

**ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ АККУМУЛЯТОРОВ, БАТАРЕЙ НА ОБЪЕКТАХ РФ
ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ,
ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

**СИСТЕМА
«ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СВИНЦОВЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ, БАТАРЕЙ»
*«Мониторинг-1»***



Санкт-Петербург 2019 г.



БУСТЕР

...ОТ ПРИБОРОВ
КОНТРОЛЯ
СОСТОЯНИЯ
И ОПЕРАТИВНОЙ-ДИАГНОСТИКИ
АККУМУЛЯТОРОВ
ДО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ...

**ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРОВ, БАТАРЕЙ
ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ:
– ИСКЛЮЧЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ
– ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

Предиктивный анализ основан на:

- **контроле** основных текущих параметров аккумуляторов в процессе эксплуатации
- **гарантированном расчёте** основных эксплуатационных параметров аварийного режима разряда аккумуляторов
- **своевременном информировании** оператора о достижении предкритической и критической зоны изменения контролируемых параметров
- **выявлении** неисправных аккумуляторов
- **прогнозе** остаточного ресурса, наработки до отказа

Содержание

№	Наименование раздела	стр.
	Основные причины аварийных ситуаций	5
	Область применения системы	5
	Функционирование системы	6
	Внедрение системы	7
	Основные конструктивно-технические характеристики	8
1	Наименование системы	10
2	Назначение	12
3	Условия эксплуатации	14
4	Основные технические характеристики	15
5	Состав оборудования системы	16
6	Структурная схема системы	17
7	Изменяемые параметры аккумулятора	20
8	Отображение информации	21
9	Требования надёжности	29
10	Безопасность эксплуатации системы	30

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

- Существующие программы контроля и профилактического обслуживания аккумуляторных батарей (АБ) в системах бесперебойного электроснабжения объектов являются недостаточными и не позволяют гарантировать постоянный контроль работоспособности аккумуляторов в процессе их эксплуатации в режиме постоянного подзаряда и своевременно выявлять наличие неисправных аккумуляторов в АБ;
- Процедура оценки текущего состояния аккумуляторных батарей достаточно длительная и трудоемкая, так как предполагает проводить контроль параметров каждого аккумулятора в АБ по отдельности, что не исключает ошибки при проведении замеров – «человеческий фактор».
- Организационные меры контроля являются недостаточными для полного исключения аварийных ситуаций, так как не могут гарантировать работоспособности АБ в аварийном режиме разряда.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ

Система относится к продукции производственно-технического назначения и является электроизмерительным цифровым прибором.

Код продукции по классификатору:

- ОКПД2 (ОК 034-2014) - 26.51.43.116. Приборы цифровые электроизмерительные, комбинированные;
- ЕСКД (ОК 012) - 411185. Приборы для измерения электрических и магнитных величин, комбинированные, для измерения нескольких величин, напряжения, ёмкости, сопротивления.

Назначение – оперативная диагностика и мониторинг основных текущих и эксплуатационных параметров, предиктивный анализ технического состояния аккумуляторов в батареях.

Исполнению – стационарное.

Принцип построения – Система выполняется из независимых функциональных модулей, каждый модуль имеет конструктивную законченность и позволяет изготавливать различные модификации Системы в соответствии с требованиями Заказчика

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Функционирование системы «Мониторинг-1» основано на:

- **контроле основных параметров аккумуляторов** с заданной дискретностью времени в процессе эксплуатации батареи без вывода её из эксплуатации;
- **выявлении неисправных аккумуляторов** в батарее;
- **прогнозе поведения аккумуляторов** в батарее с целью **принятия оптимальных решений и исключения аварийных ситуаций**.

Используя модуль предиктивного анализа, система «Мониторинг-1» по физико-математической модели гарантированно рассчитывает:

- продолжительность разряда, доступную ёмкость в аварийном режиме разряда;
- доступную ёмкость при температуре измерения (номинальный режим разряда);
- ток короткого замыкания на (максимальный пиковый ток разряда батареи в аварийном режиме разряда);
- ток прокрутки (ток запуска дизель-генераторной установки);
- остаточный ресурс, наработку до отказа (прогноз).

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ

Внедрение Системы позволит:

- **автоматизировать процедуру** технического контроля состояния аккумуляторных батарей;
- **исключить единичные ошибки персонала** при проведении осмотра АБ;
- **выявлять наличие неисправных аккумуляторов** в АБ;
- **регистрировать и своевременно обнаруживать с заданной дискретностью времени** отклонения эксплуатационных параметров АБ от установленных граничных условий в режиме постоянного заряда при постоянном напряжении;
- **предупреждать о преждевременном старении, износе АБ в процессе эксплуатации** (повышенное напряжение подзаряда, повышенной температуре на корпусе аккумулятора в помещении);
- **документировать и архивировать результаты мониторинга и оперативной диагностики** с заданной дискретностью времени.

Предлагаемое решение технического обслуживания оборудования обеспечивает прямой экономический эффект в виде:

- снижения затрат на обслуживание;
- сокращения числа отказов;
- снижения общего времени простоев из-за неисправностей;
- увеличение полезного срока использования;
- рост производительности труда;
- снижение потерь на ликвидацию неблагоприятных последствий.

Система «Мониторинг-1» успешно прошла межведомственные испытания опытных образцов на Кольской, Курской и Смоленской АЭС.



БУСТЕР

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



1 НАИМЕНОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Система «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей» (далее – Система) относится к продукции производственно-технического назначения и является электроизмерительным цифровым прибором.

Код продукции по классификатору:

- ОКПД2 (ОК 034-2014) - 26.51.43.116. Приборы цифровые электроизмерительные, комбинированные;
- ЕСКД (ОК 012) - 411185. Приборы для измерения электрических и магнитных величин, комбинированные, для измерения нескольких величин, напряжения, ёмкости, сопротивления.

Принципы построения – Система выполняется из независимых функциональных модулей, каждый модуль имеет конструктивную законченность и позволяет изготавливать различные модификация Системы в соответствии с требованиями Заказчика.

Назначение – оперативная диагностика и мониторинг.

Исполнение – стационарные.

Объект диагностики – свинцово-кислотные аккумуляторы с номинальным напряжением 2 В и номинальной ёмкостью от 7 до 1500 А·ч.

Полное наименование – «Мониторинг-1».

Условное обозначение – НКПИМ-РЬ-2В-1500Ач.

Идентификационный номер – 300.004.

Конструкторское обозначение – БНТЦ.411185.004.

По способу отображения и накопления информации модификация Системы относится к автоматическим запоминающим устройствам с отображением данных на мониторе панельного или персонального компьютера.

Требования по классу безопасности (для систем и элементов важных для безопасности) относятся:

- **по назначению:** к системам и элементам нормальной эксплуатации (2Н; 3Н и 4Н);
- **по влиянию на безопасность:** не влияющим на безопасность.

Система изготавливается по техническим условиям БНТЦ.411185.001ТУ Система «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей».

Декларация о соответствии ТС № RU Д-RU.AT15.B.01558 на соответствие:

- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Декларация действительна по 10.10.2021 г.

Предприятие разработчик, изготовитель Системы – ООО «АК Бустер», Санкт-Петербург.

Лицензия на конструирование оборудования для ядерных установок (Атомные станции) – №СЕ-11-101-4364 от 14 сентября 2017 г., срок действия до 14 сентября 2022 г.

