Государственный комитет Российской Федерации по связи и информатизации

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЦИОНАРНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В СОСТАВЕ ЭПУ НА ОБЪЕКТАХ ВСС РОССИИ

Москва-1998

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

РАЗРАБОТАНА Ленинградским отраслевым научно-исследовательским институтом связи (ЛОНИИС).

Настоящая Инструкция не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Госкомсвязи России

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Область применения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Основные термины, определения и сокращения	5
4	Общие положения	8
4 1	Общие сведения о новых типах стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов	8
4 2	Электрические характеристики стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов и батарей	12
5	Требования к размещению аккумуляторных батарей	15
6	Требования к вентиляции аккумуляторных установок	19
7	Монтаж аккумуляторных батарей	22
8	Приготовление электролита для аккумуляторов открытых типов	24
9	Ввод в действие и режимы заряда аккумуляторных батарей	27
10	Основные правила эксплуатации аккумуляторных установок	33
11	Основные правила технического обслуживания аккумуляторных установок	35
12	Правила хранения и транспортирования аккумуляторов	39
13	Указания мер безопасности при работах с аккумуляторными установками	40
	Список литературы	46
	Приложение 1 Форма аккумуляторного журнала (с примером заполнения)	47
	Приложение 2 Рекомендуемый перечень измерительных приборов для технического обслуживания аккумуляторных установок	51
	Приложение 3 Рекомендуемый перечень аварийного запаса инструмента, приспособлений и материалов для технического обслуживания аккумуляторной установки	52
	Приложение 4 Сведения о влиянии примесей на работу аккумуляторов и их состояние	53
	Приложение 5 Пример расчета батареи, используемой в составе ЭПУ для резервного питания электронной нагрузки	57
	Приложение 6 Нормы на серную аккумуляторную кислоту по ГОСТ 667-73	61
	Приложение 7 Нормы на кислоту серную особой чистоты по ГОСТ 14262-78	62
	Приложение 8. Нормы на кислоту серную по ГОСТ 4204-77	63
	Приложение 9 Нормы на дистиллированную воду для приготовления электролита по ГОСТ 6709-72	64

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Инструкция устанавливает правила и методы технической эксплуатации вновь вводимых в действие аккумуляторных установок, составленных из современных стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов, в составе ЭПУ на объектах Взаимоувязанной Сети Связи России

Техническая эксплуатация аккумуляторных установок, составленных из широко распространенных ранее аккумуляторов типов С и СК, а также СН, проводится согласно «Инструкции по техническому обслуживанию и настройке электроустановок на городских телефонных сетях Часть 1 Эксплуатация оборудования электропитающих установок», М, «Радио и связь», 1985г

Требования настоящей Инструкции рекомендованы для всех предприятий и организаций отрасли «Связь» (независимо от форм собственности), занимающихся проектированием, монтажом и технической эксплуатацией установок стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Инструкции приведены ссылки на следующую нормативно-техническую документацию

- ГОСТ Р МЭК 896-1-95 Стационарные свинцово-кислотные батареи Общие требования и методы испытания Часть 1 Открытые типы,
- ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные ОТУ,
- ГОСТ 12 4 026-76 ССБТ Цвета сигнальные и знаки безопасности,
- ГОСТ 667-73 Кислота аккумуляторная ТУ,
- ГОСТ 4204-77 Кислота серная ТУ,
- ГОСТ 14262-78 Кислота серная особой чистоты ТУ,
- ГОСТ 7609-72 Вода дистиллированная ТУ,
- Стандарт МЭК 50 (486) - 1991 Международный электротехнический словарь Гл 486 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи,
- Стандарт МЭК 896-2 Стационарные свинцово-кислотные батареи Общие требования и методы испытания Часть 2 Типы с регулируемым клапаном,
- Правила устройства электроустановок Гл 4 4 М, Энергоатомиздат, 1986г,
- Правила эксплуатации электроустановок потребителей Гл 2 10 М, Энергоатомиздат, 1992г,
- СНиП 2 04 05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование,
- Инструкция по проектированию электроустановок предприятий и сооружений электросвязи, проводного вещания, радиовещания и телевидения (ВСН 332-93),
- Инструкция по техническому обслуживанию и настройке электроустановок на городских телефонных сетях Часть 1 Эксплуатация оборудования электропитающих установок», М, «Радио и связь», 1985г,
- Стандарт DIN VDE 0510, часть 2 «Аккумуляторы и батарейные установки Стационарные батареи» (Германия)

3. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Принятые в настоящей Инструкции термины в основном соответствуют терминологии главы 486 Международного электротехнического словаря МЭК 50 (486)-1991 **«Аккумуляторы и аккумуляторные батареи»**

3.1. Аккумулятор (элемент) (cell, secondary cell) - совокупность электродов и электролита, образующая основу устройства аккумуляторной батареи

3.2. Аккумуляторная батарея (secondary battery) - два или более аккумуляторов (элементов), соединенных между собой и используемых в качестве источника электрической энергии

3.3. Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея (lead-acid battery) - аккумуляторная батарея, в которой электроды изготовлены главным образом из свинца, а электролит представляет собой раствор серной кислоты

3.4. Заряд батареи (charge of a battery) - операция, в процессе которой батарея получает от внешней цепи электрическую энергию, которая преобразуется в химическую

3.5. Разряд батареи (discharge of a battery) - операция, в процессе которой батарея отдает ток во внешнюю цепь в результате превращения химической энергии в электрическую

3.6. Открытый аккумулятор (vented cell) - аккумулятор, имеющий крышку с отверстием, через которое могут удаляться газообразные продукты Отверстие может быть снабжено системой вентиляции

3.7. Закрытый аккумулятор (valve-regulated sealed cell) - аккумулятор, который закрыт в обычных условиях, но имеет устройство, позволяющее выделяться газу, когда внутреннее давление превышает установленное значение Обычно дополнительная заливка электролита в такой аккумулятор невозможна

3.8. Сухозаряженная батарея (dry charged battery) - аккумуляторная батарея, хранящаяся без электролита, пластины (электроды) которой находятся в сухом заряженном состоянии

3.9. Пластина Планте (Plante plate) - пластина очень большой эффективной поверхности, обычно изготавливаемая из свинца, активная масса которой формируется в тонких слоях свинца путем электрохимического окисления

3.10. Намазная (пастированная) пластина (pasted plate) - пластина, содержащая токопроводящую решетку, которая служит основой для активной массы

3.11. Трубчатая (панцирная) пластина (tubular plate) - положительная пластина, которая состоит из комплекта пористых трубок, заполненных активной массой

3.12. Вентиляционная пробка (vent plug (of a cell or battery)) - деталь, закрывающая заливочное отверстие, которое также используется для удаления газа

3.13. Предохранительный клапан (vent valve) - деталь вентиляционной пробки, которая позволяет выходить газу в случае избыточного внутреннего давления, но не допускает поступления воздуха в аккумулятор

3.14. Батарейный поддон (battery tray) - контейнер со сплошными стенками для размещения нескольких аккумуляторов или батарей

3.15. Емкость батареи (battery capacity) - количество электричества или электрический заряд, которое (ый) полностью заряженная батарея может отдать в заданных условиях Единицей СИ для электрического заряда является кулон (1Кл = 1А с), но на практике емкость обычно выражается в ампер-часах (А ч)

3.16. Конечное напряжение разряда (final voltage, cut-off voltage, end voltage) - заданное напряжение, при котором разряд батареи считается законченным

3.17. Постоянный подзаряд (непрерывный заряд малым током) (trickle charge) - непрерывный заряд длительным режимом, который компенсирует саморазряд и поддерживает батарею в состоянии почти полной заряженности

3.18. Режим разряда (discharge rate) - ток, при котором батарея разряжается

3.19. Номинальная емкость (nominal capacity) - соответствующее приближенное количество электричества, используемое для идентификации емкости аккумулятора или батареи Эта величина обычно выражается в ампер-часах

3.20. Срок службы (service life) - период полезной работы батареи в заданных условиях

3.21. Газовыделение (gassing) - газообразование в процессе электролиза электролита

3.22. Кажущееся внутреннее сопротивление (apparent internal resistance) - отношение изменения напряжения вторичного химического источника тока к соответствующему изменению тока в заданных условиях

3.23. Ток короткого замыкания (short-circuit current) - максимальный ток, отдаваемый батареей в цепь с минимальным сопротивлением по сравнению с сопротивлением батареи в заданных условиях

3.24. Саморазряд (self-discharge) - потеря химической энергии, обусловленная самопроизвольными реакциями внутри батареи, когда она не соединена с внешней цепью

3.25. Ввод в эксплуатацию (батареи) **(commissioning** (of a battery)) - окончательная проверка оборудования и работы батареи на рабочем месте

3.26. Тепловой разгон (thermal runaway) - критическое условие, возникающее в процессе заряда при постоянном значении напряжения, когда ток и температура батареи производят совокупный взаимно усиливающий эффект, который в дальнейшем увеличивается и может привести к разрушению батареи

3.27. Перезаряд (элемента или батареи) **(overcharge** (of a cell or battery)) - продолжение заряда после достижения полного заряда вторичного химического источника тока

3.28. Заряд при постоянном значении тока (constant current charge) - заряд, в процессе которого поддерживается постоянное значение тока

3.29. Заряд при постоянном значении напряжения (constant voltage charge) - заряд, в процессе которого поддерживается постоянное значение напряжения на выводах батареи

3.30. Модифицированный заряд при постоянном значении напряжения (modified constant voltage charge) - заряд при постоянном значении напряжения методом ограниченного тока

3.31. Форсированный заряд (boost charge) - частичный заряд, обычно в ускоренном режиме, в течение короткого периода времени

3.32. Уравнительный заряд (equalizing charge) - продолжительный заряд, обеспечивающий полный заряд всех аккумуляторов в батарее

3.33. Двухступенчатый заряд, двухрежимный заряд (two-step charge, two-rate charge) - заряд, который начинается при заданном токе, а с определенного момента продолжается при меньшем токе

3.34. Начальный заряд (initial charge) - подготовительный заряд с целью приведения батареи в состояние полной заряженности

3.35. Буферная батарея (buffer battery) - батарея, соединенная параллельно с источником постоянного тока, чтобы уменьшить влияние колебаний мощности источника

3.36. Флотирующая батарея (floating battery) - батарея, выводы которой постоянно соединены с источником постоянного напряжения, чтобы поддерживать батарею в состоянии почти полной заряженности, предназначенная для питания цепи при временном отключении ее обычного снабжения

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Правила и методы настоящей **Инструкции обосновываются особенностями** конструкции, технических характеристик и **применения современных типов стационарных** свинцово-кислотных аккумуляторов

4.1. *Общие сведения о новых типах стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов*

4 1 1 Согласно классификации МЭК (стандарт МЭК 50 (486) - 1991) аккумуляторы выпускаются открытыми и закрытыми

4 1 2 *Открытые аккумуляторы - аккумуляторы, имеющие крышку с отверстием,* через которое могут удаляться газообразные продукты, заливаться электролит, производиться замер плотности электролита Отверстия могут быть снабжены системой вентиляции

4 1 3 Закрытые аккумуляторы - это аккумуляторы, закрытые в обычных условиях работы, но имеющие устройства, позволяющие выделяться газу, когда внутреннее давление *превышает установленное значение Обычно дополнительная доливка электролита* в такие аккумуляторы невозможна Эти аккумуляторы остаются закрытыми и не пропускают газ или жидкость при соблюдении условий эксплуатации, указанных изготовителем, и предназначены для работы в исходном герметичном состоянии на протяжении всего срока службы Их еще классифицируют как аккумуляторы с регулируемым клапаном, герметизированные или безуходные

4 1 4 Из теории двойной сульфатации известно, что в свинцово-кислотных аккумуляторах во всех режимах их работы, в том числе и при разомкнутой цепи нагрузки (холостой ход), происходит превращение активной массы электродов (свинца и окиси свинца) в сульфат свинца с расходом на эти реакции воды, входящей в состав электролита Это вынуждает при эксплуатации обычных открытых аккумуляторов производить периодический контроль уровня и плотности электролита, доливку дистиллированной воды с проведением уравнительных зарядов, что является довольно трудоемким процессом

4 1 5 Принцип безуходности в свинцово-кислотных аккумуляторах основан на проведении комплекса технических мероприятий при их изготовлении и эксплуатации, основными из которых являются

- использование исходных материалов с малым содержанием примесей,
- отказ от применения для формирования основы электродов сурьмы, вызывающей повышенное газовыделение в аккумуляторах, или применение малосурьмянистых сплавов при отливке электродов,
- «связывание» электролита путем абсорбирования его специально изготовленной *микропористой сепарацией или его загущением,*
- применение в конструкции аккумуляторов специальных клапанов, стравливающих избыток газа при повышенном давлении внутри аккумуляторов
- применение режимов заряда аккумуляторов, исключающих повышенное газообразование

4 1 6 В соответствии с основами электрохимии потенциал перенапряжения по кислороду ниже потенциала перенапряжения по водороду Поэтому при напряжениях подзаряда и заряда, *установленных изготовителем для герметизированных аккумуляторов,* основ-

ным газом, образующимся в этих аккумуляторах, является кислород, образующийся в результате разложения воды на положительных электродах Для его связывания на отрицательных электродах аккумуляторов обратно в воду необходимо наличие путей в разделяющей электроды сепарации, позволяющих ему свободно перемещаться Для этого в аккумуляторах с абсорбированным электролитом количество последнего ограничивается таким образом, чтобы примерно 15% пор сепарации было свободно от электролита В аккумуляторах с загущенным (гелевым) электролитом при отвердении электролита с помощью силиконовой добавки в теле геля образуется множество трещинок, являющихся путями перемещения кислорода

4 1 7 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 В случае, когда температура окружающей среды значительно превышает норму, необходимо предпринять меры для снижения тока подзаряда изменением выходных параметров зарядного устройства (например, снижением подзарядного напряжения) В этих случаях необходимо учитывать рекомендации производителя Кроме того, при малом соотношении свободного объема воздуха к объему, занимаемому аккумуляторной батареей в шкафу, необходимы также вентиляционные отверстия в горизонтальных плоскостях шкафа (отсека) для обеспечения необходимого воздухообмена При установленных изготовителем значениях напряжения подзаряда степень рекомбинации кислорода достигает 95 - 98 % Рекомбинации атомарного водорода при естественных условиях эксплуатации практически не происходит (рекомбинируют только ионы водорода), поэтому водород с течением времени будет накапливаться и при давлении, превышающем пороговое для регулируемого клапана, будет стравливаться наружу

4 1 8 Для нормальных климатических условий стандарт МЭК 896-2 регламентирует объем выделения водорода - не более 10 мл на А·ч емкости каждого аккумулятора в месяц при условиях буферного режима работы При напряжении продолжительного буферного режима, превышающем нормальное на 8 %, объем газовыделения ограничивается стандартом на уровне 30 мл на А ч емкости аккумулятора за месяц 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.

4 1 9. Область применения и особенности эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторов определяются их конструкцией По типу используемых положительных электродов различают следующие типы аккумуляторов·

- аккумуляторы с электродами большой поверхности (по классификации DIN - GroE),
- аккумуляторы с панцирными (трубчатыми) положительными электродами (по классификации DIN - OPzS и OPzV),
- аккумуляторы с намазными и стержневыми положительными электродами (по классификации DIN - Ogi)
- Герметизированные аккумуляторы, как правило, имеют намазные положительные и отрицательные электроды (за исключением аккумуляторов OPzV)

4 1 10 При выборе из гаммы различных видов стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов типа, наиболее пригодного для конкретной области применения, необходимо руководствоваться следующими критериями выбора

- режим разряда и отдаваемая при этом емкость,

- особенности размещения,
- особенности эксплуатации,
- срок службы,
- стоимость

4 1 11 При выборе аккумуляторов для определенного режима разряда следует учитывать, что при коротких режимах разряда коэффициент отдачи аккумуляторов по емкости меньше единицы и определяется так называемым фактором внутреннего сопротивления При одинаковой емкости фактор внутреннего сопротивления элементов с электродами большой поверхности в два раза ниже этого фактора для элементов с панцирными электродами и в полтора раза - для элементов с намазными электродами

Отсюда, преимущество при использовании для коротких режимов разряда (менее 3-часового) имеют аккумуляторы большой поверхности, а затем намазные Аккумуляторы с панцирными положительными электродами наименее пригодны для коротких режимов разряда, хотя, если иметь в виду их преимущество по другим критериям выбора, эти аккумуляторы также нередко применяют в этих условиях, но с большим значением емкости для обеспечения заданной продолжительности аккумуляторного резерва

4 1 12 По величине занимаемой площади при эксплуатации преимущество имеют герметизированные аккумуляторы За ними в порядке возрастания занимаемой площади следуют аккумуляторы открытых типов с намазными электродами, панцирными электродами и с электродами большой поверхности

4 1 13 Минимальных трудовых затрат при эксплуатации требуют герметизированные аккумуляторы Остальные виды аккумуляторов требуют больших эксплуатационных затрат, особенно аккумуляторы, у которых величина примеси сурьмы в положительных решетках превышает 3%

4 1 14 Самыми долговечными при соблюдении правил эксплуатации являются аккумуляторы с электродами большой поверхности, для которых срок службы составляет 20 и более лет Второе место по сроку службы занимают аккумуляторы с панцирными электродами - порядка 16 - 18 лет Срок службы аккумуляторов с намазными электродами находится в пределах до 10 - 12 лет Примерно такие же сроки эксплуатации имеют герметизированные аккумуляторы Однако ряд европейских производителей выпускает герметизированные аккумуляторы и с меньшим сроком службы, но более дешевые По классификации европейского объединения производителей аккумуляторов EUROBAT эти герметизированные аккумуляторы подразделяются на 4 класса по характеристикам и сроку службы

- более 10 лет,
- 8 - 10 лет,
- 5 - 8 лет,
- 3 - 5 лет

Аккумуляторы с короткими сроками службы, как правило, дешевые и предъявляют пониженные требования к условиям эксплуатации, к характеристикам зарядных устройств и предназначены, в основном, для использования в качестве резервных источников тока в установках бесперебойного питания переменным током (UPS) малой мощности, на временных объектах связи, на объектах, где отсутствуют нормальные условия для эксплуатации батарей и для обеспечения необходимой надежности системы электропитания периодическая замена батарей более целесообразна

4 1 15 По стоимости в зависимости от режима разряда, как правило, аккумуляторы большой поверхности дороже панцирных, а дешевле вышеназванных - намазные Герметизированные аккумуляторы имеют большую стоимость, чем открытые аккумуляторы

4 1 16 Открытые типы аккумуляторов в основном выпускаются в баках из прозрачного ударопрочного материала SAN (полистирол-акрило-нитрил), а герметизированные - из непрозрачного высокопрочного материала ABC (акрилонитрил-бутадиен-стирол) Используемые пластмассовые компоненты для изготовления баков и крышек должны быть огнестойкими а изготовитель аккумуляторов должен указывать уровень их огнестойкости

