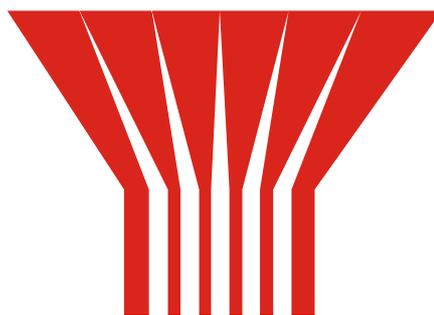


# ИНСТРУКЦИЯ

ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ  
АККУМУЛЯТОРОВ



# YUASA

серии NP

**ООО Компания "ЭНЕРГОН"**  
*Москва 2004 г.*

*Вторая редакция*

## ВВЕДЕНИЕ

---

Корпорация «YUASA» начала разработку свинцово-кислотных аккумуляторных батарей с автоматической регулировкой давления серии NP в 1958 году. Сегодня батареи NP – это высшее достижение более чем 70-летнего опыта производства аккумуляторных батарей. Сочетание высокой плотности энергии, передовой технологии, герметизированной конструкции, эффективных эксплуатационных характеристик сделало батареи YUASA NP одними из самых надежных и универсальных из существующих ныне свинцово-кислотных батарей с автоматической регулировкой внутреннего давления.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

---

|  |  |
|--|--|
| Герметизированная конструкция                        | Уникальная конструкция и технология герметизации фирмы Yuasa гарантирует невозможность утечки электролита из клемм или корпуса. Батареи YUASA NP классифицируются как «непроливаемые» и соответствуют всем требованиям Международной Ассоциации Воздушного Транспорта. (Правила МАВТ о представляющих опасность изделиях).               |
| Сепаратор  | В батареях YUASA NP применяется сепаратор из стекловолокна. Это позволяет достичь максимального срока службы батареи, полностью фиксируя электролит и предотвращая тем самым его утечку из разделительного материала.  |
| Выделение газа                                       | В конструкции батарей YUASA NP использовано уникальное решение, позволяющее эффективно рекомбинировать свыше 99% газа, выделяемого во время работы.  |
| Эксплуатация, не требующая технического обслуживания | Герметизированная конструкция и рекомбинации газов, выделяемых при заряде батарей, исключает необходимость технического обслуживания.  |
| Эксплуатация в любом положении                       | Сочетание герметизированной конструкции и стекловолоконного сепаратора позволяет батареям NP работать в любом положении без потери емкости или сокращения срока эксплуатации.  |
| Клапан избыточного давления                          | Батареи YUASA NP снабжены надежным клапаном избыточного давления, который предназначен для выпуска избытка газа в случае, если внутреннее давление поднимется выше допустимого уровня. Благодаря этой системе в сочетании с эффективной рекомбинацией, батареи YUASA NP принадлежат к наиболее безопасным из свинцово-кислотных батарей. |
| Высоконадежные решетки                               | Выдерживающие высокую нагрузку решетки из свинцово-кальциевого сплава обеспечивают долговечность даже в условиях глубокой разрядки в буферном и циклическом режиме.  |
| Срок эксплуатации в циклическом режиме               | Батареи NP рассчитаны более чем на 1000 циклов разрядки/зарядки, в зависимости от средней глубины разряда.   |
| Срок эксплуатации в режиме буферном                  | Батареи NP, используемые в резервных источниках питания, обычно рассчитаны на эксплуатацию в течение 5 лет. Однако опыт показал, что срок эксплуатации батарей часто превышает 6 лет, если они работают строго в соответствии со спецификацией.  |
| Низкий саморазряд                                    | При температурах от 20 до 25°C скорость саморазряда батарей NP не превышает 3% их номинальной емкости. Такая низкая скорость саморазряда позволяет хранить батареи до одного года без каких-либо существенных ухудшений рабочих параметров.  |
| Диапазон рабочих температур                          | Батареи YUASA NP можно использовать в широком диапазоне температур окружающей среды, что обеспечивает им значительную гибкость применения в различных системах и условиях.   |
| Высокая восстановительная способность                | Батареи YUASA NP обладают превосходными характеристиками в режиме заряда и способности восстановления, даже после глубокого разряда.   |
| Гарантия качества                                    | Завод-изготовитель сертифицирован по стандартам качества BS5750, Часть 2 EN2900, M.O.D.AQAP4.  |

## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

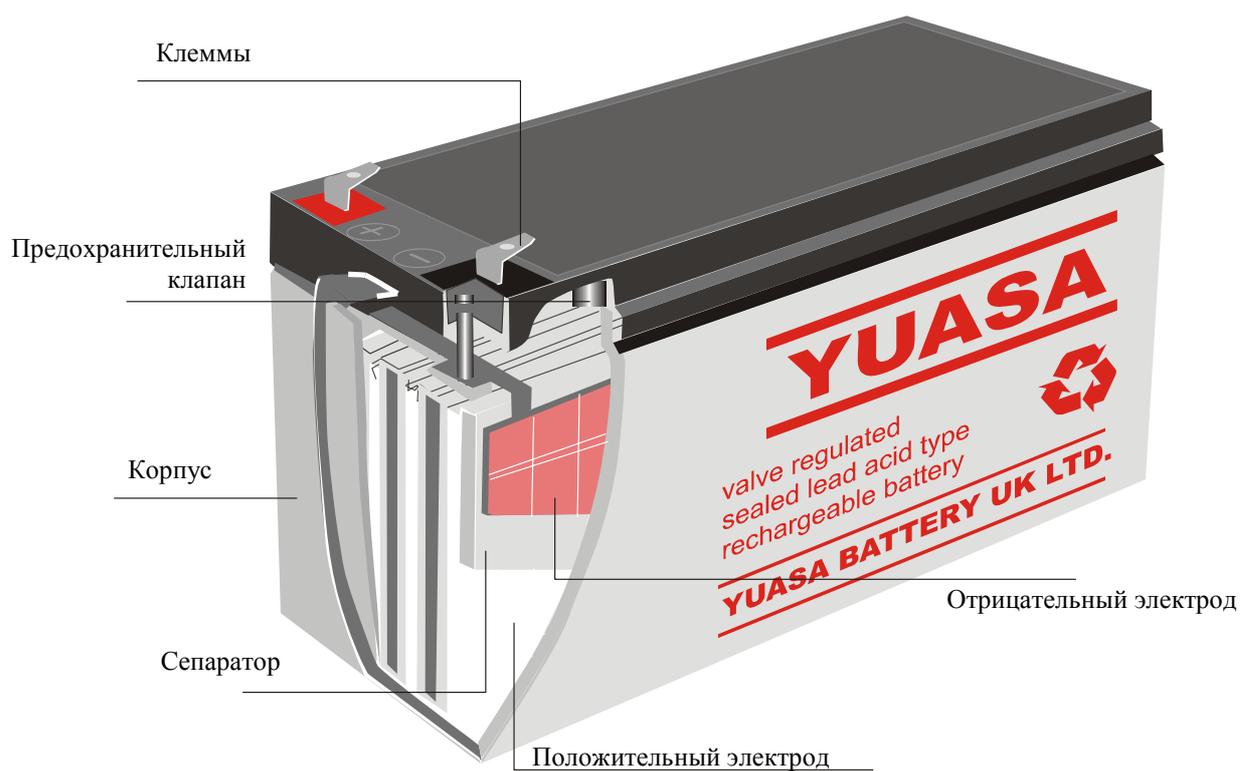
---

Ниже приводится перечень наиболее распространенных видов использования батарей в качестве резервных или основных источников питания:

- Источники бесперебойного питания
- Системы сигнализации
- Кабельное телевидение
- Коммуникационное оборудование
- Контрольно-измерительные приборы
- Электронные кассовые аппараты
- Системы аварийного освещения
- Системы пожарной и охранной сигнализации
- Геофизическое оборудование
- Судовое оборудование
- Медицинское оборудование
- Переносная осветительная кино- видеоаппаратура
- Игрушки
- Торговые автоматы

