



Руководство

**по монтажу, вводу в эксплуатацию
и эксплуатации герметизированных
свинцово-кислотных аккумуляторных батарей**

STAR



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторы. Общие вопросы.
 - 1.1. Основные свойства
 - 1.2. Применение
 - 1.3. Механизм рекомбинации газов.
 - 1.4. Технические характеристики.
2. Транспортировка и хранение.
3. Монтаж аккумуляторной батареи.
4. Ввод в эксплуатацию
5. Разряд
6. Заряд
 - 6.1. Буферный режим эксплуатации.
 - 6.2. Циклический режим эксплуатации.
 - 6.3. Дополнительный заряд.
 - 6.4. Восстановительный заряд.
 - 6.5. Выравнивающий заряд.
7. Контрольно-тренировочный цикл.
8. Обслуживание батареи.
9. Утилизация.

Настоящее Руководство устанавливает правила и методы монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторных батарей STAR.

1. ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ СВИНЦОВО КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ.

1.1. Основные свойства

- ◆ **Герметизированная конструкция.** Конструкция и технология герметизации аккумуляторных батарей STAR гарантирует невозможность утечки электролита через клеммы или корпус любой батареи. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи STAR классифицируются как необслуживаемые (герметизированные или «непроливаемые»). В течение всего срока службы не требуются контроль уровня электролита и доливка воды. Эта особенность обеспечивает безопасную и эффективную эксплуатацию батарей в помещениях с электропитающим оборудованием.
- ◆ **Широкий температурный диапазон использования батарей.** Полностью заряженные, герметизированные батареи могут эксплуатироваться в пределах температур от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$.
- ◆ **Большой срок службы.** Достигается благодаря высокоэффективной свинцово-кальциевой решётке с антикоррозионной структурой. Серия DJW имеет срок службы 8 лет; FT и DJM - 12 лет в буферном режиме эксплуатации при 25°C .
- ◆ **Низкое внутреннее сопротивление и высокие разрядные характеристики.**
- ◆ **Безопасность.** Не происходит утечек электролита через клеммы и корпус. Каждая батарея оборудована односторонним предохранительным выпускным клапаном, который при необходимости «сравливают» избыточное давление в батарее.
- ◆ **Качество и надёжность.** Батареи STAR могут противостоять незначительным вибрациям и механическим ударам. Возможность длительного хранения при соблюдении условий хранения.
- ◆ **Нет эффекта памяти.** Некоторые батареи, например, никель-кадмиевые, имеют «эффект памяти», а у батарей STAR он отсутствует: перед зарядом нет необходимости производить полный разряд батареи.
- ◆ **Низкий саморазряд.** В аккумуляторных батареях STAR применяется свинцово-кальциевая решётка из особо чистых материалов, поэтому батареи могут храниться длительное время без подзарядки.

1.2. Применение

Буферный режим (режим постоянного подзаряда):

- системы телекоммуникации и связи;
- системы аварийного электропитания для электростанций и подстанций;
- морское навигационное оборудование;
- аварийные системы безопасности;
- медицинское оборудование;
- источники бесперебойного питания (UPS);
- системы аварийного освещения;
- лифтовое оборудование;
- пожарные и охранные системы безопасности;
- накопители солнечной энергии;
- контрольно-измерительные приборы и другое технологическое оборудование;

Циклический режим:

- портативное освещение;
- электропитание для детских машин, мотоциклов и игрушек;
- кабельное телевидение;
- электропитание для переносных электроинструментов;

2. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Транспортировка

- ◆ Аккумуляторы имеют большой удельный вес. Следите за устойчивостью аккумуляторов при транспортировке, используйте только подходящие приспособления для транспортировки и установки аккумуляторов при перевозке.
- ◆ Транспортировать аккумуляторы в вертикальном положении предохранительными клапанами вверх.
- ◆ Транспортировать аккумуляторы предпочтительнее в заводской упаковке, а при ее отсутствии необходимо принять меры для исключения попадания посторонних предметов на клеммы аккумулятора.
- ◆ При транспортировке необходимо избегать сильной вибрации и ударов.
- ◆ При транспортировке и разгрузке запрещено ронять/бросать аккумуляторы.
- ◆ При транспортировке необходимо исключить попадание влаги на аккумуляторы.