4 1 17 Крышки аккумуляторов и моноблоков изготавливают из тех же типов пластмассы Соединения баков с крышками в моноблоках и аккумуляторах малой емкости, как правило, осуществляются термосваркой В аккумуляторах большой емкости соединения бака с крышкой выполняют в основном с помощью клея с выдержкой под весовой нагрузкой Уплотнение крышки с выводами (борнами) блоков электродов обеспечивается в основном с помощью уплотнительных колец и термоусадочных трубок В герметизированных аккумуляторах для герметизации соединения крышки с борнами дополнительно применяют клеевой компаунд

4 1 18 Качество сборки, а также укупорка соединения крышки с транспортировочной пробкой (для аккумуляторов открытых типов) или предохранительным клапаном (для герметизированных аккумуляторов) должны обеспечивать герметизацию аккумуляторов при избыточном или пониженном на 20кПа (150 мм рт ст) атмосферном давлении и исключать попадание внутрь атмосферного кислорода и влаги, способных ускорять сульфатацию электродов и коррозию токосборов и борнов у сухозаряженных аккумуляторов, а также исключать выход изнутри кислоты и аэрозолей при эксплуатации аккумуляторов Для герметизированных аккумуляторов, кроме того, качество укупорки должно обеспечивать нормальные условия рекомбинации кислорода и исключать выход газа при заданных изготовителем эксплуатационных режимах работы

4 1 19 Полюсные выводы (борны), как правило, имеют вкладыши из меди или латуни для уменьшения внутреннего сопротивления аккумулятора и для усиления механической прочности пакета электродов Конструкция выводов аккумуляторов малой емкости предусматривает болтовое (резьбовое) соединение элементов в батарею Аккумуляторы емкостью до 3000 А ч выпускаются как для болтового так и для сварного соединения, а аккумуляторы большей емкости - преимущественно для соединения сваркой Для болтового соединения элементов используются как гибкие кабельные так и жесткие шинные перемычки Технической документацией изготовителя допустимое падение напряжения на соединении нормируется при одном из коротких режимов разряда (обычно при одночасовом) и по нему можно оценивать качество конструкции аккумуляторов

4 1 20 При повышенной изолирующей способности баков современных типов аккумуляторов не предусматривается установка под их опорную поверхность специальных изоляторов, однако для обеспечения требуемого сопротивления изоляции батареи необходимо использовать изолирующее покрытие стеллажей, шкафов и аккумуляторных отсеков и установку стеллажей на диэлектрические изоляторы

4 1 21 Размещение герметизированных аккумуляторов при эксплуатации, как правило, допускается как в вертикальном так и в горизонтальном положении, что позволяет более экономно использовать площадь под размещение электрооборудования При горизонтальном размещении герметизированных аккумуляторов, если нет других предписаний производителя, аккумуляторы устанавливаются таким образом, чтобы пакеты электродных пластин занимали вертикальное положение

4.2. Электрические характеристики стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов

4.2.1. Емкость.

4 2 1 1 Основным параметром, характеризующим качество аккумулятора при заданных массо-габаритных показателях, является его электрическая емкость, определяемая по числу ампер-часов электричества, получаемого при разряде аккумулятора определенным током до заданного конечного напряжения По классификации ГОСТ Р МЭК 896-1-95 номинальная емкость аккумулятора (C_{10}) определяется по времени его разряда током десятичасового режима разряда до конечного напряжения 1,8В/эл при средней температуре электролита при разряде 20°С Если средняя температура электролита при разряде отличается от 20°С, полученное значение фактической емкости (**Сф**) приводят к температуре 20°С, используя формулу

$$C = \frac{C_\phi}{1 + z(t - 20)}$$, где

z - температурный коэффициент емкости, равный 0,006 1/°С для режимов разряда более часа и 0,01 1/°С - для режимов разряда, равных одному часу и менее,

t - фактическое значение средней температуры электролита при разряде, °С

4 2 1 2 Согласно ГОСТ Р МЭК 896 -1-95 при оценке емкости батареи среднюю температуру определяют по температуре контрольных элементов, выбираемых из расчета один контрольный элемент из шести, а конечное напряжение разряда батареи рассчитывают по числу n элементов в батарее - **Uкон.эл × n**

4 2 1 3 Емкость аккумуляторов при более коротких режимах разряда меньше номинальной и при температуре электролита (20±5) °С для аккумуляторов с разными типами электродов должна быть не менее указанной в табл 4 1 (с учетом обеспечения приемлемых пределов изменения напряжения на аппаратуре электросвязи)

4 2 1 4 Как правило, при вводе в эксплуатацию аккумуляторов с малым сроком хранения на первом цикле разряда батарея должна отдавать не менее 95% емкости, указанной в табл 4 1 для 10, 5, 3 и 1 - часового режимов разряда, а на 5 - 10-м цикле разряда (в зависимости от предписания изготовителя) - отдавать не менее 100% емкости, указанной в табл 4 1, для 10, 5, 3, 1, 0,5 и 0,25 - часового режимов разряда

Таблица 4 1

Режим разряда, час	10	5	3	1	0,5	0,25
Конечное напряжение разряда, В/эл	1,8	1,8	1,8	1,75	1,75	1,70
Емкость аккумуляторов с электродами большой поверхности и с намазными электродами, А ч, не менее	1,0 C_{10}	0,82 C_{10}	0,75 C_{10}	0,5 C_{10}	0,35 C_{10}	0,22 C_{10}
Емкость аккумуляторов с панцирными электродами, А ч не менее	1,0 C_{10}	0,82 C_{10}	0 69 C_{10}	0,44 C_{10}	0,28 C_{10}	—

4 2 1 5 При выборе аккумуляторов следует обращать внимание на то, при каких условиях задается изготовителем значение номинальной емкости Если значение емкости задается при более высокой температуре, то для сравнения данного типа аккумулятора с другими необходимо предварительно пересчитать емкость на температуру 20°С Если значение емкости задается при более низком конечном напряжении разряда - необходимо пересчитать емкость по данным разряда аккумуляторов постоянным током, приводимую в эксплуатационной документации или проспектных данных производителя для данного режима разряда, но до конечного напряжения, указанного в табл 4.1. Кроме того, при оценке аккумулятора следует учитывать исходное значение плотности электролита, при которой задается емкость если исходная плотность повышена - следует ожидать сокращенный срок службы аккумулятора

4.2.2. Пригодность к буферной работе.

4 2 2 1 Другим параметром, характеризующим стационарные свинцово-кислотные аккумуляторы, является их пригодность к буферной работе Это означает, что предварительно заряженная батарея, подключенная параллельно с нагрузкой к выпрямительным устройствам, должна сохранять свою емкость при указанных изготовителем напряжении подзаряда и заданной его нестабильности Обычно напряжение подзаряда Uпз указывается для каждого типа аккумулятора и находится в пределах 2,18 - 2,27В/эл (при 20 °С)

4 2 2 2 Нестабильность подзарядного напряжения для основных типов аккумуляторов не должна превышать 1%, что накладывает определенные требования на выбор выпрямительных устройств при проектировании электропитающих установок электросвязи

4 2 2 3 На срок службы аккумуляторов влияет также величина переменной составляющей их зарядного (подзарядного) тока Особенно это существенно при использовании для резерва электропитания оборудования современных электронных средств коммутации *батарей герметизированных аккумуляторов Выпрямительные устройства в составе* ЭПУ, применяемые для заряда и подзаряда герметизированных аккумуляторов, должны обеспечивать полный размах изменения напряжения системы «ЭПУ - питаемое оборудование» (при отключенной батарее), включая допустимую нестабильность, не превышающий ± 2,5 % рекомендованного изготовителем значения напряжения подзаряда При этом ни при каких обстоятельствах во время заряда и подзаряда герметизированных аккумуляторов не допускается реверсирование направления прохождения тока через батарею.

4.2.3. Разброс напряжения элементов

4 2 3 1 Важным параметром, определяемым технологией изготовления аккумуляторов, *является разброс напряжения отдельных элементов в составе батареи при заряде,* подзаряде или разряде, который для открытых типов аккумуляторов задается изготовителем, как правило, в пределах ± 2% от среднего значения При коротких режимах разряда (1-часовом и более коротких) этот разброс напряжений не должен превышать ± 5% Обычно для аккумуляторов с содержанием сурьмы в основе положительных электродов более 2% разброс напряжений отдельных элементов в батарее значительно ниже вышеуказанного и не приводит к осложнениям в процессе эксплуатации аккумуляторных установок

4 2 3 2 Для аккумуляторов с меньшим содержанием сурьмы в основе электродов или с безсурьмянистыми сплавами указанный разброс напряжения элементов значительно больше и в первый год после ввода батареи в действие может составлять ±10% от среднего значения с последующим снижением разброса в процессе эксплуатации

Отсутствие тенденции к снижению величины разброса напряжения отдельных элементов в течение первого года после ввода аккумуляторной батареи в действие или увеличение разброса напряжения при последующей эксплуатации батареи свидетельствуют о ее дефектах или о нарушении условий эксплуатации

Особенно опасно длительное повышение напряжения на отдельных элементах в составе батареи, превышающее 2,4 В/элемент, т к это может привести к повышенному расходу воды в отдельных элементах при заряде или подзаряде батареи и к сокращению срока ее службы или повышению трудоемкости обслуживания (более частые доливки воды - для аккумуляторов открытых типов) Кроме того, значительный разброс напряжения элементов в батарее может привести к потере ее емкости вследствие чрезмерно глубокого разряда отдельных элементов при разряде батареи

4.2.4. Саморазряд.

4 2 4 1 Качество технологии изготовления аккумуляторов оценивается также и по такой их характеристике как саморазряд Саморазряд (по определению ГОСТ Р МЭК 896-1-95 - сохранность заряда) определяется как процентная доля потери емкости бездействующим аккумулятором (при разомкнутой внешней цепи) при хранении в течение заданного промежутка времени при температуре 20°С Этот параметр определяет продолжительность хранения батареи в промежутках между очередными зарядами, а также величину подзарядного тока заряженной батареи

4 2 4 2 Величина саморазряда в сильной степени зависит от температуры электролита, поэтому для уменьшения подзарядного тока батареи в буферном режиме ее работы или для увеличения времени хранения батареи в бездействии целесообразно выбирать помещения с более низкой средней температурой

4 2 4 3 Обычно среднесуточный саморазряд открытых типов аккумуляторов при 90-суточном хранении при температуре 20°С не должен превышать 1% номинальной емкости и с ростом температуры на 10°С удваивается Среднесуточный саморазряд герметизированных *аккумуляторов при тех же условиях хранения, как правило, не должен превышать 0,1%* номинальной емкости

4.2.5. Внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания.

4 2 5 1 Для расчета цепей автоматики и защиты аккумуляторных батарей ГОСТ Р МЭК 896-1-95 регламентирует такие характеристики аккумуляторов как их внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания Эти параметры определяются расчетным путем по установившимся значениям напряжения при разряде их токами достаточно большой величины (обычно равными $4C_{10}$ и $20C_{10}$) и должны приводиться в технической документации производителя По этим данным может быть рассчитан такой выходной динамический параметр ЭПУ, как нестабильность выходного напряжения при скачкообразных изменениях тока нагрузки, включая режимы короткого замыкания в цепях нагрузки, поскольку в буферных ЭПУ выходное сопротивление установки в основном определяется внутренним сопротивлением аккумуляторной батареи

5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

5 1 Настоящие требования разработаны с учетом положений действующих Правил устройства электроустановок (Гл 4 4), Правил эксплуатации электроустановок потребителей (Гл 2 10), СНиП 2 04 05-91 (п 4 14 и Приложение 17), а также германского стандарта DIN VDE 0510 Часть 2

5 2 Для размещения свинцово-кислотных аккумуляторных батарей могут использоваться следующие места

а) выделенные специальные помещения в пределах здания объекта связи,

б) выделенные участки помещения для размещения оборудования связи,

в) батарейные шкафы и контейнеры, размещаемые как внутри зданий, так и вне их,

г) батарейные отсеки в составе оборудования связи

5 3 Независимо от места размещения аккумуляторных батарей должны выполняться следующие общие требования

5 3 1 Элементы батареи должны быть доступны для их текущего обслуживания и измерений

5 3 2 Элементы батареи должны быть защищены от падения на них посторонних предметов, попадания жидкостей и загрязняющих веществ

5 3 3 Батареи должны быть защищены от воздействия недопустимо низкой и высокой температуры окружающей среды, разница температуры элементов в составе батареи при эксплуатации не должна превышать 10°С

Внимание: Пониженная температура электролита в элементах снижает действующую емкость батареи при разряде и снижает способность восстановления емкости батареи при заряде Слишком высокая температура электролита может повредить элементы Длительная неоднородность температуры электролита в разных элементах ведет к ускоренной безвозвратной потере емкости батареи и к снижению ее срока службы

5 3 4 При размещении батареи должны исключаться механические нагрузки на элементы, превышающие заданные значения для данного типа аккумуляторов согласно технической документации изготовителя

5 3 5 Аккумуляторные батареи не следует размещать вблизи источников вибрации и тряски

5 4 При размещении батареи в специально выделенном аккумуляторном помещении должны соблюдаться следующие требования

5 4 1 Батарея должно быть расположена возможно ближе к зарядным устройствам и распределительному щиту постоянного тока

5 4 2 Помещение должно быть изолировано от попаданий в него пыли, испарений и газа, а также от проникновения воды через перекрытие

5 4 3 В аккумуляторном помещении должна исключаться повышенная влажность, приводящая к выпадению росы при снижении температуры воздуха до 10°С

5 4 4 Высота проходов для обслуживания батареи в помещении должна быть не менее 2 м

5 4 5 Для снижения ущерба, вызванного возможной утечкой электролита при эксплуатации батареи, стеллажи для размещения батареи и пол помещения должны иметь кислотостойкое покрытие, должно исключаться возможное проникновение вылившегося электролита в соседние помещения

5 4 6 Стены и Потолок помещения должны быть окрашены кислотостойкой краской

5 4 7 Все электрические цепи в помещении должны иметь кислотостойкую оболочку

5 4 8 Для освещения помещения должны использоваться лампы накаливания, установленные во взрывозащищенную арматуру Одна из ламп должна быть подключена к системе аварийного освещения

5 4 9 Для исключения электростатических зарядов обслуживающего персонала покрытие пола должно обеспечивать сопротивление току утечки на землю не более 100МОм

5 4 10 Для вентиляции помещений аккумуляторных батарей должна быть выполнена естественная вытяжная вентиляция, которая должна обеспечивать не менее чем однократный обмен воздуха в час Дополнительная вентиляция помещения должна быть выполнена в соответствии с требованиями к возможным режимам заряда батареи при эксплуатации с учетом особенностей данного типа аккумуляторов (см. Раздел 9)

5 4 11 Доступные для проникновения окна помещения должны быть оборудованы металлическими решетками или армированным сеткой стеклом, для окон необходимо применять матовое или покрытое белой клеевой краской стекло

5 4 12 Помещение должно быть легко доступно для обслуживающего персонала

5 4 13 В зданиях, оборудованных водопроводом, вблизи помещения аккумуляторной установки должны быть установлены водопроводный кран и раковина При отсутствии в здании водопровода вблизи помещения аккумуляторной установки должен быть оборудован рукомойник

5 4 14 Помещения аккумуляторных батарей допускается выполнять без естественного освещения Допускается также размещение их в сухих подвальных помещениях

5 4 15 Остальные требования должны соответствовать требованиям Главы 4 4 Правил устройства электроустановок

5 5 При размещении аккумуляторных батарей на выделенных участках помещения для размещения оборудования связи должны соблюдаться следующие условия

5 5 1 Батарея должна быть расположена возможно ближе к зарядным устройствам и распределительному щиту постоянного тока.

5 5 2 Выделенный участок помещения должен быть изолирован от попаданий в него пыли, испарений и газа, а также от проникновения воды через перекрытие

5 5 3 Для снижения ущерба, вызванного возможной утечкой электролита при эксплуатации батареи, стеллажи для размещения батареи и пол выделенного участка помещения должны иметь кислотостойкое покрытие, должно исключаться возможное проникновение вылившегося электролита на соседние участки помещения

5 5 4 При использовании аккумуляторов открытого типа стены и потолок помещения, двери и оконные рамы должны быть окрашены кислотостойкой краской.

5 5 5 Все электрические цепи , имеющие соединения с батареей, должны иметь кислотостойкую оболочку

5 5 6 При использовании аккумуляторов открытого типа для освещения помещения должны использоваться лампы накаливания, установленные во взрывозащищенную арматуру Одна из ламп должна быть подключена к системе аварийного освещения

5 5 7 Для исключения электростатических зарядов обслуживающего персонала покрытие пола на участке размещения батареи должно обеспечивать сопротивление току утечки на землю не более 100МОм

5 5 8 Для вентиляции помещения должна быть выполнена естественная вытяжная вентиляция, которая должна обеспечивать не менее чем однократный обмен воздуха в час

5 5 9 Участок для размещения аккумуляторной батареи в помещении должен иметь ограждения, позволяющие доступ только для обслуживающего персонала

5 5 10 В зданиях, оборудованных водопроводом, вблизи помещения , в котором установлена аккумуляторная батарея, должны быть установлены водопроводный кран и раковина При отсутствии в здании водопровода вблизи помещения аккумуляторной установки должен быть оборудован рукомойник

5 6 Установка свинцово-кислотных батарей в отдельных аккумуляторных помещениях должна предусматривать следующее

5 6 1 Элементы или моноблоки, составляющие батарею, должны быть установлены на стеллажи компактно с соблюдением требований технических условий на стеллажи

5 6 2 Элементы и моноблоки, баки которых изготовлены из пластмассы SAN (полистирол-акрило-нитрил) или ABC (акрилонитрил-бутадиен-стирол), могут устанавливаться на неметаллические стеллажи без изолирующих прокладок (поддонов)

5 6 3 Металлические стеллажи должны иметь изолирующее покрытие, в противном случае элементы и моноблоки должны устанавливаться на такие стеллажи с использованием поддонов или изолирующих прокладок

5 6 4 Стеллажи должны быть изолированы от пола посредством изоляторов

5 6 5 Стеллажи для аккумуляторных батарей напряжением не выше 48В могут устанавливаться без изоляторов

5 6 6 Элементы батареи должны размещаться так, чтобы открытых частей батареи, имеющих разность потенциалов более 110В, 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

5 6 7 Зазор между токоведущими частями батареи, имеющими разность потенциалов более 24В, должен быть не менее 10мм, в противном случае должна использоваться соответствующая изоляция

5 6 8 Проход между рядами батареи должен быть примерно равен полуторной глубине элементов, но не менее 0,8м при одностороннем обслуживании, при двухстороннем обслуживании величина прохода должна составлять не менее 1м.