Лицензия на изготовление оборудования для ядерных установок (Атомные станции) – №СЕ-12-101-4365 от 14 сентября 2017 г., срок действия до 14 сентября 2022 г.

Лицензия на эксплуатацию ядерных установок, в части выполнения работ и предоставление услуг эксплуатирующим организациям (Атомные станции) – №СЕ-(У)-03-101-4403 от 04 декабря 2017 г., срок действия до 04 декабря 2022 г.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Назначение – оперативная диагностика и мониторинг основных текущих и эксплуатационных параметров, **предиктивный анализ** технического состояния аккумуляторов в батареях с заданной дискретностью времени в процессе эксплуатации батареи без вывода её из эксплуатации.

Параметры тестируемого аккумулятора, батареи условно разделены на *Текущие* и *Эксплуатационные*:

- *Текущие* параметры – параметры прямого измерения;
- *Эксплуатационные* параметры — параметры, рассчитанные по результатам измерения текущих параметров и параметров отклика на диагностический импульсный сигнал.

***Текущие* параметры:**

- напряжение на выводах аккумулятора, батареи, В;
- температура на корпусе аккумулятора, батареи, °С;
- температура окружающей среды, °С;
- ток подзаряда аккумулятора, батареи, А.

***Эксплуатационные* параметры:**

- доступная ёмкость в номинальном режиме разряда, А·ч;
- доступная ёмкость в аварийном режиме разряда, А·ч;
- продолжительность разряда в аварийном режиме разряда, мин.;
- внутреннее сопротивление, мОм;
- плотность электролита, г/см³;
- ток короткого замыкания на 1...5 секунде, А;
- максимальный пиковый ток разряда на заданной секунде, А;
- наработка до отказа (прогноз), %.

Система предназначены для:

- **оперативной диагностики** *Эксплуатационных* параметров свинцовых аккумуляторов как в равновесном состоянии электрохимической системы, так и в режиме «*постоянного заряда при постоянном напряжении*»;
- **мониторинга** *Текущих и Эксплуатационных* параметров свинцовых аккумуляторов в Батарее в режиме «*постоянного заряда при постоянном напряжении*»;
- **анализа** измеренных *Текущих и Эксплуатационных* параметров аккумулятора в процессе эксплуатации Батареи.
- **отображения и сохранения** *Текущих и Эксплуатационных* параметров аккумуляторов и Батареи в процессе эксплуатации;
- **своевременного информирования оператора**, с указанием внутреннего номера аккумулятора в составе Батареи, о достижении:
 - а) предкритической зоны изменения *Текущих и/или Эксплуатационных параметров* аккумулятора в Батарее – сигнал «**ОПАСНОСТЬ**»;
 - б) критической зоны изменения *Текущих и/или Эксплуатационных параметров* аккумулятора, в Батарее – сигнал «**КРИТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**».

Примечание:

Батарея – батарея, собранная из последовательно соединенных аккумуляторов или аккумуляторных батарей, с номинальной ёмкостью от 7 до 1500 А·ч, с номинальным напряжением 2 В (для аккумулятора) или 6; 12; 24 В (для аккумуляторной батареи).

Аккумуляторная батарея – батарея, собранная из аккумуляторов в моноблоке с общей крышкой.

3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вид климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ15150-69.

Степень защиты корпуса IP65 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

Рабочие условия эксплуатации по 2 группе ГОСТ 22261-94:

- температура окружающей среды воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферное давление (70 - 106,7) кПа (537 ...800 мм рт. ст.).

Предельная рабочая температура от плюс 1 °С до плюс 40 °С.

Условия хранения в части воздействия климатических факторов среды должны соответствовать группе 4 по ГОСТ 22261-94, группе 3 (Ж3) ГОСТ 15150-69

4 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристик указаны в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Наименование параметра, единицы измерения	Значение параметра
1 Питание от тестируемого аккумулятора, В	2,0
2 Потребляемая мощность, не более, Вт	1,0
3 Номинальное напряжение тестируемого аккумулятора, В	2,0
4 Входное сопротивление вольтметра, не менее, Ом/В	300,0
5 Диапазон измеряемого напряжения, В	1,5...3,0
6 Относительная погрешность измерения напряжения, не более, %	± 1,0
7 Диапазон измерения внутреннего сопротивления, мОм	0,001...300,0
8 Относительная погрешность измерения внутреннего сопротивления, не более, %	± 5,0
9 Диапазон измерения тока короткого замыкания, А	1,0...30000,0
10 Относительная погрешность измерения тока короткого замыкания на t...5 с, не более, %	± 5,0
11 Диапазон измерения доступной ёмкости, Ач	0,1...1500,0
12 Приведённая погрешность измерения доступной ёмкости к номинальной, не более, %	± 10,0
13 Диапазон измерения доступной ёмкости в Аварийном режиме разряда, Ач	0,1...1500,0
14 Приведённая погрешность измерения доступной ёмкости в Аварийном режим разряда к нормированной ёмкости, указанной в ТУ на аккумулятор, не более, %	± 10,0
15 Диапазон расчёта продолжительности разряда в Аварийном режиме разряда, мин	1...600
16 Приведённая погрешность расчёта продолжительности разряда в Аварийном режиме разряда к нормированной ёмкости, указанной в ТМв аккумулятор, не более, %	± 10,0
17 Диапазон измерения температуры электролита, °С	(-) 50,0...(+) 60,0
18 Относительная погрешность измерения температуры электролита, не более, %	± 2,0
19 Диапазон измерения температуры окружающего воздуха, °С	(-) 50,0...(+) 60,0
20 Относительная погрешность измерения температуры окружающего воздуха, не более, %	± 2,0
21 Диапазон измерения плотности электролита, г/см ³	1,1...1,40
22 Относительная погрешность измерения плотности электролита, не более, %	± 1,0
23 Диапазон измерения степени заряженности (в равновесном состоянии электрохимической системы), %	1,0...100,0
24 Относительная погрешность измерения степени заряженности (в равновесное состояние электрохимической системы), не более, %	± 5,0
25 Время измерения электрических параметров аккумулятора, аккумуляторной батареи (в зависимости от типа батареи), не более, с	10,0
26 Время выхода на рабочий режим, не более, мин	10,0
27 Диапазон измерения тока: - подзаряд - заряда (+)/разряда (-), аккумулятора, батареи	0,01...3,0 (+)60...(-)20
28 Относительная погрешность измерения тока заряда, разряда, не более, %	± 10,0

5 СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ «МОНИТОРИНГ-1», 104КПИМ-РВ-2В-1500Ач

Состав оборудования указан в таблицах 2.1 и 2.2.

