



Руководство

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

ПОСТАВЩИК
ООО «ВЫБОР»

Оглавление

1. ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ.....	4
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ	4
1.1. Основные свойства.....	4
1.2. Применение	4
1.3. Механизм рекомбинации газов	5
1.4. Технические характеристики	6
2. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	6
2.1. Транспортировка	6
2.2. Хранение	7
3. МОНТАЖ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ	7
4. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	10
5. РАЗРЯД	10
6. ЗАРЯД	11
6.1. Буферный режим.	11
6.2. Циклический режим.	12
6.3. Дополнительный заряд.....	13
6.4. Восстановительный заряд.	13
6.5. Выравнивающий заряд.	13
6.6. Начальный ток заряда.....	13
7. КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ЦИКЛ	14
8. ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ	14
9. УТИЛИЗАЦИЯ.....	15
АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЖУРНАЛ.....	16

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

ВНИМАНИЕ!

	Соблюдайте настоящее Руководство! Работать с батареями можно только после ВНИМАТЕЛЬНОГО изучения всего Руководства и получения соответствующего разрешения специалиста.
	Запрещается курить! Запрещаются вблизи аккумуляторов открытое пламя, накалинные предметы и искры. При заряде выделяется горючий взрывоопасный газ – водород. Вследствие электролитического разложения воды в аккумуляторах (особенно в конце заряда или при длительном перезаряде) батарея производит смесь газообразных продуктов, основу которых составляют водород и кислород. Большое количество газов производится также при напряжении заряда аккумуляторов, превышающем напряжение интенсивного газообразования. *
	Несмотря на то, что батареи являются герметизированными и доступ к электролиту отсутствует, существует риск повреждения аккумулятора 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 проточной 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! **
	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 и приспособления!
	Утилизация! Отработанные аккумуляторные батареи с таким знаком являются товаром повторного применения и должны быть направлены на утилизацию в специализированные организации. Если это не осуществимо, следует их утилизировать как специальные отходы производства. Запрещается их утилизировать как бытовые отходы в общих мусоросборниках.

* При наличии источника воспламенения образовавшаяся водородно-воздушная смесь взрывается, если соотношение объема водорода в этой смеси превысит минимальный предел взрыва в 4% по отношению к объему воздуха (ГОСТ Р МЭК 896-2-99).

** При работах с аккумуляторами следует помнить, что последние имеют очень низкое внутреннее электрическое сопротивление. Поэтому при случайном коротком 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.

1. ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

1.1. Основные свойства

Герметизированная конструкция. Конструкция и технология герметизации аккумуляторных батарей гарантирует невозможность утечки электролита через клеммы или корпус любой батареи. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи классифицируются как необслуживаемые (герметизированные или «непроливаемые»), выполненные по технологии AGM (Absorbent Glass Mat) или GEL. В течение всего срока службы не требуются контроль уровня электролита и доливка дистиллированной воды. Эта особенность обеспечивает безопасную и эффективную эксплуатацию батарей в помещениях с электропитающим оборудованием на протяжении всего срока службы.

- Широкий температурный диапазон использования батарей. Полностью заряженные батареи могут эксплуатироваться в температурном режиме от -40°C до +60°C.
- Большой срок службы. Достигается благодаря высокоэффективной свинцово-кальциевой решётке с антикоррозионной структурой.
- Низкое внутреннее сопротивление и высокие разрядные характеристики. Данные указаны в Технической спецификации на каждую модель аккумуляторов.
- Безопасность. Не происходит утечек электролита через клеммы и корпус. Каждая батарея оборудована односторонним предохранительным клапаном, который «сравливают» избыточное давление в батарее.
- Качество и надёжность. Аккумуляторные батареи могут противостоять незначительным вибрациям и механическим ударам. Возможность длительного хранения при соблюдении условий хранения.
- Нет эффекта памяти. Некоторые батареи, например, никель-кадмиевые, имеют так называемый «эффект памяти». У свинцово-кислотных аккумуляторных батарей он отсутствует: перед зарядом нет необходимости производить полный разряд батареи.
- Низкий саморазряд. В аккумуляторных батареях используется 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;
- системы диспетчерской централизации и связи на железнодорожном транспорте;
- аварийные системы безопасности;
- медицинское оборудование;
- источники бесперебойного питания (UPS);
- системы аварийного освещения;
- пожарные и охранные системы безопасности;
- накопители солнечной энергии;
- контрольно-кассовые аппараты;
- контрольно-измерительные приборы.