5 6 9 Размещение батареи относительно отопительных приборов должно исключать местный нагрев элементов

5 6 10 Подключение аккумуляторных батарей к электропитающей установке должно выполняться медными или алюминиевыми неизолированными шинами или кабелями с кислотостойкой изоляцией

5 6 11 Соединения и ответвления шин и кабелей должны выполняться, как правило, с помощью болтов (за исключением мест присоединения шин и кабелей к элементам со сварным соединением) Места присоединения шин и кабелей к элементам с болтовым соединением должны облуживаться

5 6 12 Электрические соединения от выводной плиты из аккумуляторного помещения до коммутационных аппаратов и распределительного щита постоянного тока должны выполняться кабелями или неизолированными шинами

5 6 13 Неизолированные проводники должны быть дважды окрашены кислотостойкой краской по всей длине, за исключением мест соединения шин, присоединения к элементам и других соединений, неокрашенные места должны быть смазаны техническим вазелином

5 6 14 Расстояние между соседними неизолированными шинами должно определяться расчетом на динамическую стойкость, указанное расстояние, а также расстояние от шин до частей помещения и других заземленных частей должно быть в свету не менее 50мм

5 6 15 Шины должны прокладываться на изоляторах и закрепляться на них шинодержателями

5 6 16 Пролет между опорными точками шин должен быть не более 2м Изоляторы, их арматура, детали для крепления шин и поддерживающие конструкции должны быть электрически и механически стойкими против длительного воздействия паров электролита Заземление поддерживающих конструкций не требуется

5 7 Размещение аккумуляторных батарей в шкафах и отсеках с электрооборудованием должно выполняться с соблюдением следующих требований

5 7 1 Батарейные шкафы и отсеки должны быть защищены от повреждения электролитом в случае его утечки кислотостойким покрытием

5 7 2 Должен быть исключен дополнительный нагрев элементов батареи теплом, выделяемым смежным с местом размещения батареи оборудованием

5 7 3 Батарейные шкафы и отсеки должны быть оборудованы вентиляционными отверстиями для удаления выделившихся из элементов батареи газов Количество и площадь вентиляционных отверстий должны быть не менее рассчитанных (см Раздел 6)

5 7 4 Максимальная мощность, потребляемая от ЭПУ батареей при заряде, (без применения принудительной приточно-вытяжной вентиляции), не должна превышать 3кВт

5 8 Установка свинцово-кислотных батарей на выделенных участках помещений с электрооборудованием, в шкафах и отсеках должна выполняться с учетом следующих требований

5 8 1 В качестве элементов для комплектования батареи должны использоваться герметизированные аккумуляторы и моноблоки На выделенных участках помещения допускается использование открытых типов аккумуляторов и моноблоков номинальной емкостью не более 200А ч с болтовым соединением

5 8 2 Для восстановления емкости батареи должен использоваться только режим заряда по графику UI при стабилизации подзарядного напряжения

5 8 3 Выпрямительные устройства, используемые для заряда, должны иметь защиту от повышения выходного напряжения, превышающего напряжение постоянного подзаряда батареи Рекомендуется использование выпрямительных устройств, имеющих температурную компенсацию напряжения подзаряда батареи

5 8 4 Элементы должны устанавливаться на полках шкафа или в отеках с учетом требований п п 5 6 6 и 5 6 7

5 8 5 Для межрядных соединений и подключения батареи к электропитающей установке должны применяться кабели с кислотостойкой изоляцией, уложенные по стенкам шкафа (отсека) без образования петель

5 9 Для предупреждения нежелательных последствий, вызванных неправомерными действиями обслуживающего персонала, и идентификации батарей в местах размещения аккумуляторных батарей должны быть вывешены соответствующие знаки и памятки

5 9 1 На входной двери выделенного аккумуляторного помещения должны быть нанесена надпись «АККУМУЛЯТОРНАЯ» и вывешены запрещающие знаки безопасности 1.1, 1 2 и 1 3 по ГОСТ 12 4 026- 76 («ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫМ ОГНЕМ», «ЗАПРЕЩАЕТСЯ КУРИТЬ», «ВХОД ЗАПРЕЩЕН»)

5 9 2 На видном месте аккумуляторного помещения, шкафа или отсека должна быть вывешена памятка с указанием следующих данных

- номинальное напряжение батареи,
- тип элементов или моноблоков и название изготовителя,
- номинальная емкость батареи,

- число элементов (моноблоков),
- содержание сурьмы в положительных электродах элементов (моноблоков),
- дата ввода батареи в эксплуатацию

5 9 3 На входной двери помещения, в котором выделен участок для размещения аккумуляторной батареи, а также установлены шкафы или отсеки с аккумуляторными батареями, должны быть вывешены запрещающие знаки безопасности 1 1 и 1 2 по ГОСТ 12 4 026-76 («ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫМ ОГНЕМ», «ЗАПРЕЩАЕТСЯ КУРИТЬ») Эти же знаки должны быть продублированы на передних панелях шкафов (отсеков), где установлены аккумуляторные батареи

5 9 4 В дополнение к данным, указанным в п 5 9 2, в памятке рекомендуется приводить следующие сведения

- номинальная плотность и уровень электролита (для открытых типов аккумуляторов),
- конечное значение напряжения батареи в конце разряда и допустимое напряжение разряда отдельных элементов в составе батареи при заданном режиме разряда,
- емкость или время разряда батареи расчетным током нагрузки потребителя,
- допустимый метод заряда аккумуляторной батареи и ему соответствующие значения ограничений

5 10 При установке аккумуляторных батарей в сейсмоопасных районах должны быть приняты меры по усилению размещения аккумуляторов

- использование стеллажей в сейсмостойком исполнении,
- установка стеллажей на единый «плавающий» фундамент,
- дополнительное крепление аккумуляторов на стеллажах согласно рекомендаций производителя,
- использование в качестве выводных токопроводов гибких кабелей или кабельных вставок в разрыв шинных токопроводов

6. ТРЕБОВАНИЯ К ВЕНТИЛЯЦИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК

6 1 Необходимость применения вентиляции при эксплуатации установок свинцово-кислотных аккумуляторов обосновывается следующими положениями

а) 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,

б) большое количество газов производится при напряжении заряда аккумуляторов, превышающем напряжение интенсивного газообразования,

в) выделение газов из аккумуляторов может продолжаться также на протяжении часа после отключения зарядного тока,

г) при электролизе воды количество электричества, равное 1А ч, приводит к разложению 0,34г воды с образованием 0,42л водорода и 0,21л кислорода (при нормальном атмосферном давлении и температуре 0°С),

д) при наличии источника воспламенения образовавшаяся водородно-воздушная смесь взрывается, если соотношение объема водорода в этой смеси превысит минимальный предел взрыва - 4%,

е) взрыв водородно-воздушной смеси предотвращается при ее рассредоточении естественной или принудительной вентиляцией в объеме размещения батареи до концентрации, меньшей минимального предела взрыва,

ж) указанное рассеивание не всегда может быть обеспечено вблизи вентиляционных отверстий или предохранительных клапанов аккумуляторов (на расстоянии до 0,5м)

6 2 Помещения, контейнеры или шкафы, в которых размещены аккумуляторные батареи при эксплуатации, можно рассматривать с учетом вышеизложенного достаточно вентилируемыми, если ежечасный объем сменяемого воздуха в помещении удовлетворяет следующему уравнению

$$Q = v\ q \cdot s\ n \cdot I \qquad \text{, где}$$

Q - объем сменяемого (циркулирующего) воздуха, $м^3/ч$,

v - коэффициент рассеивания водородно-воздушной смеси в объеме размещения батареи до концентрации, меньшей минимального предела взрыва,

$$v = \frac{96\%}{4\%} = 24$$

q - объем производимого водорода, $0{,}42*10^{-3}$ $м^3/А.ч$,

s - производственный запас, принимается равным 5 (для подземного размещения батареи принимается равным 10),

n - число элементов (аккумуляторов) в батарее,

I - ток, расходуемый при заряде на производство водорода, А

С учетом конкретных значений коэффициентов **v, q** и **s** уравнение принимает упрощенный вид

$$Q = 0{,}05\ n \cdot I \qquad м^3/ч.$$

Значение тока **I** зависит от режима работы электропитающей установки и количества сурьмы в решетках положительных электродов аккумуляторов, примененных для комплектования батареи Для аккумуляторов , положительные электроды которых содержат количество сурьмы, превышающее 3%, значения тока определяются по табл 6 1

Таблица 6.1

Режим работы батареи	Режим заряда	Ток, I, на 100 А ч номинальной емкости батареи
1 Режим длительного подзаряда, покрытие пиковых нагрузок	Заряд по графику IU до напряжения 2,23 В/эл	1 А
2 Буферная работа	Заряд по графику IU до напряжения 2,4 В/эл	2 А
3 Формирование батареи, уравнительные заряды	Заряд по графику I при напряжении более 2,4 В/эл	5 А

Примечание для первого режима допустимы не чаще 1 раза в месяц заряды по графику IU до напряжения 2,35 В/эл

Для аккумуляторов, положительные электроды которых содержат менее 3% сурьмы, значения тока для режимов работы по п п 1 и 2 табл 6 1 при расчете объема сменяемого воздуха в час уменьшаются в два раза

При комплектации батарей каталитическими пробками или при использовании герметизированных аккумуляторов (с внутренней рекомбинацией кислорода) значения тока для

расчета вентиляции для режимов работы по п п 1 и 2 табл 1 уменьшаются в 4 раза При применении каталитических пробок их эффективность должна проверяться ежегодно (например, по расходу воды)

6 3 Места для размещения свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, в том числе выделенные участки производственных помещений, шкафы, контейнеры и отсеки как правило должны обеспечивать условия взрывобезопасности и пожаробезопасности при их естественной вентиляции Циркуляция воздуха в помещениях должна осуществляться через входные и выходные вентиляционные отверстия Минимальную площадь сечения вентиляционных отверстий для смены рассчитанного по п 6 2 объема воздуха без применения принудительной вентиляции определяют из условия:

$$S \geq 28 \cdot Q \ \text{см}^2 \quad \text{, где}$$

Q - объем циркулирующего воздуха в $м^3/ч$

При этом минимальная скорость потока воздуха в вентиляционных отверстиях принимается равной 0,1м/с

6 4. Если невозможно обеспечить естественную смену воздуха через вентиляционные отверстия, должны быть оборудованы специальные каналы, имеющие на выходе возвышение над крышей здания не менее 2м. Каналы не должны иметь связи с вытяжными каналами здания, дымоходами и с входными каналами систем кондиционирования

6.5. Окна и форточки помещения могут рассматриваться как вентиляционные отверстия, если они остаются в течение всего процесса заряда открытыми при любых обстоятельствах

6 6. Если естественной вентиляцией невозможно обеспечить рассчитанный объем смены воздуха, должна быть применена принудительная приточно-вытяжная вентиляция с достаточной производительностью.

6 7. Воздушный приток как при естественной, так и принудительной вентиляции должен быть чист, не содержать огнеопасных компонентов, направляться близко к полу и обдувать все элементы батареи Отток воздуха из помещения должен обеспечиваться с возможно самой высокой части помещения на стороне, противоположной месту притока

6 8 Если свободный объем воздуха в помещении $V_{св}$ превышает более чем в 2,5 раза расчетное значение минимального объема циркуляции Q, места воздушного притока и оттока могут оборудоваться на одной стороне помещения Свободный объем воздуха $V_{св}$ определяется из соотношения

$$V_{св} = V - V_1 \quad \text{,где}$$

- **V** - общий объем помещения;
- V_1- объем, занимаемый батареей и другим оборудованием в помещении

6.9 Помещения для размещения батареи открытых аккумуляторов, для которых используются режимы заряда по пп 2 и 3 табл 6.1 с напряжениями, близкими или приближающимися к величине напряжения интенсивного газообразования, должны быть обязательно оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и тамбуром

6 10 При необходимости применения для заряда батарей открытых аккумуляторов более интенсивного режима заряда, чем это предусмотрено проектной документацией, должны применяться дополнительные переносные вентиляционные устройства, обеспечивающие в совокупности необходимый минимальный воздухообмен

6 11 Принудительная вентиляция при ускоренном заряде батареи повышенным напряжением должна быть включена в течение всего времени заряда При этом в ЭПУ должна быть предусмотрена блокировка включения выпрямительных устройств в режиме ускоренного заряда батарей при выключенной принудительной вентиляции аккумуляторного помещения Если заряд батареи ведется при напряжении, равном или превышающем напряжение интенсивного газообразования (равном или превышающем 2,4В/эл) принудительная вентиляция должна продолжать работу по крайней мере 1 час после отключения батареи от заряда

6 12 В рабочих помещениях, где необходимый воздухообмен может обеспечиваться естественной вентиляцией, аккумуляторные батареи могут быть размещены на огороженных выделенных участках, в шкафах или отсеках с питаемым оборудованием Доступ к ним должен быть возможен только с применением инструмента (например, ключей, замковых механизмов и т п)

6 13 Рабочие помещения, на выделенных участках которых установлены аккумуляторные батареи (в том числе и в шкафах или отсеках), должны иметь свободный объем воздуха $V_{св}$, по крайней мере в 2,5 раза превышающий необходимую расчетную величину воздухообмена Q В противном случае над батареями должны быть установлены зонты и обеспечен принудительный отток воздуха в открытое пространство

6 14 Если в помещении установлено несколько батарей, требуемый минимальный объем воздухообмена определяется как сумма минимальных объемов циркулирующего воздуха для каждой батареи

6 15 При работах с аккумуляторными батареями, находящимися в режиме подзаряда (но не заряда) пользование инструментом и приборами, способными произвести искрообразование, допускается на расстоянии, превышающем 0,5 м от вентиляционных пробок или предохранительных клапанов элементов Применяемые переносные лампы должны быть установлены во взрывобезопасную арматуру

6 16 Если на батарее или вблизи нее необходимо проведение работ, связанных со сваркой, пайкой, использованием абразивного или другого оборудования, способного вызвать искрообразование, батарея должна быть отключена от электропитающей установки на все время проведения работ, а помещение перед началом работ должно быть искусственно проветрено в течение часа

6 17 При работах с батареями необходимо также руководствоваться требованиями, изложенными в Разделе 13 настоящей Инструкции и в действующих Правилах эксплуатации электроустановок потребителей

7. МОНТАЖ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

7 1 При изъятии аккумуляторов из упаковки следует проверить комплектность поставки и состояние сосудов, крышек и выводов элементов и моноблоков Межэлементные перемычки и концевые клеммные наконечники входят в комплект поставки Для аккумуляторов с резьбовым соединением выводов в комплект поставки входят также болты, шайбы и защитные колпачки на выводы аккумуляторов Сухозаряженные аккумуляторы (без электролита) проверяют на отсутствие короткого замыкания электродов с помощью мегомметра У аккумуляторов, поставляемых с залитым электролитом, а также у герметизированных аккумуляторов проверяют величину напряжения при разомкнутой внешней цепи Если напряжение разомкнутой цепи аккумулятора менее 2 В, он подлежит замене Поставляемые аккуму-

ляторы, как правило, неремонтнопригодны Поврежденные аккумуляторы (моноблоки) подлежат замене поставщиком, если повреждения являются заводским браком или вызваны нарушением правил транспортирования, выполняемых поставщиком

7 2 Монтаж и сборку аккумуляторов в батарею проводят в соответствии с инструкцией изготовителя и проектной документацией для данного объекта Чтобы исключить повреждения батареи при послемонтажных строительных работах, к монтажу следует приступать только после того, когда будет полностью подготовлено аккумуляторное помещение или полностью смонтирован и установлен батарейный шкаф (отсек) При монтаже стеллажей и шкафов (отсеков) под размещение аккумуляторов должны быть приняты меры по обеспечению требуемого сопротивления изоляции батареи на протяжении всего срока ее службы установкой требуемых изоляторов, изолирующих поддонов и т д (аккумуляторы должны быть изолированы от стеллажей или полок, а стеллажи - от пола посредством изолирующих подкладок, стойких против воздействия электролита и его паров) Стеллажи для аккумуляторных батарей напряжением не выше 48В могут устанавливаться без изолирующих подкладок

7 3 Аккумуляторы размещают на стеллажах (в отсеках) с зазором, указанным в инструкции изготовителя и, как правило, определяемым длиной межэлементных соединителей Нивелировку монтируемого ряда элементов необходимо начинать с середины ряда, чтобы была возможность сгладить набегающие допуски в обе стороны

7 4 Соединение аккумуляторов в батарею осуществляют с помощью межэлементных соединителей, входящих в комплект поставки Максимальное сечение и количество концевых кабелей (шин) для подключения батареи к электропитающей установке не должны превышать значений, указанных производителем аккумуляторов, чтобы не превысить допустимую механическую нагрузку на выводы аккумуляторов Для аккумуляторов с резьбовым соединением подтяжку болтов следует производить с усилием, не превышающем указанного в инструкции производителя Такие соединения для герметизированных аккумуляторов, как правило, в смазке не нуждаются Однако, если эти аккумуляторы размещаются в аккумуляторном помещении вместе с аккумуляторами открытого типа, места соединения должны быть смазаны вазелином и периодически (не реже раза в год) контролироваться

7 5 Соединение аккумуляторов под сварку осуществляют пламенем газовой горелки в атмосфере водорода Для предохранения крышек элементов от капель расплавленного свинца и от пламени газовой горелки необходимо использовать двойные асбестовые прокладки под выводы элементов Сварка должна производиться только сварочным свинцом, который, как правило, должен входить в комплект поставки Использование при сварке флюсов не допускается После установки перемычки на вывод элемента с соблюдением соосности отверстия и вывода пламенем газовой горелки оплавляют вывод и перемычку, а затем сварочным свинцом заполняют отверстие в перемычке до верхней кромки После остывания места сварки снимают термоизолирующую прокладку и очищают его щеткой из мягкой латунной проволоки

7 6 Элементы (моноблоки) батареи должны быть пронумерованы с помощью этикеток, входящих в комплект поставки батареи, или нанесением цифр на лицевую поверхность баков аккумуляторов кислотостойкой краской Первым номером должен обозначаться аккумулятор, подключаемый к отрицательному выводу батареи

7 7 После монтажа батареи сухозаряженных аккумуляторов осуществляют заливку элементов электролитом с плотностью, требуемой для данного типа аккумуляторов Непосредственно перед заливкой измеряют температуру электролита Запрещается заливка электролита с температурой ниже 5°С или выше 35°С После снятия транспортировочных пробок электролит заливается в элементы до уровня на 5 - 10мм ниже маркировочной метки

максимального уровня Через 30 мин после заливки электролита необходимо проверить его температуру в каждом аккумуляторе, а через час - плотность электролита и зафиксировать измеренные значения в аккумуляторном журнале, поскольку по этим величинам можно определить величину потерянной емкости аккумуляторов и принять решение о требуемом режиме заряда батареи при ее вводе в эксплуатацию Время простоя аккумуляторов между заливкой электролита и началом заряда должно находиться в пределах 2 - 15 часов.