## КОНСТРУКЦИЯ БАТАРЕИ YUASA NP

---



## ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1. Модельный ряд

| Модель   | U, В | Емкость, Ач     |                 | Размеры, мм |     |       | Вес, кг | Схема клемм | Тип клемм | I <sub>max</sub> , А | I <sub>к.з.</sub> , А |
|----------|------|-----------------|-----------------|-------------|-----|-------|---------|-------------|-----------|----------------------|-----------------------|
|          |      | C <sub>20</sub> | C <sub>10</sub> | Д           | Ш   | В     |         |             |           |                      |                       |
| NP4-6    | 6    | 4,0             | 3,70            | 70          | 47  | 105,5 | 0,85    | 4           | F1        | 40                   | 120                   |
| NP7-6    | 6    | 7,0             | 6,50            | 151         | 34  | 97,5  | 1,35    | 1           | F1        | 40                   | 210                   |
| NP10-6   | 6    | 10,0            | 9,30            | 151         | 50  | 97,5  | 1,93    | 1           | F2        | 75                   | 360                   |
| NP4-12   | 12   | 4,0             | 3,70            | 90          | 70  | 106   | 1,70    | 1           | F1        | 40                   | 120                   |
| NP7-12   | 12   | 7,0             | 6,5             | 151         | 65  | 97,5  | 2,65    | 3           | F2        | 40                   | 210                   |
| NP12-12  | 12   | 12,0            | 11,2            | 151         | 98  | 97,5  | 4,09    | 3           | F2        | 75                   | 360                   |
| NP17-12I | 12   | 17,0            | 14,0            | 181         | 76  | 167   | 5,97    | 2           | S1        | 150                  | 500                   |
| NP24-12I | 12   | 24,0            | 22,3            | 166         | 175 | 125   | 8,92    | 3           | S1        | 150                  | 500                   |
| NP38-12I | 12   | 38,0            | 35,4            | 197         | 165 | 170   | 13,93   | 2           | S1        | 200                  | 500                   |
| NP65-12I | 12   | 65,0            | 60,5            | 350         | 166 | 174   | 22,82   | 2           | S2        | 500                  | 800                   |

Рисунок 1. Схема расположения клемм

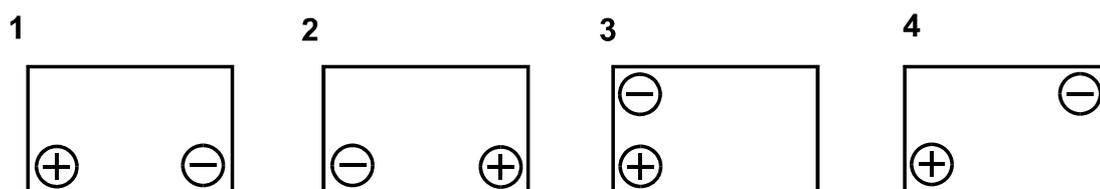
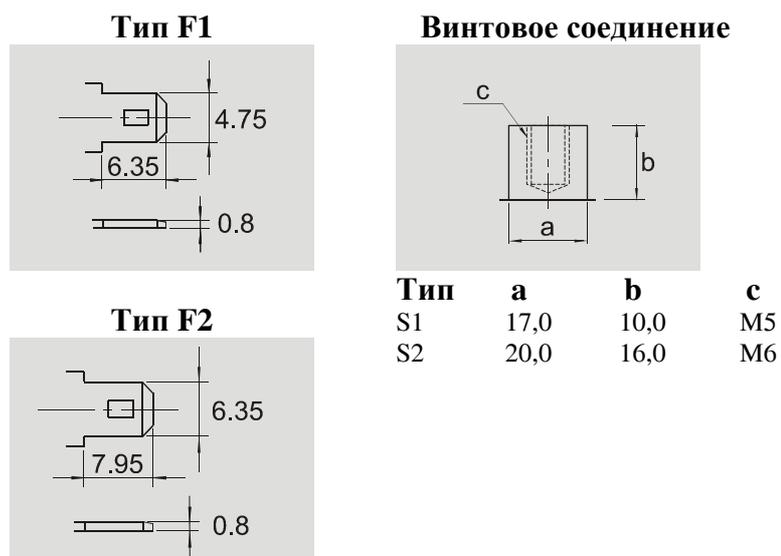


Рисунок 2. Типы клемм



## ВЫБОР БАТАРЕИ

Таблица 2. Ватт/Ач/элемент (WAC) при 25°C

| Время<br>В/эл-т | 5<br>мин | 10<br>мин | 15<br>мин | 20<br>мин | 25<br>мин | 30<br>мин | 35<br>мин | 40<br>мин | 45<br>мин | 1 час | 2 час | 3 час | 5 час |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 1,60            | 5,421    | 3,884     | 3,074     | 2,554     | 2,211     | 1,943     | 1,767     | 1,621     | 1,490     | 1,201 | 0,721 | 0,524 | 0,346 |
| 1,63            | 5,303    | 3,864     | 3,016     | 2,533     | 2,191     | 1,938     | 1,747     | 1,611     | 1,471     | 1,198 | 0,716 | 0,521 | 0,343 |
| 1,65            | 5,268    | 3,806     | 2,984     | 2,513     | 2,178     | 1,914     | 1,748     | 1,602     | 1,458     | 1,194 | 0,713 | 0,518 | 0,341 |
| 1,67            | 5,173    | 3,740     | 2,952     | 2,503     | 2,159     | 1,895     | 1,728     | 1,589     | 1,445     | 1,186 | 0,708 | 0,515 | 0,339 |
| 1,69            | 5,056    | 3,712     | 2,922     | 2,477     | 2,128     | 1,881     | 1,705     | 1,580     | 1,432     | 1,174 | 0,704 | 0,513 | 0,337 |
| 1,70            | 4,945    | 3,632     | 2,907     | 2,467     | 2,116     | 1,872     | 1,702     | 1,567     | 1,422     | 1,171 | 0,700 | 0,511 | 0,335 |
| 1,75            | 4,692    | 3,551     | 2,822     | 2,372     | 2,048     | 1,819     | 1,648     | 1,517     | 1,373     | 1,151 | 0,682 | 0,496 | 0,326 |
| 1,80            | 4,493    | 3,389     | 2,559     | 2,272     | 1,964     | 1,754     | 1,579     | 1,444     | 1,318     | 1,086 | 0,658 | 0,478 | 0,314 |
| 1,85            | 4,130    | 3,163     | 2,526     | 2,144     | 1,857     | 1,655     | 1,482     | 1,350     | 1,240     | 1,023 | 0,622 | 0,459 | 0,300 |

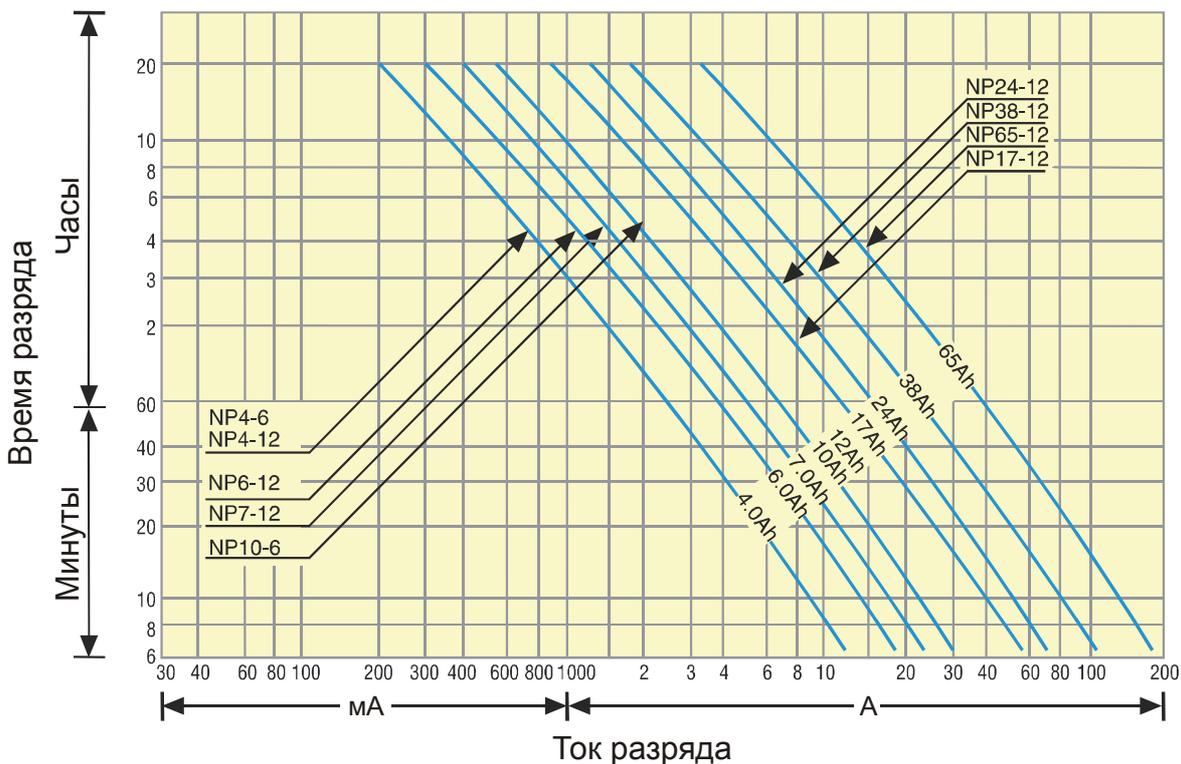
При расчете источника бесперебойного питания, для выбора необходимой батареи пользуйтесь таблицей 2.