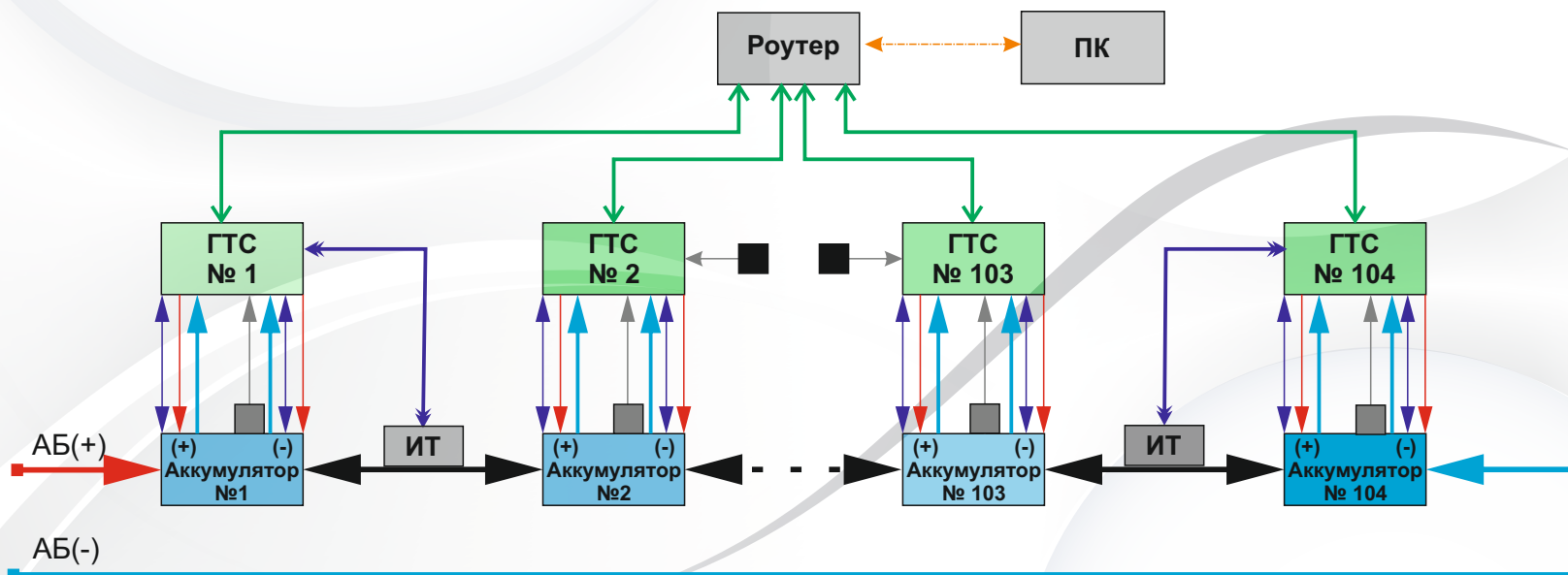
Таблица 2.1 - Комплектность оборудования Системы

Наименование	Условное обозначение	Заводской №	Количество
Система «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей»:	НКПИМ-Рв-2В-1500Ач	300.004.XXXX.XXXX	1 компл.
1 Генератор тестового сигнала с ИТ в диапазоне 0...3 А	ГТС ИТ	300.004.1.XXXX.XXXX 300.004.2.XXXX.XXXX	1 шт.
2 Генератор тестового сигнала с ИТ в диапазоне (-)20... (+)60 А	ГТС ИТ	300.004.1.XXXX.XXXX 300.004.2.XXXX.XXXX	1 шт.
3 Генератор тестового сигнала	ГТС	с 300.004.1.XXXX.XXXX по 300.004.1.XXXX.XXXX	102
4 Крепление ГТС	КГТС	б/н	104 шт.
5 Роутер приёма передачи данных	РППД	300.004.4.XXXX.XXXX	1 шт.
6 Сетевой кабель ПК-РППД	ПК-РППД	-	1 шт.
7 Блок питания РППД (покупное изделие)	БП-РППД	-	1 шт.
8 Промышленный панельный компьютер с установленной программой (покупное изделие)	ПК	-	1 шт.
9 Запасные инструменты принадлежности	ЗИП	-	1 компл.
10 Руководство по эксплуатации	БНТЦ.411185.300.004РЭ	-	1 шт.
11 Формуляр	БНТЦ.411185.300.004ФО	-	1 шт.
12 Инструкция по текущему ремонту	БНТЦ.411185.300.004ИС	-	1 шт.
13 Ведомость ЗИП	БНТЦ.411185.300.004В	-	1 шт.

Таблица 2.2 - Комплектность ЗИП Системы

Наименование	Условное обозначение	Заводской №	Количество
1 Генератор тестового сигнала	ГТС	300.004.1.XXXX.XXXX	1 шт.
2 Генератор тестового сигнала с ИТ Диапазон тока ИТ 0...3 А	ГТС ИТ	300.004.1.XXXX.XXXX 300.004.2.XXXX.XXXX	1 шт.
3 Генератор тестового сигнала с ИТ Диапазон тока ИТ (-)20...(+)60 А	ГТС ИТ	300.004.1.XXXX.XXXX 300.004.2.XXXX.XXXX	1 шт.
4 Крепление ГТС	КГТС	б/н	2 шт.

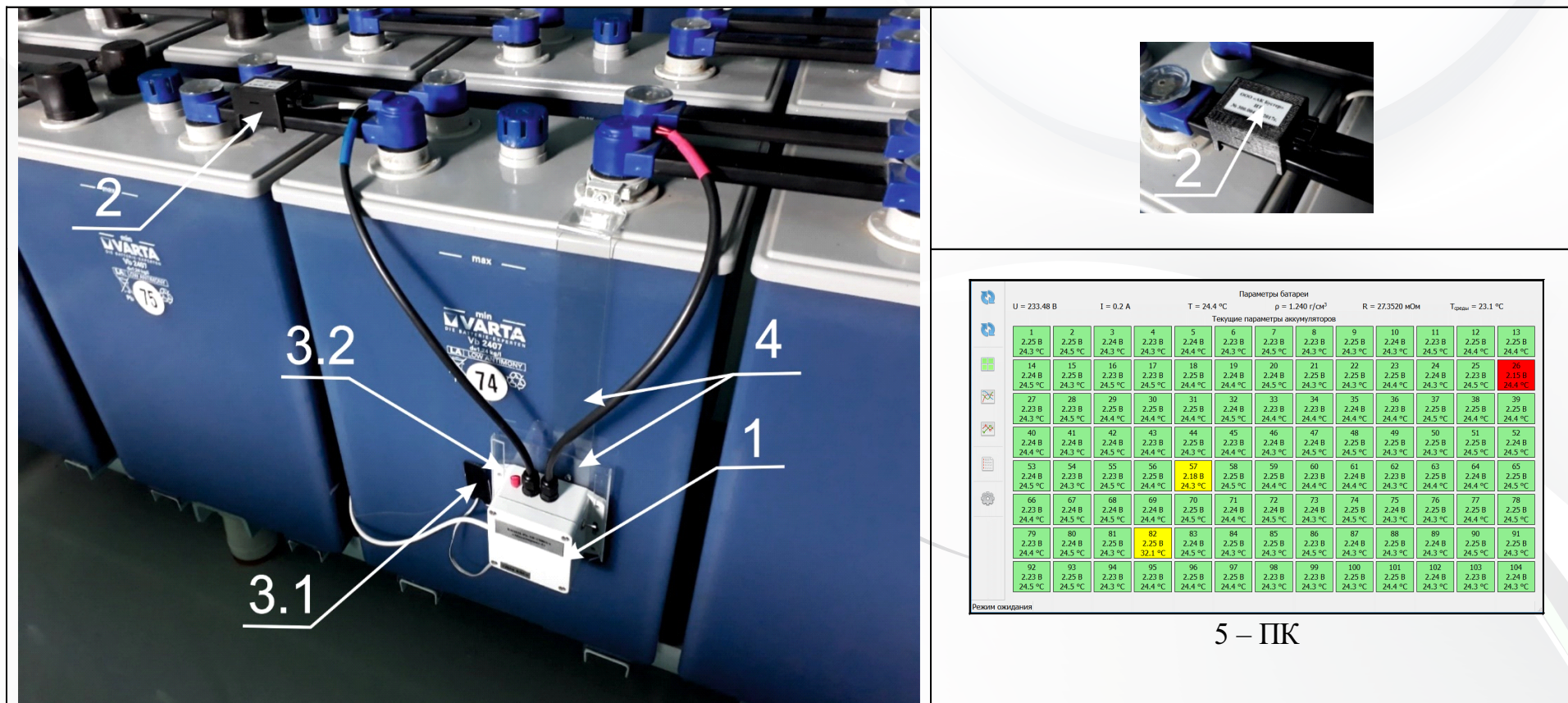
6 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ «МОНИТОРИНГ-1», 104КПИМ-Рв-2В-1500Ач



