

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор

  
В.М. Миронов

«  »    2020 г.

АККУМУЛЯТОРЫ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ

LT-LFP 85, LT-LFP 100

Руководство по эксплуатации

ПБЩА.563362.010РЭ

СОГЛАСОВАНО

Главный технолог

  
Д.В. Ивенских

«12» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель департамента  
стационарных СНЭ

  
А.А. Стенников

«13» 11 2020 г.

Разработал:

Ведущий инженер-технолог

  
А.В. Гаврилин

«12» 11 2020 г.

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата
САМ	С.У.Н.Н.Ю			23.23.23

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

---

УТВЕРЖДЕНО

ПБША.563362.010РЭ-ЛУ

АККУМУЛЯТОРЫ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ  
LT-LFP 85, LT-LFP 100  
Руководство по эксплуатации  
ПБША.563362.010РЭ

2020г

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	3
2.	ОПИСАНИЕ .....	4
2.1	Условные обозначения аккумуляторов.....	4
2.2	Внешний вид и габаритные размеры аккумуляторов.....	5
2.3	Основные технические характеристики аккумуляторов.....	6
2.4	Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию.....	6
3.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	7
3.1	Ресурс.....	8
3.2	Характеристики заряда/разряда.....	9
4.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	13
4.1	Общие сведения.....	13
4.2	Контрольный цикл заряда-разряда.....	13
4.3	Рабочий режим заряда единичного аккумулятора.....	14
4.4	Рабочий режим разряда единичного аккумулятора .....	14
4.5	Строгие ограничения.....	15
4.6	Ввод аккумуляторов в эксплуатацию.....	15
4.7	Работа аккумуляторов в составе батарей.....	16
4.8	Эксплуатация аккумуляторов в составе батарей .....	19
4.9	Работа аккумуляторов в буферном режиме .....	21
5.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	22
6.	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	22
7.	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	23
8.	ХРАНЕНИЕ.....	24
9.	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	25
10	УТИЛИЗАЦИЯ.....	26
11	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	27
	Приложение А (справочное). Типовые схемы интеграции СКУ с АКБ .....	28
	Приложение Б. Термины и условные обозначения.....	29

## 1. ВВЕДЕНИЕ.

Настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на аккумуляторы литий-ионные (ЛИА) **LT-LFP85, LT-LFP100** (далее – аккумулятор(ы)), изготовленные согласно ТУ 27.20.23-021-38294932-2020.

Термины, определения и условные обозначения приведены в приложении «Б».

### Применяемые специальные знаки в тексте инструкции.



**ВНИМАНИЕ:**

Обращает внимание на обязательное соблюдение данного условия при эксплуатации аккумуляторов.



Обращает внимание на существенные обстоятельства, которые необходимо учитывать при эксплуатации аккумуляторов.



Обращает внимание на запрещающие действия при эксплуатации аккумуляторов.



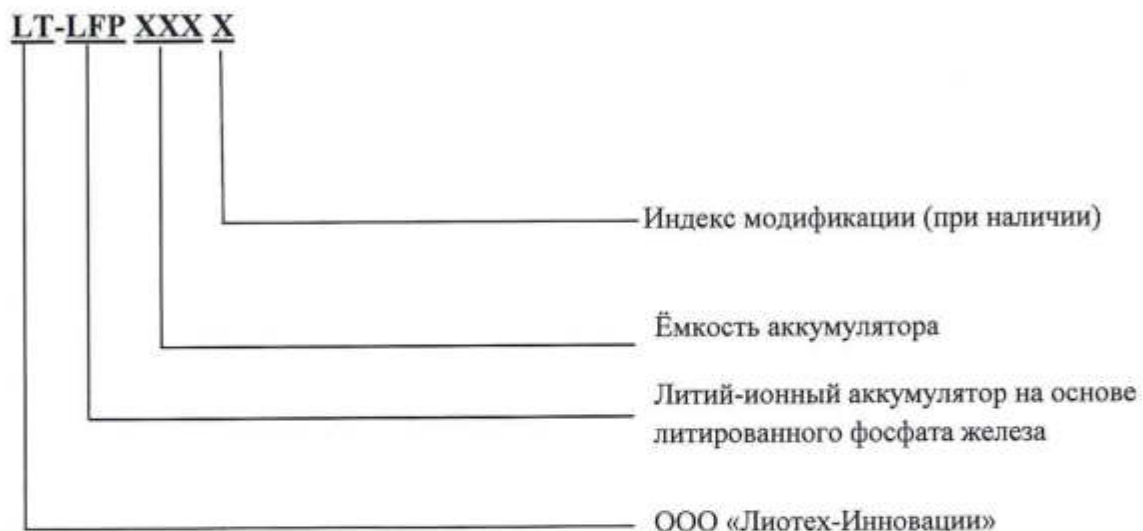
**ВНИМАНИЕ:**

**УСТАНОВКУ, МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АККУМУЛЯТОРОВ ДОЛЖЕН ПРОИЗВОДИТЬ ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ПЕРСОНАЛ, ОЗНАКОМЛЕННЫЙ С ДАННЫМ РУКОВОДСТВОМ И ИМЕЮЩИЙ ГРУППУ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НЕ НИЖЕ III.**

## 2 ОПИСАНИЕ

### 2.1 Условные обозначения аккумуляторов

В условном обозначении аккумуляторов цифры и буквы означают:



На корпусе каждого аккумулятора нанесена маркировка:

- условное обозначение аккумулятора;
- знаки полярности;
- серийный номер;
- дата изготовления.

Пример обозначения:

LT-LFP100 D- изготовленный ООО «Лиотех-Инновации» литий-железо-фосфатный аккумулятор, ёмкостью 100 Ач модификация исполнения «D» (производственный технологический параметр).

**2.2 Внешний вид и габаритные размеры аккумуляторов представлены на рисунке 2.1.**

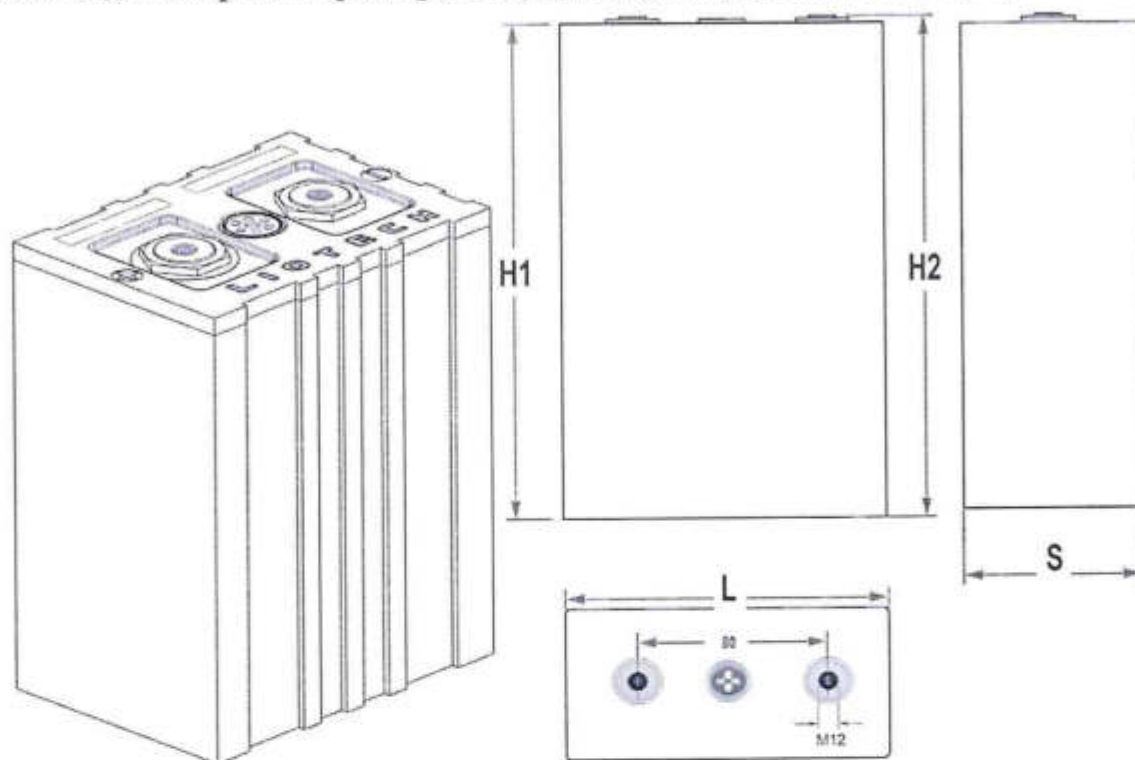


Рисунок 2.1 – Общий вид и габаритные размеры аккумуляторов.

