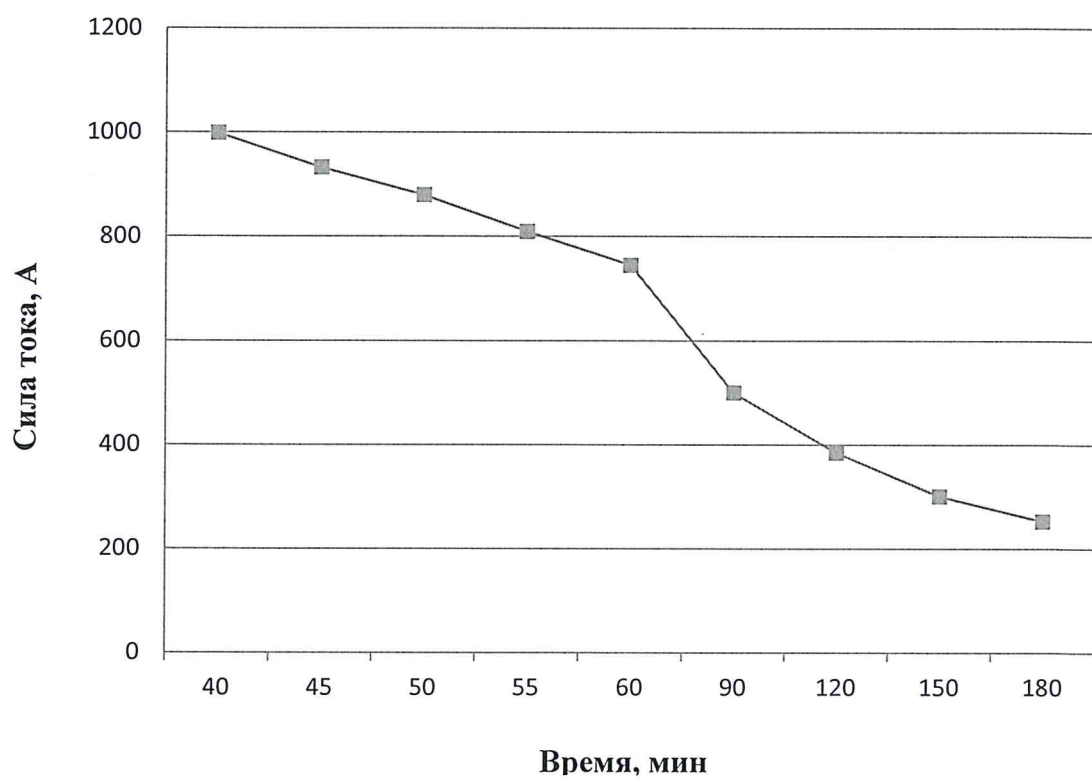


Рисунок 9 Зависимость силы тока от времени разряда для аккумулятора модели LT-LYP770AH

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Аккумуляторы предназначены для комплектации аккумуляторных батарей, имеющих в своем составе систему контроля и управления (СКУ).

Аккумуляторы поставляются изготовителем в частично заряженном состоянии, полностью герметичные и готовые к эксплуатации.

Изготовителем устанавливаются следующие стандартные условия эксплуатации аккумуляторов:

- токи заряда/разряда аккумулятора в ходе его эксплуатации составляют $0,2C_n$ (для аккумулятора $200 \text{ А} \cdot \text{ч}$ ток заряда/разряда составляет 40 А , для аккумулятора $240 \text{ А} \cdot \text{ч}$ - 48 А , для аккумулятора $300 \text{ А} \cdot \text{ч}$ - 60 А , для аккумулятора $380 \text{ А} \cdot \text{ч}$ - 76 А , для аккумулятора $700 \text{ А} \cdot \text{ч}$ - 140 А , для аккумулятора $770 \text{ А} \cdot \text{ч}$ - 154 А).

- уровень разряда аккумулятора составляет 70% его номинальной ёмкости;

- температура эксплуатации составляет от минус 10°C до плюс 40°C .

ВНИМАНИЕ! Напряжение на аккумуляторе существенно зависит от температуры внутри него и силы протекающего тока. Для определения глубины разряда необходимо использовать не напряжение холостого хода (разомкнутой цепи), а подсчет протекшего заряда (интеграл протекшего тока).

3.1 Определение разрядной ёмкости

3.1.1 Предварительный цикл разряда/заряда.