Циклический режим (для специально разработанных серий):

- портативное освещение;
- электропитание для детских машин, мотоциклов и игрушек;
- клининговая техника (поломоечные и полотерные машины и др.);
- складская техника (штабелеры, самоходные электрические тележки, ричтраки и др.);
- садовая техника (газонокосилки и др.);
- медицинские коляски;
- портативные компьютеры;
- кабельное телевидение;
- электропитание для переносных электроинструментов;
- геофизическое и телеметрическое оборудование.

1.3. Механизм рекомбинации газов

Химическая реакция, протекающая в аккумуляторной батарее:

Разряд:	анод	электролит	катод		анод	электролит	катод
	PbO ₂	+ 2H ₂ SO ₄ +	Pb	→	PbSO ₄	+ 2H ₂ O +	PbSO ₄

Заряд:	анод	электролит	катод		анод	электролит	катод
	PbSO ₄	+ 2H ₂ O +	PbSO ₄	→	PbO ₂	+ 2H ₂ SO ₄ +	Pb

При разряде аккумулятора происходит двойная сульфатация, то есть на отрицательном и положительном электродах образуется сульфат свинца, который оседает на электродах в твёрдом виде. Так как часть серной кислоты расходуется на образование сульфата свинца и воды, то удельный вес электролита постепенно уменьшается.

При заряде сернистый свинец электрохимическим способом превращается на положительном электроде в PbO₂, а на отрицательном – в губчатый свинец (Pb). Одновременно с этим идёт восстановление электролита до того удельного веса, который имел место до разряда.

По мере приближения заряда батареи к заключительной стадии начинается процесс газовой выделения. Электролитическое разложение воды в электролите заканчивается генерацией (выделением) кислорода на положительной пластине и водорода на отрицательной пластине. Образующийся газ улетучивается из аккумулятора через предохранительные клапаны, тем самым, уменьшая уровень электролита в целом.

Однако в аккумуляторных батареях образующийся на положительном электроде кислород продвигается к отрицательному электроду и рекомбинирует с ионами водорода в воду. Тем самым выделение водорода во внешнюю среду значительно снижается и сокращается общая потеря воды в составе электролита.

Для нормальных климатических условий стандарт ГОСТ Р МЭК 896-2-99 регламентирует объем выделения водорода не более 30 см³ (мл)/C₁₀ Ач/30 сут при условиях буферного режима работы и не более 300 см³ (мл)/C₁₀ Ач/30 сут в условиях перезаряда. Таким образом, при рекомендуемых изготовителями условиях эксплуатации аккумуляторов количество водорода и тепла, выделяемых ими, является достаточно низким, что позволяет размещать такие аккумуляторы совместно с питаемым от них оборудованием.

1.4. Технические характеристики

Срок службы в режиме постоянного подзаряда при температуре 25°C	Срок службы указан в технической спецификации на каждую модель
Рабочий диапазон температур	Разряд: от - 40°C до 60°C Заряд: от - 20°C до 60°C Хранение: от - 40°C до 60°C
Номинальная рабочая температура	25±3°C
Напряжение постоянного подзаряда при температуре 25°C	6 В Блок 6,75 В ~ 6,90 В 12 В Блок 13,5 В ~ 13,8 В
Напряжение циклического заряда при температуре 25°C	6 В Блок 7,20 В ~ 7,50 В 12 В Блок 14,4 В ~ 15,0 В
Саморазряд при хранении	3% в месяц при 25°C (0,1% в сутки) *
Интервалы подзаряда при длительном хранении	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

* Величина саморазряда в сильной степени зависит от температуры, поэтому для увеличения времени хранения батареи в бездействии целесообразно выбирать помещения с более низкой положительной средней температурой.

2. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

2.1. Транспортировка

- Аккумуляторы имеют большой удельный вес. Следите за устойчивостью аккумуляторов при транспортировке, используйте только подходящие надежные приспособления для транспортировки аккумуляторов при перевозке видами транспорта.
- Погрузка и разгрузка аккумуляторов, а также их перемещение должны производиться механизированным способом. Допускается проведение упомянутых работ ручным способом при весе аккумуляторов до 50 кг. При этом должны быть приняты меры, исключающие повреждение корпусов и крышек аккумуляторов, транспортных пробок и предохранительных клапанов, а также повреждение их выводов.
- Транспортировать аккумуляторы допускается только в вертикальном положении предохранительными клапанами вверх.
- Транспортировать аккумуляторы предпочтительнее в заводской упаковке, а при ее отсутствии необходимо принять меры для исключения воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков, а также попадания посторонних предметов на клеммы аккумулятора.
- При транспортировке необходимо избегать сильной вибрации и ударов.
- При транспортировке и погрузо-разгрузочных работах не допускать падения и ударов аккумуляторов.
- При транспортировке необходимо исключить попадание влаги на аккумуляторы.