Пример: Необходимо подобрать батарею для ИБП с нагрузкой в 5,3 кВт, диапазон напряжения 204–272В, требующей 30-минутного резервирования.

- 1) Рекомендованное напряжение заряда в буферном режиме при 25°C равняется 2,26В/элемент. Чтобы найти количество элементов, необходимо разделить максимальное напряжение батареи на 2,26:  
$$272 / 2,26 = 120 \text{ элементов}$$
- 2) Чтобы найти конечное напряжение при разряде, необходимо разделить минимальное напряжение батареи на количество элементов:  
$$204 / 120 = 1,7 \text{ В/элемент}$$
- 3) Чтобы найти мощность разряда в расчете на каждый элемент, необходимо разделить мощность нагрузки на количество элементов:  
$$5300 / 120 = 44,17 \text{ Ватт/элемент}$$
- 4) В таблице 2 находим значение на пересечении столбца «30 мин» и строки «1,70 В/эл-т»:  
$$1,872 \text{ Ватт/Ач/элемент}$$
- 5) Чтобы получить минимально необходимую емкость батареи, необходимо разделить мощность разряда в расчете на каждый элемент на значение таблицы 2:  
$$44,17 / 1,872 = 23,59 \text{ Ач}$$
- 6) В таблице 1 находим подходящий аккумулятор: NP24-12

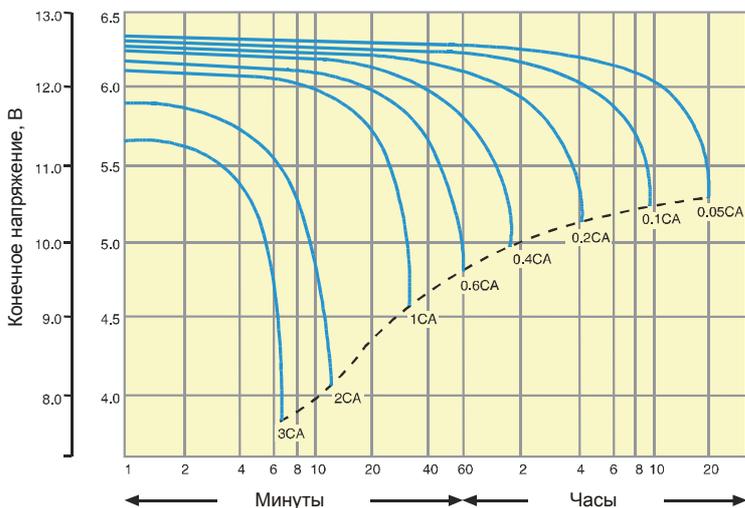
Зная ток и время разряда, можно выбрать необходимую модель аккумулятора, пользуясь рисунком 3.

Рисунок 3. Диаграмма выбора емкости



## РАЗРЯДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рисунок 4. Кривые разрядных характеристик



Разряд батарей ниже рекомендуемого предельного напряжения снижает емкость и срок службы батарей. Например, если разрядить батарею до нулевого напряжения и оставить на долгое время, произойдет серьезная сульфитация пластин, которая повысит внутреннее сопротивление батареи до недопустимо высокого уровня. Рекомендованное конечное разрядное напряжение приводится в таблице 3.

Таблица 3. Конечное напряжение при различных токах разряда

| Разрядный ток                     | Конечное напряжение (В/ячейка) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Менее 0,1С или прерывистый разряд | 1,75                           |
| Более 0,17С                       | 1,70                           |
| Более 0,26С                       | 1,67                           |
| Более 0,6С                        | 1,60                           |
| Более 3С                          | 1,30                           |

Таблица 4. Разряд постоянным током (Ампер/элемент) до конечного напряжения 1,60В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 13   | 9,3  | 6,9  | 5,6  | 4,7  | 4,2  | 3,7  | 3,3  | 3    | 2,6  | 1,5  | 1,1  | 0,72 | 0,5  | 0,38 | 0,2  |
| NP 7-6   | 22,7 | 16,2 | 12,1 | 9,7  | 8,3  | 7,1  | 6,4  | 5,8  | 5,3  | 4,5  | 2,6  | 2    | 1,24 | 0,81 | 0,64 | 0,37 |
| NP 10-6  | 32,5 | 23,2 | 17,2 | 13,9 | 11,8 | 10,1 | 9,2  | 8,3  | 7,6  | 6,3  | 3,8  | 2,7  | 1,8  | 1,3  | 0,94 | 0,53 |
| NP 4-12  | 13   | 9,3  | 6,9  | 5,5  | 4,7  | 4,1  | 3,7  | 3,3  | 3    | 2,6  | 1,5  | 1,1  | 0,72 | 0,5  | 0,38 | 0,2  |
| NP 7-12  | 22,7 | 16,2 | 12,1 | 9,7  | 8,3  | 7,1  | 6,4  | 5,8  | 4,5  | 3,8  | 2,3  | 1,6  | 1,1  | 0,7  | 0,56 | 0,37 |
| NP 12-12 | 39   | 27,8 | 20,7 | 16,6 | 14,1 | 12,1 | 11   | 10   | 9,1  | 7,3  | 4,5  | 3,3  | 2,1  | 1,4  | 1,2  | 0,7  |
| NP 17-12 | 55,3 | 39,5 | 29,3 | 23,6 | 20   | 17,2 | 15,5 | 14,1 | 13   | 10,6 | 6,3  | 4,6  | 3,1  | 2,2  | 1,6  | 0,9  |
| NP 24-12 | 78,1 | 55,6 | 41,4 | 33,3 | 28,2 | 24   | 22   | 20   | 18,3 | 15   | 9    | 6,6  | 4,3  | 3    | 2,3  | 1,3  |
| NP 38-12 | 124  | 88,1 | 65,1 | 52,8 | 44,7 | 38,4 | 34,8 | 31,8 | 29   | 23,7 | 14,3 | 10,5 | 6,8  | 4,8  | 3,6  | 2    |
| NP 65-12 | 211  | 151  | 112  | 90   | 76,4 | 65,6 | 59,5 | 54   | 49,2 | 40,7 | 24,4 | 17,9 | 11,7 | 8,2  | 6,1  | 3,4  |

Таблица 5. Разряд постоянной мощностью (Ватт/элемент) до конечного напряжения 1,60В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 21,7 | 15,5 | 12,3 | 10,2 | 8,8  | 7,8  | 7,1  | 6,5  | 5,9  | 4,8  | 2,9  | 2,1  | 1,4  | 0,96 | 0,75 | 0,4  |
| NP 7-6   | 37,9 | 27,2 | 21,5 | 17,9 | 15,5 | 13,6 | 12,4 | 11,3 | 10,4 | 8,4  | 5    | 3,7  | 2,4  | 1,56 | 1,27 | 0,71 |
| NP 10-6  | 54,2 | 38,9 | 30,7 | 25,5 | 22,1 | 19,4 | 17,7 | 16,2 | 14,9 | 12   | 7,2  | 5,2  | 3,4  | 2,5  | 1,85 | 1,2  |
| NP 4-12  | 21,7 | 15,5 | 12,3 | 10,2 | 8,8  | 7,8  | 7,1  | 6,5  | 5,9  | 4,8  | 2,9  | 2,1  | 1,4  | 0,96 | 0,75 | 0,4  |
| NP 7-12  | 37,9 | 27,2 | 21,5 | 17,9 | 15,5 | 13,6 | 12,4 | 11,3 | 10,4 | 8,4  | 5    | 3,7  | 2,4  | 1,56 | 1,27 | 0,71 |
| NP 12-12 | 65,1 | 46,6 | 36,9 | 30,6 | 26,5 | 23,3 | 21,2 | 19,4 | 17,8 | 14,4 | 8,6  | 6,3  | 4,1  | 2,7  | 2,25 | 1,34 |
| NP 17-12 | 92,1 | 66,1 | 52,2 | 43,4 | 37,6 | 33   | 30   | 27,5 | 25,4 | 20,4 | 12,2 | 8,8  | 5,9  | 4,1  | 3,1  | 1,74 |
| NP 24-12 | 130  | 93,2 | 73,8 | 61,3 | 53,1 | 46,6 | 42,4 | 38,9 | 35,8 | 28,8 | 17,3 | 12,6 | 8,3  | 5,76 | 4,53 | 2,5  |
| NP 38-12 | 206  | 148  | 117  | 97,1 | 84,1 | 73,8 | 67,1 | 61,6 | 56,6 | 45,6 | 27,4 | 19,9 | 13,1 | 9,22 | 7,9  | 3,84 |
| NP 65-12 | 352  | 253  | 200  | 166  | 143  | 126  | 115  | 105  | 96,8 | 78,1 | 46,9 | 34,1 | 22,5 | 15,7 | 12   | 6,5  |