8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ ОТКРЫТЫХ ТИПОВ

8 1 От качества электролита, использованного при заливке вводимой в действие аккумуляторной батареи, зависят ее основные характеристики, в первую очередь номинальная емкость, саморазряд (ток постоянного подзаряда), а также срок службы Качество электролита определяется чистотой примененных исходных компонентов (кислоты и дистиллированной воды), правильным выбором материала сосудов для их транспортирования и хранения, а также для приготовления электролита

8 2 Большинству аккумуляторов открытого типа, поставляемых европейскими фирмами, предписывается применение в качестве компонентов для приготовления электролита серной кислоты и дистиллированной воды, чистота которых должна соответствовать германскому стандарту DIN 43530, что не соответствует широко применяемой в отечественной практике кислоте по ГОСТ 667-73 по допустимому количеству отдельных примесей. Сравнение физико-химических показателей серной кислоты по DIN 43530 и по другому отечественному стандарту ГОСТ 4204-77(кислота для химических анализов) показывает, что последнюю допустимо применять вместо кислоты по германскому стандарту Поэтому при поставке сухозаряженных аккумуляторов без комплектного электролита возможно применение при приготовлении электролита кислоты по ГОСТ 4204-77 и вода по ГОСТ 6709-72 Возможно также применение кислоты особой чистоты по ГОСТ 14262-78

8 3 Исключение составляют аккумуляторы OPzS производства фирмы SONNENSCHEIN, для которых допустимо использование электролита, составленного из серной аккумуляторной кислоты высшего и первого сорта по ГОСТ 667-73 и дистиллированной воды по ГОСТ 6709-72

8 4 Для аккумуляторов открытого типа отечественного производства (если не указано другого) электролит должен готовиться из серной кислоты высшего и первого сорта по ГОСТ 667-73 и воды по ГОСТ 6709-72.

8 5 Для большинства поставляемых импортных аккумуляторов открытого типа плотность заливаемого электролита должна составлять (1,24±0,005)г/см^3 при температуре 20°С. Поэтому плотность электролита, измеренную при температуре, отличающейся от 20°С, необходимо приводить к плотности при 20°С по формуле

$$\delta_{20} = \delta_1 + \alpha(t - 20^\circ C) \quad , \text{где}$$

δ_{20} - плотность электролита при температуре 20°С, г/см^3;

δ_1 - плотность электролита при температуре t, г/см^3,

α - коэффициент изменения плотности электролита с изменением температуры на 1°С, г/см^3/°С (для конкретного значения плотности - см табл 8 1, например, для плотности электролита 1,24 г/см^3 - α = 0,00072 г/см^3/°С);

t - температура электролита, °С

Для оценки приемлемости измеренной плотности заданным требования можно воспользоваться также графиком (рис 8 1)

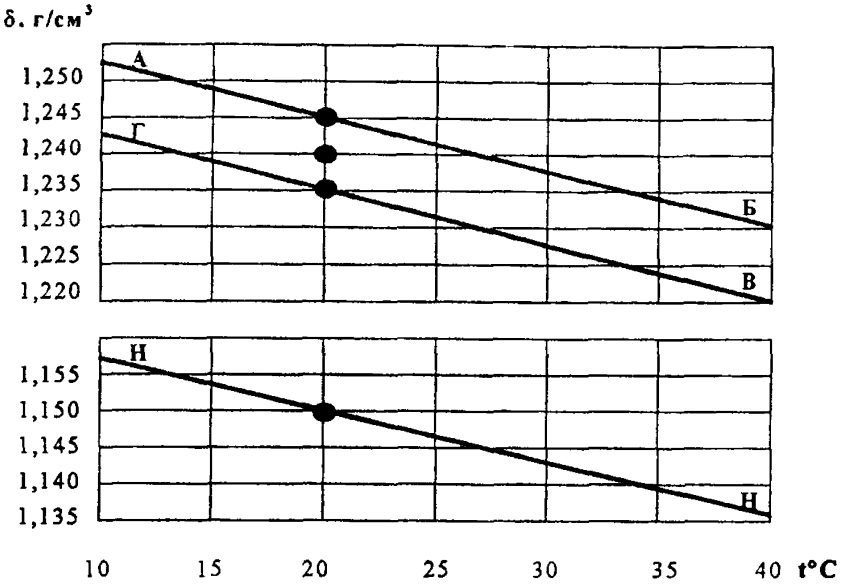

Рис. 8 1 График для определения допустимости изменения плотности электролита при различных температурах

Значения плотности электролита, ограниченные на рис 8.1 областью А-Б-В-Г, являются допустимыми для полностью заряженной батареи при исходной плотности 1,24±0,005г/см^3 при 20°С Линия Н-Н указывает минимальные значения плотности при полностью разряженной батарее (ориентировочное значение) для той же самой исходной плотности электролита при 20°С

8 6. Перед приготовлением электролита для аккумуляторов следует убедиться в соответствии чистоты концентрированной кислоты и дистиллированной воды требованиям стандартов Качество воды и кислоты должно удостоверяться заводским сертификатом или протоколом химического анализа, проведенного в соответствии с требованиями стандартов

8 7 Приготовление большого количества электролита должно производиться в баках из эбонита или винипласта либо в деревянных баках, выложенных свинцом или пластиком

8 8. В бак сначала заливают воду в количестве не более 3/4 его объема, а затем кислоту кружкой из кислотостойкого материала вместимостью до 2л

Заливку производят тонкой струей, постоянно перемешивая раствор мешалкой из кислотостойкого материала и контролируя его температуру, которая не должна превышать 60°С.

8 9 **Никогда нельзя лить дистиллированную воду в концентрированную серную кислоту, поскольку это приведет к взрывоподобному выплеску горячей серной кислоты.**

Таблица 8 1

Плотность электролита $\delta_э$, г/см^3	Содержание чистой серной кислоты по весу, % на 1 л электролита, кг		Температурный коэффициент плотности, α, г/см^3/°С
1,200	27,2	0,326	0,00068
1,210	28,1	0,344	0,00069
1,220	29,6	0,361	0,00070
1,230	30,8	0,379	0,00071
1,240	32,0	0,397	0,00072
1,250	33,2	0,415	0,00072
1,260	34,4	0,433	0,00073
1,270	35,6	0,452	0,00073
1,280	36,8	0,471	0,00074
1,290	38,0	0,490	0,00074
1,300	39,1	0,508	0,00075
•	•	•	•
1,400	50,0	0,700	0,00079
•	•	•	•
1,700	71,1	1,311	0,00100
1,750	81,5	1,426	0,00107
1,800	86,7	1,561	0,00110
1,810	88,1	1,595	0,00109
1,820	89,8	1,634	0,00108
1,830	91,8	1,680	0,00106
1,840	94,8	1,744	0,00103

8 10 Учитывая, что количество выделяемого тепла при растворении серной кислоты в большой степени зависит от разности ее начальной концентрации и конечной плотности электролита, целесообразно растворение концентрированной серной кислоты проводить в два приема

- сначала концентрированную серную кислоту разбавляют до получения раствора удельной плотностью 1,400г/см^3,
- затем производят понижение плотности полученного раствора до требуемой плотности электролита, что уже не связано со значительным выделением тепла

8 11 Необходимые объемы кислоты ($V_к$) и ($V_в$) для получения требуемого объема электролита ($V_э$) в литрах могут быть определены по уравнениям

$$V_к = V_э \frac{\delta_э \cdot m_э}{\delta_к \ m_к}, \qquad V_в = V_э \cdot r_э \frac{m_к - m_э}{m_к}$$, где

$\delta_э$ и $\delta_к$ - плотности электролита и кислоты, г/см^3,
$m_э$ - массовая доля серной кислоты в электролите, %,
$m_к$ - массовая доля концентрированной кислоты, %

Содержание серной кислоты по весу в процентах в водных растворах разной плотности при 15°С приведены в табл 8 1

8 12 Например, для составления 1л раствора кислоты плотностью 1,400г/см^3 при 15°С необходимое количество концентрированной кислоты плотностью 1,830г/см^3 и воды будет

$$V_к = \frac{1{,}400\ 50}{1{,}830\ 91{,}8} = 0{,}417\ л, \qquad V_в = 1{,}400\ \frac{91{,}8 - 50}{91{,}8} = 0{,}637\ л$$

Здесь (согласно данным табл 8 1)
$m_р$ = 50 % для водного раствора серной кислоты удельной плотности 1,400 г/см ,
$m_к$= 91,8 % для концентрированной серной кислоты плотностью 1,830 г/см

Соответственно, для приготовления 1 л электролита плотностью 1,24г/см^3 при температуре 15°С из раствора серной кислоты плотностью 1,400г/см^3 необходимо

$$V_к = \frac{1{,}240\ 32}{1{,}400\ 50} = 0{,}567\ л, \qquad V_в = 1{,}240\ \frac{50 - 32}{50} = 0{,}446\ л$$

8 13 Температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, должна быть не выше 35°С

8 14 Батарея, залитая электролитом, оставляется на 2-4ч для полной пропитки электродов При этом должны быть выполнены мероприятия по п 7 7 настоящей Инструкции Время после заливки электролитом до начала заряда не должно превышать 15ч во избежание сульфатации электродов

9. ВВОД В ДЕЙСТВИЕ И РЕЖИМЫ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

9.1. Сухозаряженные элементы.

9 1 1 После монтажа и не менее чем двухчасовой выдержки батареи после заливки элементов электролитом можно приступать к ее заряду для ввода в действие Перед включением зарядных устройств следует проверить качество и полярность их соединения с батареей положительный полюс зарядных устройств должен быть подключен к положительному полюсу батареи, а отрицательный - соответственно к отрицательному полюсу батареи Метод и режим заряда батареи определяют, исходя из величины сохранившейся сухозаряженной емкости элементов

9 1 2 Если по результатам замера плотности и температуры электролита в элементах батареи после заливки рост температуры электролита во всех элементах составил менее 5°С, а плотность электролита упала менее чем на 0,02г/см^3, остаточная емкость батареи составляет не менее 85% номинальной емкости Заряд такой батареи производят одним из ниже описанных режимов

9 1 2 1 Заряд при стабилизации напряжения постоянного подзаряда $U_{пзб}$ по графику UI (рис 9 1) производят при ограничении первоначального зарядного тока $I_{огр}$ зарядных устройств на уровне не более $0{,}3C_{10}$ (если в сопроводительной документации на данный тип элементов не указан меньший ток ограничения)

Величина напряжения постоянного подзаряда $U_{пзб}$ батареи определяется как произведение величины напряжения подзаряда $U_{пз}$, заданного производителем для данного типа аккумуляторов, на их число n в составе батареи По мере заряда батареи, когда напряжение заряда достигнет значения $U_{пзб}$ (момент времени t_1), зарядные устройства выйдут из режима

ограничения тока. Ток заряда батареи начнет уменьшаться и в конце заряда достигнет величины, равной току содержания.

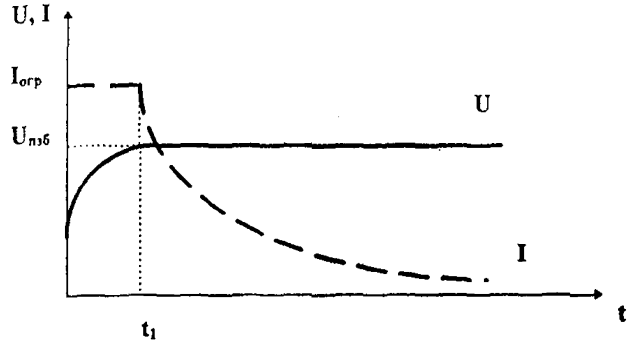

Рис. 9.1

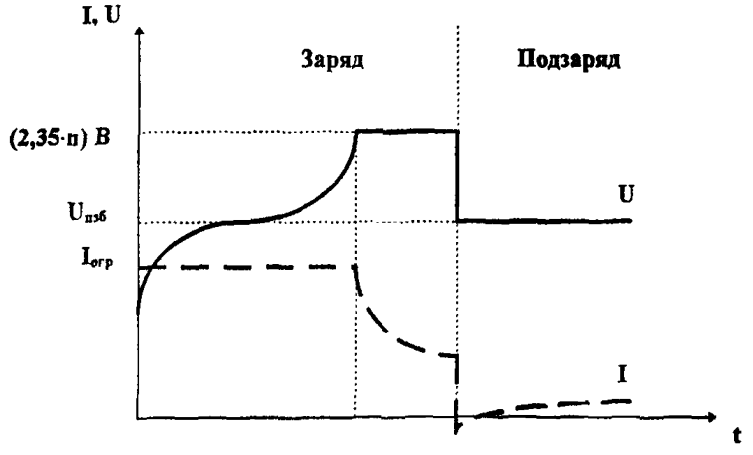

Рис. 9.2

Длительность заряда таким режимом до полного восстановления емкости батареи - около суток. Данный режим заряда батареи является наиболее щадящим для аккумуляторов, поскольку исключает перезаряд батареи и не требует перестройки выходного напряжения зарядных устройств. Его также применяют при отсутствии у зарядных устройств автоматического переключения уставок повышенного напряжения заряда и напряжения постоянного подзаряда батареи.

9.1.2.2. Заряд при повышенном зарядном напряжении по графику I,U (рис. 9.2) позволяет значительно сократить время ввода батареи в действие, однако требует наличия у зарядных устройств автоматики переключения напряжения с повышенного значения при заряде на значение напряжения постоянного подзаряда.

Перед началом заряда батареи выходное напряжение зарядных устройств устанавливается на уровне (2,35 n)В, где n - число элементов в батарее, а суммарный зарядный ток ограничивают на уровне (0,1 - 0,3) $I_{огр}$ По мере заряда батареи, когда напряжение заряда достигнет значения (2,35 n)В, зарядные устройства выйдут из режима ограничения тока и зарядный ток начнет уменьшаться Для полного заряда батареи повышенным напряжением достаточно 12 часов, после чего зарядные устройства должны быть переведены на уставку стабилизации напряжения постоянного подзаряда Uпзб

Зарядный ток батареи при этом резко уменьшится, поскольку напряжение поляризации элементов может превышать величину подзарядного напряжения По мере снижения поляризации элементов зарядный ток увеличивается до величины тока содержания для данной степени заряженности батареи

9 1 3 Если по результатам замера плотности и температуры электролита в элементах батареи после заливки рост температуры электролита во всех элементах составил от 5°С до 15°С, а плотность электролита упала на величину от 0,02г/см^3 до 0,05г/см^3, остаточная емкость батареи составляет менее 85% номинальной емкости Заряд такой батареи производят вышеописанными режимами, но при более длительном времени

9 1.3 1 При заряде на напряжении постоянного подзаряда Uпзб (рис 9 1) полный заряд батареи может продолжаться до двух недель Поскольку выравнивание плотности электролита внутри элементов осуществляется только за счет диффузии, а измерение плотности электролита в ходе заряда производится у его поверхности, полученные данные по плотности не могут быть признаны достоверными для оценки степени заряженности батареи Полное перемешивание электролита до выравнивания плотности может продолжаться до двух месяцев без ухудшения функциональных свойств батареи

9 1 3 2 При заряде батареи повышенным зарядным напряжением (рис 9 2) продолжительность заряда при повышенном напряжении возрастает до 24 -48 часов

9 1 4 Если по результатам замера плотности и температуры электролита в элементах батареи после заливки рост температуры электролита во всех или в отдельных элементах составил более 15°С, а снижение плотности электролита составило более 0,05г/см^3, элементы батареи потеряли значительную часть предварительно сухозаряженной емкости, что возможно при длительном их хранении в неблагоприятных условиях (сырость, высокие и резко меняющиеся температуры при нарушении герметичности элементов) или является браком производства Заряд такой батареи проводят одним из ниже перечисленных режимов

9 1 4 1 Заряд по графику IU (рис 9 2), но продолжительность заряда повышенным напряжением (2,35·n)В увеличивается до 72 часов

9 1 4 2 Заряд постоянным током по графику I (рис 9 3) Первоначально заряд ведут при стабилизации (ограничении) тока зарядных устройств на уровне 0,1 - 0,15 C_{10} до увеличения напряжения на батарее до величины (2,4 n)В По истечении 3-5 часов заряда таким режимом дальнейший заряд батареи ведут при стабилизации (ограничении) тока зарядных устройств на уровне 0,05C_{10} При этом напряжение на элементах батареи достигает значений, превышающих 2,65В/эл Заряд при напряжении на элементах, превышающем 2,4В/эл, проводят при обязательном включении приточно-вытяжной вентиляции

9.2. Батареи, поставленные в залитом электролитом состоянии

9 2 1 Батареи, поставленные в заряженном и залитом электролитом состоянии, вводят в действие путем заряда при напряжении зарядных устройств Uпзб, равном заданному изготовителем напряжению длительного подзаряда Время такого заряда ограничивается

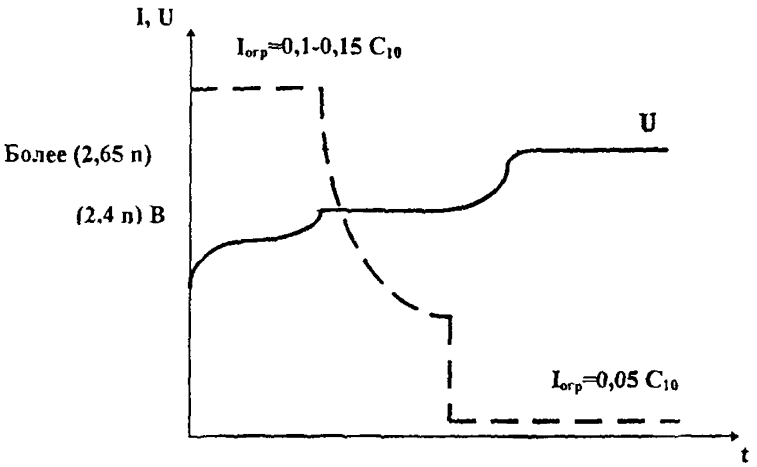

Рис 9 3

одними сутками (см п 9 1 2 1) при ограничении первоначального зарядного тока величиной не более $0,1C_{10}$ По окончании заряда (примерно через 24 часа) контролируют плотность и уровень электролита в элементах батареи и, в случае необходимости, производят доливку электролита в элементы до отметки максимального уровня «max»

9 2 2 Если залитая электролитом батарея перед вводом в эксплуатацию хранилась на складе до 6 недель (а при температуре хранения 35°С - до 4-х недель), ее заряд производят повышенным зарядным напряжением (2,35 n) В при ограничении зарядного тока на уровне $0,05C_{10}$ *Длительность заряда повышенным напряжением ограничивают четырьмя часами,* после чего батарею переводят на заряд при напряжении постоянного подзаряда По окончании заряда проверяют напряжение на всех элементах батареи для выявления элементов с повышенным саморазрядом, а также плотность и уровень электролита В случае необходимости производят доливку электролита в элементы до отметки максимального уровня «max»