- Где:
- Питание ГТС
 - Провод для подачи тестового сигнала на аккумулятор с ГТС
 - Измерительный провод ГТС
 - Кабель для передачи данных от ИТ к ГТС
 - Измерительный провод термодатчика
 - Радиоканал для передачи
 - Сетевой кабель ПК-РППД
 - Силовой вывод батареи(+)
 - Силовой вывод батареи(-)
 - Штатная перемычка
 - Термодатчик для измерения температуры окружающего воздуха
 - Термодатчик для измерения температуры на корпусе аккумулятора

Система «Мониторинг-1» на объектах АЭС

Смоленская АЭС



Где: 1 – Генератор тестовых сигналов (ГТС); 2 – Измеритель тока (ИТ); 3.1 – Термодатчик ГТС для измерения температуры на корпусе аккумулятора;

3.2 – Термодатчик ГТС для измерения температуры окружающего воздуха; 4 – Крепление ГТС; 5 – панельный компьютер (ПК)

Кольская АЭС



Курская АЭС



7 ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ АККУМУЛЯТОРА

7.1 Текущие параметры:

- напряжение на выводах аккумулятора, В;
- температура на корпусе аккумулятора, °С;
- температура окружающего воздуха, °С;
- ток заряда аккумулятора, Батареи, А.

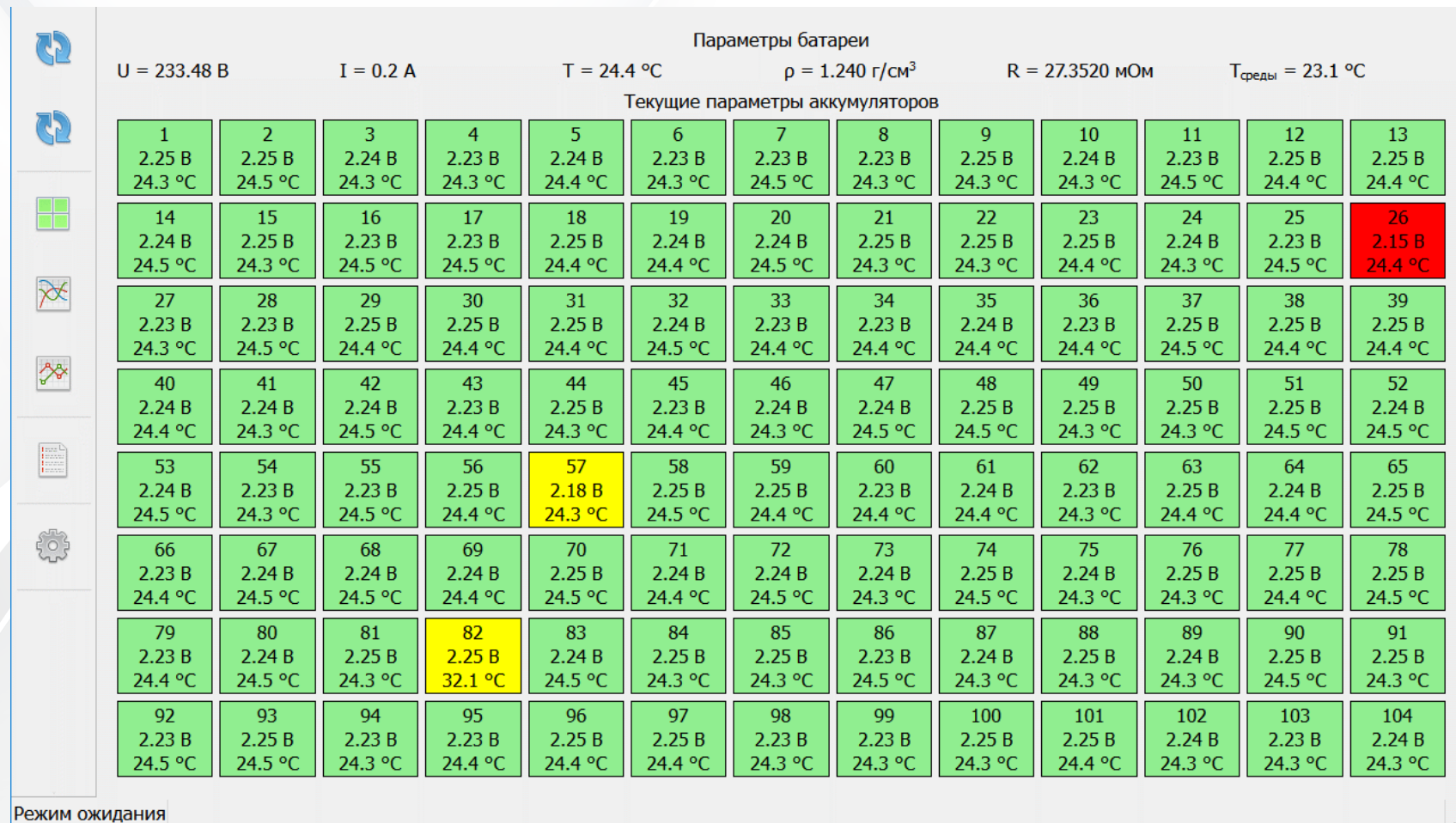
7.2 Эксплуатационные параметры, получаемые по результатам измерений:

- **доступная ёмкость в номинальном режиме разряда** аккумулятора, Батареи, А·ч;
- **доступная ёмкость в аварийном режиме разряда** аккумулятора, Батареи А·ч;
- **продолжительность разряда в аварийном режиме разряда** аккумулятора, Батареи, мин.;
- внутреннее сопротивление аккумулятора, Батареи, мОм;
- плотность электролита аккумулятора, г/см³;
- **ток короткого замыкания на 1...5 секунде** аккумулятора, Батареи, А;
- **максимальный пиковый ток разряда** аккумулятора, Батареи на заданной секунде, А.