Таблица 6. Разряд постоянным током (Ампер/элемент) до конечного напряжения 1,65В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 12,2 | 8,7  | 6,6  | 5,5  | 4,7  | 4,1  | 3,7  | 3,3  | 3    | 2,5  | 1,5  | 1,1  | 0,7  | 0,48 | 0,37 | 0,2  |
| NP 7-6   | 21,2 | 15,2 | 11,6 | 9,6  | 8,1  | 7    | 6,4  | 5,7  | 5,2  | 4,4  | 2,6  | 1,9  | 1,22 | 0,81 | 0,64 | 0,36 |
| NP 10-6  | 30,5 | 21,8 | 16,7 | 13,7 | 11,6 | 10   | 9,1  | 8,3  | 7,5  | 6,2  | 3,7  | 2,7  | 1,8  | 1,2  | 0,93 | 0,52 |
| NP 4-12  | 12,2 | 8,7  | 6,7  | 5,5  | 4,7  | 4    | 3,7  | 3,3  | 3    | 2,5  | 1,5  | 1,1  | 0,71 | 0,48 | 0,37 | 0,2  |
| NP 7-12  | 21,3 | 15,4 | 11,6 | 9,6  | 8,1  | 7    | 6,4  | 5,7  | 5,2  | 4,4  | 2,6  | 1,9  | 1,2  | 0,81 | 0,64 | 0,36 |
| NP 12-12 | 36,5 | 26   | 20   | 16,4 | 13,9 | 12   | 10,9 | 9,9  | 9    | 7,2  | 4,4  | 3,2  | 2,1  | 1,4  | 1,2  | 0,66 |
| NP 17-12 | 52,6 | 37,1 | 27,4 | 23,3 | 19,7 | 17   | 15,4 | 14   | 12,8 | 10,5 | 6,2  | 4,6  | 3    | 2,1  | 1,6  | 0,89 |
| NP 24-12 | 73,2 | 52,3 | 39,9 | 32,9 | 27,8 | 24   | 21,8 | 19,9 | 18,1 | 14,9 | 8,9  | 6,5  | 4,2  | 2,9  | 2,3  | 1,3  |
| NP 38-12 | 117  | 83,2 | 63,2 | 52,1 | 44   | 37,9 | 34,4 | 31,4 | 28,5 | 23,4 | 14,1 | 10,3 | 6,7  | 4,6  | 3,6  | 2    |
| NP 65-12 | 199  | 143  | 108  | 89   | 75,3 | 64,9 | 58,9 | 53,7 | 48,6 | 40,2 | 24,1 | 17,6 | 11,5 | 7,9  | 6,1  | 3,4  |

Таблица 7. Разряд постоянной мощностью (Ватт/элемент) до конечного напряжения 1,65 В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 21   | 15,2 | 12   | 10,1 | 8,7  | 7,7  | 7    | 6,4  | 5,8  | 4,8  | 2,9  | 2,1  | 1,4  | 0,93 | 0,74 | 0,4  |
| NP 7-6   | 36,9 | 26,6 | 20,9 | 17,6 | 15,2 | 13,4 | 12,2 | 11,2 | 10,2 | 8,3  | 5    | 3,7  | 2,4  | 1,55 | 1,27 | 0,7  |
| NP 10-6  | 52,7 | 38,1 | 29,8 | 25,2 | 21,8 | 19,1 | 17,4 | 16   | 14,6 | 11,9 | 7,1  | 5,2  | 3,4  | 2,3  | 1,83 | 1,1  |
| NP 4-12  | 21   | 15,2 | 12   | 10,1 | 8,7  | 7,7  | 7    | 6,4  | 5,8  | 4,8  | 2,9  | 2,1  | 1,4  | 0,93 | 0,74 | 0,4  |
| NP 7-12  | 36,9 | 26,6 | 20,9 | 17,6 | 15,2 | 13,4 | 12,2 | 11,2 | 10,2 | 8,3  | 5    | 3,7  | 2,4  | 1,55 | 1,27 | 0,7  |
| NP 12-12 | 63,2 | 45,6 | 35,8 | 30   | 26   | 23   | 20,9 | 19,2 | 17,5 | 14,3 | 8,5  | 6,2  | 4,1  | 2,7  | 2,21 | 1,26 |
| NP 17-12 | 89,6 | 64,6 | 50,7 | 42,7 | 36,8 | 32,5 | 29,5 | 27,1 | 24,8 | 20,2 | 12,1 | 8,8  | 5,8  | 4,9  | 3,1  | 1,71 |
| NP 24-12 | 126  | 91,2 | 71,5 | 60,2 | 52   | 45,8 | 41,7 | 38,3 | 35,1 | 28,5 | 17,1 | 12,5 | 8,2  | 5,6  | 4,4  | 2,4  |
| NP 38-12 | 200  | 144  | 113  | 99,6 | 82,5 | 72,7 | 66,2 | 60,7 | 55,5 | 45,2 | 27,1 | 19,7 | 13   | 8,9  | 7    | 3,8  |
| NP 65-12 | 343  | 247  | 194  | 163  | 141  | 125  | 114  | 104  | 94,8 | 77,3 | 46,3 | 33,7 | 22,2 | 15   | 11,9 | 6,5  |

Таблица 8. Разряд постоянным током (Ампер/элемент) до конечного напряжения 1,70В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 11,2 | 8    | 6,3  | 5,4  | 4,6  | 3,9  | 3,6  | 3,3  | 2,9  | 2,4  | 1,5  | 1    | 0,7  | 0,46 | 0,36 | 0,2  |
| NP 7-6   | 19,5 | 14   | 11   | 9,4  | 7,9  | 6,9  | 6,3  | 5,6  | 5,1  | 4,3  | 2,6  | 1,8  | 1,2  | 0,8  | 0,64 | 0,35 |
| NP 10-6  | 28   | 20   | 16   | 13,5 | 11,3 | 9,8  | 9    | 8,2  | 7,3  | 6,1  | 3,6  | 2,6  | 1,7  | 1,1  | 0,93 | 0,51 |
| NP 4-12  | 11,2 | 8    | 6,3  | 5,4  | 4,6  | 3,9  | 3,6  | 3,3  | 2,9  | 2,4  | 1,5  | 1    | 0,7  | 0,46 | 0,36 | 0,2  |
| NP 7-12  | 19,5 | 14   | 11   | 9,4  | 7,9  | 6,9  | 6,3  | 5,6  | 5,1  | 4,3  | 2,6  | 1,8  | 1,2  | 0,8  | 0,64 | 0,35 |
| NP 12-12 | 33,5 | 24   | 19   | 16,1 | 13,6 | 11,8 | 10,8 | 9,8  | 8,8  | 7,1  | 4,3  | 3,1  | 2,1  | 1,4  | 1,1  | 0,61 |
| NP 17-12 | 47,6 | 34   | 26,9 | 22,9 | 19,2 | 16,7 | 15,3 | 13,9 | 12,5 | 10,3 | 6,1  | 4,5  | 2,9  | 1,9  | 1,6  | 0,87 |
| NP 24-12 | 67   | 48,1 | 38   | 32,3 | 27,3 | 23,6 | 21,6 | 19,7 | 17,6 | 14,6 | 8,7  | 6,4  | 4,1  | 2,7  | 2,3  | 1,2  |
| NP 38-12 | 106  | 76   | 60,4 | 51,2 | 43,2 | 37,4 | 34   | 31   | 27,9 | 23,1 | 13,8 | 10,1 | 6,6  | 4,3  | 3,6  | 1,9  |
| NP 65-12 | 181  | 130  | 103  | 87,4 | 73,9 | 64   | 58,2 | 53,3 | 47,9 | 39,6 | 23,6 | 17,2 | 11,3 | 7,4  | 6,1  | 3,3  |