2.2. Хранение

- Хранить аккумуляторы необходимо в сухом прохладном помещении, исключая попадание прямых солнечных лучей, влаги и воздействие отопительных 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 предохранительными клапанами вверх.
- При длительном хранении для компенсации саморазряда ($\approx 3\%$ в месяц при 25°C) необходимо производить периодический подзаряд аккумуляторов (см. п.1.4. «интервалы подзаряда при длительном хранении»)*.

***Внимание!** Несоблюдение периодичности подзарядов при хранении может привести к значительному снижению емкости аккумуляторов за счет необратимых деградиционных процессов и, как следствие, сокращению срока их службы.

3. МОНТАЖ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Перед монтажом аккумуляторных батарей необходимо произвести замеры напряжения разомкнутой цепи каждого аккумулятора и убедиться, что напряжение соответствует норме.

Монтаж и сборку аккумуляторов в батарею проводят в соответствии с инструкцией изготовителя и проектной документацией для данного объекта.

Внимание! Производство работ на аккумуляторных установках в одежде, способной накапливать статическое электричество, запрещается.

Перед началом монтажа необходимо убедиться, 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;
- изолированность помещения от попаданий в него пыли, испарений и газа, а также от проникновения воды через перекрытие. В аккумуляторном помещении должна исключаться повышенная влажность, приводящая к выпадению росы при снижении температуры воздуха до 10°C ;
- наличие естественной вытяжной вентиляции, которая должна обеспечивать не менее чем однократный обмен воздуха в час для предотвращения взрывоопасной концентрации водородно-воздушной смеси. Если естественной вентиляцией невозможно обеспечить рассчитанный объем смены воздуха, должна быть применена принудительная приточно-вытяжная вентиляция с достаточной производительностью;
- отсутствие источников воспламенения на расстоянии не менее 500 мм «по прямой» от аккумуляторов (например, открытое пламя, нагретые предметы, электрические переключатели и др.);
- возможность свободного доступа к аккумуляторам для замеров показаний и контроля состояния самих аккумуляторов, соединителей и отводов к питающему оборудованию во время эксплуатации;
- возможность размещения аккумуляторов на минимальном расстоянии к зарядно-выпрямительному устройству и распределительному щиту постоянного тока;

- соответствие осветительной электропроводки, светильников и отопительных приборов требованиям СНИП и ПЭУ;
- наличие одной из ламп освещения, подключенной к системе аварийного освещения.

Проверьте поставку на комплектность. Необходимо извлечь аккумуляторы из упаковки и внимательно визуально осмотреть их корпуса на предмет отсутствия трещин, сколов, деформации, внешних протечек электролита, а также состояние выводных борнов (клемм). Все детали, если требуется, перед монтажом очистить.

Переместите распакованную батарею в непосредственную близость от места ее установки. Для размещения аккумуляторов могут использоваться выделенные специальные помещения в пределах здания объекта, выделенные участки помещения для размещения оборудования, батарейные шкафы и контейнеры, размещаемые как внутри зданий, так и вне их, а также батарейные отсеки в составе оборудования. 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 подводные провода отключены (размыкатель нагрузки, предохранители, переключатели). Эти действия проводит обслуживающий персонал.

Внимание! Не проводить самовольных отключений!

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

При размещении аккумуляторов на металлических стеллажах, последние должны иметь изолирующее покрытие. В противном случае аккумуляторы должны устанавливаться на такие стеллажи с использованием поддонов или изолирующих прокладок. Стеллажи должны быть изолированы от пола посредством изоляторов. При установке аккумуляторов на стеллажи либо в аккумуляторные шкафы убедитесь, что они устойчивы, сухие и чистые. Начинайте размещение аккумуляторов с нижних полок.

Необходимо также проверить их на отсутствие искривлений, трещин и мест с поврежденным покрытием.

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

Избегайте установки аккумуляторов вблизи источников вибрации и тряски.

