



# **ХРАНЕНИЕ, МОНТАЖ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

**Стационарные герметизированные гелевые  
батареи тип OpzV**

## Содержание

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Общие положения техники безопасности .....</b>               | <b>4</b>  |
| 1.1. Правила безопасности при работе под напряжением .....         | 4         |
| 1.2. Газообразование в процессе эксплуатации .....                 | 5         |
| 1.3. Правила безопасности при работе с электролитом .....          | 5         |
| <b>2. Хранение .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3. Размещение и монтаж .....</b>                                | <b>6</b>  |
| 3.1. Установка .....   | 6         |
| 3.2. Сборка .....  | 7         |
| 3.3. Опасность короткого замыкания .....                           | 8         |
| 3.4. Опасные напряжения  | 8         |
| <b>4. Ввод в эксплуатацию .....</b>                                | <b>8</b>  |
| 4.1. Проверка батареи .....  | 8         |
| 4.2. Подключение зарядного устройства .....                        | 9         |
| 4.3. Заряд при вводе в эксплуатацию .....                          | 9         |
| 4.3.1. Обычный заряд .....   | 9         |
| 4.3.2. Ускоренный заряд при вводе в эксплуатацию .....             | 10        |
| 4.3.2.1 Ввод с эксплуатацию по графику IU с повышенным напряжением | 10        |
| 4.3.2.2 Ввод в эксплуатацию по графику IUI                         | 11        |
| <b>5. Режим постоянного подзаряда .....</b>                        | <b>12</b> |
| 5.1. Общее напряжение.....   | 12        |
| 5.2. Напряжение на отдельных элементах .....                       | 12        |
| <b>6. Повторный заряд .....</b>                                    | <b>13</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 6.1. Повторный заряд рабочим напряжением.....   | 13        |
| 6.2. Повторный заряд по графику IU с повышенным напряжением .....   | 13        |
| 6.3. Заряд по графику IUI .....   | 14        |
| <b>7. Уравнительный заряд .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>8. Влияние температуры на работу батареи .....</b>   | <b>15</b> |
| 8.1. Диапазон температур .....  | 15        |
| 8.2. Коррекция напряжения заряда в зависимости от температуры .....                                       | 15        |
| 8.3. Влияние температуры на срок службы .....   | 15        |
| <b>9. Профилактические испытания нагрузки .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>10. Уход за батареей .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>11. Контроль .....</b>   | <b>17</b> |
| 11.1. Периодический контроль .....  | 17        |
| 11.2. Оценочный контроль работоспособности .....  | 17        |
| 11.2.1. Измерение переменного напряжения (измерение полного сопротивления) в режиме постоянного подзаряда | 17        |
| 11.2.2. Измерение переменного напряжения с помощью внешнего источника переменного тока .....              | 18        |
| <b>12. Замена дефектных элементов / блоков .....</b>  | <b>19</b> |

## **1. Общие положения техники безопасности**

Батареи серии OPzV являются свинцово-кислотными батареями. В отличие от обычных батарей с жидким электролитом в этих батареях электролит закреплен в виде геля.

Для регулирования внутреннего давления газа вместо пробки применяется клапан, который препятствует проникновению кислорода и влаги внутрь элементов и обеспечивает удаление избыточного давления водорода при эксплуатации.

Поэтому при работе с герметизированными батареями необходимо учитывать правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе с устройствами, находящимися под напряжением, для предупреждения газового взрыва и – с ограничениями - при работе с жидким электролитом.

### ***1.1. Правила безопасности при работе под напряжением***

При работе с постоянным током, особенно когда это касается батарей, всегда существует опасность, исходящая от протекающего тока или образования электрической дуги. Поэтому при работе с батареями следует соблюдать следующие меры безопасности:

- Работы по уходу и сборке батарей всегда ведутся под напряжением, поэтому необходимо по возможности отключать все полюса батареи. (Этого можно не делать при проведении периодических измерений напряжения с использованием изолированных щупов для измерения. Не допускать короткого замыкания! Носить защитную маску для лица!);

- использовать изолированный инструмент;
- закрывать детали, находящиеся под напряжением;
- при работе под напряжением более 120 В использовать изолировочные коврики;
- следить за соответствующей одеждой;
- не допускать подключение и отключение проводников под нагрузкой.