Хранение

- ◆ Хранить аккумуляторы необходимо в сухом прохладном помещении, исключая попадание прямых солнечных лучей и непосредственного воздействия отопительных и нагревательных приборов.
- ◆ При хранении исключить сильное запыление для предотвращения поверхностных утечек.
- ◆ Хранить батареи необходимо в устойчивом положении.
- ◆ При хранении необходимо избегать контакта клемм аккумуляторов с металлом и другими токопроводящими материалами.
- ◆ Хранить батареи необходимо в полностью заряженном состоянии.
- ◆ При длительном хранении для компенсации саморазряда ($\approx 3\%$ в месяц при 25°C) необходимо подзаряжать аккумуляторы через интервалы, указанные в п.1.4.

3. МОНТАЖ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

ВНИМАНИЕ!

	Соблюдайте пункты настоящего Руководства! Работать с батареями можно только после ВНИМАТЕЛЬНОГО изучения всего Руководства.
	Запрещается курить! Запрещаются вблизи батареи открытое пламя, нагретые предметы и искры. При заряде выделяется горючий взрывоопасный газ – водород.
	Несмотря на то, что батареи являются герметизированными и доступ к электролиту отсутствует, существует риск повреждения аккумуляторов в процессе транспортировки и при монтаже, что может привести к протечке электролита. При работе с батареями используйте защитную одежду и очки! Соблюдайте указания по технике безопасности.
	Брызги кислоты, попавшие в глаза или на кожу, смыть большим количеством чистой воды. После этого немедленно обратиться к врачу.
	Избегайте коротких замыканий! Внимание! Металлические части аккумуляторов всегда находятся под напряжением, поэтому класть на батарею посторонние предметы или инструменты запрещается! Работать только изолированным инструментом!

	Осторожно! Электролит сильно разъедающий. Не вскрывайте и не разбирайте аккумуляторы. Эксплуатация аккумуляторов со следами утечки электролита запрещается.
	Блоки и элементы имеют большой вес! Следите за надежностью установки! Используйте только предназначенные для этого транспортные средства!
	Обратно к изготовителю! Старые батареи с таким знаком являются товаром повторного применения и должны быть направлены на утилизацию. Если это не осуществимо, следует их утилизировать как специальные отходы производства.

Перед началом монтажа убедитесь, что помещение, в котором будут установлены аккумуляторы чистое и сухое.

Необходимо обратить особое внимание на:

- ◆ Несущую способность и состояние пола (транспортные пути и аккумуляторное помещение);
- ◆ Устойчивость места установки батареи к агрессивной среде;
- ◆ Отсутствие источников воспламенения (например, открытое пламя, нагретые предметы, электрические переключатели) вблизи аккумуляторов и т.п. (500 мм "по прямой");
- ◆ Обеспечение естественной вентиляции при эксплуатации в закрытых помещениях (для предотвращения взрывоопасной концентрации водородно-воздушной смеси);
- ◆ Соответствие осветительной электропроводки, светильников и отопительных приборов требованиям СНиП и ПЭУ;
- ◆ Исключение повышенной влажности, приводящей к выпадению росы при снижении температуры воздуха до 10°C;
- ◆ Наличие одной из ламп освещения, подключенной к системе аварийного освещения.

Проверьте поставку на комплектность. Выньте аккумуляторы из упаковки и внимательно осмотрите их корпуса на предмет наличия трещин, сколов, повреждения выводных клемм и протечек электролита. Все детали, если требуется, перед монтажом очистить.