Кроме того, при заряде процесс восстановления кислорода в воду (рекомбинация) проходит под избыточным давлением в аккумуляторе и с выделением тепла. Поэтому такие аккумуляторы должны устанавливаться при монтаже с зазором для отвода тепла естественной вентиляцией. При малом соотношении свободного объема воздуха к объему, занимаемому аккумуляторной батареей (например, в шкафу), необходимы также вентиляционные отверстия в горизонтальных плоскостях шкафа (отсека) для обеспечения необходимого воздухообмена.

При соединении аккумуляторов в группу для обеспечения теплоотвода следует предусмотреть свободное воздушное пространство вокруг каждой батареи. Рекомендуемая минимальная величина воздушного зазора между батареями составляет 5 мм ÷ 10мм. Во всех установках следует предусмотреть адекватную систему вентиляции 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.

Аккумуляторы должны быть защищены от воздействия недопустимо низкой и высокой температуры окружающей среды, разница температуры отдельных аккумуляторов в составе батареи при эксплуатации не должна превышать 10°C.

При монтаже батареи во избежание короткого замыкания используйте только изолированный инструмент. Перед началом работ рекомендуется снять все металлические украшения (цепочки, браслеты, кольца, часы) с шеи и рук. Обеспечьте защиту аккумуляторов от попадания на них посторонних предметов, жидкостей и загрязняющих веществ.

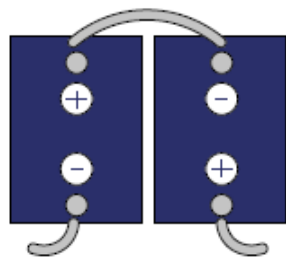
Внимание! При монтаже батареи соблюдайте полярность.

Допускается параллельное соединение групп аккумуляторов (но не рекомендуется более 4-х групп) для увеличения емкости, последовательное соединение групп аккумуляторов для увеличения напряжения, а также последовательно-параллельное для увеличения общего напряжения и емкости.

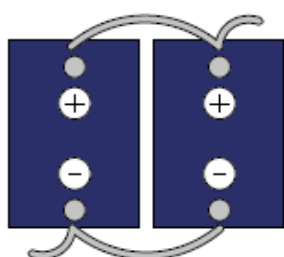
Аккумуляторы в составе группы батареи должны размещаться так, чтобы открытых частей батареи, имеющих разность потенциалов более 110 В, нельзя было касаться одновременно; это требование выполняется, если расстояние между этими частями превышает 1,5м; в противном случае все токоведущие части и соединения должны быть изолированы.

Зазор между токоведущими частями батареи, имеющими разность потенциалов более 24 В, должен быть не менее 10 мм, в противном случае должна использоваться соответствующая изоляция.

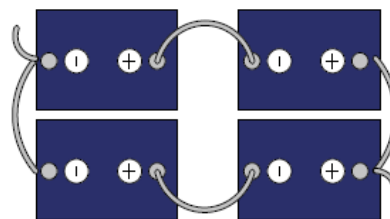
Примеры соединения



Последовательное



Параллельное



Последовательно-параллельное

Внимание! Не допускается монтаж в группы, состоящие из аккумуляторов различных емкостей, напряжений, различных химических составов (щелочные, литиевые и др.), различных производителей, а также новых и старых аккумуляторов.

При соединении батарей между собой следует избегать усилий крепления соединителей с полюсным болтом более указанных в таблице 3.1., т.к. это может привести к повреждению полюсного борна.

Таблица 3.1.

Болт	М 5	М 6	М 8
Момент затяжки	5 ~ 7 Нм	7 ~ 10 Нм	10 ~ 12 Нм

Внимание! Слишком высокий момент затяжки может привести к повреждению полюсных выводов и влияет, тем самым, на работоспособность аккумулятора. Слишком слабый момент затяжки ослабевает контакт соединения, тем самым вызывая повышенное сопротивление и недопустимый нагрев места контакта.

По окончании монтажа перед подключением батареи к нагрузке и/или источнику постоянного тока необходимо убедиться, что батарея собрана с соблюдением полярности.

Внимание! Необходимо замерить напряжение каждого аккумулятора и общее напряжение на батарее и занести это показание в «Протокол ввода в эксплуатацию».

4. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить все аккумуляторы на отсутствие механических повреждений, на соблюдение полярности подключения, а также на прочность крепления соединителей в соответствии с величиной момента затяжки.

Внимание! Независимо от даты производства и сроков хранения перед вводом в эксплуатацию 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. Необходимо соблюдать полярность: положительный полюс к положительной клемме, отрицательный полюс – к отрицательной клемме.