Подробные сведения о мерах безопасности изложены в инструкции «Электрооборудование и производственные средства» (VBG 4), в DIN VDE 0105, часть 1 и DIN VDE 0510, часть 2.

### ***1.2. Газообразование в процессе эксплуатации***

В процессе эксплуатации герметизированных свинцовых батарей может, как и при эксплуатации закрытых батарей, иметь место выделение водород-кислородной смеси, выделяющейся через вентиль. Это же распространяется на участки вблизи элементов или блоков, а также на внутренние участки элементов. Поэтому при эксплуатации герметизированных свинцовых батарей необходимо обеспечить в достаточной степени вентиляцию помещений, в которых установлены батареи, и батарейных шкафов.

Опасность газового взрыва возникает особенно в тех случаях, когда через батарею протекает большое количество тока. Это может происходить как при разряде, так и при повторном заряде. Поэтому рекомендуется надевать защитную маску на лицо при проведении измерений напряжения на блоках.

### ***1.3. Правила безопасности при работе с электролитом***

В герметизированных батареях утечка электролита может иметь место только при механическом повреждении корпусов. Только в этом случае возможен непосредственный контакт с электролитом (прямое соприкосновение со стекловатой или гелем, а в отдельных случаях при выходе небольшого количества жидкого электролита).

При транспортировке или работе с такими элементами или блоками необходимо пользоваться резиновыми перчатками и резиновыми фартуками.

При попадании электролита на кожу или в глаза промыть эти места большим количеством воды, после чего немедленно обратиться к врачу. При попадании большого количества электролита на оборудование или пол, нейтрализовать его действие раствором соды или другими средствами, чтобы избежать коррозии.

## **2. Хранение**

Герметизированные свинцовые батареи всегда поставляются залитыми и заряженными. Поэтому хранение без заряда допустимо только ограниченное время.

Элементы или батарейные блоки, которые хранились после поставки 6 месяцев при температуре  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ , необходимо дозарядить согласно таблице 1 повышенным напряжением (кривая IU) 2,33-2,40 В/эл. или при постоянном значении тока (кривая I) 5 А на 100 Аh номинальной емкости.

При более высоких температурах хранения ( $>25^{\circ}\text{C}$ ) дозаряд необходим уже через 3 месяца.

Время, необходимое для заряда, зависит от напряжения без нагрузки перед началом заряда (см.табл.1). Батареи, которые хранились при температурах  $\leq 25^{\circ}\text{C}$  от 6 до 12 месяцев, нуждаются в более длительном дозаряде при постоянном значении тока 2,5 А на 100 Аh (12 часов), после чего необходим переход на вторую ступень заряда постоянным током  $1 \div 1,5$  А на 100 Аh (24 часа). На второй ступени напряжение заряда поднимается примерно до 2,6 В/эл или превышает эту величину.

**Таблица 1. Время дозаряда герметизированных свинцовых батарей в зависимости от напряжения покоя**

| Номинальное напряжение |        |        |         | Время дозаряда                                |                      |
|------------------------|--------|--------|---------|---|----------------------|
| Напряжение покоя       |        |        |         | график IU                                     | график I             |
| 2 В                    | 4V     | 6V     | 12V     | $U > 2,33$ В/эл.                              | $I=5\text{A}/100$ Аh |
| < 2.09 В               | <4,18В | <6,27V | <12,54V | 12 час.                                       | 8 час.               |
| < 2.06 В               | <4,10В | <6,12V | <12,20V | 24 час.                                       | 12 час.              |
| < 2.04 В               | <4,08В | <6,10V | <12,00V | Обратиться за консультацией на фирму "Hawker" |                      |

### 3. Размещение и монтаж

Батареи могут размещаться в батарейных помещениях или в батарейных шкафах непосредственно в рабочих помещениях, например, в бюро. Количество выделяемых при заряде газов (водород и кислород) незначительно. Для того, чтобы воспламеняемые газовые/воздушные смеси не образовывались, и для охлаждения батарей в помещениях, в которых установлены герметизированные батареи, должна обеспечиваться достаточная вентиляция. Следует соблюдать меры, приведенные в DIN VDE 0510, часть 2.