8 ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

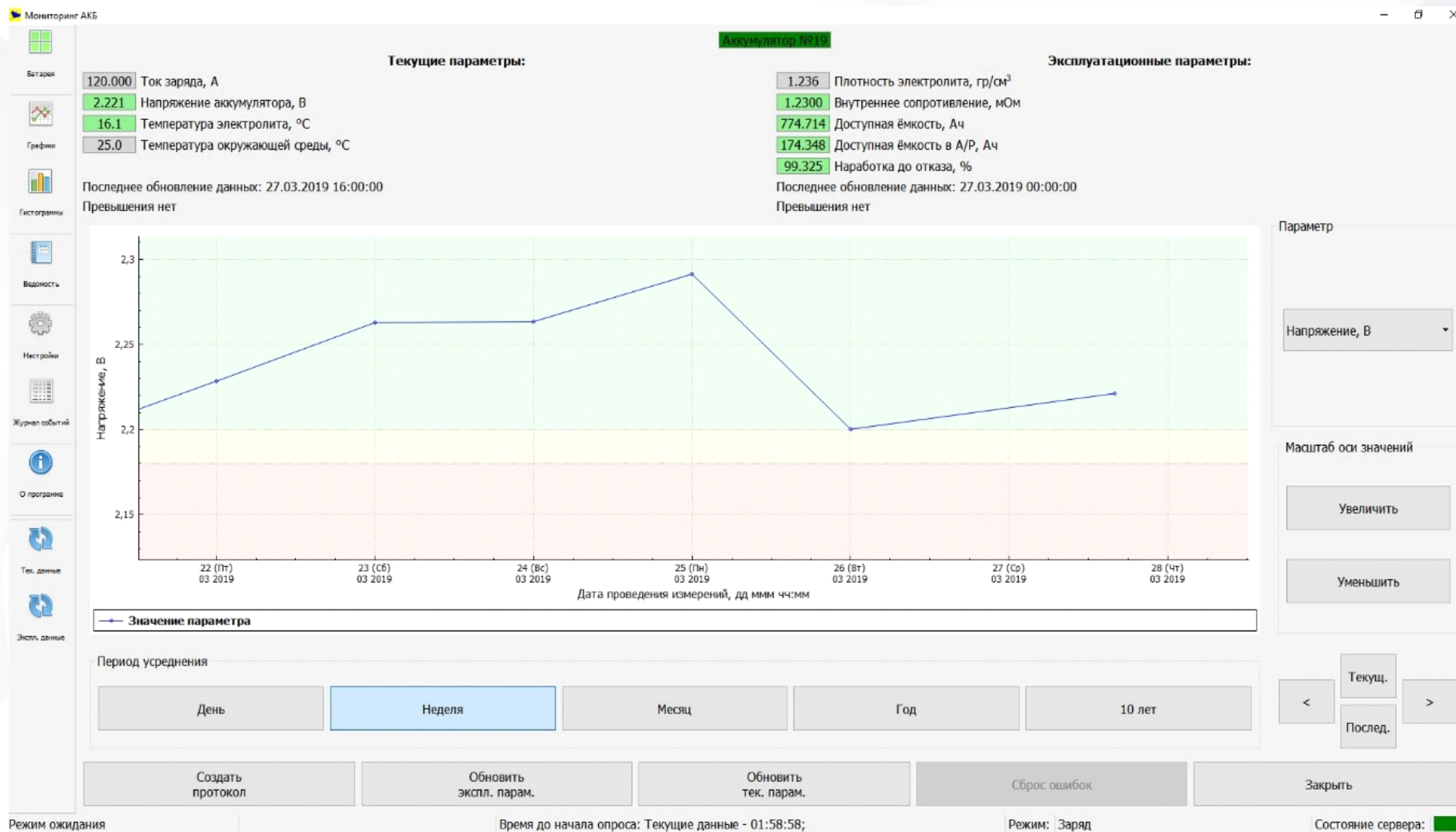
Информация, отображаемая на мониторе ПК, позволяет:

- Оперативно оценить состояние каждого аккумулятора в составе Батареи



- «Норма»
- «Опасность»
- «Критическое состояние»

- Проанализировать *Текущие* и основные *Эксплуатационные параметры* любого интересующего аккумулятора в Батарее



▪ Создать протокол экспертизы аккумуляторов, Батарей

Протокол экспертизы

Экспертиза проводилась оборудованием

Наименование	Мониторинг-1
Тип	ЭКПИМ-Pb-2В-1500Ач
Идентификационный номер	300.004
Заводской номер	300.004.0007
Разработчик	ООО АК Бустер, СПб

Объект экспертизы

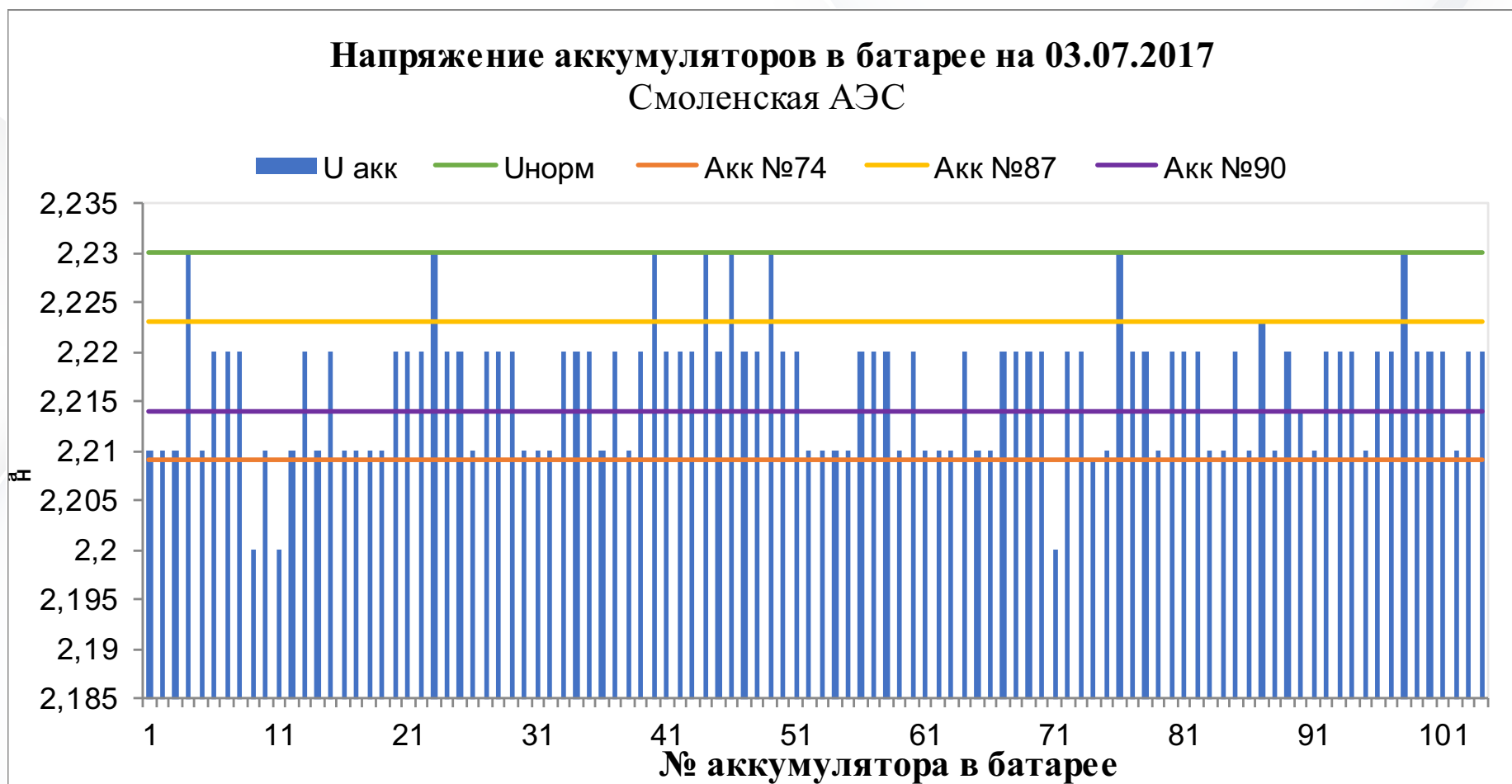
Тип аккумулятора, батареи	SOCSM575 (АБ1)
Номинальное напряжение, В	2
Номинальная ёмкость, Ач	575
Идентификационный (зав, внутренний) номер тестируемого аккумулятора	30
Наименование организации проводившей экспертизу	Курская АЭС
Дата, время экспертизы	2017-06-26 13:15:14
Ф.И.О. исполнителя	Петин Р.С.