Если аккумуляторы хранились более 4-х недель, следует перед началом заряда с целью выбора правильного способа ввода в эксплуатацию проверить напряжения разомкнутой цепи.

Приложите к батарее зарядное напряжение из расчёта 2,40 ~ 2,50 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по AGM-технологии и 2,35 ~ 2,40 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии.

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

Внимание! После подключения аккумуляторов для заряда не рекомендуется прерывать его до достижения полного заряда. 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 заряд следует прекратить до приведения температуры до нормативных значений. Когда ввод в эксплуатацию закончен, зарядное устройство необходимо выключить или переключить на режим эксплуатационного (поддерживающего) заряда.

5. РАЗРЯД

Номинальная ёмкость, отдаваемая аккумуляторами при разряде, зависит от времени и способа разряда. Аккумуляторы могут использоваться при 20-часовом, 10-часовом, 15-минутном или 5-минутном разряде до конечных напряжений разряда соответственно 1,75 В/Эл., 1,80 В/Эл. и 1,60 В/эл. и температуре 25°C в зависимости от серии батарей. Данные номинальных ёмкостей указаны в Технических спецификациях на каждую модель аккумуляторов. Фактически «снятая» с аккумуляторной батареи ёмкость определяется как произведение тока разряда на продолжительность разряда. Новые аккумуляторы должны отдавать не менее 90% ёмкости на первом цикле, согласно таблице разряда и 100% ёмкости после 3-5-го циклов заряд-разряд.

В соответствии с ГОСТ Р МЭК 60896-2-99 (раздел 5, п.5.3.6) аккумуляторные батареи считаются работоспособными при «отдаче» фактической ёмкости не менее 80% ($0,8C_{\text{ном.}}$) от номинально заявленной производителем ёмкости.

Низкий ток разряда и длительное время разряда может привести к повреждению батареи. Не рекомендуется разряжать батарею током меньше $0,05C_{\text{ном.}}$.

Конечное напряжение разряда зависит от разрядного тока и времени разряда. В технической спецификации на каждую модель аккумуляторов представлены таблицы разряда постоянным током и постоянной мощностью при температуре 25°C с указанием рекомендованных конечных напряжений разряда. Во избежание глубокого разряда аккумуляторов конечное напряжение на аккумуляторе не должно быть ниже величин, указанных в таблицах технических спецификаций.

Не допускается разряд до напряжений, ниже рекомендованных заводом-изготовителем конечных напряжений. Нельзя «снимать» с батареи более заданной заводом-изготовителем номинальной емкости.

Внимание! Для продления срока службы аккумуляторов не рекомендуется разряжать их ниже 80% номинальной емкости (остаточная емкость в пределах 20%).

Внимание! После разряда, в том числе и частичного, следует батарею незамедлительно зарядить.

6. ЗАРЯД

Внимание! При заряде необходимо использовать только автоматические зарядно-выпрямительные устройства с параметрами, соответствующими конкретному типу аккумулятора!

Зарядно-выпрямительные устройства, используемые для заряда, должны иметь защиту от повышения выходного напряжения, превышающего напряжение заряда аккумулятора, указанного в технической спецификации на каждую модель. Рекомендуется использование зарядно-выпрямительных устройств, имеющих температурную компенсацию напряжения заряда батареи, а также с функцией установки параметров заряда для конкретной модели аккумулятора.

ВНИМАНИЕ! При этом ни при каких обстоятельствах во время заряда и подзаряда аккумуляторов не допускается реверсирование направления прохождения тока через аккумулятор.

Правильный заряд батареи является одним из важнейших условий успешной работы свинцово-кислотных аккумуляторных батарей с автоматическим регулированием внутреннего давления. Существует несколько вариантов 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 $0,30C_{\text{ном}}$ для аккумуляторов, изготовленных по AGM-технологии и $0,25C_{\text{ном}}$ для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии. В конце заряда ток уменьшается автоматически. В зависимости от режима работы аккумуляторной батареи возможны варианты заряда:

6.1. Буферный режим.

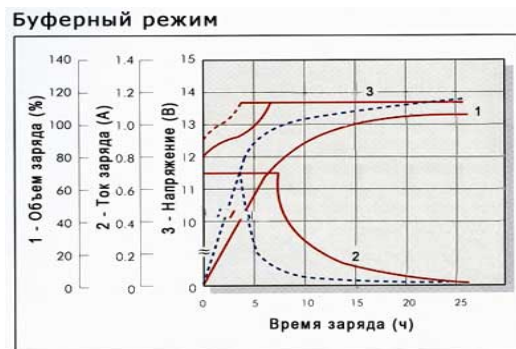
Заряд при стабилизации подзарядного напряжения. В этом случае батарея и нагрузка подключена параллельно с источником питания.