#### 3.1. Установка

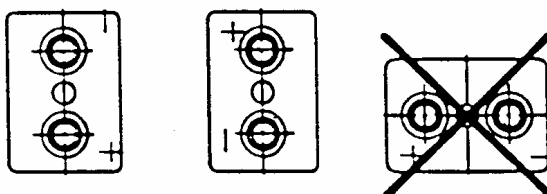
Герметизированные батареи обычно устанавливаются в положении "стоя" на стеллажи или в шкафы. В особых случаях они могут устанавливаться в положении "лежа".

При этом необходимо обратить внимание на вертикальное положение комплектов пластин (см. рис.1).

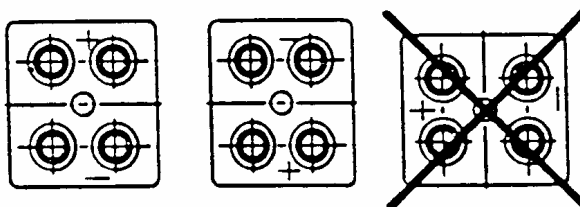
**Рис.1 Установка OPzV в положении "лежа"**

## Отдельные элементы OrzV

### Элементы с 1 полюсной парой



### Элементы с 2 и более полюсными парами



Как при установке в положении “стоя”, так и в положении “лежа” обратить внимание на достаточное расстояние между отдельными элементами/блоками для того, чтобы обеспечить достаточный отвод тепла. Предпочтительное минимальное расстояние между элементами составляет 10 мм.

### 3.2. Сборка

К сборке батареи следует приступать лишь после того, как батарейные помещения будут полностью оборудованы с тем, чтобы исключить повреждения батареи или несчастные случаи, вызванные электрикой.

**Таблица 2 Моменты затяжки полюсных болтов**

| Полюсной болт | Момент затяжки |
|---------------|----------------|
| M8            | 15,0 Нм        |
| M10           | 25,0 Нм        |

Элементы устанавливаются и соединяются друг с другом в соответствии с проектом. При затяжке полюсных болтов необходимо соблюдать максимально допустимый момент затяжки (см. таблицу 2).

Слишком высокий момент затяжки может привести к повреждению полюсных выводов и влияет тем самым на работоспособность батареи.

### **3.3. Опасность короткого замыкания**

Поскольку герметизированные батареи поставляются полностью заряженными, полюса элементов находятся под напряжением и обладают полной емкостью. Это же касается находящихся под напряжением концевых выводов собранных батарей. В случае короткого замыкания могут возникнуть очень высокие токи с образованием электрической дуги.

Поэтому перед началом эксплуатации батареи необходимо отключить зарядное устройство и всех потребителей от источника питания. По возможности подключить батарею ко всем полюсам, а затем, в случае необходимости, распределить общее напряжение батареи по группам, состоящим из менее чем 30 элементов ( $U_n < 60V_{DC}$ ), открыв батарею и удалив перемычки.

Для того, чтобы максимально снизить опасность несчастных случаев, необходимо использовать при сборке инструмент с полной изоляцией.

Кроме того, перед началом работ необходимо снять все металлические украшения (кольца, цепочки и др.) с рук и шеи.

### **3.4 Опасные напряжения**

При установке батарей с номинальным напряжением выше 60 В рекомендуется не устанавливать перемычки в середине группы. Таким образом, во время монтажа можно поддерживать контактное напряжение групп батарей в безопасных пределах. Не установленные перемычки монтируются в последнюю очередь после выполнения всех подключений.

## **4. Ввод в эксплуатацию**

### **4.1. Проверка батареи**

Перед вводом в эксплуатацию измерить напряжение отдельных элементов, а также общее напряжение без нагрузки для того, чтобы убедиться в работоспособности батареи. Параметры не должны быть ниже величин, приведенных в таблице 3.



| Отдельное напряжение |           | Общее напряжение         |
|----------------------|-----------|--------------------------|
| Отдельный элемент    | > 2,06 В  | 2,06 В x число элементов |
| 4В-блок              | > 4,12 В  | 4,12 В x число блоков    |
| 6В-блок              | > 6,18 В  | 6,18 В x число блоков    |
| 12В-блок             | > 12,20 В | 12,20 В x число блоков   |

**Таблица 3 Минимальное напряжение без нагрузки до ввода в эксплуатацию герметизированных свинцовых батарей**

#### 4.2. Подключение зарядного устройства

Когда батарея полностью собрана, необходимо прежде всего убедиться, что все ее элементы или блоки подключены в правильной последовательности и что подключение производилось согласно полярности, т.е. положительный полюс батареи был подключен к положительной клемме зарядного устройства.