- разряд постоянным током $0,2 C_n$ до конечного напряжения $2,5 \text{ В}$ при температуре на клеммах аккумулятора плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- двухступенчатый заряд при постоянном токе $0,2 C_n$ на первой ступени до достижения напряжения $3,7 \text{ В}$ с переходом на вторую ступень – заряд при постоянном напряжении до снижения тока заряда до величины $0,002 C_n$ при температуре на клеммах аккумулятора плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

3.1.2 Определение разрядной ёмкости.

- разряд по режиму, описанному в п. 3.1.1;
- подсчет разрядной (зарядной) ёмкости в $\text{А} \cdot \text{ч}$ по формуле:

$$C = \sum_{i=1}^n I_i \cdot t_i, \quad (1)$$

где: I – ток разряда (заряда), А ;

t – продолжительность разряда (заряда), ч ;

i, n – соответственно нижний и верхний пределы суммирования.

3.1.3 Заряд аккумулятора для дальнейшей эксплуатации (хранения) по режиму, описанному в п. 3.1.1.

3.2 Ввод в эксплуатацию

3.2.1 После распаковки аккумуляторов проверить соответствие комплектации таблице 5.

Таблица 5

Тип аккумулятора	Комплектация аккумулятора, шт				
	Болт нержавеющей М12х20	Шайба для болта М12	Шайба пружинная (гровер) для болта М12	Соединительная медная шина 380	Соединительная медная шина 770
LT-LYP300, LT-LYP380	4	4	4	2	-
LT-LYP700, LT-LYP770	8	8	8	-	2
Примечания					
1 Допускается замена болта М12х20 на болт М12х25.					
2 Вид соединительных медных шин 380 и 770 представлен на рис. 10 и 11 соответственно.					

ВНИМАНИЕ!

- Аккумуляторы 300 А*ч, 380 А*ч, 700 А*ч и 770 А*ч поставляются с установленными на них соединительными медными шинами, рассчитанными на ток $\leq 0,5\text{Сн}$.
- Запрещается снимать с аккумуляторов соединительные медные шины установленные между выводными клеммами с одинаковой полярностью!