9 3 Во всех случаях при зарядах батарей аккумуляторов открытых типов повышенным напряжением, а также при зарядах постоянным током необходим периодический контроль температуры электролита контрольных аккумуляторов При температуре электролита в аккумуляторах, достигающей величины 35°С, заряд батареи следует прервать на время остывания электролита до температуры 25°С

9 4 В общем случае признаками окончания заряда батареи открытых типов аккумуляторов при вводе в эксплуатацию должны являться

- постоянство плотности электролита в элементах (в предписанных изготовителем пределах) на протяжении последних 3-х часов заряда,
- при стабилизированном напряжении заряда снижение величины зарядного тока до значений, не превышающих 3мА на А ч номинальной емкости аккумуляторов (при 20°С), и ее неизменность на протяжении последних 3-х часов заряда, или,

• при стабилизации зарядного тока постоянство напряжения на элементах на протяжении последних 3-х часов заряда

9 5 Во избежание повреждения батареи следует исключить недопустимо высокие токи заряда батареи (более $0,05C_{10}$) при напряжении батареи, равном или превышающем (2,4 n)В

9 6 *Если по окончании заряда батареи при вводе ее в действие плотность электролита* в элементах отличается от заданного изготовителем аккумуляторов значения более чем на 0,05г/см^3, производят ее коррекцию добавлением в элементы дистиллированной воды (если плотность повышена) или электролита плотностью 1,3г/см^3 (если плотность понижена) с проведением дозаряда батареи продолжительностью не менее 30 минут

9 7 По окончании заряда батареи при вводе ее в действие следует долить в элементы электролит заданной изготовителем плотности до отметки максимально допустимого уровня «мах» *Следует также удалить с поверхности элементов и межэлементных соединителей* возможно пролитый или разбрызгавшийся электролит

9.8. Герметизированные аккумуляторы

9 8 1 Для батарей герметизированных аккумуляторов применимы следующие виды заряда

- заряд при стабилизации подзарядного напряжения,
- ускоренный заряд при стабилизации повышенного напряжения,
- дозаряд во время хранения

9 8 2 Заряд батареи герметизированных аккумуляторов для ввода в эксплуатацию при напряжении постоянного подзаряда **Uпзб** производят по графику **U,I** (рис 9 1) при ограничении первоначального зарядного тока зарядных устройств на уровне $0,3C_{10}$ (если изготовителем не указано другого значения тока ограничения)

Перед зарядом батареи она должна быть выдержана не менее 6 часов для выравнивания *температуры элементов с окружающей средой помещения (шкафа), где она будет* эксплуатироваться Если температура в помещении находится в диапазоне от 18°С до 25°С, выходное напряжение зарядных устройств устанавливается равным номинальному значению подзарядного напряжения **Uпзб =Uпз n**, где **Uпз** -указанное производителем напряжение подзаряда для данного типа аккумуляторов При продолжительном отклонении температуры от указанного выше диапазона необходима коррекция подзарядного напряжения согласно данным производителя Точность поддержания величины подзарядного напряжения при заряде и подзаряде батарей герметизированных аккумуляторов должна быть не хуже ± 1% Признаком окончания заряда батареи таким режимом является снижение зарядного тока до величины, меньшей 1мА на А ч номинальной емкости элементов, и ее стабилизация в течение последних 3 часов заряда

9 8 3 При необходимости быстрого приведения батареи герметизированных аккумуляторов в заряженное состояние за ограниченное время допустимо применение зарядных устройств с характеристикой заряда **I,U** (рис 9 4)

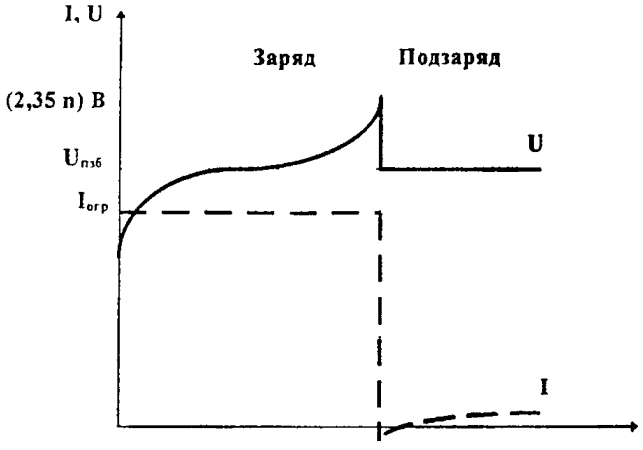

Рис 9 4

Заряд этим режимом проводят в две ступени

- на первой ступени заряд батареи проводят током, ограниченным на уровне (0,1 - 0,3) C_{10} до достижения напряжения на батарее величины (2,35 n)В,
- на второй ступени дозаряд проводят при напряжении зарядных устройств, равном напряжению постоянного подзаряда **Uпзб**

Остальные критерии заряда такие же как и в п 9 8 2

9 8 4 Установившаяся величина тока содержания (длительного подзаряда) в сильной степени зависит от температуры окружающей среды места размещения аккумуляторной батареи и должна указываться изготовителем для конкретного типа аккумуляторов Для ориентировки в табл 9 1 приведены значения тока содержания в зависимости от температуры аккумуляторов типа OPzV без температурной компенсации напряжения подзаряда через 6 суток после окончания заряда

Таблица 9 1

Температура окружающей среды, °С	Ток содержания, мА/Ач
10	0,3
20	0,8
30	2
40	4,8

9 9 Перед вводом батареи в эксплуатацию проводят ее контрольный разряд током десятичасового режима ($0,1C_{10}$) или другим, наиболее близким к ожидаемому току нагрузки, током до конечного напряжения разряда батареи (полученного от умножения заданного изготовителем или выбранного по п 4 2 настоящей Инструкции для данного режима конечного напряжения разряда элементов на число элементов в батарее) Если изготовителем задано конечное разрядное напряжение отдельных элементов при разряде батареи, в конце разряда контролируют напряжение всех элементов Фактически снятая с батареи емкость **Ct** равняется произведению тока разряда на продолжительность разряда Разряд батареи прекраща-

ют, если напряжение батареи (**а не отдельного элемента в ее составе !**) достигло конечного значения разряда для данного режима или с батареи снято количество электричества, равное номинальной емкости

9 10 Если средняя температура электролита (поверхности герметизированных аккумуляторов) при разряде отличается от температуры сравнения 20°С, то производят пересчет емкости на эту температуру.

$$C_a = \frac{C_\phi}{1 + z(t - 20)}$$, где

t - средняя температура электролита при разряде,

z - температурный коэффициент емкости, численно равный (если не указано другого)

0,006 1/ °С при режиме разряда более 1 часа,

0,01 1/ °С при режиме разряда менее 1 часа

9 11 Приведенная емкость Са должна быть не менее заданной производителем величины емкости для этого режима разряда, а напряжение на отдельных элементах батареи в конце разряда должно быть не менее значений, указанных изготовителем

9 12 По окончании контрольного разряда батарею без промедления заряжают одним из вышеперечисленных режимов При появлении признаков окончания заряда (см п п 9 4 и 9 8 2) измеряют напряжение элементов (моноблоков) и плотность электролита в них (для аккумуляторов открытого типа)

9 13 Перед вводом в действие аккумуляторную батарею кратковременно (на 10-15 мин) подвергают разряду током, максимально возможным для питаемой нагрузки, во время которого проверяют качество всех соединений по допустимому падению напряжения и по нагреву

9 14 На вводимую в действие аккумуляторную батарею заводят аккумуляторный журнал, рекомендуемая типовая форма которого приведена в Приложении 1 к настоящей Инструкции В первую очередь в него заносятся данные вводного заряда, результаты контрольного разряда и последующего заряда перед постановкой батареи в эксплуатацию

10. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК

10 1 Эксплуатация введенных в действие аккумуляторных установок в составе ЭПУ должна производиться, как правило, в режиме постоянного подзаряда, обеспечивающего сохранность полного заряда батарей и их готовность принять на себя питание нагрузки в аварийном режиме работы ЭПУ

10 2 Величина подзарядного напряжения батарей должна соответствовать заданному производителем значению напряжения подзаряда элементов, умноженному на их количество в батарее Число элементов в батарее выбирается при проектировании аккумуляторных установок, исходя из допустимых пределов изменения напряжения на нагрузке во всех режимах работы ЭПУ, в том числе и при возможных режимах разряда и заряда батареи

10 3 Срок эксплуатации аккумуляторных установок зависит от качества примененных аккумуляторов, правильности выбранных режимов заряда батареи, заложенных при проектировании, обеспечения заданных производителем ограничений при эксплуатационных разрядах и последующих зарядах батареи, от качества и своевременности их технического об-

служивания, а также от соблюдения необходимых климатических условий, требующихся для обеспечения заданного изготовителем срока службы

10 4 При выборе типа аккумуляторов следует руководствоваться положениями, изложенными в подразделе 4 1 настоящей Инструкции

10 5 Выбор режимов заряда батареи определяется следующими критериями

- качеством внешнего электроснабжения объекта электросвязи,
- необходимой величиной требуемого аккумуляторного резерва,
- функциональными возможностями примененного выпрямительного оборудования

10 6 При надлежащем качестве внешнего электроснабжения наиболее предпочтительным видом заряда батареи является заряд при стабилизации подзарядного напряжения как наиболее щадящий для продления ее срока службы Если же во внешнем электроснабжении объекта электросвязи по данным наблюдений средняя частота перерывов превышает один раз в неделю или качество электроснабжения приводит к частым и длительным по продолжительности (более часа) отключениям выпрямительных устройств с переходом нагрузки на питание от аккумуляторной батареи, для батареи необходимо выбирать один из режимов ускоренного заряда **В этих случаях не рекомендуется использовать герметизированные аккумуляторы**, т к при частых зарядах повышенным напряжением у них резко снижается срок службы из-за безвозвратной потери воды (герметизированные аккумуляторы допускают, как правило, за время срока службы не более 250 циклов полного разряда-заряда)

10 7 Величина аккумуляторного резерва (номинальная емкость батареи) выбирается в зависимости от категорийности электроснабжения объекта электросвязи по нормам Инструкции по проектированию электроустановок предприятий и сооружений электросвязи, проводного вещания, радиовещания и телевидения (ВСН 332) с учетом заданного допустимого диапазона изменения температуры окружающей среды в местах размещения батареи во время ее эксплуатации

10 8 Выпрямительное оборудование в составе ЭПУ с учетом резерва должно иметь выходную мощность, превышающую номинальную мощность, потребляемую нагрузкой $P_{ном}$ на (10-25)% Нестабильность выходного напряжения выпрямительных устройств должна удовлетворять требуемому значению нестабильности подзарядного напряжения, заданному производителем для выбранного типа аккумуляторов Для большинства современных типов герметизированных аккумуляторов величина нестабильности подзарядного напряжения не должна превышать ±1% При необходимости использования ускоренного режима заряда батареи выпрямительное оборудование должно иметь устройства автоматического переключения уставок повышенного напряжения заряда и напряжения подзаряда Кроме того, выпрямительные устройства должны также иметь регулировку ограничения тока нагрузки, обеспечивающую заданное производителем ограничение зарядного тока разряженной батареи при одновременном питании оборудования электросвязи Для установок свинцово-кислотных батарей на выделенных участках помещений с электрооборудованием, в шкафах и отсеках выпрямительные устройства, используемые для заряда, должны иметь защиту, не допускающую самопроизвольного повышения выходного напряжения, превышающего напряжение постоянного подзаряда батареи

10 9 Система технического обслуживания должна обеспечивать своевременное выявление нежелательных отклонений параметров батареи от заданных производителем значений Рекомендации по организации и проведению работ по техническому обслуживанию аккумуляторных установок приведены в подразделе 11 настоящей Инструкции

10 10 Из климатических факторов наиболее важным, влияющим на срок службы батареи, является температура, поскольку электрохимические процессы в свинцово-кислотных аккумуляторах в значительной степени зависят от ее величины Особенно это касается эксплуатации герметизированных аккумуляторов (повышение температуры аккумуляторов во время эксплуатации на каждые 10°С приводит к соответствующему сокращению срока службы в два раза)

10 11 Заданный производителем срок службы аккумуляторов и их параметры, как правило, относятся к стандартной температуре 20°С (иногда 25°С) При размещении конкретной аккумуляторной батареи температура окружающей среды при ее эксплуатации часто отличается от стандартной Причем величина этого отклонения изменяется в зависимости от времени года Поэтому при длительно установившемся отклонении температуры окружающей среды от 20°С для уменьшения ее влияния на срок службы батареи герметизированных аккумуляторов напряжение подзаряда на выходе выпрямительных устройств необходимо устанавливать согласно заданным производителями температурным коэффициентам для конкретного типа аккумуляторов и корректировку его осуществлять не реже двух раз в год Допускается для температур, колеблющихся в течение года в пределах от10°С до 35°С (если это указано в согласованной с производителем сопроводительной документации), устанавливать величину напряжения подзаряда, соответствующую средней рабочей температуре диапазона ее изменения Рекомендуется использование выпрямительных устройств, имеющих температурную компенсацию напряжения подзаряда батареи

10 12 При эксплуатационных разрядах запрещается снятие с батареи количества электричества, превышающего значение емкости батареи для установившегося режима разряда Запрещается также разряд после достижения конечного разрядного напряжения батареи Для этого в ЭПУ необслуживаемых объектов электросвязи с током нагрузки до 200А должны применяться устройства, автоматически отключающие аккумуляторную батарею от нагрузки при ее разряде до конечного напряжения и автоматически подключающие батарею на заряд при восстановлении работы выпрямительных устройств В ЭПУ обслуживаемых объектов электросвязи, а также при токах разряда батареи, превышающих 200А, целесообразно применение устройств, автоматически отключающих батарею в конце разряда Подключение разряженной батареи на заряд в этих ЭПУ допускается производить вручную

11. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК

11.1. Виды технического обслуживания

11 1 1 В процессе эксплуатации через определенные промежутки времени для поддержания аккумуляторных батарей в исправном состоянии должны проводиться следующие виды технического обслуживания

- осмотры аккумуляторных батарей,
- профилактическое восстановление (текущие ремонты)

Текущие ремонты аккумуляторных батарей выполняются по мере необходимости

11.2. Осмотры аккумуляторных батарей

11 2 1 Текущие осмотры аккумуляторных батарей открытого типа проводятся по утвержденному графику персоналом, обслуживающим батарею, не реже 1 раза в месяц

Во время текущего осмотра проверяется

- напряжение, плотность и температура электролита в контрольных аккумуляторах (напряжение и плотность во всех и температура в контрольных аккумуляторах),
- напряжение и ток подзаряда батареи,
- уровень электролита в баках,
- целостность баков, чистота аккумуляторов, стеллажей и пола,
- вентиляция и отопление,
- наличие небольшого выделения пузырьков газа из аккумуляторов;
- уровень и цвет шлама в прозрачных баках

Если напряжения элементов (моноблоков) и плотность электролита находятся в пределах заданных допусков и значительно не изменяются в течение полугода, эту проверку допускается проводить раз в квартал

11 2 2 Если в процессе осмотра выявлены дефекты, которые могут быть устранены осматривающим, он должен получить по телефону разрешение начальника энергоцеха на проведение этой работы Если дефект не может быть устранен единолично, способ и срок его устранения определяется начальником цеха

11 2 3 Текущие осмотры герметизированных аккумуляторных батарей проводятся в порядке, зависящем от срока их эксплуатации В начале эксплуатации необходимо убедиться в том, что напряжение непрерывного подзаряда батареи находится в пределах, рекомендованных производителем, с учетом установившейся температуры места размещения батареи.

11 2 4 Температура батареи герметизированных аккумуляторов определяется по данным измерения температуры контрольных элементов или моноблоков термометрами, прикрепляемыми к середине широких стенок баков на время не менее 30 мин Перед считыванием показаний термометров у батарей, размещенных в шкафах и отсеках шкафов, лицевые панели (двери шкафов) должны быть закрыты на вышеуказанное время

11 2 5 После двух- трехсуточного установочного периода работы батареи в режиме длительного подзаряда проводят первичный осмотр, по результатам которого фиксируются результаты измерения напряжения всех элементов или моноблоков, общее напряжение аккумуляторной батареи и ее температура При этом особое внимание следует обратить на соответствие напряжений отдельных элементов (моноблоков) пределам разброса, заданным производителем для первого года эксплуатации батареи.