Переместите распакованную батарею в непосредственную близость от места ее установки. Возьмите батарею, поддерживая ее за дно либо за специально предназначенные ручки.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ поднимать батарею за клеммы, так как это может привести к их деформации, излому и нарушению герметизации батареи.

При замене старых батарей на новые следует убедиться, что перед началом демонтажа старой батареи все подводящие провода отключены (размыкатель нагрузки, предохранители, переключатели). Эти действия проводит обслуживающий персонал.

ВНИМАНИЕ: Не проводить самовольных отключений!

Замерьте напряжение холостого хода (напряжение разомкнутой цепи) на аккумуляторах и занесите эти показания в «Протокол ввода в эксплуатацию».

При установке аккумуляторов на стеллажи либо в аккумуляторные шкафы убедитесь, что они устойчивы, сухие и чистые. Начинайте размещение аккумуляторов с нижних полок.

Избегайте установки батареи вблизи источников тепла (трансформатор, радиатор отопления и т.п.), так как повышенная температура снижает срок службы. Срок службы сокращается в 2 раза при повышении номинальной температуры эксплуатации на каждые 10 °C.

При соединении батарей следует предусмотреть свободное воздушное пространство вокруг каждой батареи. Минимальная величина воздушного зазора между батареями должна составлять не менее 10 мм. Наиболее оптимальная величина воздушного зазора в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя составляет 20 мм. Во всех установках следует предусмотреть адекватную систему вентиляции и теплоотвода для охлаждения установки.

Если существует опасность подверженности батареи сильной вибрации или механическим ударам, следует предусмотреть надежное закрепление батареи и использование амортизирующих материалов или стеллажей сейсмостойкого исполнения.

При монтаже батареи во избежание короткого замыкания используйте изолированный инструмент. Перед началом работ рекомендуется снять все металлические украшения (цепочки, браслеты, кольца, часы) с шеи и рук.

Не допускается монтаж в однородные группы батарей, состоящие из аккумуляторов различных емкостей, различных химических свойств (составов), а также новых и старых аккумуляторов.

ВНИМАНИЕ! При монтаже аккумуляторов в составе группы батарей соблюдайте полярность.

Допускается параллельное соединение однотипных групп аккумуляторов (рекомендуется не более 4-х).

При соединении аккумуляторов между собой следует избегать усилий при соединении перемычки (соединителя) с полюсным болтом более указанных в таблице 3.1., т.к. это может привести к повреждению полюсного борна (вывода). В тоже время, не допускайте ослабления крепления соединителя (ослабления контакта) во избежание увеличения сопротивления с последующим недопустимым нагревом в месте соединения.

Таблица 3.1.

Диаметр болта	M6	M8
Момент затяжки болта	4,0 – 5,4 Нм	11,0 – 14,7 Нм

По окончании монтажа группы аккумуляторов перед подключением к нагрузке и/или к источнику постоянного тока убедитесь, что батарея собрана с соблюдением полярности. Необходимо измерить общее напряжение на батарее и занести это показание в «Протокол ввода в эксплуатацию».

4. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

ВНИМАНИЕ! Перед вводом в эксплуатацию независимо от даты производства и сроков хранения необходимо провести первичный полный заряд батарей!

При этом батарею следует подключить к источнику постоянного тока при выключенном зарядном устройстве, удалённом батарейном предохранителе и отключённом потребителе. Соблюдая полярность (положительный полюс к положительной клемме, соответственно, отрицательный полюс к отрицательной клемме), приложите к батарее зарядное напряжение из расчёта 2,25 – 2,30 В/элемент.

Ввод в эксплуатацию следует контролировать, чтобы обеспечить поддержание установленных значений токов, напряжений и температур в допустимых пределах.

ВНИМАНИЕ! Важно провести первый заряд полностью и без перерывов! Данные измерений во время заряда для ввода в эксплуатацию следует заносить в «Протокол ввода в эксплуатацию».

При этом температура аккумуляторов не должна превышать 50°C, в противном случае следует немедленно прекратить заряд.