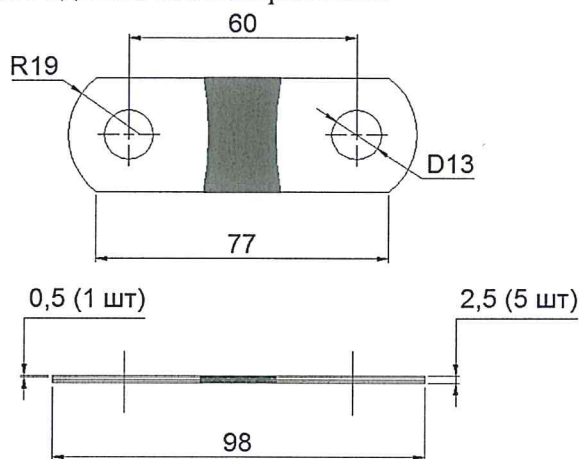


Рисунок 10 Соединительная медная шина 380

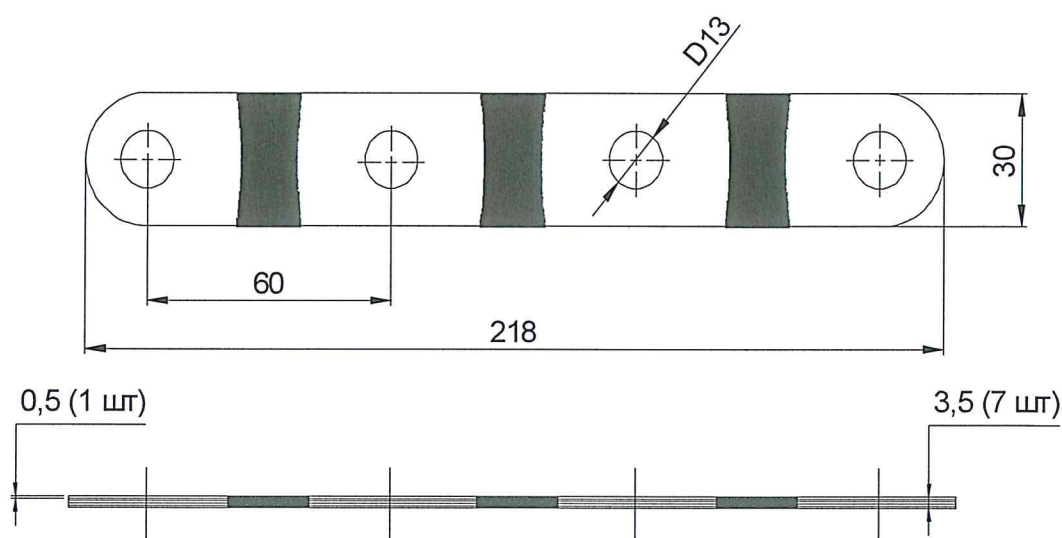


Рисунок 11 Соединительная медная шина 770

3.2.2 После сбора групп аккумуляторов в последовательно – параллельные цепи, проверить затяжку каждого болта, фиксирующего соединение аккумуляторов между собой посредством соединительных медных шин. Момент затяжки болтов при креплении соединительных медных шин – 42...52 Н*м.

Соединительные медные шины между выводными клеммами с одинаковой полярностью при сборке батарей не снимать.

3.2.3 Соединительные медные шины между аккумуляторами следует делать максимально короткими для предотвращения большого падения напряжения.

3.2.4 Эксплуатация одного или нескольких аккумуляторов без СКУ не допускается.

3.2.5 СКУ должна выполнять следующие функции:

- измерение напряжения на каждом аккумуляторе;
- измерение температуры;
- выравнивание (балансировку) напряжений на аккумуляторах соединенных последовательно при заряде батареи;
- измерение зарядного/разрядного тока;
- отключение батареи от нагрузки при напряжении на любом аккумуляторе ниже 2,8 В и от зарядного устройства (ЗУ) при напряжении на любом аккумуляторе выше 3,7 В, при температуре

любого аккумулятора выше 60°C, при превышении тока короткого замыкания, протекающего через батарею выше 5C_н.

3.2.6 Заряд отдельных аккумуляторов производить от специального ЗУ в режиме постоянного тока (номинальный ток заряда $I_n=0,2C_n$) до достижения конечного напряжения заряда 3,7 В, далее в режиме постоянного напряжения до достижения тока заряда 0,2I_н. Контролировать полярность подключения аккумуляторов и напряжение на аккумуляторе. Конечное напряжение заряда не должно превышать 3,7 В.

Режимы заряда в диапазоне от 0°C до плюс 50°C представлены в таблицах 6 - 8.

Таблица 6

Режим заряда	Заряд аккумулятора LT-LYP200, LT-YP240				Накопленный % заряда от номинального, не менее
	1 ступень		2 ступень		
	Ток, А	Напряжение, В, не более	Напряжение, В	Ток окончания заряда, А	
Номинальный	48	3,7	3,7	10	100
Ускоренный	120	3,7	3,7	24	100
1C _н	240			48	80
2C _н	480			96	75
3C _н	720			144	70

Таблица 7

Режим заряда	Заряд аккумулятора LT-LYP300, LT-YP380				Накопленный % заряда от номинального, не менее
	1 ступень		2 ступень		
	Ток, А	Напряжение, В, не более	Напряжение, В	Ток окончания заряда, А	
Номинальный	76	3,7	3,7	15	100
Ускоренный	190	3,7	3,7	38	100
1C _н	380			76	80
2C _н	760			152	75
3C _н	1140			228	70

Таблица 8

Режим заряда	Заряд аккумулятора LT-LYP700, LT-LYP770				Накопленный % заряда от номинального, не менее
	1 ступень		2 ступень		
	Ток, А	Напряжение, В, не более	Напряжение, В	Ток окончания заряда, А	
Номинальный	154	3,7	3,7	31	100
Ускоренный	385	3,7	3,7	77	100
1С _н	770			154	80
2С _н	1540			308	75
3С _н	2310			462	70

ВНИМАНИЕ!

- Рабочий режим напряжения на клеммах аккумуляторов при нормальных условиях эксплуатации от 2,8 В до 3,7 В.
- Допускается предельный режим напряжения на клеммах аккумуляторов в диапазоне от 2,5 В до 3,9 В, при этом режиме изготовитель не гарантирует указанные сроки эксплуатации.
- При температуре ниже минус 30°C допускается разряжать аккумуляторы до напряжения 2,0 В.

- Запрещается перемещать аккумуляторы за выводные клеммы и соединительные медные шины.