11 2 6 Дальнейшие осмотры батарей герметизированных аккумуляторов в течение эксплуатации следует проводить в последовательности и в объеме, указанных в табл 11 1

11 2 7 Инспекторские осмотры проводятся двумя работниками лицом, обслуживающим батарею, и лицом, ответственным за эксплуатацию электрооборудования энергопредприятия, в сроки, определяемые местными инструкциями, но не реже 1 раза в год, а также после монтажа, замены электролита

11 2 8 Во время инспекторского осмотра батарей открытых типов аккумуляторов проверяются

- напряжение и плотность электролита во всех аккумуляторах батареи, температура электролита в контрольных аккумуляторах,
- отсутствие дефектов, приводящих к коротким замыканиям,
- состояние электродов (коробление, чрезмерный рост положительных электродов, наросты на отрицательных, сульфатация) - для аккумуляторов с прозрачными баками,
- сопротивление изоляции,
- содержание записей в аккумуляторном журнале, правильность его ведения

11 2 9 Объем проверок при инспекторском осмотре батарей герметизированных аккумуляторов проводится в соответствии с объемом проверок при полугодовом контроле (см табл 11 1)

Таблица 11 1

Периодичность контроля	Объем проверок	Примечание
Ежемесячный	Проверка напряжения длительного подзаряда батареи и его соответствие температуре батареи	Если параметры работы ЭПУ и батареи в норме и не изменяются при очередной проверке в течение полугода, допускается следующую проверку проводить с периодичностью раз в квартал
Ежеквартальный	Проверка напряжения длительного подзаряда батареи с учетом его соответствия температуре батареи, измерения напряжения всех элементов (моноблоков)	Если напряжения элементов (моноблоков) находятся в пределах разброса, указанного производителем, в течение полугода, следующую проверку допускается проводить раз в полгода
Полугодовой	Проверка напряжения длительного подзаряда батареи с учетом его соответствия температуре батареи, измерения напряжения всех элементов (моноблоков) Проверка момента затяжки болтов крепления МЭС Проверка целостности и отсутствия вздутия баков, отсутствия подтеков электролита через стык крышки с баком, а также в местах крепления выводов и предохранительных клапанов Чистка аккумуляторов и обновление антикоррозионной смазки открытых токопроводящих частей	Для батарей с эксплуатационным режимом разряда более 0,5 часа проверку затяжки болтов крепления МЭС допускается проводить раз в год
Годовой	Работы и проверки в объеме полугодового контроля Проведение контрольного разряда батареи	При нормальном разбросе напряжения элементов (моноблоков) контрольный разряд допускается проводить раз в два года

11.2 10 При обнаружении во время инспекторского осмотра дефектов намечаются сроки и порядок их устранения

11 2 11 Результаты осмотров и сроки устранения дефектов заносятся в журнал аккумуляторной батареи, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1

11 2 12 Контрольные разряды батарей аккумуляторов открытых типов, как правило, проводятся раз в 1 - 2 года При контрольном разряде батареи пробы электролита должны отбираться в конце разряда, так как во время разряда ряд вредных примесей переходит в электролит

11 2 13 Внеплановый анализ электролита из контрольных аккумуляторов открытых типов проводится при обнаружении массовых дефектов в работе батареи

- коробление и чрезмерный рост положительных электродов, если не обнаружены нарушения режима работы батареи,
- выпадение светло-серого шлама,
- пониженная емкость без видимых причин

При внеплановом анализе, кроме железа и хлора, определяются следующие примеси при наличии соответствующих показаний

- марганца - электролит приобретает малиновый оттенок,
- меди - повышенный саморазряд при отсутствии повышенного содержания железа,
- окислов азота разрушение положительных электродов при отсутствии в электролите хлора

11 2 14 Проба отбирается резиновой грушей со стеклянной трубкой Проба заливается в банку с притертой пробкой Банка предварительно моется горячей водой и ополаскивается дистиллированной водой На банку наклеивается этикетка с названием батареи, номером аккумулятора и датой отбора пробы

11 2 15 Предельное содержание примесей в электролите работающих аккумуляторов, не указанное в нормах, ориентировочно может быть принято в 2 раза больше, чем в свежеприготовленном электролите

11 2 16 Сопротивление изоляции заряженной аккумуляторной батареи измеряется вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 50кОм на уровне батарейного щита

11 2 17 Расчет сопротивления изоляции $R_{из}$ (кОм) при измерении вольтметром производится по формуле

$$R_{из} = R_в\left(\frac{U}{U_+ + U} - 1\right) \quad \text{, где}$$

$R_в$ - сопротивление вольтметра, кОм,

U - напряжение аккумуляторной батареи, В,

U_+ U - напряжение плюса и минуса батареи относительно «земли», В

По результатам этих же измерений могут быть определены сопротивления изоляции полюсов батареи $R_{из+}$ и $R_{из-}$ (кОм)

$$R_{из+} = R_в\frac{U - (U_+ + U_-)}{U}, \qquad R_{из-} = R_в\frac{U - (U_+ + U_-)}{U_+}.$$

11.3. Текущие ремонты аккумуляторных установок

11 3 1 Текущий ремонт аккумуляторных установок включает в себя замену вышедших из строя элементов или моноблоков батареи, замену негодных участков токораспределительной сети установки, подкраску шинных токопроводов, подкраску, ремонт и восстановление изолирующих свойств стеллажей и отсеков

11 3 2 Современные типы стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов неремонтнопригодны Поэтому вышедшие из строя элементы или моноблоки батареи подлежат замене Основными причинами замены могут являться

- нарушения целостности баков (наличие трещин и сколов, приводящих к утечке электролита из аккумулятора),
- снижение емкости элементов (моноблоков) ниже 0,8 $C_н$ до истечения срока службы,
- наличие следов утечки электролита через стык бака аккумулятора с крышкой, а также через места крепления выводов и предохранительных клапанов у герметизированных аккумуляторов,
- значительное вздутие стенок баков у герметизированных аккумуляторов,
- длительно сохраняющееся повышенное напряжение на элементе или моноблоке, превышающее величину 2,45 В в расчете на один элемент, при установившемся режиме постоянного подзаряда батареи герметизированных аккумуляторов без тенденции к уменьшению

11 3 3 Элементы и моноблоки для замены вышедших из строя должны быть того же типа и емкости Вышедшие из строя герметизированные аккумуляторы желательно заменять аналогичными из той же партии выпуска с аналогичными условиями хранения и эксплуатации

11 3 4 Предназначенные для монтажа взамен вышедших из строя элементы и моноблоки должны быть предварительно приведены в готовность путем автономного (не в составе действующей батареи) предварительного дозаряда

11 3 5 Герметизированные элементы и моноблоки необходимо после дозаряда выдержать на подзаряде в течение 6 суток Снятые с подзаряда герметизированные аккумуляторы должны быть установлены в батарею взамен вышедших из строя в течение времени, не превышающего 48 часов

11 3 6 На время текущего ремонта одиночных батарей емкостью до 200 А ч рекомендуется временное подключение к ЭПУ другой резервной батареи аналогичной или меньшей емкости, устанавливаемой вблизи ЭПУ в изолированном месте, исключающем несанкционированный доступ посторонних лиц

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ АККУМУЛЯТОРОВ

12 1 Транспортирование аккумуляторов должно осуществляться, как правило, в транспортной упаковке производителя

12 2 Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи открытого типа отгружаются заказчикам, как правило, сухозаряженными (с комплектным электролитом или без него) Однако возможны поставки батарей , заполненных электролитом. Залитые электролитом и заряженные батареи могут без подзаряда храниться на складе ограниченное время, т к происходит их саморазряд Поэтому необходимо не позднее чем через 6 недель, а при температуре окружающей среды до +35°С - через 4 недели, такие батареи подвергать заряду одним из ниже перечисленных режимов

- постоянный подзаряд при стабилизации напряжения 2,23В/эл,
- заряд ограниченным по времени и величине постоянным током

Признаками окончания заряда первым режимом являются постоянство плотности электролита аккумуляторов по последним двум замерам с интервалом в 1 час и постоянство подзарядного тока на уровне 40 - 100мА на 100А ч номинальной емкости аккумуляторов.

При заряде батареи вторым режимом ток заряда ограничивают величиной до 5А на 100А·ч номинальной емкости, а время заряда - четырьмя часами Напряжение на отдельных аккумуляторах может достичь при этом режиме заряда величины 2,4В/эл Заряд этим режимом допускается прервать ранее 4-х часов, если появятся признаки его окончания постоянство плотности электролита аккумуляторов по результатам двух последних замеров с интервалом времени 1 час, а напряжение отдельных элементов по результатам измерения с тем же интервалом не будет изменяться

12 3 При хранении герметизированных аккумуляторов сроки проведения очередного дозаряда определяют согласно табл 12 1.

Таблица 12.1

Тип герметизированных аккумуляторов	Время хранения до очередного заряда, мес., не более, при температуре		
	20 °С	30 °С	40 °С
1 Аккумуляторы с абсорбированным электролитом	6	4	2
2 Аккумуляторы с загущенным (гелевым) электролитом	15	8	4

12 4 При поставках батарей в сухозаряженном состоянии их хранение может продолжаться достаточно долго (по согласованным с отдельными производителями аккумуляторов требованиям - время такого хранения ограничивается 4-мя годами) Оптимальная температура окружающей среды при хранении ограничивается пределами (+5°С - +25°С), при этом следует избегать резких перепадов температуры даже в вышеназванных пределах во избежание образования конденсата влаги внутри элементов и, таким образом, исключения их саморазряда

12 5. В период складского хранения элементы необходимо сохранять в заводской упаковке, т к в ней находятся влагопоглотители, в значительной степени уменьшающие конденсацию влаги Для предотвращения попадания влаги вовнутрь элементов их заливочные отверстия должны оставаться закрытыми транспортировочными пробками, которые следует снимать только непосредственно перед заливкой электролита после монтажа батареи

Элементы необходимо хранить вертикально крышкой вверх и ни в коем случае не штабелировать

13. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТАХ С АККУМУЛЯТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ

13.1. Общие положения

13.1 1. Работники, обслуживающие аккумуляторные установки, должны относиться к оперативному персоналу энергоцеха (группы электропитания) предприятия электросвязи

13 1 2 К обслуживанию аккумуляторных установок допускается оперативный персонал только специально подготовленный и физически здоровый При поступлении на работу работник должен пройти медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, инструк-

таж и производственное обучение на рабочем месте, проверку знаний правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП), правил техники безопасности (ПТБ), должностной и эксплуатационной инструкций и инструкции пожарной безопасности

13 1 3 Результаты проверки знаний ПЭЭП и ПТБ и присвоение квалификационной группы по ТБ должно подтверждаться удостоверением установленной формы, которое должно находиться у персонала и после двухнедельного стажирования являться допуском к выполнению соответствующих работ на аккумуляторных установках

13 1 4 Лица, нарушившие во время работы требования ПЭЭП и ПТБ или эксплуатационной и настоящей инструкций, должны подвергаться внеочередной проверке знаний

13 1 5 Оперативный персонал обязан

- осуществлять контроль за исправным состоянием электрооборудования ЭПУ, вентиляционных систем, токораспределительной сетью,
- выполнять требования ПЭЭП и ПТБ, местную инструкцию, приказы и распоряжения вышестоящих руководителей,
- обеспечить наличие в установленных местах эксплуатационного и аварийного инструмента, запасных частей и материалов, защитных средств и пожарного инвентаря,
- в случае аварии принять все меры по обеспечению электропитанием оборудования электросвязи с последующим устранением возникшего повреждения,
- соблюдать правила внутреннего распорядка, не допускать в места размещения аккумуляторных установок посторонних лиц, не имеющих прямого отношения к обслуживанию электроустановок,
- выполнять требования противопожарной безопасности и производственной санитарии

13 1 6 Оперативный персонал несет ответственность за

- аварию и брак, происшедшие из-за низкого качества проведенных работ;
- нарушение правил ПЭЭП и ПТБ, невыполнение местной инструкции,
- несчастные случаи, происшедшие при обслуживании аккумуляторных установок (как лица, непосредственно нарушившие правила, так и лица, не обеспечившие выполнение всех мер безопасного выполнения работ),

13 1 7 Оперативный персонал имеет право.

- отстранять от работы лиц, нарушающих правила ПЭЭП и ПТБ и местную инструкцию, с последующим уведомлением руководства энергоцеха (группы электропитания) для принятия необходимых мер,
- требовать от руководства энергоцеха (группы электропитания) своевременного обеспечения рабочих мест защитными средствами, спецодеждой, необходимым инструментом и материалами;
- при возникновении аварии привлекать любого работника энергоцеха (группы электропитания) в любое время суток для устранения причин отказа в работе ЭПУ (если нет возможности устранить повреждение самому)

13.2. Обеспечение безопасной работы при монтаже аккумуляторных батарей

13 2 1 Поставленные аккумуляторы необходимо проконтролировать на отсутствие повреждений

13 2 2 После устранения упаковки тщательно ее проконтролировать, чтобы случайно не потерять входящих в комплект поставки деталей

13 2 3 Убедиться в том, чтобы все опоры стеллажа были в контакте с полом, направляющие стеллажа для установки аккумуляторов находились в горизонтальном положении, а сами стеллажи находились на полу устойчиво без колебаний

13 2 4 Перед монтажом у всех элементов и моноблоков аккумуляторной батареи необходимо тщательно очистить (если необходимо) "мягкой" металлической щеткой выводы, перемычки и крепежные детали, устранив возможный слой окиси, возникший во время транспортирования и хранения При этом необходимо работать осторожно, чтобы очисткой не устранить свинцового покрытия Это не относится к деталям и выводам аккумуляторов, имеющим другое гальваническое покрытие

13 2 5 Каждый элемент или моноблок необходимо осторожно очистить мягкой влажной тряпкой При этом нельзя применять растворителей и других очистительных средств

13 2 6 Сухозаряженные аккумуляторы (без электролита) проверяют на отсутствие короткого замыкания электродов с помощью мегомметра У аккумуляторов, поставляемых с залитым электролитом, а также у герметизированных аккумуляторов проверяют величину напряжения при разомкнутой внешней цепи

13 2 7 Аккумуляторы должны быть смонтированы в соответствии с требованиями Раздела 7 настоящей Инструкции

13 2 8 Если вместе с аккумуляторными батареями поставляется также антикоррозионная смазка, то смазать тонким слоем все открытые металлические части соединителей и выводов Работать необходимо осторожно, чтобы смазка не попала на крышки и баки аккумуляторов Если детали и выводы аккумуляторов имеют не свинцовое, а другое гальваническое покрытие, они в смазке не нуждаются

13 2 9 Для обеспечения безопасной величины напряжения батареи до окончания монтажа рекомендуется пропустить установку одного или нескольких межэлементных соединителей(МЭС) Установку этих МЭС можно произвести только после проверки правильности монтажа и изоляции батареи вместе с токопроводами подключения ее к ЭПУ. Особенно это касается батарей высокого напряжения (более 110 В)

13 2 10 При монтаже аккумуляторов с резьбовым соединением подтяжку болтов крепления МЭС следует производить с усилием, не превышающем указанного в инструкции производителя Превышение момента затяжки может вызвать повреждение соединения и осложнить проведение возможных ремонтных работ в будущем

13 2 11 Если в комплект поставки входят защитные изолирующие крышки на каждый полюс МЭС, они должны быть надеты на МЭС еще до их монтажа Изолирующие крышки, устанавливаемые на МЭС как единая конструкция, могут устанавливаться после монтажа МЭС

13 2 12 Токопроводы от концевых выводов (борнов) батареи должны быть предварительно закреплены до соединения с указанными выводами, чтобы не создавать на них дополнительные усилия

13 2 13 Монтаж и эксплуатация аккумуляторных батарей высокого напряжения связаны с большой опасностью поражения электрическим током, поэтому во время их монтажа необходимо соблюдать следующие правила

- при монтаже аккумуляторных батарей должны быть приняты меры по ограничению напряжения разбивкой батареи на секции напряжением до 110 В, соединения между которыми устанавливаются в последнюю очередь после проверки правильности монтажа и изоляции секций, изоляционные крышки межсекционных соединителей должны иметь отличительную окраску от защитных крышек остальных МЭС,

• выполнять работу на аккумуляторных батареях высокого напряжения одному специалисту не допускается,

• при работах с аккумуляторными батареями высокого напряжения обязательно применение инструмента с изолированными ручками, диэлектрических перчаток и диэлектрических ковриков или калош,

• по окончании монтажа на видном месте у батареи должна быть нанесена надпись «Аккумуляторная батарея высокого напряжения»

13.3. Обеспечение безопасной работы при приготовлении электролита и его заливке в аккумуляторы

13 3 1 При приготовлении электролита следует руководствоваться требованиями Раздела 8 настоящей Инструкции

13 3 2 При работах с кислотой и электролитом обязательно использование резиновых перчаток, резиновых сапог, прорезиненного фартука, грубошерстного костюма или хлопчатобумажного костюма с кислотостойкой пропиткой и защитных очков

13 3 3 При попадании кислоты или электролита на открытые участки тела необходимо немедленно снять кислоту тампоном из ваты или марли, место попадания промыть водой, затем 5% -ным раствором питьевой соды и снова водой

13 3 4 При попадании брызг кислоты или электролита в глаза необходимо промыть их большим количеством воды, затем 2% -ным раствором питьевой соды и снова водой

13 3 5 После проведения вышеуказанных мер следует обязательно обратиться в медицинское учреждение для получения квалифицированной медицинской помощи

13 3 6 Кислота, попавшая на одежду, нейтрализуется 10% -ным раствором кальцинированной соды

13 3 7 При работах в аккумуляторном помещении во время заряда батареи с интенсивным газообразованием дополнительно к средствам защиты по п 13 3 2 необходимо использовать респираторы Время проведения этих работ должно быть по возможности ограничено

13 3 8 Концентрированная кислота для ввода в действие батареи сухозаряженных аккумуляторов должна храниться на объекте только в объеме, минимально необходимом для приготовления требуемого объема электролита Для приготовления объема электролита, необходимого для коррекции его плотности в элементах батареи во время ввода ее в действие и при замене загрязненного электролита в отдельных элементах во время эксплуатации, следует использовать предварительно разбавленный водный раствор кислоты плотностью 1,400г/см^3 и ниже

13 3 9 Концентрированная кислота и ее растворы должны храниться в специальном помещении в бутылях с обрешеткой, установленными на кислотостойком полу в один ряд Каждая бутыль должна быть снабжена биркой с указанием наименования и плотности кислоты Бутыли из под кислоты должны храниться в аналогичных условиях

13 3 10 Запрещается переносить бутыли с кислотой одному, на руках или на спине Перемещение бутылей с кислотой допускается производить только на специальных тележках или вдвоем на носилках с обрешеченным отверстием посередине, в которое бутыль вместе с корзиной или ящиком должна входить на две трети своей высоты

13 3 11 Следует всегда помнить основное правило при приготовлении электролита

ни в коем случае нельзя лить воду в концентрированную серную кислоту!