Перед зарядом батареи аккумуляторы должны быть выдержаны не менее 6 часов для выравнивания температуры с окружающей средой помещения (шкафа), где они будут эксплуатироваться. Если температура в помещении находится в диапазоне от 18°C до 25°C, выходное напряжение зарядного устройства устанавливается равным номинальному значению напряжения режима подзаряда, указанному для данного типа аккумуляторов. При продолжительном отклонении температуры от указанного выше диапазона необходима коррекция подзарядного напряжения согласно температурному коэффициенту $-3 \text{ мВ/}^\circ\text{C/эл.}$ (см. п. «Влияние температуры на напряжение заряда»).

Точность поддержания величины подзарядного напряжения при заряде и подзаряде аккумуляторов должна быть не хуже $\pm 1\%$. Признаком окончания заряда аккумуляторов таким режимом является снижение зарядного тока до величины, меньшей 1mA на 1Ач номинальной емкости аккумулятора, и ее стабилизация в течение последних 3 часов заряда.

Напряжение заряда 2,25-2,30 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных AGM-технологии и 2,23-2,27 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии при температуре 25°C. Номинальный ток заряда устанавливается в пределах $0,1C_{\text{ном}}$. По мере заряда батареи, когда напряжение заряда достигнет значения подзаряда, зарядные устройства выйдут из режима

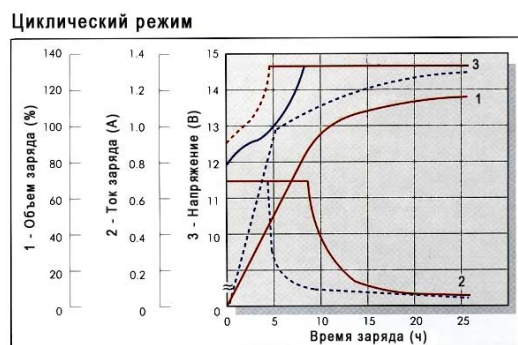
ограничения тока. Ток заряда батареи начнет уменьшаться и в конце заряда достигнет величины, равной току содержания. При этом необходимо учитывать, что зарядно-выпрямительное устройство должно обеспечивать значения переменной составляющей постоянного тока (напряжение пульсации) в пределах не более 1% от нормативного напряжения подзаряда.



Где: пунктирная линия – при 50% разряде, сплошная линия – при 100% разряде.

ВНИМАНИЕ! *Нестабильность подзарядного напряжения для аккумуляторов не должна превышать 1%, что накладывает определенные требования на выбор зарядно-выпрямительных устройств при проектировании электропитающих установок.*

6.2. Циклический режим.



Где: пунктирная линия – при 50% разряде, сплошная линия – при 100% разряде.

Ускоренный заряд при стабилизации повышенного напряжения. При циклическом использовании батареи требуется короткое время заряда и защита от чрезмерного заряда и разряда. Поэтому это требует наличия у зарядных устройств автоматического переключения напряжения с повышенного значения при заряде на значение напряжения постоянного подзаряда.

Если температура в помещении находится в диапазоне от 18°C до 25°C, выходное напряжение зарядного устройства устанавливается равным номинальному значению напряжения заряда циклического режима, указанному для данного типа аккумуляторов. При продолжительном отклонении температуры от указанного выше диапазона необходима коррекция подзарядного напряжения согласно температурному коэффициенту $-5 \text{ мВ/}^\circ\text{C/эл.}$ (см. п. «Влияние температуры на напряжение заряда»).

Рекомендуется заряд постоянным повышенным напряжением 2,40 ~ 2,50 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по AGM-технологии и 2,35-2,40 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии при температуре 25°C. Номинальный ток заряда устанавливается в пределах $0,1 \sim 0,2 I_{\text{ном}}$. На второй ступени дозаряд проводят при напряжении зарядного устройства, равном напряжению постоянного подзаряда.

6.3. Дополнительный заряд.

При длительном хранении батареи имеет место саморазряд, который зависит от температуры хранения.