Результаты экспертизы

Напряжение разомкнутой цепи (НРЦ)	2.241 В
Степень заряженности (SOC)	100%
Доступная емкость при температуре измерения	610,1 Ач
Доступная емкость при $T_{прив}$ °С	609,5 Ач
Доступная емкость в аварийном режиме разряда	321,3 Ач
Внутреннее сопротивление аккумулятора при температуре измерения	0,369 мОм
Внутреннее сопротивление аккумулятора при $T_{прив}$ °С	0,385 мОм
Ток короткого замыкания на 5 секунде	5592 А
Температура электролита	25,1 °С
Средняя плотность электролита в аккумуляторе при температуре измерения	1,25 г/см ³
Средняя плотность электролита в аккумуляторе при $T_{прив}$	1,26 г/см ³
Температура замерзания электролита	-49,4 °С
Остаточный ресурс аккумулятора	100%
Наработка до отказа аккумулятора	100%

(подпись)
МП или Штамп

- Проанализировать разброс, отклонение напряжения, температуры и внутреннего сопротивления аккумуляторов в батарее на момент времени измерения



Где: $U_{акк}$ – напряжения на выводах аккумуляторов в батарее (Журнал измерений), В.

$U_{норм}$ – нормированное напряжение подзаряда, В

Акк. №74; Акк. №87; Акк. № 90 напряжения на выводах аккумуляторов №74; №87; №90 в батарее, измеренные Системой «Мониторинг-1».

- Проанализировать разброс, отклонение напряжения, температуры и внутреннего сопротивления аккумуляторов в батарее на момент времени измерения

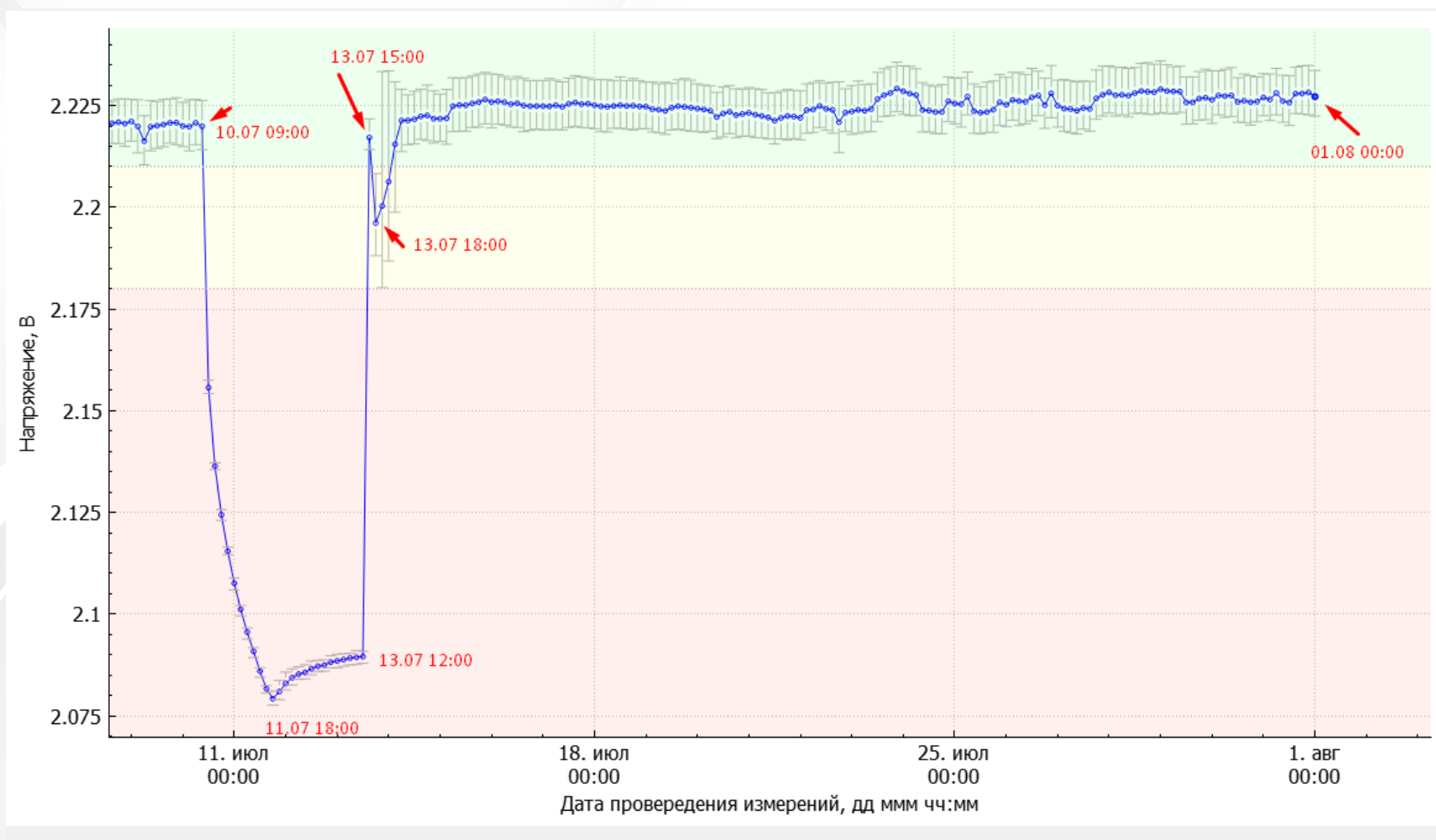


Где: ΔU – отклонение напряжения на выводах аккумуляторов в батарее от нормированного значения, В

▪ Проанализировать изменение напряжения, температуры и внутреннего сопротивления аккумуляторов в Батареи в процессе эксплуатации (зарегистрировано и записано Системой «Мониторинг-1»)



- Проанализировать изменение напряжения, температуры и внутреннего сопротивления аккумуляторов в Батареи в процессе эксплуатации (зарегистрировано и записано Системой «Мониторинг-1»)



Примечание: График изменения напряжения на выводах аккумуляторов №90; №87 и №74 констатирует факт разряда батареи в период с 09.00 10.07.2017 по 12.00 13.07.2017 г (75 часов).

- Рассчитать основные эксплуатационные параметры аккумулятора, спрогнозировать его работу в аварийном режиме разряда, остаточный ресурс и наработку до отказа

В таблице 3 приведены эксплуатационные параметры:

- указанные в ТУ на аккумулятор типа Vb 2407;
- рассчитанные по результатам измерения Системой;

Таблица 3 – эксплуатационные параметры

Вн. № Аккумуля.	Номинальный режим разряда $Q_{\text{дост.}}$, Ач	Аварийный режим разряда		$R_{\text{внутр.}}$ МОм	$I_{\text{кз.}}$ А	$\rho_{\text{эл.}}$ г/см ³	Остаточный ресурс, %	Наработка до отказа, %
		$Q_{\text{ар.}}$, Ач	t, мин					
по ТУ	700	288	30	0,24	9100	1,24		
74	614	233	24	0,41	5076	1,24	34	25
87	709	317	33	0,263	7531	1,24	100	100
90	671	273	28	0,323	6081	1,24	69	50
min	560	-	-	-	-	-		

Где строка «min» содержит значение разрядной емкости, ниже которой аккумулятор подлежит выводу из эксплуатации.