13 3 12 Заливку электролита в элементы следует производить с помощью сифона с резиновым шаром, резиновой груши, стеклянной или фарфоровой кружкой емкостью 1 - 2 л

13 3 13 Пролитый электролит на стеллажи и аккумуляторы удаляют тряпкой, смоченной в растворе соды, а затем протирают тряпкой, смоченной дистиллированной водой, и, наконец, вытирают насухо сухой ветошью При этом следует исключить попадание раствора соды вовнутрь элементов

13 3 14 Пролитый на пол электролит должен немедленно удаляться с помощью сухих опилок После этого пол должен протираться тряпкой, смоченной в растворе кальцинированной соды, а затем в воде и протираться насухо Пропитанные кислотой опилки собирают в ящик, где нейтрализуют кислоту с помощью содового раствора

13 3 15 Слитый загрязненный электролит помещают в бутыли и отправляют на специализированное предприятие для утилизации Сливать электролит и кислоту в канализацию не допускается

13 3 16 По окончании работ в аккумуляторном помещении, а также перед приемом пищи или курением необходимо вымыть тщательно руки и лицо с мылом, ополоснуть полость рта водой, а руки 1% -ным раствором уксусной кислоты

13.4. Обеспечение безопасной работы при эксплуатационном обслуживании аккумуляторных установок

13 4 1 При работах, связанных с техническим обслуживанием аккумуляторных установок, необходимо соблюдать меры, исключающие поражение обслуживающего персонала электрическим током и получение химических ожогов, а также меры, обеспечивающие условия взрывобезопасности и пожаробезопасности в местах размещения установок

13 4 2 При работах с аккумуляторами следует всегда 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

13 4 3 Во время эксплуатации все МЭС, как правило, должны быть закрыты штатными изоляционными крышками При измерении напряжения элементов для контактирования измерительных концов прибора с выводами элементов следует пользоваться отверстиями на защитных крышках (если они имеются) В противном случае при измерениях одновременно следует освобождать от защитных крышек не более двух МЭС

13 4 4 При работах с батареями, МЭС которых не защищены изолирующими крышками, или при снятых изолирующих крышках запрещается использование неизолированного инструмента, а также ношение металлических браслетов и колец Следует также исключить падение на открытые металлические части батареи металлических предметов

13 4 5 При работах с батареями высокого напряжения следует руководствоваться положениями п 13 2 13 Кроме того, работы, связанные с касанием металлических токопроводящих частей батареи высокого напряжения (кроме измерения напряжения) должны производиться только после отключения батарей от нагрузки и ЭПУ и разбивки ее на безопасные секции снятием межсекционных соединителей

13 4 6 Производство работ на аккумуляторных установках в одежде, способной накапливать статическое электричество, запрещается

13 4 7 При работах с аккумуляторными батареями, находящимися в нормальном режиме работы (не заряда), пользование инструментом и приборами, способными произвести искрообразование, должно допускаться на расстоянии, превышающем 0,5 м от вентиляци-

онных пробок или предохранительных клапанов элементов Допускается применение только переносных ламп, установленных во взрывобезопасную арматуру

13 4 8 Если на батарее или вблизи нее необходимо проведение работ, связанных со сваркой, пайкой, использованием абразивного или другого оборудования, способного вызвать искрообразование, батарея должна быть отключена от электропитающей установки и нагрузки на все время проведения работ, а помещение перед началом работ должно быть искусственно проветрено в течение часа

13.5. Обеспечение безопасной работы при хранении и транспортировании аккумуляторов

13 5 1 Транспортирование и хранение аккумуляторов должно осуществляться, как правило, в транспортной упаковке производителя Погрузка и разгрузка аккумуляторов, а также их перемещение должны производиться механизированным способом Допускается проведение упомянутых работ ручным способом при весе элементов и моноблоков 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

13 5 2 Переноска элементов и моноблоков креплением за их выводы запрещается

13 5 3 Хранение залитых электролитом аккумуляторов открытых типов и герметизированных аккумуляторов должно осуществляться в сухих проветриваемых помещениях при температуре окружающей среды, допускаемой для данного типа аккумуляторов При этом должна исключаться их герметичная укупорка в транспортной или иной таре

13 5 4 При проведении их заряда по окончании очередного срока хранения должны соблюдаться правила безопасной работы, изложенные в подразделах 13 1 и 13 4

Список литературы

1 Б А Пионтковский «Эксплуатация электрических аккумуляторов на предприятиях электросвязи», М , «Связь»,1969 г

2 Правила устройства электроустановок Гл 4 4 М , Энергоатомиздат, 1986 г

3 Правила эксплуатации электроустановок потребителей, М , Энергоатомиздат, 1992г

4 Инструкция по техническому обслуживанию и настройке электроустановок на городских телефонных сетях Часть 1 Эксплуатация оборудования электропитающих установок», М , «Радио и связь», 1985 г

5 Руководство фирмы VARTA «Промышленные батареи Хранение Монтаж Ввод в эксплуатацию стационарных свинцовых аккумуляторов серии OPzS», специальное издание 52001

6 Compact-Power Технический справочник Издание фирмы Accumulatoren-Fabrik Oerlikon

7 Руководство фирмы Sonnenschein «Инструкция по установке, обслуживанию и эксплуатации стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов серии OPzS», 1991 г

8 Руководство фирмы Sonnenschein «Инструкция по хранению, монтажу и эксплуатации стационарных герметизированных необслуживаемых свинцово-кислотных аккумуляторов типа ДРАЙФИТ А600 OPzV»

9 Техническое описание, инструкция по монтажу и эксплуатации Аккумуляторы стационарные свинцовые тип OP (OPC), OPSC (OPSEC) Издание фирмы«ОЛЬДАМ ФРАНС»

10 SI 2000 Монтаж аккумуляторных батарей TUNGSTONE Руководство фирмы ISKRATEL

Приложение 1
(рекомендуемое)

Форма аккумуляторного журнала
(с примером заполнения)

Батарея укомплектована 28 аккумуляторами типа 10 OPzS 1000,
номинальной емкостью 1000 Ач, номинальным напряжением 60 В
Введена в действие февраль 1998 г
Фактическая емкость, полученная от батареи при вводе в эксплуатацию,
946 Ач при токе разряда 100 А и температуре электролита 11 °С

Дата (февраль 1998 г)	Время	Напряжение батареи В	Ток разряда, А	Фактическая емкость, Ач	Параметры напр / плотн	Напряжение 1	2	3
					U	2,23	2,24	2,23
10	10-00	62,4	–	–	d	1,240	1,240	1,240
					U	2,16	2,17	2,15
11	8-00	60,5	100	–	d	1,240	1,240	1,240
					U	1,94	1,95	1,94
11	13-00	54,5	100	500	d	1,200	1,205	1,200
					U	1,91	1,92	1,91
11	16-00	53,5	100	800	d	1,180	1,185	1,180
					U	1,89	1,90	1,89
11	17-00	52,9	100	900	d	1,160	1,165	1,160
					U	1,88	1,89	1,88
11	17-28	52,6	98	946	d	1,150	1,155	1,150
					U			
					d			
					U			
					d			
					U			
					d			
					U			
					d			

Исходные данные для эксплуатации батарей

Плотность электролита, г/см³		Зарядный ток, А		Разрядный ток, А, при режимах разряда		
в начале разряда	в конце разряда	максимально-допустимый	нормальный для ЭПУ	3 ч	5ч	10 ч
1,240	1,150	150	100	243	173	100

и плотность электролита отдельных аккумуляторов									
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2,23	2,23	2,23	2,22	2,23	2,23	2,23	2,23	2,22	2,23
1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
2,16	2,16	2,16	2,15	2,16	2,16	2,17	2,17	2,15	2,16
1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
1,94	1,95	1,95	1,94	1,95	1,94	1,94	1,95	1,94	1,95
1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
1,91	1,92	1,92	1,91	1,92	1,91	1,91	1,92	1,91	1,92
1,180	1,180	1,180	1,175	1,180	1,180	1,180	1,180	1,175	1,180
1,89	1,90	1,89	1,88	1,90	1,88	1,89	1,90	1,89	1,89
1,160	1,160	1,160	1,155	1,160	1,160	1,160	1 160	1,155	1,160
1,88	1,89	1,88	1,87	1,88	1,88	1,88	1,89	1,87	1,88
1,150	1,150	1,150	1,145	1,150	1,150	1,150	1,150	1,145	1,150

Параметры напр / плотн	Напряжение и плотность электролита									
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
U	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
d	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
U	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
d	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
U	1,94	1,94	1,95	1,94	1,95	1,95	1,94	1,95	1,95	1,94
d	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
U	1,91	1,91	1,92	1,91	1,92	1,92	1,91	1,92	1,92	1,91
d	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180
U	1,88	1,89	1,90	1,88	1,90	1,90	1,88	1,90	1,89	1,88
d	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160
U	1,87	1,88	1,89	1,88	1,88	1,89	1,87	1,89	1,87	1,88
d	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
U										
d										
U										
d										
U										
d										
U										
d										

Дата доливки дистиллированной воды				Температура электролита, °С			
Количество, л				Дата			

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
2,23	2,23	2,23	2,23	2,23						
1,240	1,240	1,240	1,240	1,240						
2,16	2,16	2,16	2,16	2,16						
1,240	1,240	1,240	1,240	1,240						
1,94	1,94	1,94	1,95	1,95						
1,200	1,200	1,200	1,200	1,200						
1,91	1,91	1,91	1,92	1,92						
1,180	1,180	1,180	1,180	1,180						
1,89	1,89	1,89	1,90	1,90						
1,160	1,160	1,160	1,160	1,160						
1,87	1,87	1,88	1,89	1,89						
1,150	1,150	1,150	1,150	1,150						

Расчет:

1. $C_ф = 946$ Ач при $t = 11$ °С

2. $$C_n = \frac{C_ф}{1 + z(t - 20)} = \frac{946}{1 + 0{,}006\,(11 - 20)} = 1000 \text{ Ач}$$

3. $$\varepsilon = \frac{C_n}{C_{10}} \cdot 100\% = \frac{1000}{1000} \cdot 100\% = 100\%$$

Приложение 2

Рекомендуемый перечень измерительных приборов для технического обслуживания аккумуляторных установок

При проведении измерений на аккумуляторных установках допускаемая погрешность измерения не должна превышать значений, приведенных в табл П2 1

Таблица П2 1

Вид измерения	Допускаемая погрешность, %
Измерение напряжения постоянного тока в пределах	
1 - 10 В	± 0,5
10 - 75 В	± 1
75 - 500 В	± 1
Измерение постоянного тока	± 1
Измерение сопротивления изоляции	± 10
Измерение плотности электролита	± 1,5
Измерение температуры	± 1

Приведенный в табл П2 2 перечень измерительных приборов выбран с учетом требований к допустимой погрешности измерения, указанной в табл П2 1

Таблица П2 2

Наименование приборов	Число, шт		ГОСТ, ТУ, нормаль
	на установку	на цех (группу)	
1 Мультиметр цифровой	-	1 на 4 - 5 установок	
2 Вольтметр М250 с пределом измерения 0 -3 В	1	1	ТУ25-04-3168-78
3 Мегаомметр М4100/3	-	1 на 4 - 5 установок	ТУ25-04-2131-78
4 Набор шунтов, комплект	-	1	-
5 Денсиметр типа А с пипеткой	2	2 на 5 установок	ГОСТ 895-66
6 Термометр для аккумуляторов	1 на акк группу	2 на 10 установок	ГОСТ 2823-73
7 Термометр бытовой	1	2 на 10 установок	ТУ25-11-447-76

Примечание Допускается замена вышеперечисленных приборов на другие с аналогичными метрологическими характеристиками

Приложение 3

Рекомендуемый перечень аварийного запаса инструмента, приспособлений и материалов для технического обслуживания аккумуляторной установки

Наименование	Количество	ГОСТ, ТУ, нормаль
1 Набор изолированных гаечных ключей (10х12, 14х17, 17х19, 22х24, 24х27), комплект	1 на 4 - 5 установок	ГОСТ 2839-80
2 Ключ динамометрический с набором сменных головок (10-24), комплект	1 на 4 - 5 установок	
3 Переносная лампа в защитном взрывобезопасном исполнении на 12В	1 на 4 - 5 установок	
4 Удлинитель	1 на 4 - 5 установок	
5 Понижающий трансформатор 220/12В	1	
6 Фонарь карманный	1	
7 Вазелин технический, кг	0,5	**ГОСТ 782-59**
8 Лоскут хлопчатобумажный, кг	3	
9 Сода двууглекислая, кг	0,5	

Для выполнения работ на аккумуляторных установках оперативный (оперативно-ремонтный) персонал должен пользоваться спецодеждой и защитными средствами, предусмотренными по норме Защитные средства не должны иметь просроченное время аттестации

Приложение 4

Сведения о влиянии примесей на работу аккумуляторов и их состояние

1 Степень влияния примесей в исходных материалах, применяемых для изготовления аккумуляторов, в кислоте и в дистиллированной воде, используемых для приготовления электролита, существенно зависит от их количества Кроме того, комбинация примесей влияет значительно сильнее, чем каждая примесь в отдельности

2 В производстве свинцово-кислотных аккумуляторов для обеспечения заданных характеристик и приемлемых сроков их службы применяются, как правило, материалы с достаточно регламентированными величинами примесей как для изготовления пластин, токосборов и борнов, приготовления свинцовой пасты, так и для составления электролита герметизированных аккумуляторов

3 В процессе эксплуатации примеси попадают в аккумуляторы открытых типов как правило при использовании некачественной воды для выравнивания уровня и плотности электролита и, кроме того, при применении некачественной кислоты для приготовления электролита при вводе аккумуляторов в эксплуатацию

4 Ниже рассмотрено влияние тех примесей, которые регламентированы стандартами на кислоту и на дистиллированную воду

4 1 **Марганец** оказывает вредное влияние на электроды обеих полярностей, увеличивая их саморазряд Образующаяся у положительных электродов марганцевая кислота окрашивает электролит в розово-малиновый цвет Емкость положительных электродов сильно снижается вследствие закупорки пор активной массы двуокисью марганца У отрицательных электродов наряду с образованием сульфата свинца выделяется черная пленка двуокиси марганца, всплывающая на поверхность и частично оседающая на стенки бака, а на поверхности электрода появляется рыхлый слой, постепенно опадающий на дно бака Во время заряда аккумуляторов, электроды которых загрязнены двуокисью марганца, интенсивно выделяется водород а электроды слабо подвергаются заряду, т к большая часть зарядного тока идет на окисление двуокиси марганца и частично на выделение кислорода, который у исправных аккумуляторов идет на окисление сульфата свинца в двуокись свинца Процесс заряда не достигает глубинных слоев активной массы из-за закупорки поверхностного слоя двуокисью марганца Практически способы удаления марганца из аккумуляторов не разработаны, поэтому, если в аккумуляторной кислоте или дистиллированной воде нормы примеси марганца превышают требования стандартов или технической документации изготовителя, применять их для приготовления электролита или доливки в аккумуляторы в процессе эксплуатации не следует

4 2 **Железо** является наиболее часто встречающейся и достаточно опасной для аккумуляторов примесью В процессе заряда аккумулятора соль окиси железа с положительных электродов переносится к отрицательным, окисляя губчатый свинец и, таким образом, разряжая последние При разряде железо вновь переносится к положительным электродам и процесс повторяется Судя по привесу, который получают отрицательные электроды при наличии в электролите количества железа, превышающего норму, последние более подвержены его влиянию, чем положительные электроды Однако при больших количествах желе-

за в аккумуляторе его воздействие на положительные электроды может стать разрушительным из-за потери ими механической прочности Цвет положительных электродов приобретает красноватый оттенок а емкость - существенно снижается Вредное воздействие железа намного слабее воздействия марганца, однако превышение допустимой нормы железа в электролите в небольших размерах неизбежно ведет к увеличению саморазряда аккумуляторов, а при больших долях примеси - к выходу аккумуляторов из строя Полное удаление железа из электролита весьма затруднено, однако для снижения примеси железа на практике применяют двух-трехкратную смену электролита в следующем порядке Аккумуляторную батарею разряжают, удаляют электролит из аккумуляторов, заливают в аккумуляторы дистиллированную воду и ставят батарею на заряд

Затем воду в аккумуляторах заменяют электролитом, батарею разряжают и берут пробу электролита на анализ Если величина примеси остается еще большой, электролит заменяют на электролит слабой плотности и проводят повторный заряд После смены электролита и разряда батареи берут повторную пробу электролита Если результаты анализа пробы показывают, что содержание железа в электролите еще велико, процесс лечения продолжают

4 3 **Мышьяк** действует на отрицательные электроды, вызывая их сульфатацию Из-за повышения поляризации отрицательных электродов при заряде стабилизированным током напряжение на аккумуляторах достигает величин 2,8 - 3,0В Обычно мышьяк в электролите находится в небольшом количестве и постепенно выходит из него в виде ядовитого мышьяковистого водорода, обладающего запахом чеснока

4 4 **Сурьма** в производстве открытых типов свинцово-кислотных аккумуляторов применяется для повышения технологичности сборки и обеспечения необходимой прочности положительных электродов Наличие сурьмы в составе сплава решеток положительных электродов способствует малому разбросу напряжения аккумуляторов в составе батареи как при ее заряде, так и при разряде Однако эти положительные качества примеси сурьмы оборачиваются повышенным саморазрядом аккумуляторов вследствие того, что при заряде аккумуляторов часть сурьмы через электролит переносится на отрицательные электроды, оседая на губчатый свинец и образуя со свинцом короткозамкнутые пары (губчатый свинец сульфатируется) Процесс идет интенсивнее с ростом величины примеси сурьмы в решетках положительных электродов и с увеличением наработки к концу срока службы аккумуляторов

4.5 **Хлор** попадает в электролит аккумуляторов с дистиллированной водой или с аккумуляторной кислотой, содержащей соляную кислоту или ее соли На положительных электродах в результате взаимодействия соляной кислоты с двуокисью свинца образуется хлористый свинец При этом выделяется свободный хлор, создавая характерный резкий запах На отрицательных электродах результат аналогичного взаимодействия приводит также к образованию хлористого свинца с выделением водорода

Под влиянием серной кислоты хлористый свинец обоих типов электродов превращается в сульфат свинца с образованием соляной кислоты, и далее процесс повторяется Сульфат свинца, образовавшийся на электродах, приводит к уменьшению емкости аккумуляторов, поскольку корка сульфата, закупоривая поры активной массы, мешает участию лежащих под этой коркой активных материалов в токообразующих электрохимических процессах Таким образом, хлористые соединения вызывают повышенный саморазряд аккумуляторов и снижают срок службы вследствие коррозии основы положительных электродов

Благоприятным для аккумуляторов, загрязненным хлором, является то, что хлор сам медленно удаляется из электролита, особенно у батарей, подвергаемых частым циклам заряда-разряда Поэтому радикальным методом лечения батарей, загрязненных хлором, является проведение трех-четырех полных циклов разряда-заряда нормальным (десятичасовым) режимом, а лучшим средством борьбы с хлором - профилактические мероприятия, направленные на предотвращение попадание его в аккумуляторы

4 6 **Окислы азота и азотная кислота** оказывают в основном вредное влияние на активную массу отрицательных электродов, окисляя свинец в окись Окись свинца, в свою очередь, вступая в реакцию с оставшейся неиспользованной кислотой, образует азотнокислую соль свинца и воду Азотнокислая соль свинца при реагировании с серной кислотой превращается в сульфат свинца При этом выделяется свободная азотная кислота и далее процесс повторяется, в результате чего растет количество сульфата на отрицательных электродах Воздействие азотистых соединений на положительные электроды менее заметно и приводит в основном к корродированию их основы, снижая механическую прочность электродов

Во время каждого заряда часть азотной кислоты удаляется из электролита вместе с газами в виде двуокиси азота Поэтому с течением времени ее количество в электролите уменьшается Лечение аккумуляторов, электролит которых загрязнен примесями азотной кислоты, проводят аналогично описанному выше способу выведения из электролита примеси железа

4 7 **Аммоний** влияет формирующе на положительные электроды, а также приводит к небольшому саморазряду электродов обеих полярностей Возможное его появление в электролите - абсорбция аммиака серной кислотой

4 8 **Медь** попадает в электролит как правило при доливке воды и не оказывает заметного влияния на электроды аккумуляторов, находящихся в работе Однако, если аккумуляторы, электролит которых содержит примесь меди, находятся длительное в состоянии покоя (например, хранения), электроды обеих полярностей могут покрыться тонким слоем меди, в результате чего аккумуляторы станут неспособными принимать заряд У работающих аккумуляторов при наличии в электролите примеси меди наблюдается голубая окраска последнего С течением времени медь откладывается в виде губчатого слоя на поверхности электродов и затем этот слой опадает на дно

4 9 **Платина** является одним из самых вредных загрязнителей электролита и может попадать в аккумуляторы при использовании вентиляционных пробок с рекомбинацией газа При попадании в электролит платина даже в ничтожных количествах вызывает бурное выделение водорода (аккумуляторы непрерывно «кипят») Через 4-5 циклов заряда-разряда емкость аккумуляторов снижается более, чем наполовину Отрицательные электроды размягчаются и становятся непригодными у дальнейшей работе При заряде батареи стабилизированным током напряжение на аккумуляторах не повышается выше 2,4В

4 10 **Кадмий, никель, олово и цинк** не оказывают заметного вредного действия на работу аккумуляторов Эти металлы, попадая на активную массу электродов, образуют короткозамкнутые элементы и сами превращаются в сульфат, избыток которого опадает на дно бака Со временем большая часть примесей переходит в шлам и количество примесей в электролите резко уменьшается

4.11 **Алюминий, калий, магний и натрий** влияют главным образом на положительные электроды, способствуя растворению сульфата и вызывая глубокое их формирование

4.12 **Кобальт** снижает напряжение при заряде за счет уменьшения поляризации положительных электродов

4.13 **Кальций** не оказывает вредного воздействия на электроды аккумуляторов, т к сульфат кальция в электролите растворяется слабо и выпадает в осадок

4.14 **Органические соединения** (спирты кислоты и др) как примеси электролита воздействуют в основном на положительные электроды аккумуляторов Характерным представителем этих соединений является уксусная кислота, легко определяемая в аккумуляторах по характерному запаху Дополнительным признаком присутствия в электролите уксусной кислоты является появление кристаллов сульфата свинца на хвостовых отводах электродов на уровне зеркала электролита (на границе раздела электролит - воздух) Действию уксусной кислоты подвержен в основном чистый свинец (решетки электродов, хвостовики, токосборы) Чистый свинец превращается под ее действием в уксуснокислый свинец, который способствует интенсивному образованию сульфата, особенно когда свинец в процессе работы аккумулятора становится анодом При этом за счет сильной коррозии уменьшается механическая прочность электродов, особенно на уровне зеркала электролита, что часто приводит к обрыву положительных электродов.