5. РАЗРЯД

Ёмкость, отдаваемая батареей при разряде, зависит от времени и способа разряда. У батареи STAR серии DJW номинальная ёмкость характеризуется при 20-часовом разряде до $U_{\text{кон.}}$ 1,75 В/элемент при 25°C, серии DJM и FT при 10-часовом разряде до $U_{\text{кон.}}$ 1,80 В/элемент при 25°C. Для подбора аккумуляторов при конкретных условиях эксплуатации могут быть использованы таблицы разрядов аккумуляторов постоянным током и постоянной мощностью, которые указаны в Технической спецификации на каждую модель аккумуляторов STAR. Фактически снятая с аккумуляторной батареи ёмкость равняется произведению тока разряда на продолжительность разряда.

Аккумуляторы STAR должны отдавать не менее 90% ёмкости на первом цикле, согласно таблице разряда и 100% ёмкость после 3~5-го циклов заряд-разряд.

Низкий ток разряда при длительном времени разряда нежелателен для герметизированных свинцово-кислотных аккумуляторов и может привести к повреждению батареи. Не рекомендуется разряжать батарею током, менее $0,05C_{\text{ном}}$.

Конечное напряжение разряда зависит от разрядного тока. На графике 5.1 приведены рекомендательные усредненные данные зависимости конечного напряжения разряда от нагрузки.

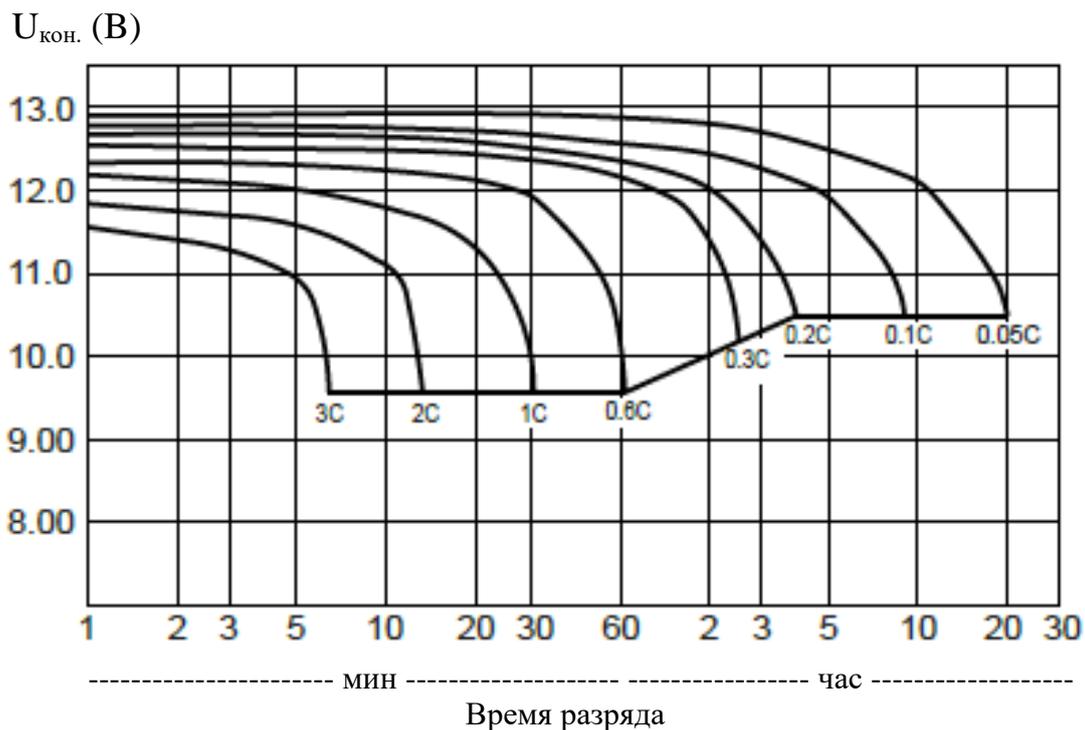


График 5.1. Зависимость времени и конечного напряжения разряда от нагрузки

Во избежание глубокого разряда аккумуляторов конечное напряжение на аккумуляторе не должно быть ниже величин, указанных в таблицах разряда Технических спецификаций на каждую модель аккумуляторов STAR.