3.3 Приведение аккумуляторов в рабочее состояние

3.3.1 Аккумуляторы приводить в рабочее состояние при температуре окружающего воздуха плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

3.3.2 Если с даты поставки аккумуляторов Потребителю прошло менее 6 месяцев, приведение в рабочее состояние включает заряд номинальным или ускоренным режимом в соответствии с таблицами 6 - 8.

3.3.3 Если с даты поставки аккумуляторов Потребителю прошло более 6 месяцев, приведение в рабочее состояние включает:

- разряд током $0,2C_n$, конечное напряжение - 2,8 В;
- пауза 5-10 мин;
- заряд номинальным или ускоренным режимом в соответствии с таблицами 6 - 8 и разряд током $0,2C_n$ до конечного напряжения 2,8 В;
- пауза 5-10 мин;
- заряд номинальным режимом в соответствии с таблицами 6 - 8.

3.3.4 При необходимости определения номинальной ёмкости (C_n) в «А*ч» выполнить контрольный цикл согласно п. 3.1.

Примечание – При определении разрядной ёмкости конечное напряжение на контрольном цикле составляет 2,5 В.

Если разрядная ёмкость аккумулятора ниже $1,0C_n$ А*ч, следует провести 5 циклов по режиму контрольного цикла согласно п. 3.1. Аккумуляторы, имеющие после пятого цикла ёмкость меньше указанной в таблице 1, подлежат замене в течение гарантийного срока при условии своевременного выполнения технического обслуживания в соответствии с разделом 4.

3.3.5 Заряд проводить от специальных зарядных устройств, для чего соединить положительный контакт аккумулятора с положительным контактом зарядного устройства, а отрицательный контакт - с отрицательным контактом зарядного устройства.

3.3.6 При заряде контролировать напряжение на каждом аккумуляторе, ток и продолжительность заряда, фиксируя значения контролируемых параметров в рабочем журнале произвольной формы.

3.3.7 Замеры напряжения в процессе заряда и разряда проводить в автоматическом режиме (в случае использования автоматизированного зарядного стенда) или в ручном режиме в следующей последовательности:

- при заряде номинальным режимом:

на I ступени заряда – регистрацию тока и напряжения осуществлять в период от 10 сек до 2 мин после включения, далее не менее, чем через 30 мин, до напряжения: 3,7 В;

на II ступени заряда – регистрацию тока и напряжения осуществлять не менее, чем через 15 мин до значения тока $0,04C_n$ (10 А - для аккумулятора LT-LYP 200, 240; 15 А - для аккумулятора LT-LYP 300, 380; 30 А - для аккумулятора LT-LYP 700, 770);

- при заряде ускоренным режимом:

на I ступени через 2 мин после включения, далее через 10 мин до достижения напряжения 3,7 В.

на II ступени при заряде падающим током: через каждые 5 мин до значения тока $0,1C_n$ А (24 А - для аккумулятора LT-LYP 200, 240; 38 А - для аккумулятора LT-LYP 300, 380; 77 А - для аккумулятора LT-LYP 700, 770);

- при разряде током $0,5C_n$ - через 30 сек после включения, затем каждые 20 мин в течение 4 ч и далее каждые 5 мин до достижения напряжения 2,8 В.

3.4 Работа аккумуляторов в буферном режиме

Технология LiFePO_4 аккумуляторов допускает работу ЛИА в буферном режиме, в отличие от других типов литий-ионных батарей.

ВНИМАНИЕ!

- Во избежание повреждения и выхода из строя ЛИА запрещается эксплуатация без СКУ.

- Во всех режимах работы обязателен непрерывный контроль напряжения и температуры каждого аккумулятора.
- При последовательном соединении аккумуляторов обязателен непрерывный контроль тока.
- Непрерывный контроль параметров напряжения, температуры и тока осуществляется только посредством СКУ, допущенной к эксплуатации (авторизованной) изготовителем ЛИА.
- Рабочий режим напряжения на клеммах аккумуляторов при нормальных условиях эксплуатации от 2,8 В до 3,7 В.
- Для обеспечения длительной и надёжной эксплуатации, запрещается разряжать ЛИА ниже напряжения 2,8 В.
- Допускается предельный режим напряжения на клеммах аккумуляторов в диапазоне от 2,5 В до 3,9 В, при этом режиме изготовитель указанные сроки эксплуатации не гарантирует.
- В случае применения в батарее СКУ с пассивной балансировкой ячеек, допускается снижение значений зарядного напряжения на ячейках до уровня 3,4 В. При этом отдаваемая ёмкость снижается, в соответствии с зарядными кривыми, примерно на 0,3%-0,5% на каждые 0,1В. Соответственно, снижается напряжение разомкнутой цепи. При незначительном снижении ёмкости увеличивается КПД батареи.