#### 4.3. Заряд при вводе в эксплуатацию

##### 4.3.1. Обычный заряд

Если величины напряжения холостого хода полностью смонтированной батареи проверены и соответствуют значениям, приведенным в таблице 3, то для ввода в эксплуатацию не требуется особых дополнительных мер и можно провести заряд в режиме постоянного подзаряда (таблица 4).

Батарея будет полностью заряжена при использовании данного метода примерно через 4 недели.

**Таблица 4 Напряжение постоянного подзаряда герметизированных свинцовых батарей**

| Отдельные напряжения |         | Общее напряжение               |
|----------------------|---------|--------------------------------|
| Отдельный элемент    | 2,23 В  | число элементов x 2,23-2,25* В |
| 4В-блок              | 4,46 В  | число блоков x 4,46-4,50 В     |
| 6В-блок              | 6,69 В  | число блоков x 6,69-6,75 В     |
| 12В-блок             | 13,38 В | число блоков x 13,38-13,50 В   |

\* заряжать при 2,23 В/эл, если плотность электролита составляет 1.24 кг/л  
заряжать при 2,25 В/эл, если плотность электролита составляет 1.26 кг/л

*Примечание:*

*При использовании блоков V – минус 2В (с пустыми элементами) необходимо соответствующим образом уменьшить общее напряжение.*

#### **4.3.2. Ускоренный заряд при вводе в эксплуатацию**

При необходимости ускоренного заряда батареи до ее полного заряда или при заряде батарей, у которых значения напряжения меньше значений, указанных в таблице 3, ввод в эксплуатацию осуществляется по графику IU с повышенным напряжением или по графику IUI с зарядом при постоянном токе.

Зарядное устройство с кривой IU: ограничено постоянным током (I) с последующим зарядом при постоянном напряжении (U)

Зарядное устройство с кривой IUI: ограничено постоянным током (I) с последующим зарядом при постоянном напряжении с низким постоянным током (U)

##### **4.3.2.1. Ввод с эксплуатацию по графику IU с повышенным напряжением**

Значения повышенного напряжения заряда приведены в таблице 5. Они могут превышать максимум на 3%.

По данному методу заряда батарея будет полностью заряжена приблизительно через 12 часов. После этого необходимо переключить батарею на постоянный подзаряд.

**Таблица 5 Повышенное напряжение заряда герметизированных свинцовых батарей OPzV**

| Отдельные напряжения |                 | Общее напряжение макс. $\pm 3\%$ |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|
| Отдельный элемент    | 2,23 – 2,40В    | число элементов x 2,33-2,40 В    |
| 4В-блок              | 4,66 – 4,80 В   | число блоков x 4,66-4,80 В       |
| 6В-блок              | 6,99 – 7,20 В   | число блоков x 6,99-7,20 В       |
| 12В-блок             | 13,98 – 14,40 В | число блоков x 13,98-14,40 В     |

#### 4.3.2.2. Ввод в эксплуатацию по графику IUI

До достижения напряжения 2,33 - 2,40 В/элемент (среднее значение) количество тока ограничено. Ток может составлять 20 А на 100 Аh номинальной емкости. После достижения этого напряжения необходимо продолжить заряд при 1-1,5 А на 100 Аh. Батарея полностью заряжена, как правило, через 4-6 часов заряда при постоянном токе.

Напряжение элементов может при этом возрасти до  $\approx 2,60$  В/элемент. Во время последней фазы заряда необходимо следить за батареей и при достижении температуры более чем 45°C нужно прервать заряд.

Заряд считается законченным, если напряжение остается постоянным в течение 2 часов, после этого необходимо переключить батарею на постоянный подзаряд.