В соответствии с ГОСТ Р МЭК 896-2 саморазряд определяется как процентная доля потери емкости бездействующим аккумулятором (при разомкнутой внешней цепи) при хранении в течение заданного промежутка времени при температуре 20°C~25°C. Этот параметр определяет продолжительность хранения батареи в промежутках между очередными зарядами (См. п.1.4. Интервалы подзаряда при длительном хранении), а также величину подзарядного тока заряженной батареи.

Чтобы восстановить ёмкость, потерянную вследствие саморазряда, необходимо провести дозаряд в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1.

Температура хранения	Интервал времени дозаряда
Менее 20°C	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.

6.4. Восстановительный заряд.

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

6.5. Выравнивающий заряд.

При нормальной эксплуатации батареи выравнивающий заряд не требуется. Однако бывают случаи «разброса» напряжения по элементам, входящих в батарею. В этом случае требуется провести выравнивающий заряд.

6.6. 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 максимальный зарядный ток не более 0,3C_{ном.} для аккумуляторов, изготовленных по AGM-технологии и 0,25C_{ном.} для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии. При этом необходимо контролировать и учитывать температуру заряда. При превышении температуры более 50°C заряд необходимо прекратить до выравнивания температуры нормативного значения.

Влияние температуры на напряжение заряда.

При увеличении температуры напряжение заряда должно быть меньше, чтобы избежать перезаряда; когда температура уменьшается, напряжение заряда необходимо увеличить, чтобы избежать недозаряда. Чтобы обеспечить оптимальный срок службы, рекомендуется использовать температурную компенсацию $-3\text{мВ}/^\circ\text{C}/\text{эл.}$ (при буферном режиме) и $-5\text{мВ}/^\circ\text{C}/\text{эл.}$ (при циклическом режиме). Точка отсчёта температурной компенсации 25°C . Рекомендуемые напряжения заряда в зависимости от температуры определяются по формуле:

- Для буферного режима: $U_{\text{ком.}} = U_{\text{ном.}} - 0,003(T-25)$;
 - Для циклического режима: $U_{\text{ком.}} = U_{\text{ном.}} - 0,005(T-25)$,
- Где: $U_{\text{ком.}}$ – компенсированное напряжение заряда (В/эл.);
 $U_{\text{ном.}}$ – номинальное напряжение заряда при 25°C (В/эл.);
 T – фактическая температура в градусах Цельсия.

7. КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ЦИКЛ

Для оценки технического состояния аккумуляторов, оценки фактической 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 для аккумуляторов, изготовленных по AGM-технологии и 2,40 В/элемент для аккумуляторов, изготовленных по GEL-технологии током заряда в пределах $0,1 \sim 0,3I_{\text{ном.}}$ в течение 8~10 часов с контролем температуры. Если температура превысит 50°C заряд следует немедленно прекратить до приведения до номинальной температуры.

Не ранее, чем через 2 часа после полного заряда проводится контрольный разряд током в соответствии с разрядными таблицами завода-изготовителя 20-часового или 10-часового разряда до конечного напряжения 1,75 В/элемент или 1,80 В/элемент соответственно в зависимости от номинальной емкости 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 перезаряда и температуру поверхности корпусов 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.

ВНИМАНИЕ! После замера емкости аккумуляторов необходимо незамедлительно провести полный заряд аккумуляторов!

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ

Во избежание поверхностных токов утечки и связанной с этим опасности пожара следует содержать батарею 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 соединений;
- состояние деталей крепления аккумуляторов от вертикальных смещений;

- состояние оболочек кабелей в аккумуляторном помещении, их крепление в трассах, надёжность и исправность защитных кожухов;
- состояние и исправность светильников в аккумуляторном помещении.

Ежемесячно следует измерять и заносить в Аккумуляторный журнал:

- общее напряжение на батарее;
- напряжение на контрольных аккумуляторах;
- температуру поверхности бака контрольных аккумуляторов;

Каждые 12 месяцев следует:

1. проверять соединители, стеллажи и работу вентиляции;
2. измерять и заносить в Аккумуляторный журнал:
 - общее напряжение на батарее;
 - напряжение, температуру поверхности баков всех элементов (блоков);
 - 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.

АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Тип батареи: _____

Наименование организации: _____

Дата установки: _____

Начат: _____

Окончен: _____

202 __ г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЕДЕНИЮ АККУМУЛЯТОРНОГО ЖУРНАЛА

1. Аккумуляторный журнал (далее Журнал) является приложением к «Руководству по монтажу, вводу в эксплуатацию и эксплуатации герметизированных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей». Он ведётся с момента ввода аккумуляторов на объекте до окончания срока их службы.
2. После передачи аккумуляторов на объект эксплуатации записи в Журнале производит и подписывает ответственный квалифицированный специалист, допущенный к эксплуатации и обслуживанию аккумуляторных батарей.
3. Перед монтажом аккумуляторов на объекте эксплуатации в Разделе 1 Журнала должны быть записаны результаты замера температуры корпусов и напряжения разомкнутой цепи ВСЕХ аккумуляторов в составе аккумуляторной батареи, общее напряжение разомкнутой цепи и сопротивление изоляции всей аккумуляторной батареи, температуры в аккумуляторном помещении, а также момента затяжки болтовых соединений аккумуляторов в составе аккумуляторной батареи.
4. ЕЖЕМЕСЯЧНО в Разделе 2 Журнала записывается:
 - общее напряжение аккумуляторной батареи;
 - замеры контрольных аккумуляторов по напряжению и температуре корпуса.
5. КАЖДЫЕ 12 МЕСЯЦЕВ в Разделе 3 Журнала записывается:
 - общее напряжение аккумуляторной батареи;
 - напряжение, температура поверхности корпусов всех аккумуляторов;
 - сопротивление изоляции аккумуляторной батареи.
6. В Разделе 4 Журнала делаются записи обо всех проведенных работах и осмотрах аккумуляторной батареи или отдельных аккумуляторов, проверке межэлементных соединений, причинах перезарядов и/или недозарядов, об испытаниях, проведении контрольно-тренировочных циклов (КТЦ) или освидетельствовании аккумуляторной батареи, о «лечении» отстающих аккумуляторов и т.д. Каждая запись производится в день проведения работ и осмотров и подписывается ответственным исполнителем.
7. При проведении испытаний на емкость и/или контрольно-тренировочных циклов (КТЦ) в Разделе 5 производятся записи:
 - перед разрядом – данные замера контрольных аккумуляторов;
 - во время разряда – величина разрядного тока, общее напряжение и данные замеров контрольных аккумуляторов, время и причины перерыва или временного изменения разрядного тока;
 - по окончании разряда – емкость аккумуляторной батареи, снятая во время разряда с учётом поправки на температуру.Результаты последнего замера напряжения всех аккумуляторов при разряде записывать с указанием даты.

При появлении признаков ухудшения состояния аккумуляторной батареи, Журнал немедленно предоставляется техническим специалистам завода-изготовителя или их представителям на территории Российской Федерации для выработки необходимых мер.

РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЙ ЗАМЕР АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Дата: « ___ » _____ 202_ г.

№	U	T	№	U	T	№	U	T
	(В)	(°C)		(В)	(°C)		(В)	(°C)
1			15			29		
2			16			30		
3			17			31		
4			18			32		
5			19			33		
6			20			34		
7			21			35		
8			22			36		
9			23			37		
10			24			38		
11			25			39		
12			26			40		

Общее напряжение аккумуляторной батареи: _____ В

Температура в помещении: _____ °C

Сопротивление изоляции аккумуляторной батареи: _____ МОм

Момент затяжки болтового соединения: _____ Нм

РАЗДЕЛ 3

ЕЖЕГОДНЫЕ ЗАМЕРЫ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Дата: «___» _____ 202__ г.

№	U	T	№	U	T	№	U	T
	(В)	(°С)		(В)	(°С)		(В)	(°С)
1			15			29		
2			16			30		
3			17			31		
4			18			32		
5			19			33		
6			20			34		
7			21			35		
8			22			36		
9			23			37		
10			24			38		
11			25			39		
12			26			40		

Общее напряжение аккумуляторной батареи: _____ В

Температура в помещении: _____ °С

Сопротивление изоляции аккумуляторной батареи: _____ МОм

РАЗДЕЛ 5

ЗАМЕРЫ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КТЦ

Дата: «___» _____ 202_ г.

Перед разрядом

Время	Напряжение АБ	Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №	
		U	t	U	t	U	t	U	t
	(В)	(В)	(°С)	(В)	(°С)	(В)	(°С)	(В)	(°С)

Во время разряда

Время	Ток	Напряжение АБ	Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №		Контрольный аккумулятор №	
			U	t	U	t	U	t	U	t
	(А)	(В)	(В)	(°С)	(В)	(°С)	(В)	(°С)	(В)	(°С)

Общее напряжение аккумуляторной батареи: ___ В

Фактическая емкость аккумуляторной батареи: _____ Ач