Аккумулятор	L, мм	S, мм	H1, мм	H2, мм
LT-LFP 85	150±1	84±1	172±1	175±1
LT-LFP 100			204±1	207±1

Присоединительные параметры:

- диаметр выводных клемм 26 мм;
- материал отрицательной клеммы – медь;
- материал положительной клеммы – алюминий;
- соединение с выводными клеммами болтовым соединением M12.

Внешнее покрытие клемм отсутствует.

**i** Дизайн корпуса может изменяться без согласования с потребителем.

### 2.3 Основные технические характеристики аккумуляторов

Основные технические характеристики аккумуляторов при температуре окружающей среды плюс (25±5) °С представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Модель Аккумулятора**	Номинальная Ёмкость*, (C <sub>n</sub> ) А·ч	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток заряда, А	Максимальный ток в течении цикла заряда, А	Номинальный ток разряда, А	Максимальный ток В течении цикла разряда, А	Максимальный ток импульсного разряда, А (10 с, пауза 10 мин)	Внутреннее Сопротивление на частоте 1 кГц, мОм	Максимальные габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Масса, кг
LT-LFP 85	≥85	3,2	≤17	≤85	≤17	≤425	≤680	≤0,5	151x85x176	3,5±0,15
LT-LFP 100	≥100		≤20	≤100	≤20	≤500	≤800		151x85x208	3,9±0,10

\*Допускается дополнительный буквенный индекс (производственный технологический параметр)

### 2.4 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

- вольтметр для измерения постоянного напряжения с погрешностью не более ±0,5 %;
- амперметр постоянного тока с погрешностью не более ±1,0 %;
- термометр с пределами измерения (минус 40 + плюс 60) °С;
- прибор для контроля внутреннего сопротивления аккумуляторов на частоте 1 кГц в диапазоне 0,1...1,0 мОм с погрешностью не более ±1,0 %;
- зарядно-разрядное устройство с уровнем стабилизации напряжения и тока не более ±1,0 %, коэффициент пульсаций выходного напряжения при заряде не больше 1%.
- контрольно-измерительная аппаратура должна иметь инструкции по её применению, а также паспорта или другие документы, подтверждающие её годность на момент проведения измерений.

**Внимание:** Контрольные измерения внутреннего сопротивления и номинальной ёмкости проводятся при температуре окружающей среды плюс (25±5) °С.

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ



#### **ВНИМАНИЕ**

Аккумуляторы предназначены для использования при соблюдении следующих требований к условиям и режимам эксплуатации:

- максимально допустимый диапазон напряжений на клеммах аккумуляторов от 2,5В до 3,65В;
- рабочий диапазон напряжений на клеммах аккумуляторов при эксплуатации от 2,55В до 3,65В;
- номинальный ток заряда  $0,2 C_n$ ;
- номинальный ток разряда  $0,2 C_n$ ;
- максимально допустимый непрерывный ток заряда не более  $1 C_n$ ;
- максимально допустимый непрерывный ток разряда не более  $5 C_n$ ;
- допускается разряд токами более  $5 C_n$  но менее  $8 C_n$  в течении 10 секунд с последующим обязательным снятием нагрузки не менее чем на 10 мин;
- разряд в диапазоне температур окружающей среды от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- заряд в диапазоне температур окружающей среды от 0 °С до плюс 50 °С;
- в зависимости от температуры окружающей среды и токов заряда/разряда необходимо обеспечения эффективного отвода тепла с выводных клемм, для предотвращения поднятия температуры выводных клемм более 55°С;
- допускается температура на выводных клеммах не более плюс 55°С;
- допускается температура на выводных клеммах более плюс 55°С, но менее плюс 60 °С, в течение не более 5 мин;
- эксплуатация, транспортирование и хранение при относительной влажности воздуха до 98 % (при температуре плюс 25±5°С) и атмосферном давлении (60÷106,7) кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.);
- эксплуатация, транспортирование и хранение при типе атмосферы I по ГОСТ 15150 «Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- эксплуатация, транспортирование и хранение при условии вертикального положения аккумуляторов (выводными клеммами вверх);
- максимально допустимые значения факторов внешнего воздействия, представленные в таблице 3;
- допустимый диапазон температур окружающей среды от минус 10 °С до плюс 30 °С при длительном хранении аккумуляторов;
- допустимый диапазон температур окружающей среды от минус 40 °С до плюс 55 °С при транспортировке аккумуляторов;
- при эксплуатации, хранении, транспортировке допустимый диапазон вибраций воздействующий на аккумуляторы от 10 до 2000 Гц при максимальной амплитуде ускорения не более 3g;
- при эксплуатации, хранении, транспортировке максимально допустимое воздействие механического удара при пиковом ударном ускорении не более 50g и временем воздействия не более 6 мс..



### 3.1 Ресурс

Ресурсные показатели надёжности аккумулятора – количество циклов заряда/разряда до снижения ёмкости аккумулятора на 20 % от номинальной ёмкости аккумулятора ( $C_n$ ).



Ресурс аккумулятора существенно зависит от условий хранения и режимов эксплуатации:

- температуры аккумуляторов и окружающей среды;
- величины токов заряда и разряда;
- наличие величина и частота воздействия механических ударов;
- наличие величина и частота воздействия вибрации;
- глубины разряда (DOD), это диапазон уровня заряда, в котором циклируются аккумуляторы (в % от номинальной ёмкости), определяется Потребителем в зависимости от требований к конечным решениям.

Ресурс аккумуляторов при эксплуатации в диапазоне температур плюс  $(25\pm 5)$  °С и токах заряда/разряда  $0,2C_n$  указан в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Глубина разряда (DOD)/ Диапазон уровня заряда, %	Количество циклов до остаточной ёмкости $0,8C_n$ не менее
20/(40÷60)	5000
70/(15÷85)	4000
80/(10÷90)	3000
100/(0÷100)	1000

Представленные ресурсные характеристики аккумуляторов не гарантируются при других допустимых температурных и токовых режимах эксплуатации.

При глубине разряда 30% – ресурс определяется не количеством циклов, а условиями эксплуатации (температура, вибрация, удары и т.д.).

Саморазряд аккумуляторов не более 3% в месяц, при соблюдении требований эксплуатации, транспортирования и хранения, согласно настоящего РЭ.

Срок службы аккумуляторов составляет не менее 20 лет, при работе в буферном режиме, и при соблюдении требований п 4.9.

Срок службы аккумуляторов составляет не менее 8 лет, при следующих условиях эксплуатации:

- заряд током не более  $1C_n$  при температуре окружающей среды от 0 до плюс 40 °С;
- разряд током не более  $1C_n$  при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С;
- глубина разряда DOD не более 70%;
- количество циклов заряда/разряда не более 1-го в сутки;
- соблюдение требований эксплуатации, транспортирования и хранения согласно настоящего РЭ.

### 3.2 Характеристики заряда/разряда

3.2.1 Напряжение на аккумуляторе существенно зависит от температуры внутри него и силы протекающего тока. Для определения уровня заряда необходимо использовать не напряжение разомкнутой цепи (НРЦ), а **интеграл протёкшего тока** при заряде/разряде!