Кроме того, аккумуляторы STAR могут эксплуатироваться и в циклическом режиме, количество циклов которого зависит от степени разряда. На графике 5.2 представлены количества циклов разряд-заряд при циклическом использовании при 25°C в зависимости от глубины разряда каждого цикла.

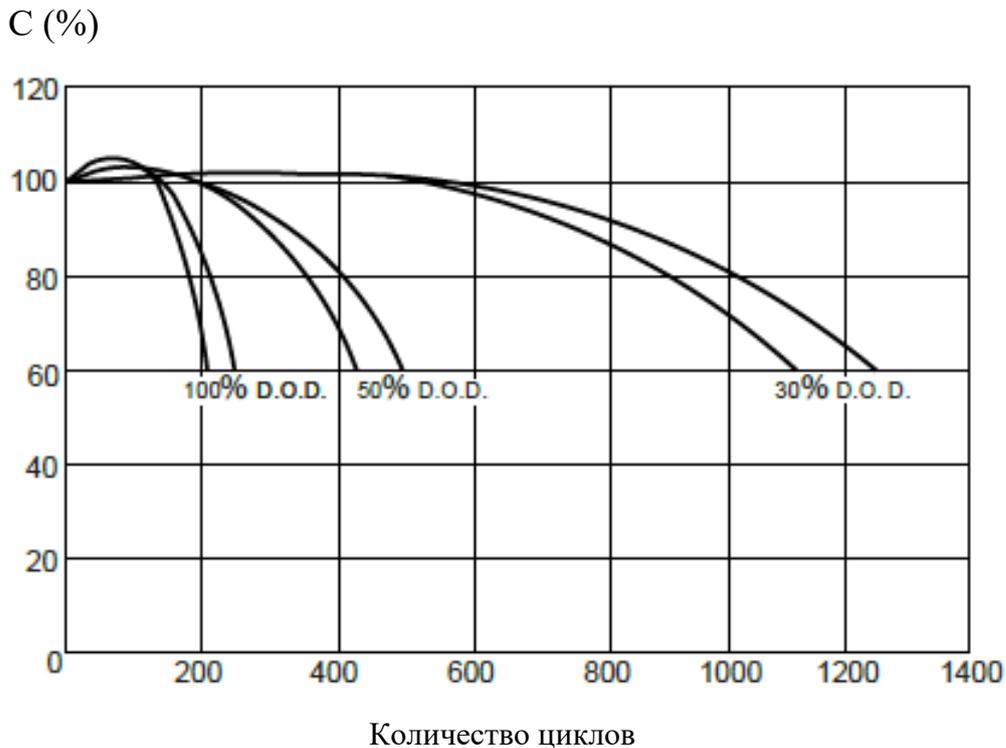
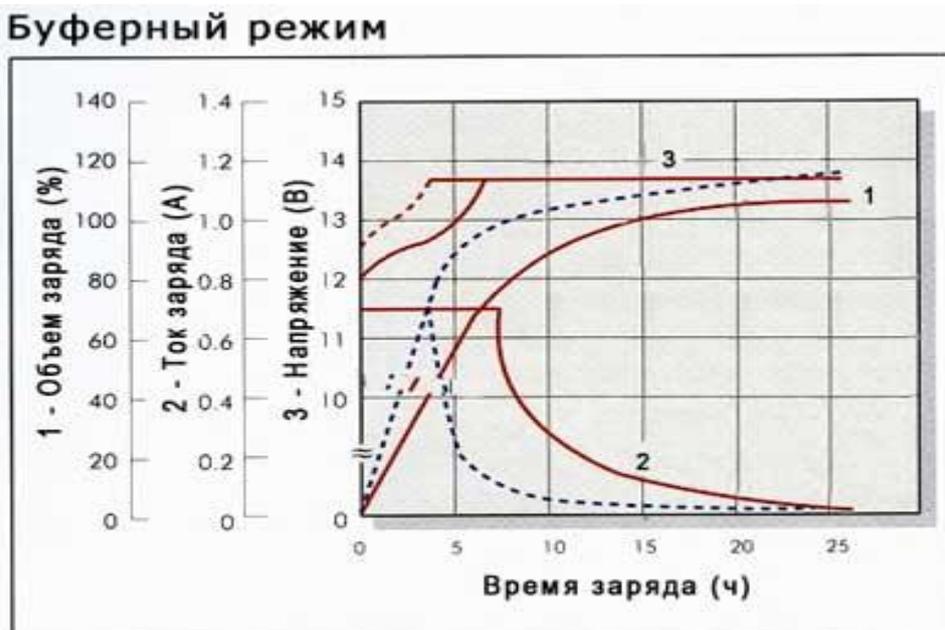