Таблица 9. Разряд постоянной мощностью (Ватт/элемент) до конечного напряжения 1,70В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 19,8 | 14,5 | 11,6 | 9,9  | 8,5  | 7,5  | 6,8  | 6,3  | 5,7  | 4,7  | 2,8  | 2    | 1,3  | 0,88 | 0,72 | 0,4  |
| NP 7-6   | 34,6 | 25,4 | 20,3 | 17,3 | 14,8 | 13,1 | 11,9 | 11   | 9,9  | 8,2  | 4,9  | 3,6  | 2,3  | 1,54 | 1,27 | 0,7  |
| NP 10-6  | 49,5 | 36,3 | 29,1 | 24,7 | 21,2 | 18,7 | 17   | 15,7 | 14,2 | 11,7 | 7    | 5,1  | 3,3  | 2,2  | 1,8  | 1    |
| NP 4-12  | 19,8 | 14,5 | 11,6 | 9,9  | 8,5  | 7,5  | 6,8  | 6,3  | 5,7  | 4,7  | 2,8  | 2    | 1,3  | 0,88 | 0,72 | 0,4  |
| NP 7-12  | 34,6 | 25,4 | 20,3 | 17,3 | 14,8 | 13,1 | 11,9 | 11   | 9,9  | 8,2  | 4,9  | 3,6  | 2,3  | 1,54 | 1,26 | 0,69 |
| NP 12-12 | 59,3 | 43,6 | 34,9 | 29,6 | 25,4 | 22,5 | 20,4 | 18,8 | 17,1 | 14,1 | 8,4  | 6,4  | 4    | 2,64 | 2,18 | 1,23 |
| NP 17-12 | 84,1 | 61,8 | 49,4 | 44,2 | 35,9 | 31,8 | 28,9 | 26,6 | 24,1 | 19,9 | 11,9 | 8,7  | 5,7  | 3,7  | 3,1  | 1,66 |
| NP 24-12 | 119  | 87,2 | 69,9 | 59,2 | 50,8 | 44,9 | 40,8 | 37,6 | 34,1 | 28,1 | 16,8 | 12,3 | 8    | 5,28 | 4,32 | 2,35 |
| NP 38-12 | 188  | 138  | 111  | 93,7 | 80,5 | 71,2 | 64,8 | 59,5 | 54   | 44,5 | 26,2 | 19,4 | 12,7 | 8,36 | 6,84 | 3,72 |
| NP 65-12 | 321  | 236  | 189  | 160  | 138  | 122  | 111  | 102  | 92,4 | 76,1 | 45,5 | 33,2 | 21,8 | 14,3 | 11,7 | 6,3  |

Таблица 10. Разряд постоянным током (Ампер/элемент) до конечного напряжения 1,75В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч  | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| NP 4-6   | 10,4 | 7,8  | 6,2  | 5,2  | 4,4  | 3,9  | 3,5  | 3,2  | 2,8  | 2,4  | 1,4  | 1    | 0,7 | 0,46 | 0,36 | 0,2  |
| NP 7-6   | 18,2 | 13,6 | 11   | 9    | 7,7  | 6,8  | 6,1  | 5,6  | 5    | 4,2  | 2,5  | 1,8  | 1,2 | 0,8  | 0,63 | 0,35 |
| NP 10-6  | 26   | 19,5 | 15,5 | 12,9 | 11,1 | 9,7  | 8,8  | 8    | 7,1  | 6    | 3,5  | 2,6  | 1,7 | 1,1  | 0,93 | 0,5  |
| NP 4-12  | 10,4 | 7,8  | 6,2  | 5,2  | 4,4  | 3,9  | 3,5  | 3,2  | 2,8  | 2,4  | 1,4  | 1    | 0,7 | 0,46 | 0,36 | 0,2  |
| NP 7-12  | 18,2 | 13,6 | 11   | 9    | 7,7  | 6,8  | 6,1  | 5,6  | 5    | 4,2  | 2,5  | 1,8  | 1,2 | 0,8  | 0,64 | 0,35 |
| NP 12-12 | 31,3 | 23,4 | 18,6 | 15,5 | 13,3 | 11,6 | 10,5 | 9,6  | 8,6  | 7,1  | 4,2  | 3,1  | 2   | 1,3  | 1,1  | 0,6  |
| NP 17-12 | 44,3 | 33,1 | 26,3 | 21,9 | 18,8 | 16,4 | 14,8 | 13,6 | 12,1 | 10   | 6    | 4,4  | 2,8 | 1,9  | 1,6  | 0,87 |
| NP 24-12 | 62,6 | 46,8 | 37   | 31   | 26,7 | 23,3 | 21   | 19,3 | 17,1 | 14,4 | 8,5  | 6,2  | 4   | 2,7  | 2,3  | 1,2  |
| NP 38-12 | 99   | 74   | 58,7 | 49   | 42,1 | 36,8 | 33,3 | 30,5 | 27,2 | 22,7 | 13,4 | 9,7  | 6,4 | 4,2  | 3,6  | 1,9  |
| NP 65-12 | 169  | 127  | 101  | 84   | 72   | 63   | 57   | 52   | 46,5 | 39   | 23   | 16,6 | 11  | 7,3  | 6,1  | 3,3  |

Таблица 11. Разряд постоянной мощностью (Ватт/элемент) до конечного напряжения 1,75В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 18,8 | 14,2 | 11,3 | 9,5  | 8,2  | 7,3  | 6,6  | 6,1  | 5,5  | 4,6  | 2,7  | 2    | 1,3  | 0,87 | 0,71 | 0,39 |
| NP 7-6   | 32,8 | 24,8 | 19,8 | 16,6 | 14,3 | 12,7 | 11,5 | 10,6 | 9,6  | 8,1  | 4,8  | 3,5  | 2,3  | 1,5  | 1,27 | 0,7  |
| NP 10-6  | 46,9 | 35,5 | 28,2 | 23,7 | 20,5 | 18,2 | 16,5 | 15,2 | 13,7 | 11,5 | 6,8  | 5    | 3,3  | 2,2  | 1,8  | 1    |
| NP 4-12  | 18,8 | 14,2 | 11,3 | 9,5  | 8,2  | 7,3  | 6,6  | 6,1  | 5,5  | 4,6  | 2,7  | 2    | 1,3  | 0,87 | 0,7  | 0,4  |
| NP 7-12  | 32,8 | 24,8 | 19,8 | 16,6 | 14,3 | 12,7 | 11,5 | 10,6 | 9,6  | 8,1  | 4,8  | 3,5  | 2,3  | 1,52 | 1,26 | 0,69 |
| NP 12-12 | 53,9 | 40,7 | 30,7 | 27,3 | 23,6 | 21   | 18,9 | 17,3 | 15,8 | 13   | 7,9  | 5,7  | 3,8  | 2,6  | 2,16 | 1,22 |
| NP 17-12 | 79,8 | 60,4 | 48   | 40,3 | 34,8 | 31   | 28   | 25,8 | 23,3 | 19,6 | 11,6 | 8,6  | 5,6  | 3,7  | 3,1  | 1,66 |
| NP 24-12 | 113  | 85,2 | 67,7 | 56,9 | 49,2 | 43,7 | 39,6 | 36,4 | 32,9 | 27,6 | 16,4 | 12   | 7,8  | 5,2  | 4,31 | 2,35 |
| NP 38-12 | 178  | 135  | 107  | 90,1 | 77,8 | 69,2 | 62,6 | 57,6 | 52,2 | 43,7 | 25,4 | 18,8 | 12,4 | 8,3  | 6,9  | 3,72 |
| NP 65-12 | 305  | 231  | 183  | 154  | 133  | 118  | 107  | 98,6 | 89,2 | 74,8 | 44,3 | 32,2 | 21,2 | 14,2 | 11,8 | 6,3  |

Таблица 12. Разряд постоянным током (Ампер/элемент) до конечного напряжения 1,80В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 9,9  | 7,4  | 5,6  | 5    | 4,3  | 3,8  | 3,4  | 3    | 2,8  | 2,2  | 1,4  | 1    | 0,7  | 0,44 | 0,35 | 0,2  |
| NP 7-6   | 17,4 | 13   | 9,8  | 8,7  | 7,4  | 6,7  | 6    | 5,4  | 4,8  | 4    | 2,4  | 1,7  | 1,1  | 0,76 | 0,6  | 0,35 |
| NP 10-6  | 24,8 | 18,6 | 14   | 12,4 | 10,7 | 9,5  | 8,5  | 7,7  | 6,9  | 5,7  | 3,4  | 2,5  | 1,6  | 1,1  | 0,92 | 0,5  |
| NP 4-12  | 9,9  | 7,4  | 5,6  | 5    | 4,3  | 3,8  | 3,4  | 3    | 2,8  | 2,2  | 1,4  | 1    | 0,7  | 0,44 | 0,36 | 0,2  |
| NP 7-12  | 17,4 | 13   | 9,8  | 8,7  | 7,4  | 6,7  | 6    | 5,4  | 4,8  | 4    | 2,4  | 1,7  | 1,1  | 0,76 | 0,6  | 0,35 |
| NP 12-12 | 29,8 | 22,3 | 16,8 | 15   | 12,8 | 11,4 | 10,2 | 9,2  | 8,3  | 6,8  | 4,1  | 2,9  | 1,9  | 1,3  | 1,1  | 0,6  |
| NP 17-12 | 42,2 | 31,6 | 23,8 | 21,1 | 18,1 | 16,1 | 14,5 | 13,1 | 11,8 | 9,6  | 5,8  | 4,3  | 2,7  | 1,8  | 1,5  | 0,85 |
| NP 24-12 | 59,6 | 44,7 | 33,5 | 29,8 | 25,6 | 22,8 | 20,5 | 18,6 | 16,6 | 13,6 | 8,2  | 5,9  | 3,8  | 2,6  | 2,2  | 1,2  |
| NP 38-12 | 94   | 70,8 | 53   | 47,2 | 40,5 | 36,1 | 32,4 | 29,3 | 26,4 | 21,5 | 13   | 9,3  | 6,1  | 4,2  | 3,4  | 1,9  |
| NP 65-12 | 161  | 121  | 91   | 81   | 69,4 | 61,8 | 54,5 | 50   | 45,1 | 36,8 | 22,2 | 15,9 | 10,4 | 7    | 5,9  | 3,3  |