9 ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Система относится к восстанавливаемым изделиям. Ремонт Системы проводится заменой неисправного модуля Системы, на исправный модуль из ЗИП.

Модули Системы относятся к невосстанавливаемым изделиям, ремонтная документация не разрабатывается.

Средняя наработка на отказ должна быть:

- не менее 43 824 часов (5 лет) для оборудования системы;
- не менее 86 400 часов (10 лет) для программных средств.

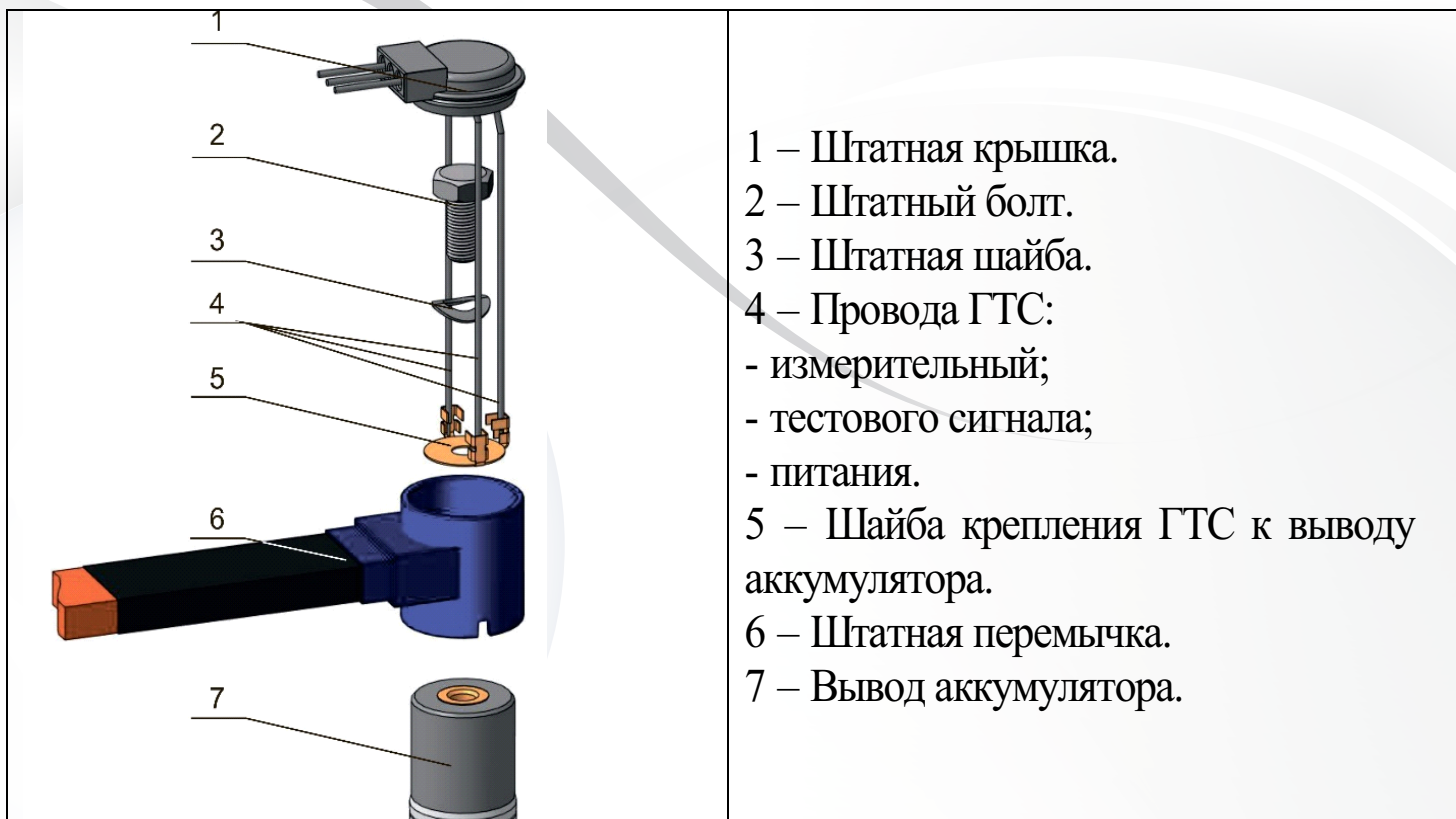
Назначенный срок службы Системы должен быть не менее 20 лет.

10 БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ

10.1 Искро-взрывобезопасность

В Системе приняты дополнительные меры защиты для того, чтобы в штатных и нештатных режимах работы Система не могла стать источником дуговых и искровых разрядов или нагрева и тем самым не могла воспламенить выделяющуюся при заряде взрывоопасную газовую смесь.

А) Соединительные контакты искробезопасного исполнения, не вызывают искрение и выделение тепла.



Б) Защита входных цепей генератора тестовых сигналов (ГТС)

Защита входных цепей ГТС осуществляется невосстанавливаемыми предохранителями с резервированием (срабатывание одного предохранителя из двух в последовательной цепи).

Предохранители установлены в:

- **силовой цепи** – защита силовой цепи от короткого замыкания.

Ток срабатывания – 15 А.

- **цепи питания** - защита цепей питания от короткого замыкания.

Ток срабатывания – 5 А.

- **измерительной цепи**- защита измерительной цепи от короткого замыкания.

Ток срабатывания – 5 А.

10.2 Пожаробезопасность

А) В Системе приняты дополнительные меры защиты для того, чтобы в нештатных режимах работы Система не могла стать источником тепла и воспламениться.

Установлен термовыключатель, который:

- выключает цепь питания ГТС при нагреве до температуры 45 °С;

- включает цепь питания ГТС при температуре не выше 35 °С,

что защищает аккумулятор от разряда на ГТС в случае зависания программы микропроцессора в состоянии генерации тестового сигнала.

Б) Пожаробезопасность материалов

Корпус ГТС

Материал – Поликарбонат.

Рабочая температура: от (-) 40 °С до (+) 120 °С.

Предельный интервал температур устойчивости материала: от (-) 100 °С до (+) 135 °С.

Температура плавления: около (+) 250 °С.

Температура воспламенения: свыше (+) 500 °С.

Карманы для ГТС

Материал – Монолитный поликарбонат Novattro.

Горючесть материала – Г1 (слабо горючий).

Сертификат – С-RU.ПБ04.В.01951, срок действия с 28.06.2014 г. по 27.06.2019 г.

При заказе Системы дополнительно могут быть предъявлены требования к материалам по:

- воспламеняемости;
- способности распространения пламени по поверхности распространения пламени;
- дымообразующей способности;
- токсичности продуктов горения;

или определены группы по пожарной опасности

10.3 Стойкость к действию химических сред

Корпус ГТС

Материал – Поликарбонат.

Карманы для ГТС

Материал – Монолитный поликарбонат Novattro.

В испытательной лаборатории ООО «АК Бустер» были проведены испытания материалов, из которых изготавливается Система на стойкость к действию химических сред по программе-методике, разработанной в ООО «АК Бустер».