*Примечание:*

*Если непосредственно при заряде при вводе в эксплуатацию необходимо провести испытания емкости или проверки мощности, должен быть проведен дополнительный заряд. Подробная информация содержится в инструкции по эксплуатации VNB 10.01.90.*

**Таблица 6      Предельные значения для токов заряда и дозаряда при различных методах заряда**

| Метод заряда           | Макс. ток заряда на 100 Аh | Напряжение на элементе, В/эл. | Ток дозаряда на 100 Аh | Предельная температура |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| график зависимости IU  | 20 А                       | 2,33 - 2,40                   | снижается до >0,5 А    | от 0°C до + 45°C       |
| график зависимости IUI | 20 А                       | 2,33 - 2,40                   | макс. 1,5 А            |                        |
| Постоянный подзаряд    | 20 А                       | 2,23                          | 0,03 - 0,08 А          |                        |

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| (график IU) |  |  |  |
|-------------|--|--|--|

## 5. Режим постоянного подзаряда

### 5.1. Общее напряжение

Для режима постоянного подзаряда герметизированных свинцовых батарей следует использовать только зарядные устройства с графиком зависимости IU, при этом приведенные в таблице 4 значения полного напряжения, которое необходимо установить на зарядном устройстве, должны соблюдаться в течение всего времени работы с точностью  $\pm 1\%$ .

### 5.2. Напряжения на отдельных элементах

Опыт показывает, что отклонение напряжения от среднего значения у отдельных элементов/блоков герметизированных батарей больше, чем у аналогичных типов батарей с жидким электролитом. После ввода в эксплуатацию или повторного заряда оно значительно увеличивается.

Это может продолжаться до 6 месяцев, пока не стабилизируются значения напряжения постоянного подзаряда отдельных элементов или блоков (см.табл.7).

**Таблица 7 Допуски отдельных напряжений в зависимости от времени эксплуатации**

|  | Время эксплуатации | Отдельный элемент                   | 4В - блок    | 6В - блок   | 12В - блок   |
|--|--------------------|-------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|  | OpzV<br>VbV        | Напряжение постоянного подзаряда, В |              |             |              |
|  |                    | 2,23 – 2,25                         | 4,46 – 4,50  | 6.69 – 7,50 | 13,38 – 13,5 |
| Допустимый диапазон отклонений напряжений, В |                    |                                     |              |             |              |
| < 6 месяцев                                  |                    | +0,2/ - 0,1                         | +0,28/-0,14  | +0,35/-0,17 | +0,49/-0,24  |
| > 6 месяцев                                  |                    | 2,18 - 2,33                         | +0,15/-0,075 | +0,21/-0,13 | +0,37/-0,19  |

## 6. Повторный заряд

### **6.1. Повторный заряд напряжением постоянного подзаряда**

В целом после разряда батарею можно снова заряжать напряжением постоянного подзаряда (см. таблицу 4). Однако, потребуется больше времени для достижения полного заряда. В зависимости от глубины предшествовавшего разряда и в зависимости от имеющегося тока заряда приблизительно 90% емкости достигается только через 24-48 часов.

*Примечание:*

*В первое время после завершения повторного заряда может возникнуть большой разброс отклонений напряжений на отдельных элементах (см. раздел 5.2).*

### **6.2. Повторный заряд по графику IU с повышенным напряжением заряда (интенсивный заряд)**

Для сокращения времени повторного заряда можно проводить заряд с повышенным напряжением (2,33 - 2,40 В/элемент) (таблица 5, раздел 4.3.2.1).

При использовании этого метода заряда состояние полного заряда может быть достигнуто в зависимости от величины предшествующего разряда через 12-24 часов. После чего батарею следует снова переключить на постоянный подзаряд. Допуски отдельных напряжений указаны в разделе 5.2.

*Примечание:*

*Методы заряда с повышенным напряжением могут применяться в целях технического обслуживания, однако не должны применяться слишком часто, так как это может привести к преждевременному высыханию батареи и, таким образом, к сокращению срока ее службы.*

### **6.3. Повторный заряд по графику IUI**

Заряд проходит в два этапа. На первом этапе после достижения 2,40 В/элемент переходят на второй, при котором заряд продолжается при малых значениях постоянного тока заряда (таблица 6). Поскольку в это время напряжение может достичь высоких значений, необходимо наблюдение за этим этапом заряда (раздел 4.3.2.2). Возможно, потребуется временное отключение параллельных потребителей нагрузки из-за превышения допустимых значений напряжения. Дозаряд следует закончить через 4-6 часов, после чего батарею следует переключить на постоянный подзаряд.

*Примечание:*

*Могут возникнуть повышенные отклонения напряжений на отдельных блоках (аккумуляторах) (раздел 5.2).*

## 7. Уравнильный заряд

Уравнильные заряды проводятся только в исключительных случаях. Они могут потребоваться, например, после глубоких аварийных разрядов, долгого простоя без заряда или после повторных недостаточных зарядов.