Режим заряда для достижения 100% уровня заряда приведён на рисунке 3.1.

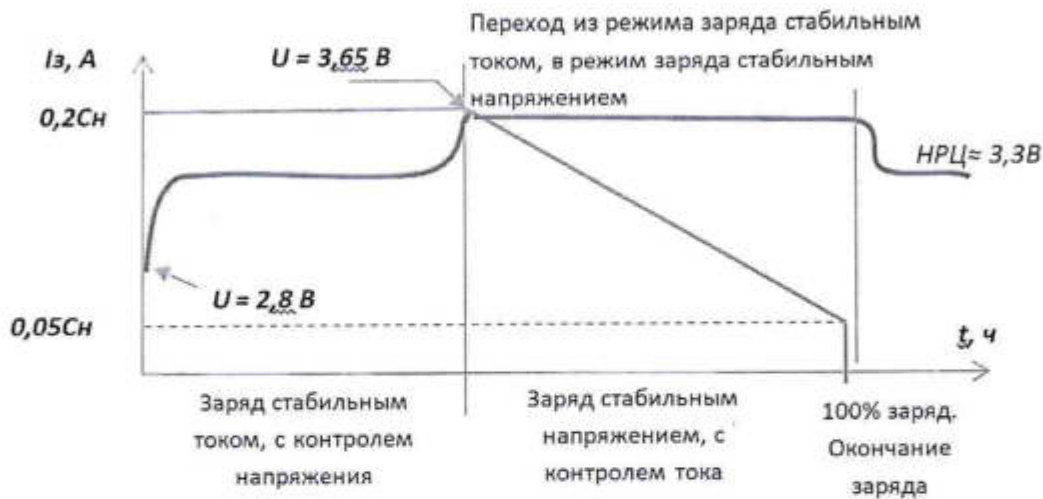


Рисунок 3.1 – Условный график заряда ЛИА

Типичные разрядные кривые аккумуляторов в зависимости от режима разряда при температуре плюс  $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$  токами от  $0,5C_n$  до  $1,5C_n$  представлены на рисунке 3.2.

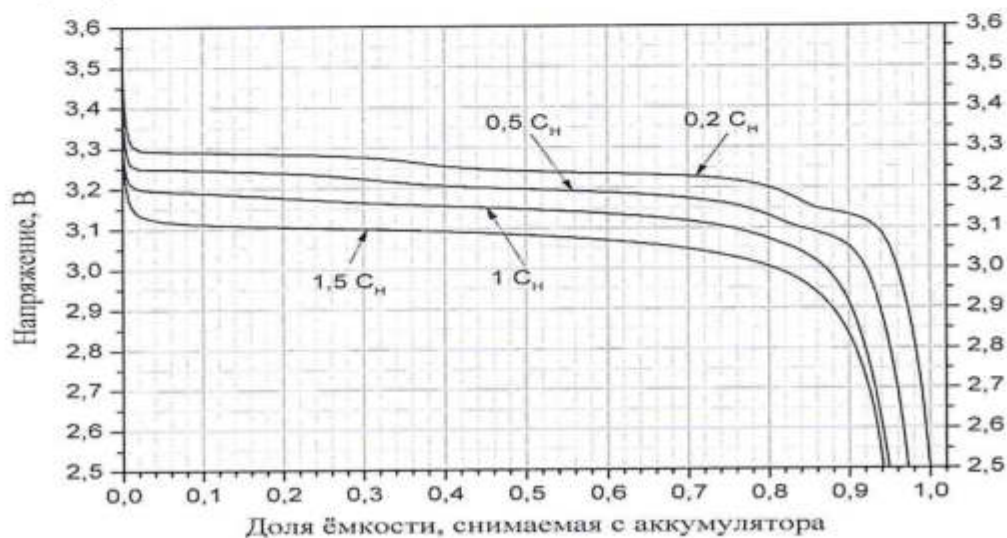


Рисунок 3.2 – Разрядные кривые литий-железо-фосфатного аккумулятора при различных токах разряда

Типичные разрядные кривые аккумуляторов в зависимости от режима разряда в диапазоне температур от минус 30 до плюс 40 °С током  $0,2C_n$  представлены на рисунке 3.3.

Значение разрядной ёмкости аккумуляторов, при токе разряда  $0,2C_n$ :

- Не менее 0,98  $C_n$ , при температуре окружающей среды плюс 40 °С;
- Не менее 0,97  $C_n$ , при температуре окружающей среды плюс 20 °С;
- Не менее 0,85  $C_n$ , при температуре окружающей среды 0 °С;
- Не менее 0,72  $C_n$ , при температуре окружающей среды минус 20 °С;
- Не менее 0,43  $C_n$ , при температуре окружающей среды минус 30 °С.

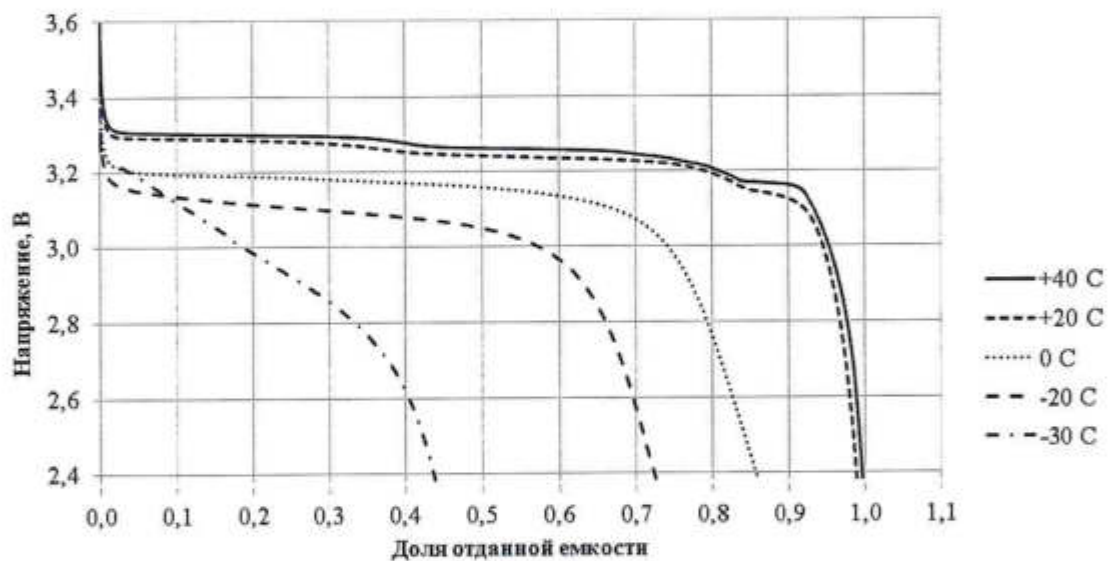


Рисунок 3.3 – Разрядные кривые литий-железо-фосфатного аккумулятора токами  $0,2C_n$  при различных температурах

3.2.2 Разрядные характеристики аккумулятора, при эксплуатации в диапазоне температур плюс  $(25\pm 5)$  °С:

- Время разряда в зависимости от тока и глубины разряда, представлены в таблице 3.2;
- Значения отдаваемой мощности в зависимости от силы тока и глубины разряда, представлены в таблице 3.2;
- Значения КПД разряда аккумуляторов в зависимости от величины тока разряда, представлены в таблице 3.2.



• Значения времени разряда аккумуляторов зависимости от тока и глубины разряда, представленные в таблице 3.2, и значения отдаваемой мощности аккумуляторами, представленные в таблице 3.3, являются справочной информацией. Все Расчёты выполнены для 1-го аккумулятора при температуре окружающей среды 25°C и без учёта влияния иных внешних фактор.