График 5.2. График зависимости количества циклов от глубины разряда при 25 °C

6. ЗАРЯД

Правильный заряд батареи является одним из важнейших условий успешной работы свинцово-кислотных батарей с регулированием внутреннего давления. Существует несколько способов заряда батареи. Наиболее предпочтительным является заряд постоянным напряжением. Необходим точный контроль за напряжением заряда, чтобы не выйти за его границы. Максимальный ток заряда должен быть не более $0,3C_{ном}$, в конце заряда ток уменьшается автоматически. В зависимости от режима работы аккумуляторной батареи имеет место 2 способа заряда:

6.1. Буферный режим эксплуатации.

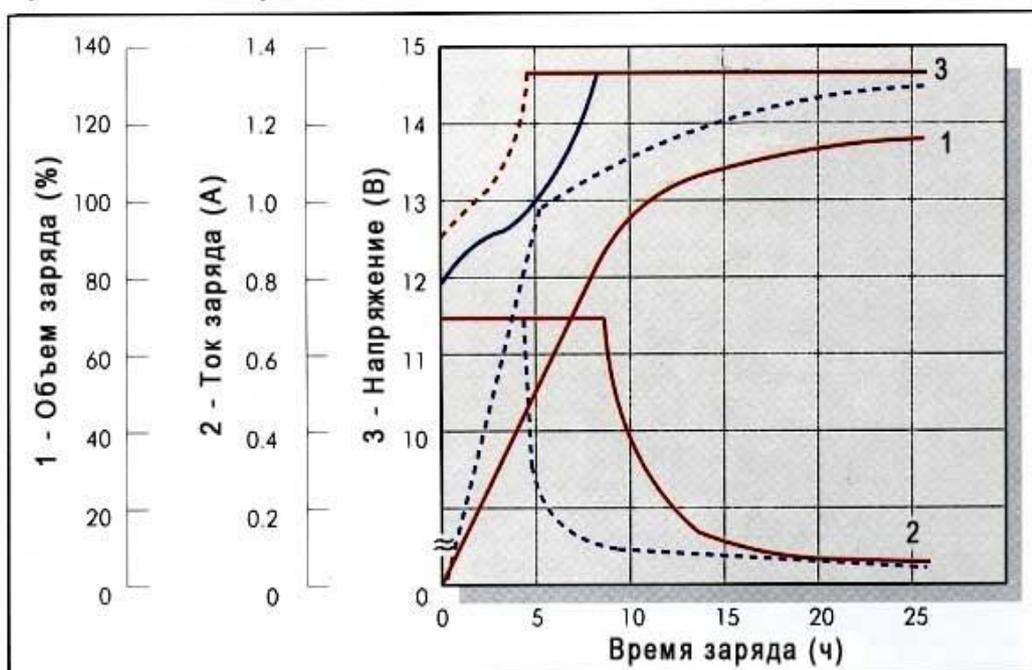


В этом случае батарея и нагрузка подключена параллельно с источником питания. Напряжение заряда 2.25 - 2.30 В/элемент при температуре 25°C. Номинальный ток заряда устанавливается в пределах $0,1C_{\text{ном}}$. При этом необходимо учитывать, что зарядно-выпрямительное устройство должно обеспечивать значения переменной составляющей постоянного тока (напряжение пульсации) в пределах не более 1% от нормативного напряжения подзаряда.