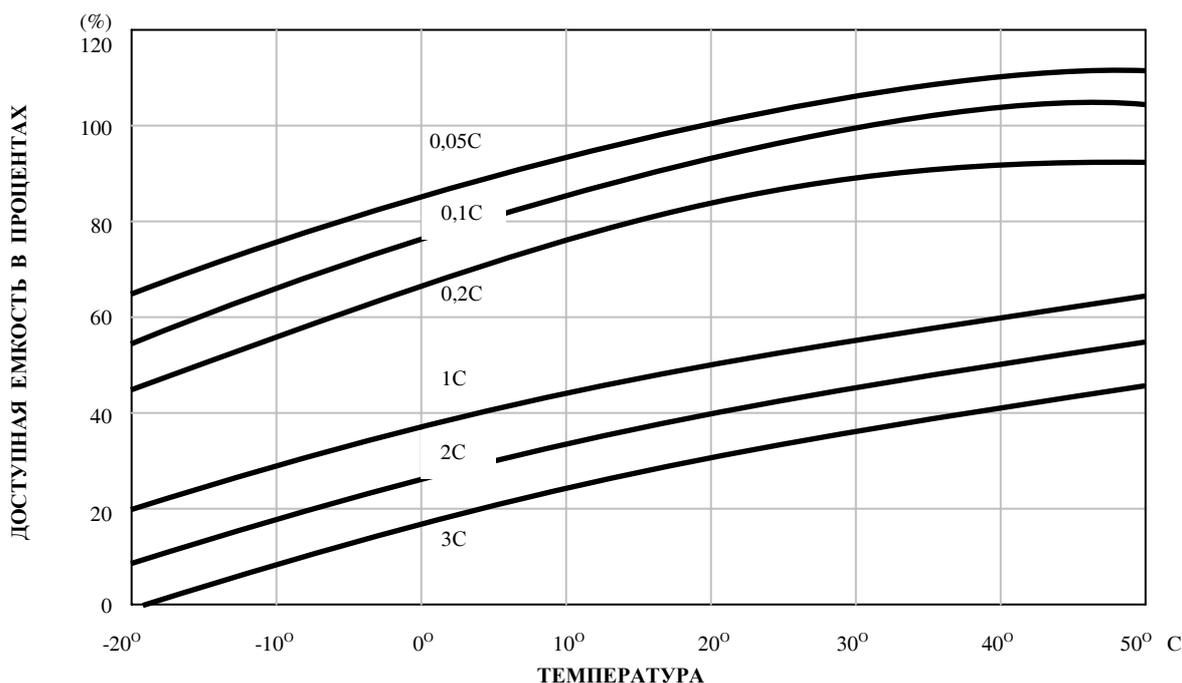
Таблица 13. Разряд постоянной мощностью (Ватт/элемент) до конечного напряжения 1,80В при 20°С

| Модель   | 5м   | 10м  | 15м  | 20м  | 25м  | 30м  | 35м  | 40м  | 45м  | 1ч   | 2ч   | 3ч   | 5ч   | 8ч   | 10ч  | 20ч  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NP 4-6   | 18   | 13,6 | 10,2 | 9,1  | 7,9  | 7    | 6,3  | 5,8  | 5,3  | 4,3  | 2,6  | 1,9  | 1,3  | 0,86 | 0,7  | 0,38 |
| NP 7-6   | 31,5 | 23,7 | 17,9 | 15,9 | 13,7 | 12,3 | 11,1 | 10,1 | 9,2  | 7,6  | 4,6  | 3,3  | 2,2  | 1,5  | 1,25 | 0,69 |
| NP 10-6  | 44,6 | 33,9 | 25,6 | 22,7 | 19,6 | 17,5 | 15,8 | 14,4 | 13,2 | 10,9 | 6,6  | 4,8  | 3,1  | 2,1  | 1,8  | 1    |
| NP 4-12  | 18   | 13,6 | 10,2 | 9,1  | 7,9  | 7    | 6,5  | 5,8  | 5,3  | 4,3  | 2,6  | 1,9  | 1,3  | 0,86 | 0,7  | 0,39 |
| NP 7-12  | 31,5 | 23,7 | 17,9 | 15,9 | 13,7 | 12,3 | 11,1 | 10,1 | 9,2  | 7,6  | 4,6  | 3,3  | 2,2  | 1,5  | 1,25 | 0,69 |
| NP 12-12 | 46,9 | 35,5 | 28,2 | 23,7 | 20,5 | 18,2 | 16,5 | 15,2 | 13,7 | 11,5 | 6,8  | 5    | 3,3  | 2,2  | 1,8  | 1    |
| NP 17-12 | 76,4 | 57,6 | 43,5 | 38,6 | 33,4 | 29,8 | 26,6 | 24,6 | 22,4 | 18,5 | 11,2 | 8,35 | 5,3  | 3,6  | 3    | 1,73 |
| NP 24-12 | 108  | 81,3 | 61,4 | 54,5 | 47,1 | 42,1 | 37,9 | 34,7 | 31,6 | 26,1 | 15,8 | 11,5 | 7,5  | 5,2  | 4,3  | 2,35 |
| NP 38-12 | 171  | 129  | 103  | 86,3 | 74,6 | 66,7 | 60   | 54,8 | 50,1 | 41,3 | 25   | 18,2 | 11,9 | 8,2  | 6,8  | 3,7  |
| NP 65-12 | 292  | 220  | 166  | 148  | 128  | 114  | 103  | 93,9 | 85,7 | 70,6 | 42,8 | 31,1 | 20,4 | 14   | 11,6 | 6,3  |

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЕМКОСТЬ

При увеличении температуры емкость батареи увеличивается, а при понижении температуры – уменьшается. Рисунок 5 демонстрирует влияние температуры на емкость батареи.

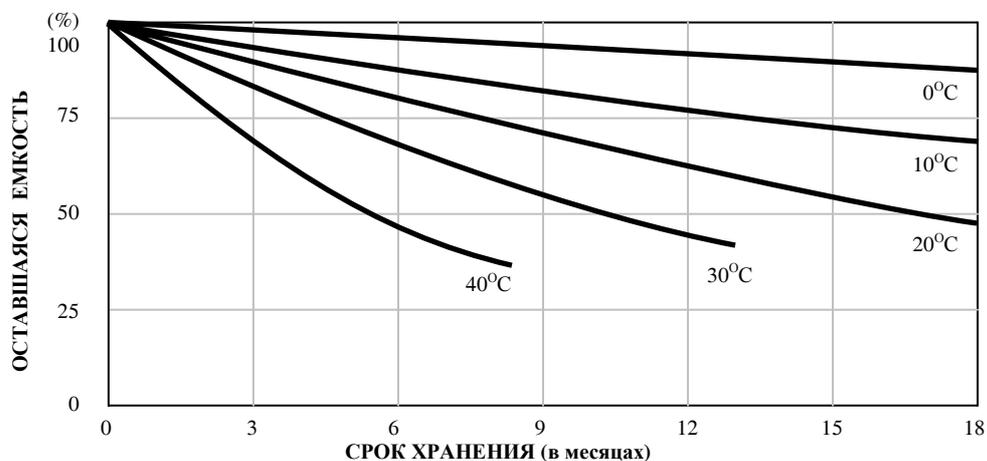
Рисунок 5. Влияние температуры на емкость батареи



## ХРАНЕНИЕ

Скорость саморазряда батарей YUASA NP составляет 3% в месяц при температуре окружающей среды 20°C. Скорость саморазряда будет меняться от температуры окружающей среды. Рисунок 4 показывает соответствие между сроками хранения при различных температурах и оставшейся емкостью.

Рисунок 6. Характеристики саморазряда



При хранении свинцово-кислотных батарей любого типа в течение продолжительного времени, на отрицательных пластинах образуется сульфат свинца. Это явления называют «сульфитацией». Поскольку сульфат свинца действует как изолятор, он оказывает прямое воздействие на прием заряда. Чем больше сульфитация, тем меньше прием заряда. В таблице 14 показаны максимальные сроки хранения при различных температурах окружающей среды.