- На значения отдаваемой мощности, КПД и время разряда аккумуляторов влияют следующие факторы:
  - Температура внутри аккумулятора и температура окружающей среды;
  - Качество контакта соединительных шин с контактной поверхностью клемм аккумулятора;
  - Способность соединительных шин пропускать необходимые величины непрерывного тока;
  - Внутреннее сопротивление аккумулятора на постоянном и переменном токе;
  - Интенсивность эксплуатации аккумуляторов (наличие и величина пауз между циклами заряда и разряда (бестоковое состояние)).

Таблица 3.2 Время разряда аккумуляторов в зависимости от тока и глубины разряда

Время разряда, мин	11	15	20	30	40	45	50	60	90	120	180	240	300	600
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 100/(0÷100)%													
LT-LFP 85	394,1	294,1	224,4	156,4	119,2	105,4	97,9	80,8	54,4	41,2	27,6	20,7	16,7	8,4
LT-LFP 100	463,6	346,0	264,0	184,0	140,3	124,0	115,2	95,0	64,0	48,5	32,4	24,4	19,6	9,9
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 80/(10÷90)%													
LT-LFP 85 и	315,3	235,3	179,5	125,1	95,4	84,3	78,3	64,6	43,5	33,0	22,1	16,6	13,3	6,7
LT-LFP 100	370,9	276,8	211,2	147,2	112,2	99,2	92,2	76,0	51,2	38,8	25,9	19,5	15,7	7,9
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 70/(15÷85)													
LT-LFP 85 и	275,9	205,9	157,1	109,5	83,4	73,8	68,5	56,5	38,1	28,9	19,3	14,5	11,7	5,9
LT-LFP 100	324,5	242,2	184,8	128,8	98,2	86,8	80,6	66,5	44,8	34,0	22,7	17,1	13,7	6,9

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

Таблица 3.3 Значения отдаваемой мощности и КПД разряда аккумуляторов в зависимости от величины тока и глубины разряда

Среднее напряжение, В	2,79	2,84	2,89	2,98	3,03	3,05	3,08	3,12	3,15	3,17	3,19	3,20	3,23	3,24	
КПД, %	85 %	86,5%	88%	91%	92,5%	93%	94%	95%	96%	96,7%	97,3%	97,7%	98,5%	99%	
Время разряда, мин	11	15	20	30	40	45	50	1ч	1,5 ч	2 ч	3 ч	4 ч	5 ч	10ч	
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 100/(0÷100)%														
LT-LFP 85	Мощность, Вт·ч	201,4	208,6	215,9	233,4	241,1	241,1	251,6	251,6	256,9	261,5	263,9	265,9	269,1	273,3
LT-LFP 100		237,0	245,4	254,0	274,6	283,7	283,7	296,0	296,0	302,3	307,7	310,5	312,8	316,6	321,5
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 80/(10÷90)%														
LT-LFP 85	Мощность, Вт·ч	161,1	166,9	172,7	186,7	192,9	192,9	201,3	201,3	205,6	209,2	211,2	212,7	215,3	218,6
LT-LFP 100		189,6	196,3	203,2	219,7	226,9	226,9	236,8	236,8	241,8	246,1	248,4	250,2	253,3	257,2
Тип ЛИА	глубина разряда (DOD) 70/(15÷85)														
LT-LFP 85	Мощность, Вт·ч	141,0	146,0	151,1	163,4	168,8	168,8	176,1	176,1	179,9	183,1	184,8	186,1	188,4	191,3
LT-LFP 100		165,9	171,8	177,8	192,2	198,6	198,6	207,2	207,2	211,6	215,4	217,4	218,9	221,6	225,0

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Расчет отдаваемой мощности 1-го аккумулятора можно выполнить по следующей формуле:

$$W = U_{\text{ср}} \times \text{КПД} \times Q_{\text{Ном}} \times \text{DOD}.$$

КПД – коэффициент полезного действия (%).

DOD – глубина разряда (%).

W – Энергоемкость аккумулятора (Вт·ч).

$Q_{\text{Ном}}$  – Номинальная разрядная емкость аккумулятора (А·ч).

$U_{\text{ср}}$  – Среднее напряжение аккумулятора в процессе разряда при заданной величине тока разряда (В).

## 4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ



### ВНИМАНИЕ

**Соблюдение требований к режимам и условиям эксплуатации, хранению и транспортировке:**

- Общие характеристики аккумуляторов представлены в п.2.3;
- Требования к условиям и режимам эксплуатации представлены в разделе 3;
- Ресурсные показатели надёжности аккумулятора представлены в п. 3.1;
- Характеристики аккумуляторов (величины времени разряда, отдаваемой мощности и КПД в зависимости от силы тока и глубины разряда), представлены в п. 3.2;
- При эксплуатации аккумуляторов токами более номинальных значений, необходим особый контроль за соблюдением времени разряда и температуры выводных клемм;
- В зависимости от температуры окружающей среды и токов заряда/разряда необходимо обеспечить эффективный отвода тепла с выводных клемм, для предотвращения поднятия температуры выводных клемм более 55°C.

### 4.1 Общие сведения.

Аккумуляторы применяют в качестве накопителей энергии, как отдельно, так и в составе батарей (АКБ).

Аккумуляторы поставляются изготовителем в частично заряженном состоянии (уровень заряда  $(60\pm 10)\%$ ), если иные условия не оговорены с Потребителем.

Для длительного ресурса аккумуляторов при работе в циклическом режиме изготовителем рекомендуются следующие режимы и условия эксплуатации аккумуляторов:

- ток непрерывного заряда аккумуляторов в ходе его эксплуатации не более  $0,5 C_n$ ;
- ток непрерывного разряда аккумуляторов в ходе его эксплуатации не более  $1,5 C_n$ ;
- уровень заряда аккумулятора DOD 80% от его номинальной ёмкости ( $C_n$ );
- разряд при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40°C;
- заряд при температуре окружающей среды от 0 до плюс 40°C.

### 4.2 Контрольный цикл заряда/ разряда единичного аккумулятора.

4.2.1 Для достижения 100% уровня заряда производится двухступенчатый заряд при постоянном токе  $0,2C_n$  на первой ступени до достижения напряжения 3,65 В с переходом на вторую ступень – заряд при постоянном напряжении до снижения тока заряда до величины  $0,05C_n$  при температуре на клеммах аккумулятора плюс  $(25\pm 5)$  °С. Примеры режима заряда аккумуляторов до уровня заряда 100%, представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Модель аккумулятора	1 ступень	2 ступень
	Ток заряда, А (0,2С)	Ток окончательного заряда, А(0,05С)
LT-LFP 85	17	4,25
LT-LFP 100	20	5

4.2.2 100% разряд производится постоянным током  $0,2C_n$  до конечного напряжения 2,5 В при температуре на клеммах аккумулятора плюс  $(25\pm 5)^\circ\text{C}$ ;

– подсчет разрядной ёмкости по формуле:

$$C_p = I \cdot t \quad (1)$$

где: I – ток разряда, А; t – продолжительность разряда, ч;

$C_p$ , А·ч.

Зарядно-разрядное устройство должно иметь уровень стабилизации напряжения и тока не больше  $\pm 1,0\%$ , коэффициент пульсаций выходного напряжения при заряде не больше 1%.

4.2.3 Измерение внутреннего сопротивления на переменном токе производится прибором для контроля внутреннего сопротивления аккумуляторов на частоте 1 кГц в диапазоне  $0,1 \dots 1,0$  МОм с погрешностью не более  $\pm 1,0\%$  (принцип измерения по п.6.5.2 ГОСТ Р МЭК 62620) при уровне заряда аккумулятора  $(60\pm 10)\%$ .

4.2.4 Заряд аккумулятора для дальнейшей эксплуатации производится по режимам, описанным в п. 4.3.

#### 4.3 Рабочий режим заряда единичного аккумулятора.

Заряд аккумулятора должен выполняться под управлением СКУ.

Для достижения максимального ресурса аккумулятора заряд отдельного аккумулятора выполнять до достижения 90% номинальной ёмкости током  $I_3=0,2 \dots 0,5C_n$ . При достижении конечного напряжения заряда аккумулятора 3,65 В, СКУ переходит в режим стабилизации напряжения 3,65В до набора аккумулятором 90% номинальной ёмкости.