6.2. Циклический режим эксплуатации.

При циклическом использовании батареи требуется более короткое время заряда, а также обеспечение защиты от чрезмерного разряда при нагрузке и перезаряда при заряде. Рекомендуется заряд постоянным повышенным напряжением 2,40-2,50 В/Эл. при температуре 25°C. Номинальный ток заряда устанавливается в пределах $0,1C_{\text{ном}}$. Максимальный ток заряда $0,3C_{\text{ном}}$.

Циклический режим



6.3. Дополнительный заряд.

При длительном хранении аккумуляторов имеет место естественный саморазряд (3% в месяц при 25°C), который зависит от температуры хранения. Чтобы восстановить ёмкость, потерянную вследствие саморазряда, необходимо провести дозаряд в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1.

Температура хранения	Интервал времени дозаряда
20°C и ниже	Каждые 9 месяцев
20-30°C	КАЖДЫЕ 6 МЕСЯЦЕВ
30-40°C	Каждые 3 месяца
40-50°C	Каждые 1.5 месяца

Время хранения	Рекомендации по заряду
Менее чем 6 месяцев со дня изготовления Или последнего заряда	Максимум 20 часов постоянным напряжением 2.4 В/Эл.

Менее чем 12 месяцев со дня изготовления или последнего заряда	Максимум 24 часов постоянным напряжением 2.4 В/Эл.
Менее чем 6 месяцев со дня изготовления Или последнего заряда	Максимум 8 часов постоянным током $0.1C_n$ (А)
Менее чем 12 месяцев со дня изготовления или последнего заряда	Максимум 10 часов постоянным током $0.1C_n$ (А)

6.4. Восстановительный заряд

Восстановительный заряд необходим после глубокого разряда аккумулятора, т.е. в случае, когда конечное напряжение батареи ниже предельно допустимого. В этом случае может сократиться срок службы батареи, поэтому необходим длительный восстановительный заряд. Напряжение батареи должно быть повышенным, пока величина тока мала. В течение 0,5~2 часов ток медленно увеличивается, преодолевая внутреннее сопротивление батареи.

6.5. Выравнивающий заряд.

При нормальной эксплуатации аккумуляторов STAR выравнивающий заряд не требуется. Однако бывают случаи «разброса» напряжения по аккумуляторам, входящих в группу батареи или в случае непреднамеренного глубокого разряда. В этом случае требуется провести выравнивающий заряд повышенным напряжением (2,40 В/элемент) с ограничением тока заряда не более $0,3C_{ном.}$ (А). Заряд считается завершенным при падении тока заряда до $0,01C_{ном.}$ (А).

Начальный ток заряда

При заряде батареи постоянным напряжением, разряженная батарея принимает на начальной стадии заряда большой ток, который при продолжении заряда может привести к внутреннему разогреву батареи и её деформации. Поэтому необходимо ограничить зарядный ток не более $0,3C_{ном.}$

Необходимо учитывать и контролировать температуру заряда.

Влияние температуры на напряжение заряда

При увеличении температуры, отличной от 25°C, напряжение заряда должно быть уменьшено, чтобы избежать перезаряда. При уменьшении температуры, отличной от 25°C, напряжение заряда необходимо увеличить, чтобы избежать недозаряда.