В таблице 9 приведены технические требования к работе литий-ионного аккумулятора в буферном режиме.

Таблица 9

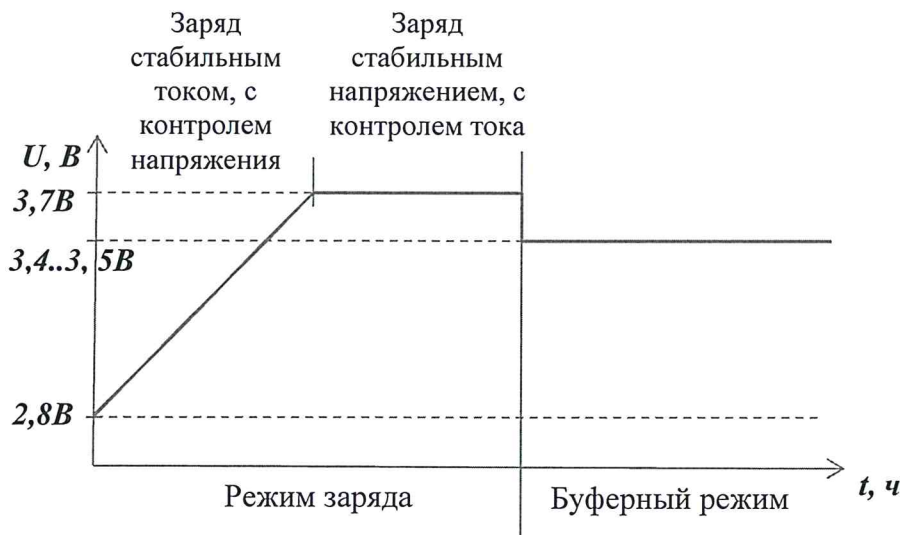
Параметр	Наименование	Размерность	Значение	Точность
Номинальная ёмкость аккумулятора, при плюс 25°C	C_n при плюс 25°C	А*ч	240	
Минимальный ток заряда	Из.мин	А	$0,2C_n$	
Номинальный ток заряда	Из.ном	А	$0,5C_n$	
Максимальный ток заряда	Из.макс	А	$1C_n$	
Предельно допустимый ток заряда	<i>Из.макс</i>	<i>А</i>	$\leq 3C_n^1$	
Максимальное напряжение на аккумуляторе, при заряде	Уз.макс	В	3,7	$\leq 0,5\%$
Минимально допустимое напряжение на аккумуляторе при разряде 70%	Ур при 80% ²	В	2,8	$\leq 0,5\%$
Предельно допустимое напряжение на аккумуляторе при глубине разряда 100%	Ур при 100% ²	В	2,5	$\leq 0,5\%$
Напряжение поддержания заряда в буферном режиме	Убуф	В	3,4...3,5	$\leq 0,5\%$
Максимально допустимая температура аккумулятора (заряд/разряд)	Тмакс	°С	плюс 50	$\leq 3\%$
Минимально допустимая температура аккумулятора, при разряде	Тр.мин	°С	минус 40	$\leq 3\%$
Минимально допустимая температура аккумулятора, при заряде	Тз.мин	°С	0	$\leq 3\%$
Примечания				
1 – время заряда при токе $3C_n$, не более 15 мин, при глубине разряда 80%				
2 – доступная ёмкость ЛИА зависит от тока разряда.				

Цикл заряда разряженных ЛИА в буферном режиме ничем не отличается от обычного графика заряда (см. рисунок 4). Заряд ЛИА осуществляется в два этапа:

Заряд стабильным током, с контролем напряжения на аккумуляторе. Рекомендуемое значение тока заряда $0,2C_n \dots 0,5C_n$. Для LT-LYP240 рекомендованный ток заряда составит 48...120 А. При достижении напряжения 3,7 В, прекращается заряд ЛИА стабильным током и зарядное устройство должно перейти в режим заряда стабильным напряжением.