В случае набора 90% номинальной ёмкости при напряжении меньше 3,65В режим заряда при постоянном напряжении с уменьшением зарядного тока не производится.

При заряде, когда текущая ёмкость аккумулятора не определена, уровню заряда соответствующего 90% номинальной ёмкости следует считать напряжение при заряде 3,45В.

#### 4.4 Рабочий режимы разряда единичного аккумулятора

Разряд аккумулятора должен выполняться под управлением СКУ.

Ёмкость, отдаваемая при разряде, зависит от величины разрядного тока и температуры!

Типичные зависимости разрядной ёмкости при различных токовых и температурных режимах приведены в п. 3.2.

Токовые режимы разряда аккумуляторов при температуре плюс  $(25\pm 5)^\circ\text{C}$  согласно табл. 2.1.

Для достижения максимального ресурса разряд отдельного аккумулятора выполнять до достижения 10 % номинальной ёмкости током  $I_p=0,2\dots 0,5C_n$ .

При разряде, когда текущая ёмкость аккумулятора не определена, уровню 10 % номинальной ёмкости следует считать напряжение 3,0В.



#### **4.5 СТРОГИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

- Запрещается выходить из диапазона напряжений на клеммах (2,5÷3,65) В при хранении, транспортировании, эксплуатации аккумуляторов!
- Запрещается нарушать максимально допустимые токи заряда и разряда, согласно таблице 2.1.
- Запрещается нарушать диапазоны допустимых температур окружающей среды при эксплуатации, хранении и транспортировке, согласно требованиям в п.3.
- Запрещается нарушать диапазоны допустимых температур на выводных клеммах при эксплуатации, согласно требованиям в п.3.
- Эксплуатировать, хранить и транспортировать аккумуляторы строго в вертикальном положении (выводными клеммами вверх).
- Запрещается транспортировать аккумуляторы за выводные клеммы.

#### **4.6 Ввод аккумуляторов в эксплуатацию**

**4.6.1** Аккумуляторы необходимо приводить в рабочее состояние при температуре окружающего воздуха от плюс  $10^\circ\text{C}$  до плюс  $30^\circ\text{C}$ .

**4.6.2** После транспортирования аккумуляторов при отрицательных температурах, необходимо дать прогреться в отапливаемом помещении не менее 24 часов при температуре не менее  $20^\circ\text{C}$ . Не допускать попадания влаги на поверхность аккумулятора. При образовании конденсата - протирать сухой ветошью.

**4.6.3** Напряжение на клеммах аккумулятора без нагрузки (НРЦ) должно быть в диапазоне (3,20÷3,39 В). В случае меньшего напряжения выполнить заряд согласно п 4.3.





#### **4.6.4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ АККУМУЛЯТОРОВ БЕЗ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СКУ) НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

4.6.5 Если с даты изготовления аккумуляторов прошло менее 6 месяцев, приведение в рабочее состояние аккумуляторов включает заряд в соответствии с п. 4.3.

4.6.6 Если с даты изготовления аккумуляторов прошло более 6 месяцев, приведение в рабочее состояние аккумуляторов включает разряд током 0,2 Сн до напряжения 2,55 В, далее заряд в соответствии с п. 4.3.

4.6.7 При необходимости определения разрядной ёмкости, выполнить контрольный цикл согласно п. 4.2.

#### **4.7 Ввод в эксплуатацию в составе батарей**

4.7.1 Для коммутации аккумуляторов в батарею (АКБ) (рисунок 4.1) необходимо применять силовые медные шины различного сечения (рисунок 4.2), в зависимости от токовых нагрузок, и крепёжные элементы, указанные в таблице 4.2. Для обеспечения надёжного контактного соединения клемм посредством силовых шин необходимо:

- Использовать переходные шины, изготовленные по ГОСТ 19357 «Пластины переходные медно-алюминиевые».
- Использовать высокоэлектропроводную смазку типа «СУПЕРКОНТ» ТУ 0254-003-51844550-2009.
- При использовании соединительных шин из меди и ее сплавов, шины должны быть покрыты оловом.
- Контактные поверхности должны быть чистыми (отсутствие загрязнений и окислов).
- Обеспечивать максимальная площадь прилегания (контакта) соединительных шин с поверхностью выводных клемм аккумуляторов.
- Обеспечиваться максимальное отсутствие геометрических искажений плоскостей контактных поверхностей шины и клеммы.

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

Соединения регламентируются ГОСТ 10434 «Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования».

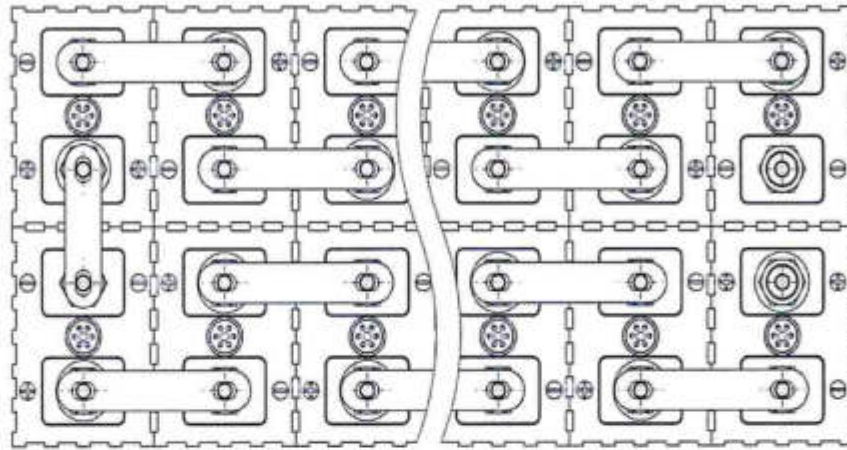


Рисунок 4.1 Пример коммутации аккумуляторов в АКБ

Таблица 4.2

Крепежно-соединительные элементы для одного аккумулятора, шт.			
Болт нерж. M12x20	Шайба M12	Шайба пружинная (гровер) M12	Соединительная межаккумуляторная медная шина
			
2 шт.	2 шт.	2 шт.	1 шт.

Примечание: допускается замена болта M12x20 на болт M12x25 и M12x30.

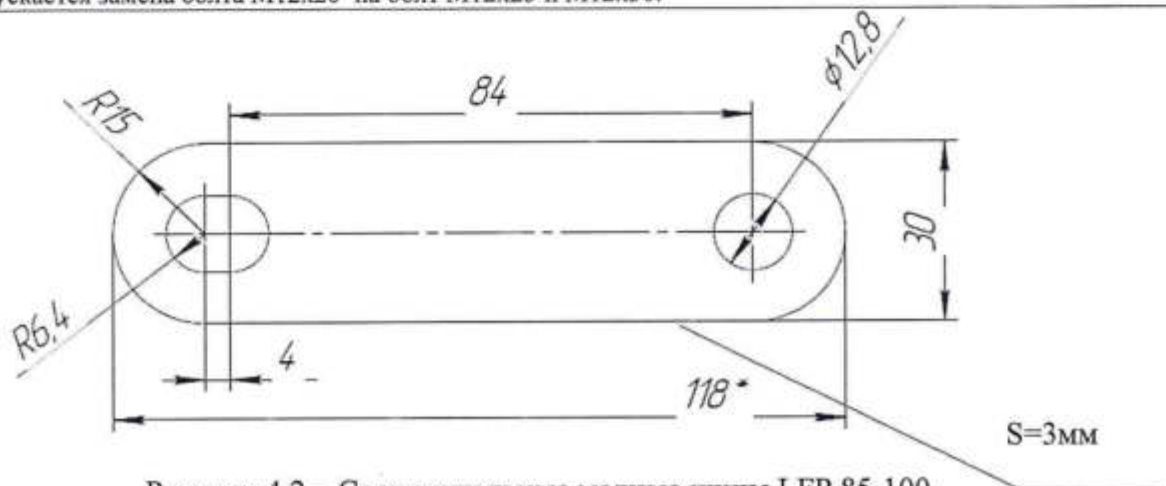


Рисунок 4.2 – Соединительные медные шины LFP 85-100

## i

– Соединительная медная шина толщиной  $S=3$  мм, представленная на рисунке 4.2, рассчитана на непрерывно протекающий ток не более 540А.