5 Требования к воде, применяемой для приготовления электролита, а также для коррекции плотности и уровня электролита в аккумуляторах в процессе эксплуатации, являются еще более жесткими, чем требования к серной кислоте Поэтому недопустимо применение воды естественного происхождения грунтовых, речных, родниковых и колодезных, поскольку они как правило содержат углекислые, хлористые и сернокислые соли натрия, кальция, магния, железа, солями щелочноземельных металлов Дождевая вода также всегда содержит азот, углекислоту и т.д. В зависимости от района выпадения осадков в дождевой воде могут присутствовать аммиак, хлор, серный ангидрид. Летом под действием грозовых разрядов дождевая вода может содержать азотную кислоту Стекающая с крыш вода может содержать кроме того окислы железа Полученная таянием чистого снега вода содержит меньшее количество примесей, однако ее применение также нежелательно без предварительной очистки

6 Все виды воды естественного происхождения, также как и водопроводную необходимо подвергать перегонке в дистилляторах. Однако есть примеси, от избавления которых не спасает даже дистилляция. К ним относятся летучие примеси: уксус, эфирные масла, жиры и спирты. Эти соединения испаряются при температурах ниже температуры кипения воды и поэтому попадают в холодильник дистиллятора, загрязняя перегнанную воду.

7. Определенные требования должны предъявляться и к дистилляторам, чтобы они не стали источником загрязнения дистиллированной воды Наиболее частой примесью, попадающей в воду в дистилляторе является медь при нарушении целостности покрытия трубок. Поэтому необходимо следить за состоянием покрытия змеевика и крана дистиллятора или применять свинцовые трубки и краны из свинца, олова или керамики

8 Применение для разлива воды армированных резиновых шлангов также не допускается ввиду возможности попадания в воду примеси железа

Приложение 5

Пример расчета батареи, используемой в составе ЭПУ для резервного питания электронной нагрузки.

Исходные данные для расчета:

- ♦ питаемая нагрузка - городская электронная подстанция емкостью 3000 номеров с типовыми параметрами энергопотребления
- мощность, потребляемая подстанцией - 1 Вт/номер,
- допустимый диапазон изменения напряжения питания АТС - (48-72) В,

- ♦ параметры электроснабжения
- источник электроснабжения - промышленная трехфазная сеть переменного тока напряжением 380/220 В частотой 50 Гц,
- по данным наблюдений частота перерывов в сети в месте размещения АТС не превышает 1 раза в месяц

- ♦ условия размещения АТС
- совместное размещение с ЭПУ в помещении площадью 10 м^2,
- *допустимый диапазон изменения температуры при эксплуатации* - **(10 - 45) °С;**
- допустимое падение напряжения в токораспределительной сети **постоянного тока** - не более 1 В

♦ для комплектования батареи предполагается использовать герметизированные аккумуляторы, для которых согласно технической документации

- зависимость конечного напряжения разряда определена данными, приведенными в табл П5 1

Таблица П5 1

Режим разряда, час	10	5	3	1	0,5
Конечное напряжение разряда, В	1,82	1,82	1,8	1,75	1,7

- температурный коэффициент изменения емкости при снижении температуры до 0°С - 0,01**Crt**/ °С для режимов разряда менее часа и 0,006**Crt** / °С для режимов разряда более часа

- при длительно установившемся отклонении температуры окружающего воздуха от 20 °С зарядное напряжение необходимо устанавливать согласно табл П5 2

Таблица П5 2

Температура окружающего воздуха, °С	0	+10	+20	+30	+40	+45
Зарядное напряжение, В/элемент	2,33	2,29	2,25	2,21	2,19	2,18

Расчет:

1 Согласно нормам Инструкции по проектированию электроустановок предприятий и сооружений электросвязи, проводного вещания, радиовещания и телевидения (ВСН 332-93) определяем величину требуемого аккумуляторного резерва -1 час

2 Мощность, потребляемая станцией

$$P_{потр} = 1 \text{ Вт/номер} * 3000 \text{ номеров} = 3 \text{ кВт}$$

3 Число аккумуляторов в батарее для обеспечения минимально допустимого напряжения на оборудовании АТС:

$$n = \frac{U_{мин} + U_{трс}}{U_{кон\ эл}} = \frac{48+1}{1,75} = 28 \text{ элементов}$$

4 Определяем коэффициент увеличения емкости батареи для обеспечения мощности, потребляемой нагрузкой во время ее разряда при допустимой по условиям размещения наиболее низкой температуре 10 °С (для одночасового режима разряда)

$$k_1 = 1 + 0,01 \cdot (20 - t) = 1 + 0,01 \cdot 10 = 1,1$$

5 Определяем коэффициент увеличения емкости батареи для обеспечения отдаваемой мощности в конце срока службы батареи

$$k_2 = C_н \cdot 0,8C_н = 1,25$$

6 Величина мощности, отдаваемая батареей при температуре окружающей среды 10°С

$$P_{бат} = k_1 \cdot k_2 \cdot P_{потр} = 1,1 \cdot 1,25 \cdot 3 \text{ кВт} = 4,125 \text{ кВт}$$

7 Мощность, отдаваемая одним элементом при разряде:

$$P_{эл} = \frac{P_{бат}}{n} = \frac{4125}{28} = 147,3 \text{ Вт}.$$

8. По данным разряда аккумуляторов постоянной мощностью до конечного напряжения разряда 1,75 В/эл одночасовым режимом (по данным производителя) определяем необходимый типоразмер аккумуляторов для обеспечения расчетной мощности разряда для данного расчета можно выбрать ближайший по запасу элемент номинальной емкостью 180 А·ч.

С учетом обеспечения минимально возможного запаса по расчетной мощности в состав батареи выбираем элементы номинальной емкостью 180 А·ч в количестве 28 штук.

9 Определяем необходимый объем циркулирующего воздуха для обеспечения условий взрывобезопасности при совместном размещении батареи с электрооборудованием

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot \frac{I}{4} = 0,05 \cdot 28 \cdot \frac{1,80}{4} = 0,63 \text{ м}^3/\text{час}$$

10 По справочным данным производителя определяем габаритные размеры элементов (с учетом установки межэлементных соединителей) - 205x177x286 мм

11 По варианту планировки размещения элементов выбираем типовой аккумуляторный шкаф (габаритные размеры 1000x500x2250 мм)

12 Размер вентиляционных отверстий в шкафу для обеспечения циркуляции рассчитанного объема воздуха должен быть более

$$S \geq 28 \quad Q = 28 \quad 0{,}63 = 17{,}6 \quad см$$

13 Определяем объем, занимаемый оборудованием АТС и ЭПУ в помещении Электронная подстанция вышеуказанной емкости состоит из трех стативов Размер стативов - 980х900х2300 мм

14 В качестве электропитающей установки выбираем типовую стойку (с номинальной выходной мощностью без учета резерва 6000 Вт), включающей в себя три выпрямителя с номинальным значением выходного тока 50 А (желательно наличие у выпрямителей температурной компенсации выходного напряжения для сохранения срока службы батареи при длительных отклонениях температуры ее эксплуатации от номинального значения 20°С) Габаритные размеры установки - 900х450х2250 мм

15 Объем, занимаемый оборудованием АТС и ЭПУ, составляет

$$V_1 = (0{,}98 \quad 0{,}9 \quad 2{,}3) \quad 4 + 0{,}9 \quad 0{,}45 \quad 2{,}25 + 1 \quad 0{,}5 \quad 2{,}25 = 10{,}15 \quad м^2$$

16 Определяем минимальный объем помещения, необходимый для обеспечения условий взрывобезопасности при совместном размещении аккумуляторной батареи с электрооборудованием

$$V = V_{св} + V_1 = 2{,}5 \quad Q + V_1 = 2{,}5 \quad 0{,}63 + 10{,}25 = 11{,}725 \quad м^2$$

При минимальной высоте помещения 3м его минимальная площадь для размещения АТС с ЭПУ и аккумуляторной батареей при обеспечении условий взрывобезопасности составит

$$S_П = \frac{11{,}725}{3} \approx 3{,}91 \quad м^2$$

Реальная площадь помещения превышает расчетную

17 Определяем величину напряжения длительного подзаряда батареи для температуры эксплуатации 20°С

$$U_{пзб} = U_{пз} \quad n = 2{,}25 \quad 28 = 63 \quad В$$

Учитывая частоту перерывов в сети электроснабжения и условия размещения аккумуляторной батареи, выбираем режим заряда батареи при стабилизации напряжения подзаряда, для чего в ЭПУ должна быть заблокирована схема автоматического переключения уставок напряжения выпрямителей

Величина напряжения длительного подзаряда батареи для крайних значений диапазона температуры эксплуатации составит

- для нижнего значения температуры эксплуатации 10°С $U_{пзб}$= 2,29*28 = 64,12 В,
- для верхнего значения температуры эксплуатации 45°С $U_{пзб}$= 2,18*28 = 61,04 В

18 Определяем ток нагрузки, потребляемый АТС в номинальном режиме работы ЭПУ

$$I_н = P_{потр} \quad U_{пзб} = 3000 \quad 63 = 47{,}6 \quad А$$

19 Определяем допустимый ток заряда разряженной батареи

$$I_{зар} = 0{,}3C_{10} = 0{,}3 \ \ 180 = 54 \ \ A$$

Автоматика ЭПУ должна ограничивать ток в цепи заряда батареи на уровне не бо ее 54 А

20 Максимально допустимый ток ЭПУ при питании нагрузки и заряде батареи не должен превышать

$$I_{макс} = I_{н} + I_{зар} = 47{,}6 + 54 = 101{,}6 \ \ A$$

21 Величина конечного напряжения разряда батареи

$$U_{кон\,раз} = 28 \ \ 1{,}75 = 49 \ \ B$$

Результаты расчета:

В качестве резервного источника постоянного тока ЭПУ АТС выбрана аккумуляторная батарея в составе 28 герметизированных элементов емкостью 180 А ч, размещенная в типовом аккумуляторном шкафу Величина вентиляционных отверстий шкафа для обеспечения условий взрывобезопасности должна быть не менее 17,6 см^2 Минимальный объем помещения с учетом размещения оборудования А1С и ЭПУ должен быть не менее 11,725м^3 Выходные параметры ЭПУ должны иметь следующие значения

- номинальное выходное напряжение для температуры эксплуатации 20°С - 63В±1%, при этом должна быть заблокирована схема автоматического переключения уставок напряжения выпрямителей,
- величина тока ограничения в цепи заряда аккумуляторной батареи ЭПУ должна составлять - не более 54 А
- порог отключения батареи от нагрузки по окончании разряда - не менее 49 В,
- диапазон изменения напряжения на выходе ЭПУ для температуры эксплуатации батареи 20°С - (63 - 49) В, а с учетом температурной компенсации напряжения длительного подзаряда батареи в заданном температурном диапазоне эксплуатации - (64,12 - 49) В

Приложение 6

Нормы на серную аккумуляторную кислоту по ГОСТ 667-73

Показатель	Норма для серной кислоты	
	Высший сорт ОКП 21 211 0720 00	Первый сорт ОКП 21 211 0730 09
1 Массовая доля моногидрата (H_2SO_4), %	92-94	92-94
2 Массовая доля железа (Fe),%, не более	0,005	0,010
3 Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	0,02	0,03
4 Массовая доля оксидов азота (N_2O_3),%, не более	0,00003	0,0001
5 Массовая доля мышьяка (As),%, не более	0,00005	0,00008
6 Массовая доля хлористых соединений (Cl),%, не более	0,0002	0,0003
7 Массовая доля марганца (Mn),%, не более	0,00005	0,0001
8 Массовая доля суммы тяжелых металлов в пересчете на свинец (Pb),%, не более	0,01	0,01
9 Массовая доля меди (Cu),%, не более	0,0005	0,0005
10 Массовая доля веществ, восстанавливающих марганцовокислый калий ($KMnO_4$), $см^3$ раствора с (1/5 $KMnO_4$) = 0,01 моль/$дм^3$, не более	4,5	7,0
11 Прозрачность	Должна выдерживать требования по п 3 13 ГОСТа	

Приложение 7

Нормы на кислоту серную особой чистоты по ГОСТ 14262-78

Наименование показателя	Норма для марки	
	ос ч 11-5 ОКП 26 1212 0044 08	ос ч 5-5 ОКП 26 1212 0034 10
1 Внешний вид	Испытание	по п 3 2
2 Массовая доля серной кислоты (H_2SO_4), %	93,5-95,6	93,5-95,6
3 Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	$5*10^{-4}$	$5*10^{-4}$
4 Массовая доля аммония (NH_4), %, не более	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$
5 Массовая доля алюминия (AL), %, не более	$5*10^{-6}$	Не нормируется
6 Массовая доля висмута (Bi), %, не более	$1*10^{-6}$	Не нормируется
7 Массовая доля железа (Fe), %, не более	$3*10^{-6}$	$1*10^{-5}$
8 Массовая доля кадмия (Cd), %, не более	$2*10^{-6}$	Не нормируется
9 Массовая доля кобальта (Co), %, не более	$1*10^{-6}$	Не нормируется
10 Массовая доля меди (Cu), %, не более	$5*10^{-7}$	$5*10^{-7}$
11 Массовая доля мышьяка (As), %, не более	$1*10^{-6}$	$1*10^{-6}$
12 Массовая доля никеля (Ni), %, не более	$5*10^{-7}$	$5*10^{-7}$
13 Массовая доля нитратов (NO_3), %, не более	$2*10^{-5}$	$2*10^{-5}$
14 Массовая доля свинца (Pb), %, не более	$5*10^{-6}$	$1*10^{-5}$
15 Массовая доля селена (Se), %, не более	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$
16 Массовая доля серебра (Ag), %, не более	$1*10^{-6}$	Не нормируется
17 Массовая доля сурьмы (Sb), %, не более	$1*10^{5}$	$1*10^{-5}$
18 Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	$5*10^{-5}$	$5*10^{-5}$
19 Массовая доля цинка (Zn), %, не более	$5*10^{-6}$	Не нормируется

Примечание При вычислении числа и суммы примесей для установления марок не учитывают показатели 3,4,11,15,18 табл 1

«Информсвязь», 1998г.

Приложение 8

Нормы на кислоту серную по ГОСТ 4204-77

Наименование показателя	Норма для (х ч)	Норма для (ч д а)	Норма для (ч)
1 Внешний вид	Анализ проводят по п 3 2 ГОСТа		
2 Массовая доля H_2SO_4 , % , не менее	93,6 -95,6	93,6 - 95,6	93,6 - 95,6
3 Массовая доля осадка после прокаливания, %, не более	0,0001 (0,001)	0,001 (0,002)	0,005
4 Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	0,00002	0,00005	0,0001
5 Массовая доля нитратов (N_2O_3), %, не более	0,00002 (0,00005)	0,00005	0,0005
6 Массовая доля аммонийных солей (NH_4), %, не более	0,0001	0,0002	0,0005
7 Массовая доля тяжелых металлов (Pb), %, не более	0,0001	0,0002	0,0005
8 Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,00002 (0,00005)	0,00005 (0,0001)	0,0003
9 Массовая доля мышьяка (As), %, не более	0,000001	0,000003	0,00001
10 Массовая доля селена (Se), %, не более	0,0001	0,0001	0,0005
11 Массовая доля веществ, восстанавливающих $KMnO_4$,%, (в пересчете на SO_2), не более	0,0002 (0,0003)	0,0003 (0,0004)	0,0004

Примечание кислоту с нормами, указанными в скобках, допускается выпускать до 01 01 95

Приложение 9

Нормы на дистиллированную воду для приготовления электролита по ГОСТ 6709-72

Показатель	Норма
Массовая концентрация, мг/дм^3, не более	
• остатка после выпаривания	5
• аммиака и аммонийных солей (NH_4)	0,02
• нитратов (NO_3)	0,2
• сульфатов (SO_4)	0,5
• хлоридов (Cl)	0,02
• алюминия (Al)	0,05
• железа (Fe)	0,05
• кальция (Ca)	0,8
• меди (Cu)	0,02
• свинца (Pb)	0,05
• цинка (Zn)	0,2
• веществ, восстанавливающих $KMnO_4$ (0)	0,08
• pH воды	5,4-6,6
• Удельная электрическая проводимость при 20 °C, Ом/м, не более	$5 \cdot 10^{-4}$

Для заметок

Замечания и предложения по содержанию настоящей инструкции направлять по адресу

196128, С -Петербург,
Варшавская ул , 11
ЛОНИИС, лаб 11
Тел (812) 2965991 **Факс (812) 2966286**

LONIIS, Warshavskaya, 11
196128 St Petersburg
Russia
Tel +7 (812) 2965991 Fax +7 (812)2967878

© ЦНТИ "Информсвязь", 1998г.

Подписано в печать
Тираж 100 экз Зак № 121 Цена договорная

Адрес ЦНТИ "Информсвязь" и типографии.
105275,Москва,ул Уткина, д 44, под.4
Тел / факс 273-37-80, 273-30-60

gost.e-ecolog.ru