Заряд стабильным напряжением, с контролем тока заряда. На втором этапе заряда ЛИА, зарядное устройство должно поддерживать стабильное напряжение 3,7 В на аккумулятор, с погрешностью не ниже 0,5%. При уменьшении тока заряда до 1/10 от начального зарядного тока, ЛИА считают заряженными на 100%.

График работы ЛИА в буферном режиме, приведён на рисунке 12.



100% заряд. Переключение ЗУ на стабилизацию 3,4...3,5В. Переход в буферный режим.

Рисунок 12 График работы ЛИА в буферном режиме

На рисунке 13, приведена рекомендуемая безопасная схема подключения при последовательно-параллельном соединении и дальнейшей эксплуатации в буферном режиме.

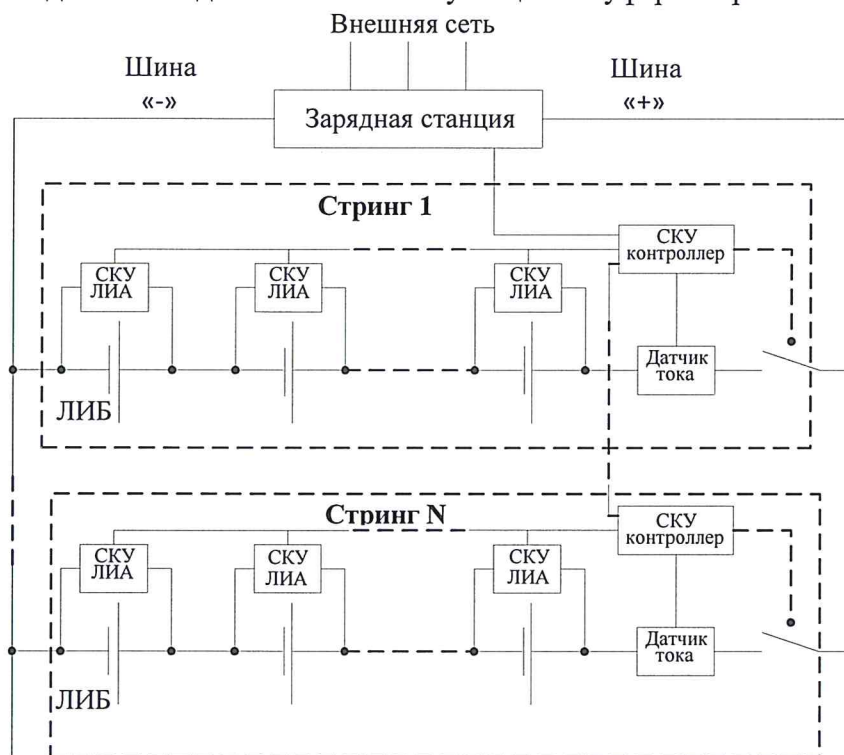


Рисунок 13 Схема подключения ЛИА при последовательно-параллельном соединении и дальнейшей эксплуатации батареи (ЛИБ) в буферном режиме

При последовательном соединении ЛИА в группу (стринг), **обязательно** соблюдение условий:

- Установка индивидуальной СКУ на каждый стринг.
- Каждый стринг должен иметь собственный датчик тока, подключённый к СКУ.
- Подключение стринга к силовой шине осуществляется только через контактор постоянного тока, подключённого к СКУ стринга. Контактор рекомендуется устанавливать на номинальный ток не ниже $1C_n$ ЛИА.
- Все СКУ стрингов должны быть подключены к единой шине интерфейса или к единому контроллеру СКУ.

- СКУ или единый контроллер СКУ должны быть подключены к зарядной станции ЛИА для управления работой зарядной станции.
- При наличии переменной нагрузки на силовой шине, источник питания (зарядная станция) должен поддерживать напряжение 3,4В для каждого ЛИА, с точностью не хуже 0,5%. В этом случае пульсации напряжения на звене постоянного тока будут в диапазоне 3,4...3,5В.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 4.1 Техническое обслуживание аккумуляторов необходимо проводить каждые 6 месяцев.
- 4.2 Обслуживание аккумуляторов и батарей проводить при температуре окружающей среды от плюс 10 °С до плюс 30 °С.
- 4.3 При техническом обслуживании выполнить внешний осмотр на отсутствие следов коррозии клемм и следов электролита.
- 4.4 Протирать аккумуляторы материалом (тряпкой, ветошью, и др.), не вызывающим появление статического электричества.
- 4.5 Производить зачистку соединительных медных шин в случае их потемнения и появления следов коррозии с целью снижения сопротивления и предотвращения разогрева при эксплуатации.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