– Допускается применение шин других конфигураций с условием соблюдения требований ПУЭ (Правила устройства электроустановок) по сечению к максимальным токовым нагрузкам.

4.7.2 Сборка батареи производится из аккумуляторов, имеющих одинаковый уровень заряда, имеющих разброс паспортных значений разрядной ёмкости не более  $\pm 2,5\%$ , разброс значений внутреннего сопротивления – не более  $\pm 15\%$ , разброс значений НРЦ (после выдержки в раскоммутированном состоянии не менее 24 часов) – не более  $\pm 1\%$ .

4.7.3 Аккумуляторы, собранные в батарею должны быть установлены вертикально, выводными клеммами вверх.

4.7.4 После сборки аккумуляторной батареи необходимо проверить затяжку каждого болта, фиксирующего соединение аккумуляторов между собой посредством соединительных медных шин. Момент затяжки болтов при креплении соединительных медных шин –  $(40\div 50)$  Н·м.

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

4.7.6 Допускается последовательное, параллельное, последовательно-параллельное соединение аккумуляторов.

4.7.7 После сборки батареи необходимо провести балансировку АКБ и определить фактическую ёмкость батареи по следующему алгоритму:

– батарея собирается в рабочей конфигурации, устанавливается СКУ, батарея заряжается током 0,2С до отключения зарядного устройства по максимальному напряжению любой ячейки 3,45 В;

- зарядное устройство переходит в режим заряда АКБ при постоянном напряжении 3,45В до уменьшения зарядного тока до 0,05С;

- заряженная батарея выдерживается в течении 1 часа для завершения химических реакций;

- проводится разряд АКБ током 0,2С до напряжения 2,55В на любой ячейке с определением разрядной ёмкости АКБ;

Дальнейшее использование АКБ - по назначению с режимом заряда/разряда предусмотренного для данного вида АКБ.

#### 4.8 Эксплуатация аккумуляторов в составе батареи



**НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ВЫПОЛНЯТЬ СБОРКУ В АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЮ БЕЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СКУ)!**

Типовая структура построения СКУ приведена в приложении «А».

##### 4.8.1 Работа аккумуляторов в составе батареи

4.8.1.1 К батарее предъявляются требования, обеспечивающие работу каждого аккумулятора в штатном режиме.

4.8.1.2 Для обеспечения продолжительного срока службы аккумуляторной батареи необходимо эксплуатировать её в интервале уровня заряда от 10 до 90 %, а также соблюдать токовый и температурный режим.

Диапазон уровня заряда/разряда, токовый и температурный режим контролируется СКУ.

В процессе эксплуатации аккумуляторная батарея должна балансироваться в автоматическом режиме под контролем СКУ.

##### 4.8.2 Замена аккумулятора в АКБ.

###### 4.8.2.1 Требования к процедуре замены аккумулятора в АКБ:

Процедуру проводить при температуре от плюс 10 до плюс 30 °С, атмосферном давлении (101,3±10) кПа; влажности воздуха не более 80 %, отсутствии вибрации и механических ударов.

Перед использованием аккумулятора на замену, его необходимо подобрать по паспортным параметрам ёмкости и внутреннего сопротивления согласно п 4.7.2.



Уровень заряда АКБ и аккумуляторов, устанавливаемых на замену, должен быть одинаковым.

###### 4.8.2.2 Перед заменой аккумулятора в АКБ рекомендуется:

- Выдержать АКБ и новый аккумулятор для замены в одном помещении не менее 12 часов, для выравнивания температурного режима;
- Зарядить АКБ до уровня 100% номинальной ёмкости АКБ;
- Полностью зарядить новый аккумулятор до уровня заряда 100% согласно п 4.2;
- Отключить зарядное устройство.

###### 4.8.2.3 Замену аккумулятора **рекомендуется** проводить по следующему алгоритму:

- Раскоммутировать заменяемую ячейку;
- Установить новый аккумулятор в АКБ с уровнем заряда 100%. Собрать схему;
- Разрядить АКБ согласно п.4.4. и выполнить заряд АКБ с последующей балансировкой.

Функции системы контроля и управления (СКУ):

- измерение напряжения на каждом аккумуляторе;
- измерение температуры на клеммах;
- выравнивание (балансировку) уровней заряда аккумуляторов, входящих в батарею;
- измерение, и подсчёт зарядного/разрядного тока;
- отключение батареи от нагрузки при напряжении на любом аккумуляторе ниже 2,55 В и от зарядного устройства (ЗУ) при напряжении на любом аккумуляторе выше 3,65 В, при температуре на клеммах аккумулятора выше 55 °С в течение 5 мин, при превышении тока, протекающего через батарею: выше 5С<sub>н</sub> в течение более 20 с, выше 8С<sub>н</sub> в течение более 2 с.

4.8.3 Требования к СКУ.

4.8.3.1 Измерение напряжения и температуры должно производиться с периодом не более 10 с, контроль токового режима – непрерывно.

4.8.3.2 Контроль аварийной ситуации (превышение допустимых режимов эксплуатации) должен обеспечить подачу сигнала аварии и отключение аккумуляторов от силовых цепей.

4.8.3.3 СКУ должна обеспечивать измерение температуры на клеммах аккумулятора в диапазоне от минус 40 до плюс 70 °С. Приведённая относительная погрешность измерений не должна превышать 3 %.

4.8.3.4 СКУ должна обеспечивать измерение напряжения на каждой ячейке аккумулятора в диапазоне от 1 до 4 В. Погрешность измерений не должна превышать ±0,01 В.

4.8.3.5 СКУ должна обеспечивать измерение тока цепи АКБ в рабочем диапазоне. Приведённая относительная погрешность измерений не должна превышать 3 %.

4.8.3.6 СКУ должна обеспечивать балансировку уровня заряда аккумуляторов в составе АКБ.

4.8.3.7 СКУ должна сохранять работоспособность и основные технические характеристики в условиях воздействия электромагнитных помех согласно ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний».

4.8.3.8 СКУ не должна являться источником пожарной опасности во время функционирования по назначению и при выполнении регламентных работ.

4.8.3.9 При применении во взрывоопасной окружающей среде, СКУ должна соответствовать требованиям ГОСТ 31613 «Электростатическая искробезопасность. Общие технические требования и методы испытаний». ГОСТ 30852.10 «Электрооборудование взрывозащищённое. Искробезопасная электрическая цепь».

4.8.3.10 СКУ не должна создавать опасностей для обслуживающего персонала.

4.8.3.11 Компоненты СКУ должны быть защищены от воздействия влаги, кислотных и других агрессивных сред.

4.8.3.12 СКУ должна быть ремонтпригодна, иметь модульную конструкцию и обслуживаться штатным персоналом на уровне замены конструктивно-съёмного элемента.

**4.8.3.13 Обязательные требования к СКУ по безопасности:** подавать сигнал аварии, отключать зарядное устройство или нагрузку от АКБ в следующих случаях:

- напряжение на клеммах любого аккумулятора свыше 3,65 В;
- напряжение на клеммах любого аккумулятора ниже 2,55 В;
- тока непрерывного заряда батареи более 1Сн в течение более 2 с;
- тока непрерывного разряда батареи более 5Сн но менее 8Сн в течение более 10 с;
- тока непрерывного разряда батареи более 8Сн в течение более 2 с;
- температура клемм любого аккумулятора более 55 °С, но менее 60 °С в течение 5 минут;
- температура клемм любого аккумулятора свыше 60 °С.