Уравнильные заряды можно проводить только при повышенном напряжении:

- по графику зависимости IU при напряжении 2,33-2,40 В/элемент, см. раздел 4.3.2.1;

или

- по графику IUI током дозаряда 1-1,5 А на 100 Ah согласно разделу 4.3.2.2.

При этом время заряда может составлять более долгий период (более 24 час.).

## 8. Влияние температуры на работу батареи

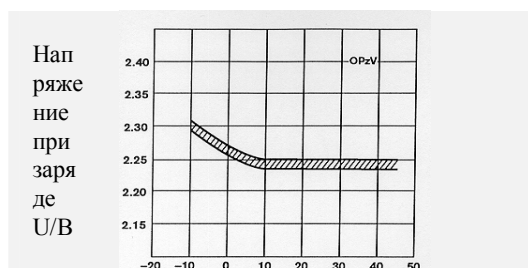
### 8.1. Диапазон температур

Идеальная температура воздуха для работы герметизированных свинцовых батарей составляет  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ . Поэтому все технические данные приводятся применительно к данному диапазону температур. Рекомендуется всегда поддерживать рабочую температуру в пределах  $10-35^\circ\text{C}$ . Максимально допустимая предельная температура  $+45^\circ\text{C}$ . Разница температур отдельных блоков в батарее должна быть не больше  $5^\circ\text{C}$ .

### 8.2. Коррекция напряжения заряда в зависимости от температуры

Если диапазон рабочих температур составляет  $10-35^\circ\text{C}$  и не ожидается больших колебаний температур, установить напряжение постоянного подзаряда 2,23 – 2,25 В/элемент. Зависимость температуры от напряжения заряда см. рис.3.

**Рисунок 2** Зависимость напряжения при заряде от температуры

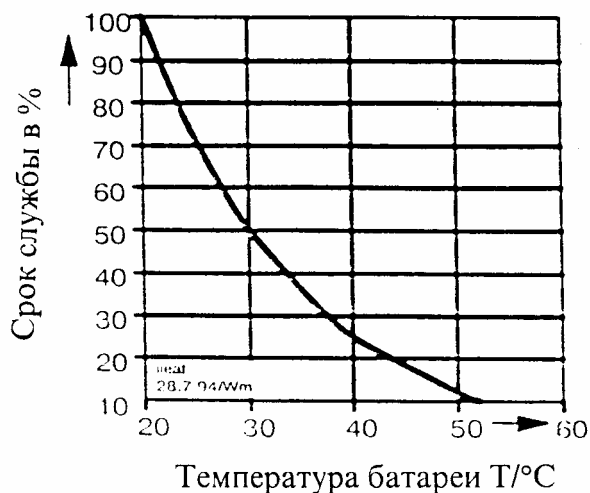


Если во время эксплуатации ожидаются регулярные большие колебания температур, коррекция напряжения при заряде должна осуществляться автоматически (см. рис.2).

### 8.3. Влияние температуры на срок службы

Повышенные рабочие температуры значительно сокращают срок службы. Постоянное повышение температуры на 10°C уменьшает, например, срок службы примерно на 50% (см. рис.3).

**Рисунок 3** Зависимость срока службы от температуры



## 9. Профилактические испытания нагрузки

Батареи серии OpzV и устойчивы к циклическим зарядам и разрядам, чем однако не рекомендуется злоупотреблять.

Регулярные разряды с целью улучшения и восстановления емкости батареи не требуются. Напротив, частое проведение испытания емкости сокращает срок службы батареи.

Если, несмотря на это, проводятся профилактические испытания нагрузки или емкости, необходимо соблюдать предельные значения для тока разряда и минимально допустимое напряжение в конце разряда в соответствии с проектной документацией.

Убедитесь, что между несколькими разрядами остается достаточно времени для полного повторного заряда батареи.

## **10. Уход за батареей**

Для герметизированных батарей не требуется долива воды. Уход ограничивается визуальным контролем установки батареи, чисткой аккумуляторных банок и измерением напряжений.

*Внимание!*

*Вскрытие предохранительных клапанов может привести к неустранимому повреждению батареи.*

В герметизированной свинцовой батарее клапан избыточного давления элемента открывается с неравномерными интервалами при достижении давления до величины срабатывания клапана, чтобы выпустить избыточное количество газов. Интервал между открытием и закрытием клапана аккумулятора зависит от условий эксплуатации (емкость, напряжение, температура и т.д.) отдельных аккумуляторов и длится от нескольких минут (15 мин.) до 24 часов.