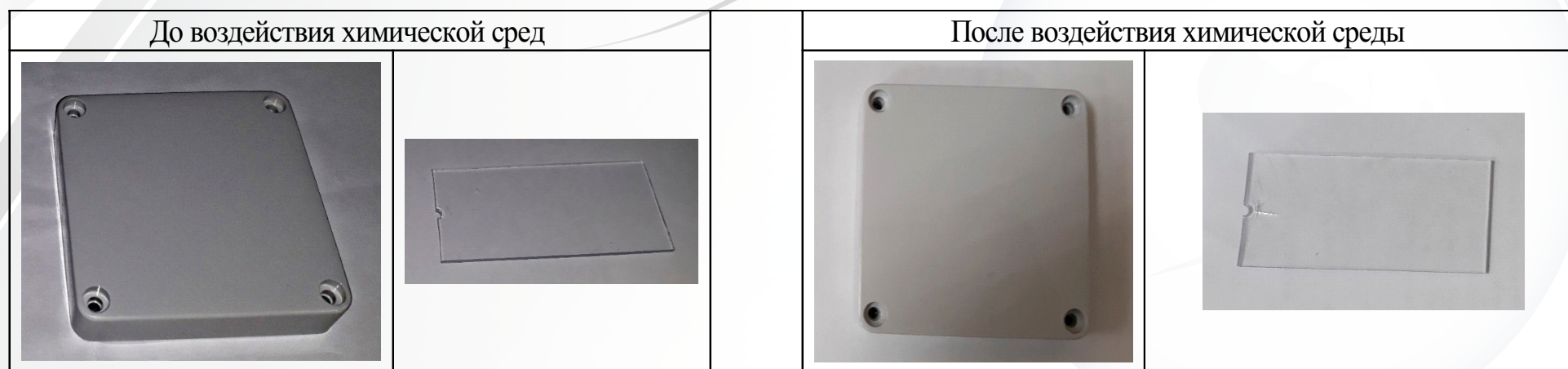
Химическая среда:

- серная кислота, 96 % по ГОСТ 4204-77;
- натрий двууглекислый, 3 % по ГОСТ 32802-2014.

Продолжительность испытаний – 72 ч.

Результаты испытаний - положительные

- деформация материалов не выявлена;
- массогабаритные характеристики не изменились.



10.4 Электрическое потребление Системы

Алгоритм работы Системы – циклический и состоит из III ступеней:

- I ступень – ожидание «Сон»;
- II ступень – измерения электрических параметров (2 секунды на цикл);
- III ступень – передача измеренных данных (3...6 секунд на цикл).

Генераторы тестовых сигналов подключены к выводам аккумулятора, аккумуляторы находятся в режиме постоянного подзаряда от выпрямительного устройства.

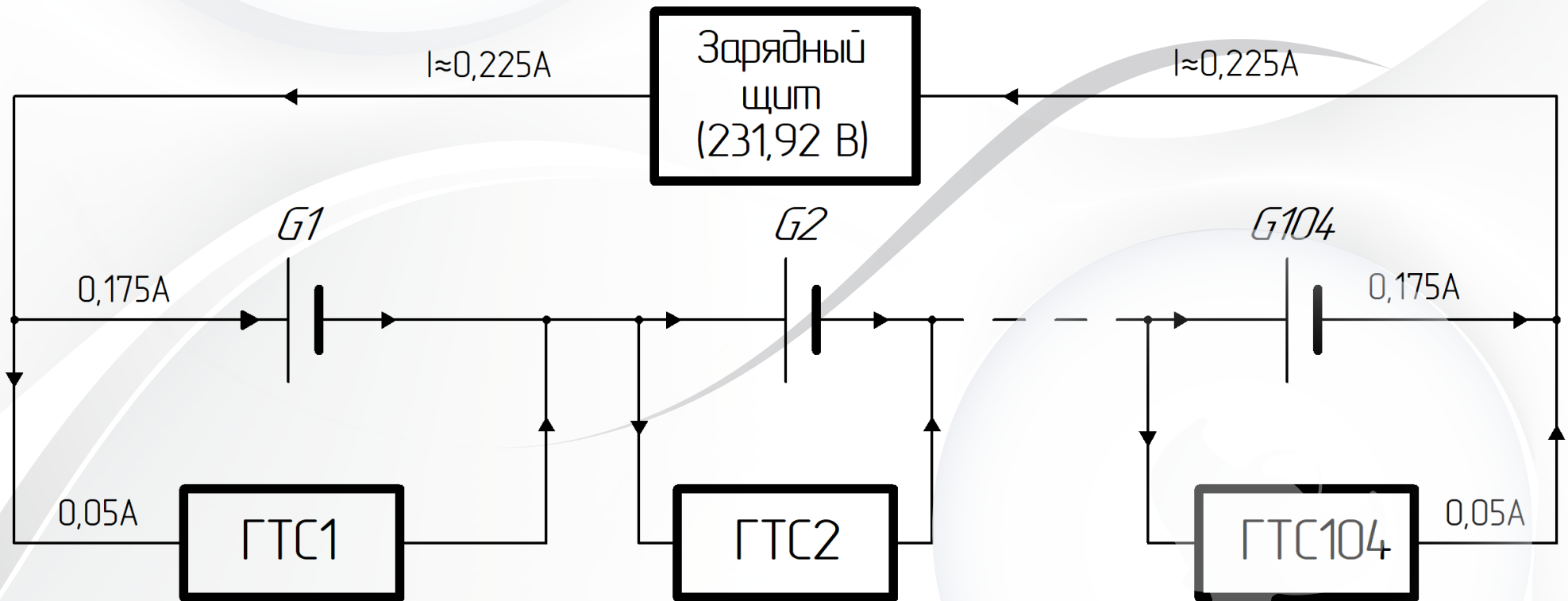
В режиме «Сон» ГТС являются постоянной активной нагрузкой, параллельно подключенной с аккумуляторами батареи к зарядному щиту.

Ток потребления ГТС в режиме «Сон» – 0,05 А,

Ток потребления ГТС в режиме «Измерения и передачи информации» – 0,08 А,

Ток подзаряда Батареи (Vb 2407) – 0,175 А.

Функциональная электрическая схема



ООО « АК Бустер», Санкт-Петербург, ул. Даля 10.

Тел/факс — (812) 380-74-38

E-mail: ak@buster-spb.ru

www.buster-spb.ru

Дата основания - 1992 г.

Основные сферы деятельности:

- Продажа Ni-Cd, NiMh, Li-Ion аккумуляторов, первичных литиевых элементов.
- Производство батарей на их основе .
- Разработка и производство испытательного оборудования для испытаний химических источников тока различных электрохимических систем.

Официальный дистрибьютор SAFT с 1995г. (SAFT- ведущий мировой производитель и разработчик промышленных аккумуляторов и батарей для военной, космической, авиационной отраслей, нефтегазовой индустрии и других отраслей промышленности).

В составе предприятия имеется испытательная лаборатория, цех по производству батарей и испытательного оборудования, отдел разработки батарей и испытательного оборудования.

Основные клиенты компании: предприятия по производству радиостанций, нефте-газового оборудования, специальной техники военного, космического и др. назначений, исследовательские институты, специализирующиеся на разработке химических источников тока и оборудования с использованием источников бесперебойного питания.



Санкт-Петербург 2019 г.