#### **4.9 Работа аккумуляторов в буферном режиме**

Допускается работы аккумуляторов в буферном режиме как отдельно, так и в составе батареи при соблюдении следующих условий:

- СКУ в нормальном режиме работы постоянно обеспечивает уровень заряда ЛИА на уровне 60-95% от Сн;

- При заряде ЛИА до уровня 90-95% ЗУ отключается от ЛИАБ;
- Тип применяемой системы СКУ должен быть согласован с производителем ЛИА;
- Минимальный уровень разряда АКБ – не менее 10% от Сн;
- Количество циклов заряд-разряд на уровне 10-90% от Сн составляет не более 30 раз в год;
- Максимальный длительный ток разряда АКБ не превышает значение 5Сн;
- Максимальный ток заряда АКБ не превышает значение 1Сн;
- При температуре окружающей среды 25±5°С.

При соблюдении этих условий, срок службы аккумуляторов составляет не менее 20 лет.



#### **ВНИМАНИЕ**

При работе батареи в буферном режиме необходимо раз в 1-2 года проводить тренировочный цикл разряда до 10% номинальной ёмкости батареи с последующим зарядом до 90% номинальной ёмкости батареи.

При работе АКБ на питание непрерывно работающего оборудования, для согласования с графиком работы такого оборудования или его обслуживания, допускается увеличение периода между тренировочными циклами заряда/разряда.

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание аккумуляторов и аккумуляторных батарей необходимо проводить не реже 1 раз в 6 месяцев. Порядок и объем работ по обслуживанию определяет разработчик СНЭ в зависимости от назначения и режима работы СНЭ.

5.1 Обслуживание проводить при температуре окружающей среды от плюс 10 до плюс 30 °С.

5.2 При техническом обслуживании выполнить внешний осмотр на отсутствие следов коррозии клемм и следов течи электролита.

5.3 Протирать аккумуляторы материалом (тряпкой, ветошью, и др.), не вызывающим появление статического электричества.

5.4 При обслуживании в составе батарей – производить зачистку соединительных медных шин в случае их потемнения, появления следов коррозии, подтяжку электрических болтовых соединений с целью снижения сопротивления и предотвращения разогрева батареи при эксплуатации. Проверять наличие токопроводящей смазки «Суперконтакт», проводить её замену в случае затвердевания.

5.5 Контролировать работоспособность системы кондиционирования АКБ.

## 6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ



- Аккумуляторы ремонту не подлежат.
- Производитель может выполнить частичное восстановление характеристик аккумуляторов, проведя диагностику аккумуляторов и определив возможность и метод восстановления.

- Корпус аккумулятора герметичен в течение всего срока службы.
- Не допускаются механические повреждения аккумуляторов.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ АККУМУЛЯТОРЫ В СОСТАВЕ БАТАРЕИ БЕЗ СКУ!  
НЕ ДОПУСКАЕТСЯ КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ КЛЕММ АККУМУЛЯТОРОВ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫХОДИТЬ ЗА ПРЕДЕЛЫ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЗАРЯДА И  
РАЗРЯДА!**

**НЕ ДОПУСКАЕТСЯ НАПРЯЖЕНИЕ НА КЛЕММАХ АККУМУЛЯТОРА НИЖЕ 2,5 В И  
ВЫШЕ 3,65 В, ПРЕВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КЛЕММАХ СВЫШЕ ПЛЮС 60 °С!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВСКРЫВАТЬ АККУМУЛЯТОРЫ И ИСПОЛЬЗОВАТЬ  
АККУМУЛЯТОРЫ С РАЗГЕРМЕТЕЗИРОВАННЫМ КОРПУСОМ!**

В случае разгерметизации аккумулятора при нештатной ситуации или в аварийном режиме и попадании электролита на кожу, обильно промыть поражённые участки холодной водой. Не следует избавляться от химических веществ посредством тампонов либо салфеток, смоченных водой, так как это приведёт к ещё более сильному проникновению их в кожный покров. При необходимости обратиться к врачу.

В случае попадания электролита в глаза, нужно как можно быстрее промыть глаза большим количеством проточной воды в течение десяти – пятнадцати минут. Немедленно обратиться к врачу.

В случае попадания электролита в желудок, необходимо вызвать рвоту большим количеством воды. Немедленно обратиться к врачу.

При вдыхании паров выйти на свежий воздух и проветрить помещение. При необходимости обратиться к врачу.

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, внутрижелудочно – 2 класс опасности (высокоопасные вещества).

В нештатной ситуации, при нахождении аккумуляторов в области открытого огня, применяются **особые правила тушения.**





**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЫЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ (ВОДА, ПЕНА, ДИОКСИД УГЛЕРОДА CO<sub>2</sub>, ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ) НЕДОПУСТИМО! НЕ ЭФФЕКТИВНЫ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОРОШКОВЫЕ ОГNETУШИТЕЛИ КЛАССОВ АВСЕ.**

Тушить аккумулятор необходимо огнетушителем для пожаров класса D, графитовым порошком с пониженной плотностью (тип МГС).

Для тушения разработаны специальные порошковые составы «Вексон-D3» на основе различных флюсов и графита с гидрофобизирующими добавками.

Кроме того, возгорание можно потушить, вытеснив воздух из очага горения аргоном, азотом или их смесью.

В аварийных ситуациях необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД): маски, полумаски с противоаэрозольными, противогазовыми фильтрами, респираторы.



#### **ВНИМАНИЕ.**

При работах с аккумуляторами следует всегда помнить, что последние имеют очень низкое внутреннее электрическое сопротивление. Поэтому при случайном замыкании, даже на одном элементе, возникают большие токи разряда, что может явиться причиной сильных ожогов персонала, взрыва и выхода из строя части или всей батареи. Также исключить падение токопроводящих предметов на открытые металлические части батареи.

## **8 ХРАНЕНИЕ**

8.1 Для аккумуляторов, находящихся на хранении, проводится техническое обслуживание в соответствии с разделом 4.

8.2 При хранении аккумуляторов уровень их заряда должен составлять от 50 до 90 %, если иные условия не обговорены с заказчиком .

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

---

8.3 Аккумуляторы необходимо **каждые 6 месяцев** с начала хранения разрядить постоянным током  $0,2C_n$  до конечного напряжения 2,5 В при температуре плюс  $(25\pm 5)$  °С. Для дальнейшего хранения зарядить постоянным током  $0,2C_n$  достижения уровня хранения заряда  $60\pm 10\%$  от  $C_n$  с контролем допустимого напряжения на клеммах.

8.4 Аккумуляторы должны храниться в вертикальном положении при температуре от минус 10 до плюс 30 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

8.5 При хранении аккумуляторы должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей.

8.6 Условия хранения должны исключать попадание атмосферных осадков на корпус аккумулятора, воздействие кислотных и других агрессивных сред.

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

## 9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 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, утверждёнными в установленном порядке.

9.2 При транспортировании аккумуляторов допускается воздействие ударных нагрузок многократного действия с пиковым ударным ускорением  $30 \text{ м/с}^2$  (3g) при длительности действия механических факторов внешней среды – по группе «Ж» ГОСТ 23216 «Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний».

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

---

9.3 При транспортировании аккумуляторов допускается одноразовое, в непрерывном режиме, воздействие климатических факторов – по группе условий хранения 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» при температуре от минус 40 до плюс 50 °С, с дальнейшей выдержкой аккумулятора в нормальных климатических условиях ( $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) в течение не менее двух суток. Условия транспортирования при температуре ниже минус 40 °С определяются индивидуально, по согласованию с производителем аккумуляторов.