Чтобы обеспечить оптимальный срок службы, рекомендуется использовать температурную компенсацию (температурный коэффициент) -3 мВ/эл. /°C (для буферного режима) и -5 мВ/эл. °C (для циклического режима). Точка отсчёта температурной компенсации 25°C. Рекомендуемые напряжения заряда в зависимости от температуры приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3.

Температурный диапазон, °C	-40°C...-25°C	-25°C...-10°C	-10°C...+10°C	+10°C...+35°C	+35°C...+60°C
Напряжение, В/Элемент	2,45	2,39	2,35	2,27	2,2

7. КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ЦИКЛ.

Для оценки технического состояния аккумуляторов, оценки фактической остаточной емкости, выявления отдельных «отстающих» аккумуляторов в составе батареи и восстановления работоспособности батареи в целом рекомендуется не реже 1 раза в год проводить контрольно-тренировочный цикл (КТЦ).

Для этого проводится предварительный полный заряд аккумуляторов постоянным напряжением 2,45 В/элемент начальным током не более $0,3C_{ном.}$ в течение 12-15 часов с

постоянным контролем температуры. Не ранее, чем через 2 часа после полного заряда проводится контрольный разряд током в соответствии с разрядными таблицами завода-изготовителя 10-часового разряда до конечного напряжения 1,80 В/элемент при 25°C. При этом рекомендуется проводить замеры с периодичностью в 1 час и в последний час разряда – с периодичностью каждые 15 мин. Особое внимание при разряде необходимо обратить на напряжение каждого аккумулятора для недопущения переразряда и температуру поверхности баков аккумуляторов для недопущения превышения предельно допустимых температур. Данные замеров фиксируются для определения фактической емкости аккумуляторов (ток разряда, умноженный на время разряда в часах).

Признаком окончания срока службы аккумуляторов является снижение их фактической емкости, приведенной к номинальной температуре (25°C), до уровня 80% относительно гарантируемого производителем значения номинальной емкости.

ВНИМАНИЕ! После оценки фактической остаточной емкости необходимо незамедлительно провести полный заряд аккумуляторов!

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ

Во избежание поверхностных токов утечки и связанной с этим опасности пожара следует постоянно содержать аккумуляторы в сухом и чистом состоянии.

Очищать батарею можно только ветошью, смоченной в чистой воде без применения моющих средств и растворителей. Следует избегать электростатических зарядов.

Ежедневно производить осмотр аккумуляторов и аккумуляторных батарей в целом:

- На отсутствие трещин на крышках и верхних кромках баков, состояние укупорки каждого аккумулятора, поджатие болтов межэлементных соединений, отсутствие окиси на болтах и межэлементных соединениях;
- На состояние деталей крепления аккумуляторов от вертикальных перемещений;
- Наружным осмотром на состояние оболочек кабелей в аккумуляторном помещении, их крепление в трассах, надёжность и исправность защитных кожухов;
- На состояние светильников в аккумуляторном помещении, убедиться в их исправности.

Ежемесячно следует измерять и заносить в Аккумуляторный журнал:

- общее напряжение на всей батарее, собранной в группу из аккумуляторов;
- напряжение на всех отдельных аккумуляторах,
- температуру поверхности бака контрольных аккумуляторов.

Каждые 12 месяцев следует измерять и заносить в Аккумуляторный журнал:

- общее напряжение на аккумуляторной батарее;
- напряжение, температуру поверхности баков всех аккумуляторов;
- проверять соединители, стеллажи и работу вентиляции;
- сопротивление изоляции аккумуляторной батареи.

9. УТИЛИЗАЦИЯ

Отработанные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи в соответствии с «Федеральным классификационным каталогом отходов» (№ 242 от 22.05.2017 г.) относятся к промышленным отходам 2 класса опасности (высоко-опасные) и подлежат специальной промышленной утилизации. Запрещается их утилизировать как бытовые отходы в общих мусоросборниках. Утилизацию производить как промышленные отходы 2 класса опасности в специализированных сертифицированных организациях в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55828-2013.