Во избежание появления блуждающих токов особенно важно проводить визуальный контроль и поддерживать корпус батареи в чистом состоянии. Корпуса элементов, разрешается очищать ветошью и только чистой водой, без использования каких-либо моющих добавок.

## **11. Контроль**

### ***11.1. Периодический контроль***

**Каждые 6 месяцев следует замерять и протоколировать:**

- \* общее напряжение батареи;
- \* напряжение на элементах/блоках (пилотных);
- \* температуру батареи

Один раз в год следует проводить дополнительный контроль напряжений на всех элементах.

### ***11.2. Оценочный контроль работоспособности***



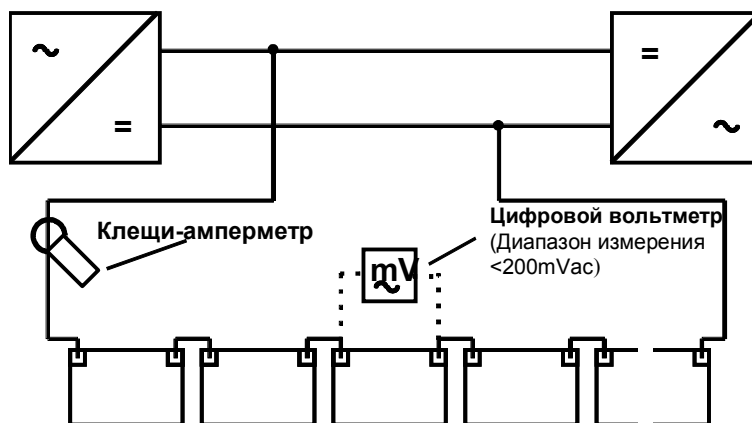
Проверка работоспособности батареи проводится контролем нагрузки, емкости или кратковременным понижением напряжения зарядного выпрямителя, при этом батарея не должна иметь напряжение ниже заданного.

### **11.2.1. Измерение переменного напряжения (измерение сопротивления) во время постоянного подзаряда**

В практике существует простой метод обнаружения элементов или блоков, находящихся в состоянии дисбаланса. Их невозможно обнаружить, измерив напряжения отдельных элементов или батарейного блока. Данный метод контроля использует не прямое измерение сопротивления переменного тока элементов или батарейных блоков.

В большинстве случаев (особенно это касается УБП) ток постоянного подзаряда не является чистым постоянным током, а имеет ярко выраженную переменную составляющую. Этот переменный ток приводит в отдельных элементах/блоках к падению переменного напряжения в диапазоне мВ, которое легко измерить соответствующим цифровым вольтметром (рис.4). Кроме того, этот метод измерения позволяет проверять установку во время эксплуатации без отключения потребителей.

**Рисунок 4** Схема измерения переменного напряжения



Абсолютные значения измеренных напряжений в значительной степени зависят от батареи и установки и сами по себе не являются достаточной информацией. Только относительное сравнение всех значений измерения установки позволяет сделать выводы о наличии повреждений.

Повышенное падение напряжения на 0-20% по сравнению со средним значением указывает, как правило, на повреждение отдельных элементов.

### **11.2.2. Измерение переменного напряжения с помощью источника переменного тока**

При определении полного сопротивления (измерении падения переменного напряжения на батарее) батарея должна быть отключена. Через батарею подается внешний переменный ток, величину которого легко определить. Ток можно относительно легко получить с помощью обычного трансформатора на 50 Гц и реостата для ограничения тока.

Преимущества этого метода измерения по сравнению с использованием тока батареи:

- стабильные значения сопротивления во время измерения;
- воспроизводимые значения сопротивлений благодаря постоянному току измерений и тем самым возможность сравнения с предыдущими измерениями.

Могут использоваться также обычные приборы для измерения сопротивления, имеющиеся в продаже.

## **12. Замена дефектных элементов**

Для герметизированных батарей особенно важно устанавливать при замене только новые элементы или блоки, которые находятся в удовлетворительном заряженном состоянии.

Перед установкой необходимо проверить напряжение без нагрузки запасных элементов/блоков. Если напряжение ниже значений, приведенных в таблице 3, необходимо перед установкой провести дозаряд.