9.4 При транспортировании упаковка с аккумуляторами должна быть предохранена от падений и воздействия атмосферных осадков, атмосферное давление при транспортировании ( $60\div 106,7$ ) кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

## 10 УТИЛИЗАЦИЯ



**УТИЛИЗАЦИЯ АККУМУЛЯТОРОВ И БАТАРЕЙ ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ УТИЛИЗИРОВАТЬ АККУМУЛЯТОРЫ В МЕСТАХ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ ОБЩЕГО ИЛИ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ!**

## 11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие параметров аккумуляторов основным техническим характеристикам п. 1.3 настоящего РЭ при соблюдении Потребителем условий эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, установленных в настоящем РЭ.

Гарантийный срок – один год с момента поставки аккумуляторов Потребителю, если иное не предусмотрено условиями договора.

Гарантия аннулируется при несоблюдении требований настоящего РЭ.



**ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ НА РАБОТУ АККУМУЛЯТОРОВ В СОСТАВЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ БЕЗ СКУ ИЛИ С СКУ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ТРЕБОВАНИЯМ, п. 4.9.4 НАСТОЯЩЕГО РЭ.**

**Типовые схемы интеграции СКУ с АКБ**

В схеме не показано зарядное устройство и силовые элементы коммутации нагрузки (контакты).

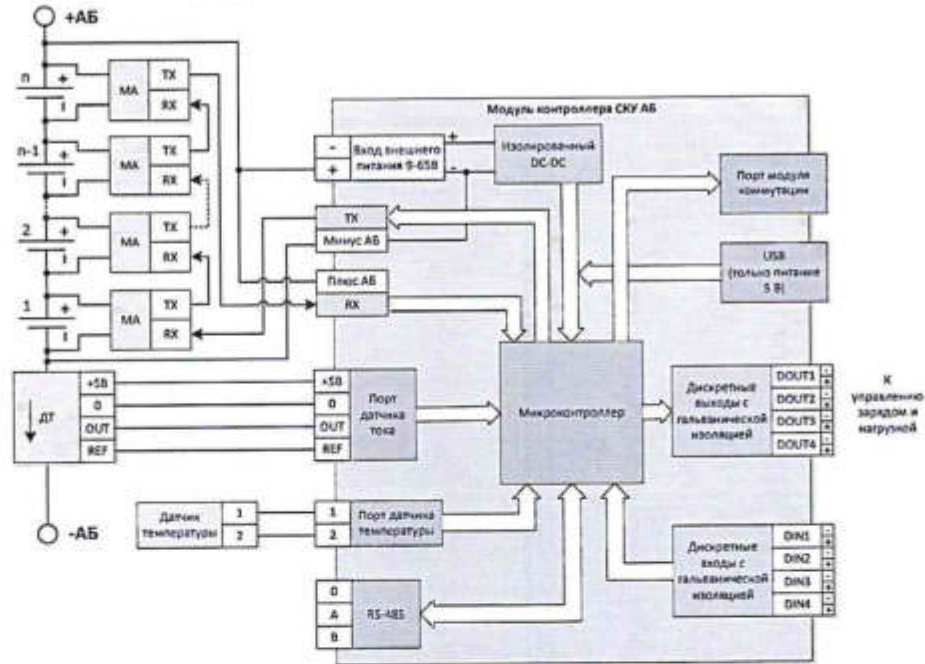


Рисунок А1 – Типовая структурная схема СКУ

- АБ – аккумуляторная батарея (АКБ)
- МА – индивидуальный модуль
- ДТ – датчик тока

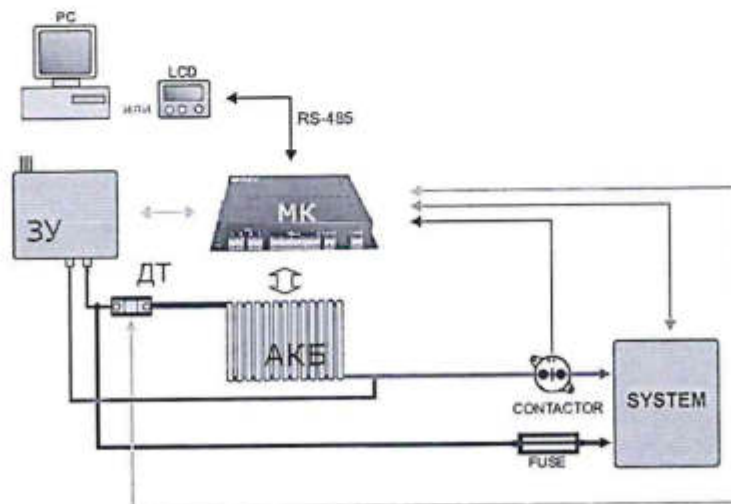


Рисунок А2 – Схема интеграции зарядного устройства (ЗУ), датчика тока (ДТ), АКБ, модуля контроллера (МК) и нагрузки (SYSTEM).

## Приложение Б

### Термины и условные обозначения

**Ааккумуляторная батарея (АКБ):** Единая цепь электрических аккумуляторов, соединённых последовательно или последовательно-параллельно, оснащённая системой контроля и управления.

**Балансировка аккумуляторов:** Процесс выравнивания степени заряда аккумуляторов в батарее.

**Буферный режим работы аккумулятора:** Режим, при котором аккумулятор постоянно подключён к нагрузке и по мере необходимости подключается к зарядному устройству для компенсации саморазряда и поддержания необходимого уровня заряда.

**Глубина разряда (Depth of Discharge, DoD):** Процент номинальной ёмкости, снятой при разряде батареи.

**Литий-ионный аккумулятор:** Аккумулятор, в котором электрическая энергия образуется в результате окисления и восстановления ионов лития. В качестве электродов используются две литиевые матрицы, ионы лития во время циклирования элемента могут быть интеркалированы и деинтеркалированы из одной матрицы в другую. Различие в химическом потенциале лития внутри каждой матрицы создаёт напряжение элемента.

**Напряжение разомкнутой цепи (НРЦ):** Напряжение на аккумуляторе (разность потенциалов) без нагрузки.

**Номинальное напряжение аккумулятора:** Условное значение напряжения, определяемое электрохимической системой аккумулятора, численно равно напряжению при номинальной нагрузке и уровне заряда аккумулятора не ниже 80 %.

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

**Номинальная ёмкость,  $C_n$ :** Количество электричества  $C_n$ , выражаемое в ампер-часах (А·ч), указанное изготовителем, которое гарантированно может отдать 100% заряженный аккумулятор или аккумуляторная батарея при 5-часовом разряде током  $0,2C_n$  до напряжения 2,5 В при температуре плюс  $(25\pm 5)$  °С.

**Ресурс:** Количество циклов заряда/разряда до снижения ёмкости аккумулятора на 20 % от  $C_n$ .

**Саморазряд:** Потеря химической энергии, обусловленная самопроизвольными реакциями внутри аккумулятора, даже когда он не соединён с внешней цепью.

**Система контроля и управления (СКУ):** Электронный прибор, предназначенный для контроля параметров аккумулятора и батареи (напряжение, ток, температура, уровень заряда). СКУ должна

ПБША.563362.010РЭ LT-LFP 85, LT-LFP 100

---

обеспечивать защиту аккумулятора (батареи) от повреждений, поддерживать такое состояние батарей, в котором они могут полностью обеспечить потребности устройств, для которых предназначены.

**Система накопления (хранения) энергии (СНЭ):** один или группа аккумуляторов обеспечивающих накопление и хранение энергии, а также передачу запасённой энергии потребителю под управлением СКУ непосредственно в виде постоянного тока или через преобразователь напряжения.

**Уровень заряда (State of Charge, SoC):** Процент номинальной ёмкости, переданной аккумулятору (батареи) при его заряде.

**Фактическая ёмкость аккумулятора:** Количество электричества  $C$ , выражаемое в ампер-часах (А·ч), которое может отдать 100% заряженный аккумулятор при 5-часовом разряде током  $0,2C_n$  до напряжения 2,5 В при температуре плюс  $(25\pm 5)$  °С.

**Циклический режим работы аккумулятора:** режим, при котором аккумулятор регулярно отдаёт часть запасённой энергии с последующей зарядкой.