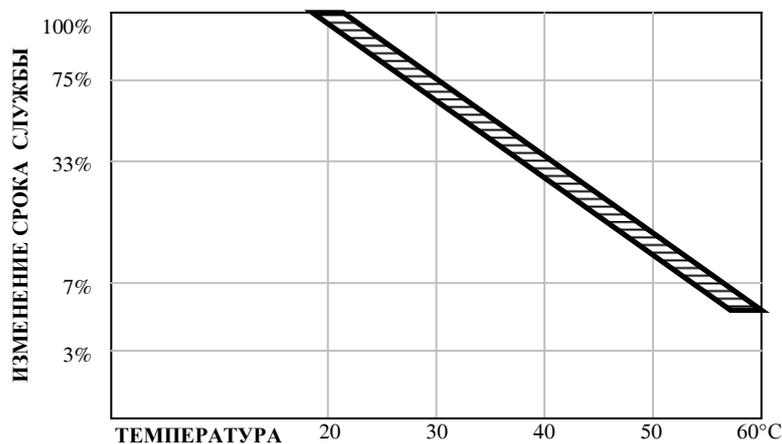
Таблица 14. Срок хранения при различной температуре

| Температура     | Срок хранения |
|-----------------|---------------|
| от 0°C до 20°C  | 12 месяцев    |
| от 21°C до 30°C | 9 месяцев     |
| от 31°C до 40°C | 5 месяцев     |
| от 41°C до 50°C | 2,5 месяца    |

По истечении срока хранения рекомендуется подзаряжать батареи.

На рисунке 7 показана зависимость срока службы батарей NP от температуры окружающей среды.

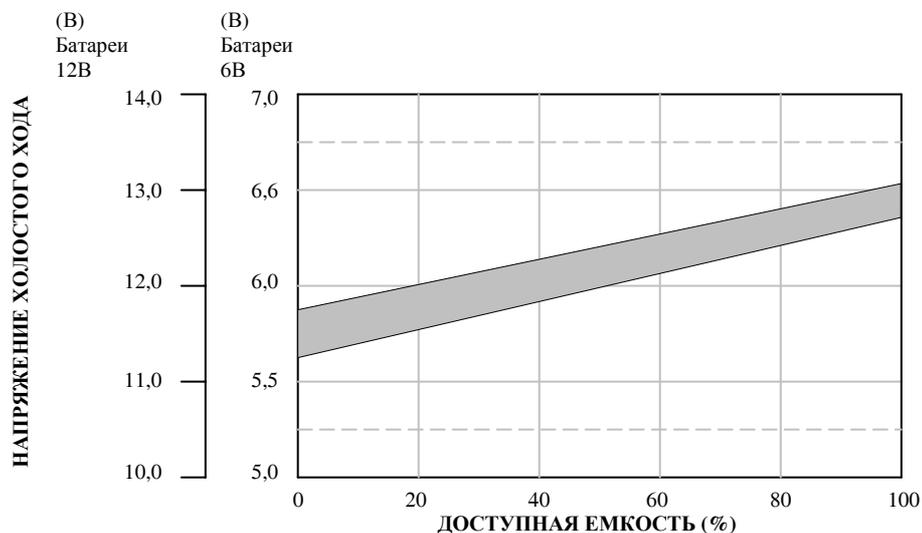
Рисунок 7. Влияние температуры на срок службы батарей



## НАПРЯЖЕНИЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

Доступная емкость батареи серии NP фирмы Yuasa может быть найдена из эмпирической зависимости, приведенной на рисунке 8.

Рисунок 8. Зависимость напряжения холостого хода от доступной емкости

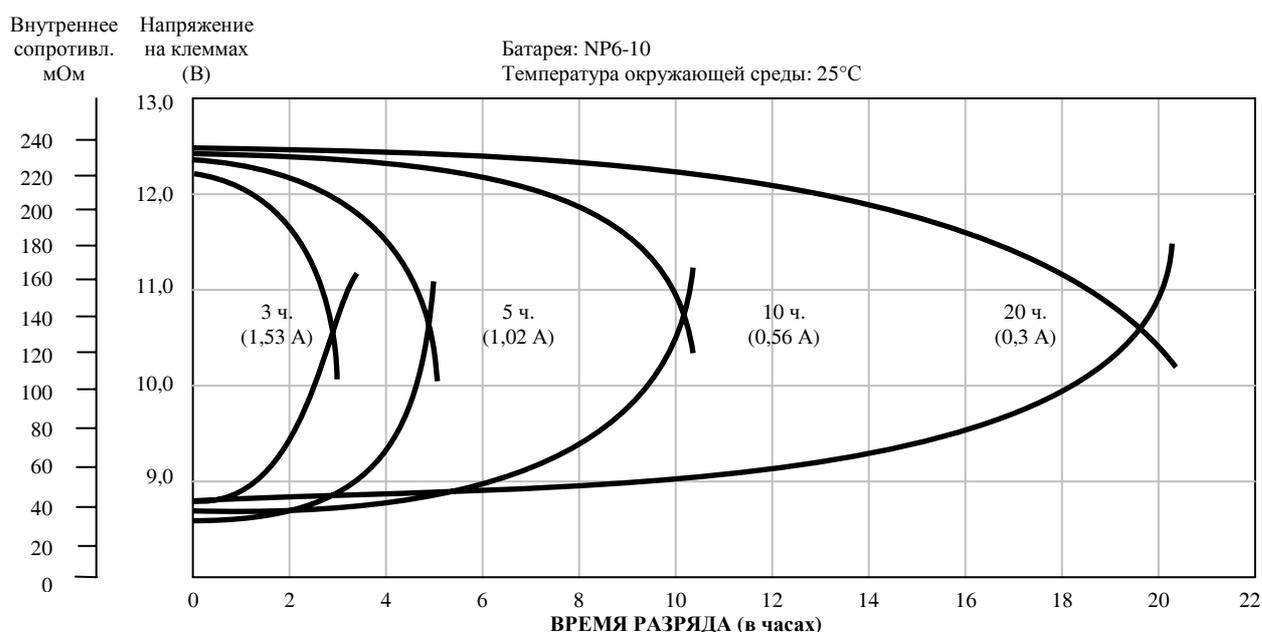


## ВНУТРЕННЕЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Внутреннее сопротивление минимально, когда батарея полностью заряжена. При разряде внутреннее сопротивление батареи возрастает.

На рисунке 9 показано внутреннее сопротивление батареи NP6-12, измеренное с помощью измерительного моста переменного тока на частоте 1000 Гц.

Рисунок 9. Зависимость внутреннего сопротивления от глубины разряда



## ЗАРЯД БАТАРЕИ

Правильный заряд батареи является одним из важнейших условий успешной работы свинцово-кислотных батарей с автоматическим регулированием внутреннего давления. Правильный выбор зарядного устройства влияет самым непосредственным образом на производительность и срок службы батарей. Основными методами заряда являются следующие:

- Заряд постоянным напряжением.
- Заряд постоянным током.
- Заряд падающим током
- Двухстадийный заряд постоянным напряжением.

### Заряд постоянным напряжением

Заряд постоянным напряжением – часто применяемый метод. На рисунках 10-15 показаны зарядные характеристики батарей серии NP при заряде их постоянным напряжением 2,30, 2,40 и 2,50 В/ячейку с ограничением по току 0,1С и 0,25С.

### Заряд постоянным током

Этот метод весьма эффективен в том случае, когда требуется одновременный заряд последовательно соединенных батарей и/или уравнивающий заряд для уменьшения разброса емкостей батарей в последовательной группе. Заряд постоянным током требует соблюдения максимальных предосторожностей. Следует избегать перезаряда, так как это может привести к выходу аккумуляторов из строя.

### Двухстадийный заряд при постоянном напряжении

Этот метод рекомендуется для быстрой зарядки свинцово кислотных батарей с автоматическим регулированием внутреннего давления, и затем поддержания их в полностью заряженном состоянии, соответствующем работе в буферном режимах. Характеристики данного зарядного устройства приведены на рисунке 16.