- 5.1 Аккумуляторы не подлежат ремонту.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 6.1 Запрещается использовать аккумуляторы в составе батареи без СКУ.
- 6.2 Не допускается попадание металлических предметов на выводные клеммы аккумулятора во избежание короткого замыкания.
- 6.3 Запрещается нарушать режимы заряда и разряда. Нарушение указанных режимов приводит к выходу аккумуляторов из строя.
- 6.4 Не допускается вскрывать или использовать аккумуляторы с повреждённым негерметичным корпусом.
- 6.5 При попадании электролита на кожу, в глаза, промыть загрязненные участки водой с мылом. При необходимости обратиться к врачу.
- 6.6 В случае попадания электролита внутрижелудочно, необходимо вызвать рвоту большим количеством воды и немедленно вызвать врача. При вдыхании паров выйти на свежий воздух и проветрить помещение. При необходимости обратиться к врачу.
- 6.7 Материалы, содержащиеся в аккумуляторе, в соответствии с токсико – гигиенической оценкой химического продукта Российского Регистра Потенциально Опасных Химических и Биологических Веществ Роспотребнадзора РФ, относятся:

Анодный материал:

кожно, внутрижелудочно – 4 класс опасности (малоопасные вещества);

Катодный материал:

кожно, внутрижелудочно – 4 класс опасности (малоопасные вещества);

Электролит:

кожно – 4 класс опасности (малоопасные вещества);

внутрижелудочно – 3 класс опасности (умеренно опасные вещества).

7 ХРАНЕНИЕ

- 7.1 Для аккумуляторов находящихся на хранении проводится:
 - 7.1.1 Техническое обслуживание в соответствии с разделом 4.
 - 7.1.2 Процедура дозаряда. Аккумуляторы необходимо разрядить постоянным током 0,2 С_н до конечного напряжения 2,8 В при температуре на клеммах аккумулятора плюс (20±5) °С. Для дальнейшего хранения зарядить постоянным током 0,2 С_н в течение 4 ч до достижения уровня заряда 0,8 С_н, при этом напряжение не должно превышать 3,7 В.
- 7.2 Аккумуляторы должны храниться в вертикальном положении в частично заряженном состоянии при температуре от 0 до плюс 30 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.
- 7.3 Запрещается хранение полностью заряженного и полностью разряженного аккумулятора, уровень заряда должен составлять от 50 % до 80 %.

7.4 При хранении аккумуляторы должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков.

7.5 Условия хранения должны исключать прямое попадание влаги на корпус аккумулятора.

7.6 При хранении аккумуляторов в отапливаемых помещениях расстояние от отопительных приборов до аккумулятора должно быть не менее 1 м.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1 Транспортирование аккумуляторов должно производиться в вертикальном положении, в упаковке изготовителя, всеми видами транспорта, в крытых транспортных средствах и в соответствии с действующими для каждого вида транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

8.2 При транспортировании аккумуляторов допускается воздействие ударных нагрузок многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 (3g) при длительности действия ударного ускорения от 2 до 20 мс и синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 50 Гц при ускорении 50 м/с^2 (5g) в течение 8 ч в части воздействия механических факторов внешней среды - по группе Ж ГОСТ 23216-78.

8.3 При транспортировании аккумуляторов допускается воздействие климатических факторов – по группе условий хранения 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69 при температуре от минус 50°C до плюс 60°C .

8.4 При транспортировании упаковка с аккумуляторами должна быть предохранена от падений и воздействия атмосферных осадков.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

ВНИМАНИЕ! Утилизация аккумуляторов и батарей должна производиться только специализированными организациями. Запрещается утилизировать аккумуляторы в местах захоронения отходов общего или бытового назначения.

10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества аккумуляторов требованиям технических условий ТУ 3482-001-64366939-2011 при соблюдении Потребителем условий эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями и эксплуатационной документацией.

10.2 Гарантийный срок – один год с момента поставки аккумуляторов Потребителю.

10.3 Гарантия изготовителя не распространяется на работу аккумуляторов в составе аккумуляторной батареи без исправной СКУ.

ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]