Рисунок 10. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,30В/элемент с ограничением по току 0,1С

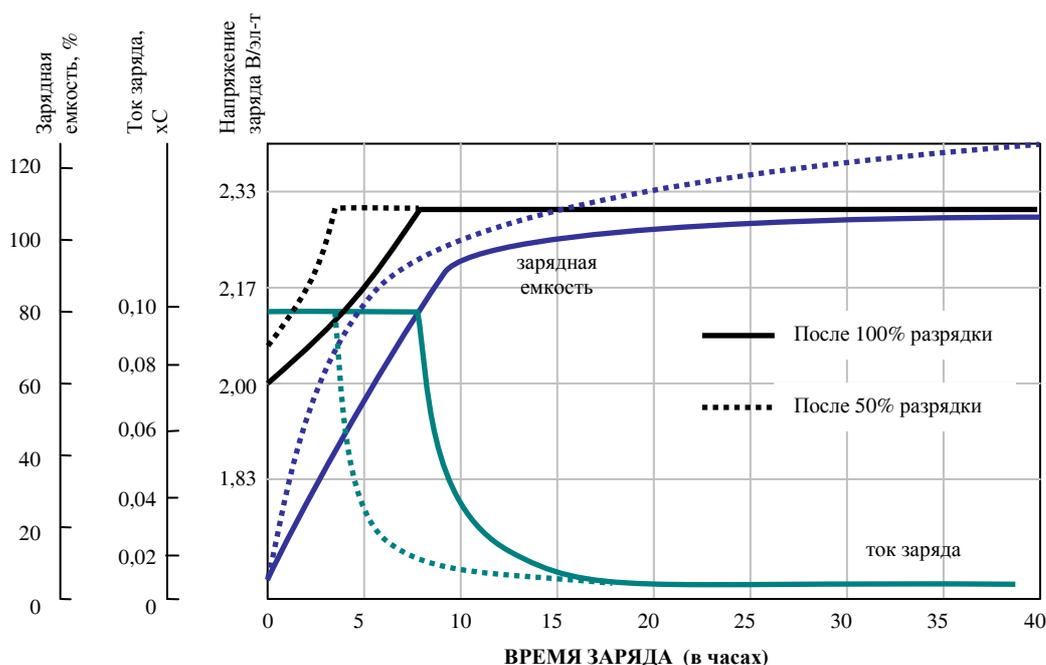


Рисунок 11. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,40В/элемент с ограничением по току 0,1С

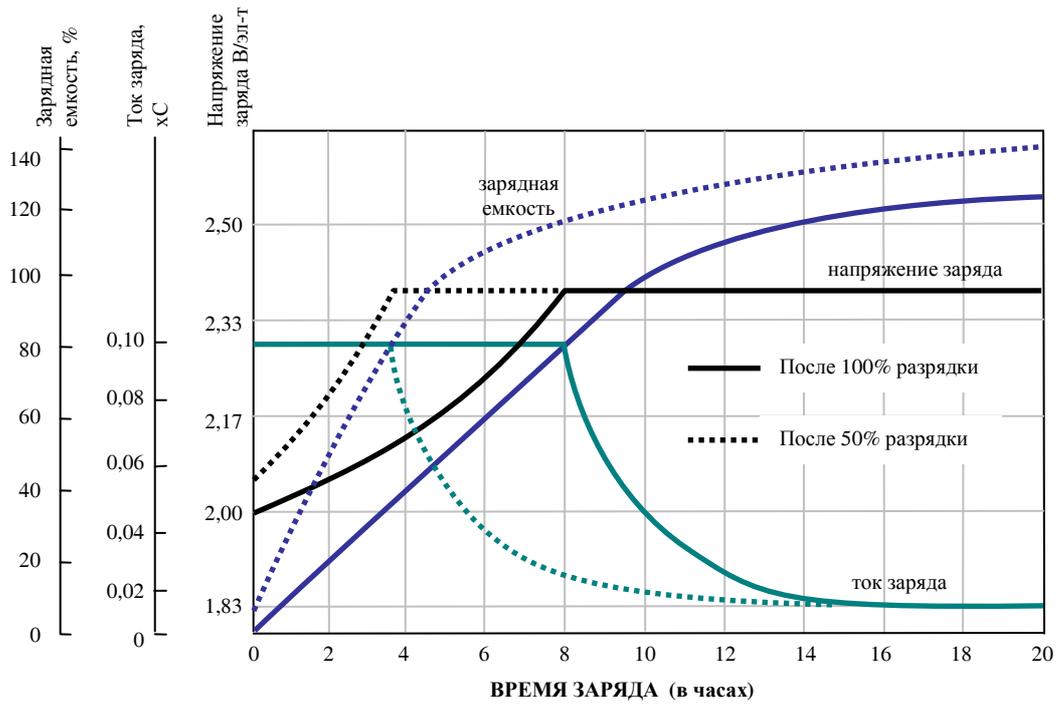


Рисунок 12. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,50В/элемент с ограничением по току 0,1С

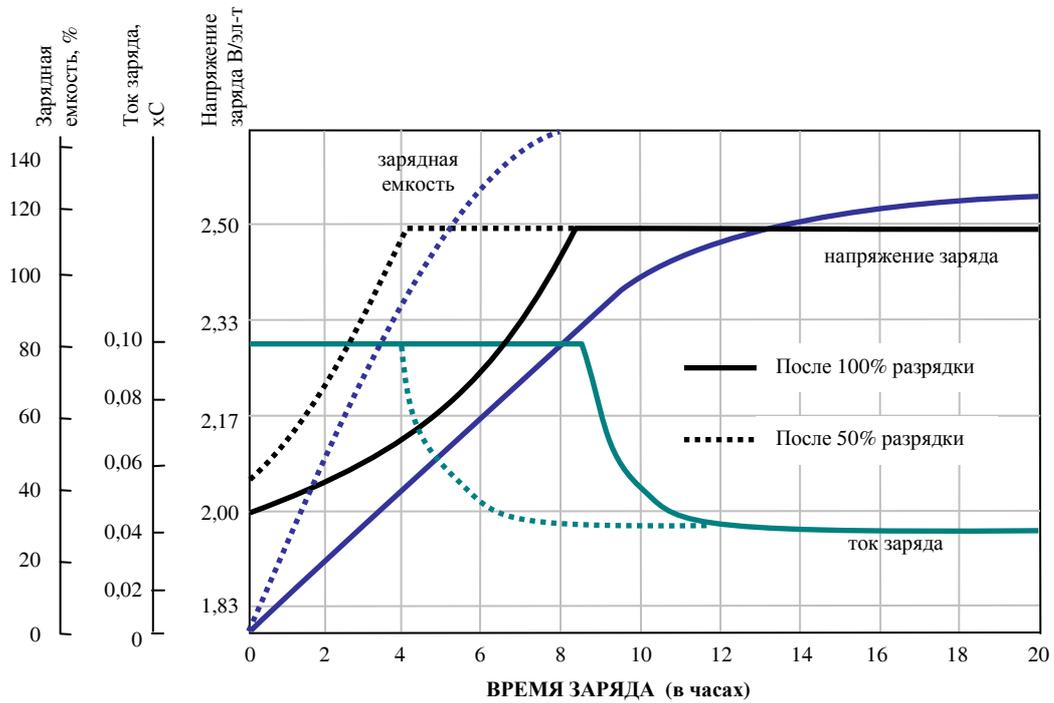


Рисунок 13. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,30В/элемент с ограничением по току 0,25С

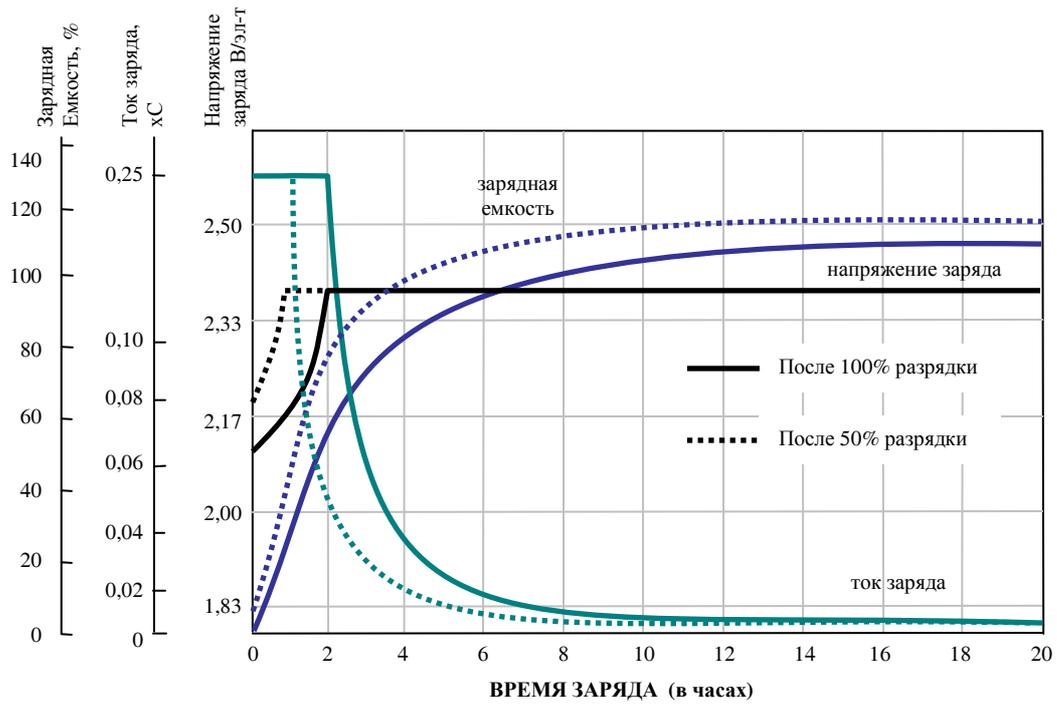


Рисунок 14. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,40В/элемент с ограничением по току 0,25С

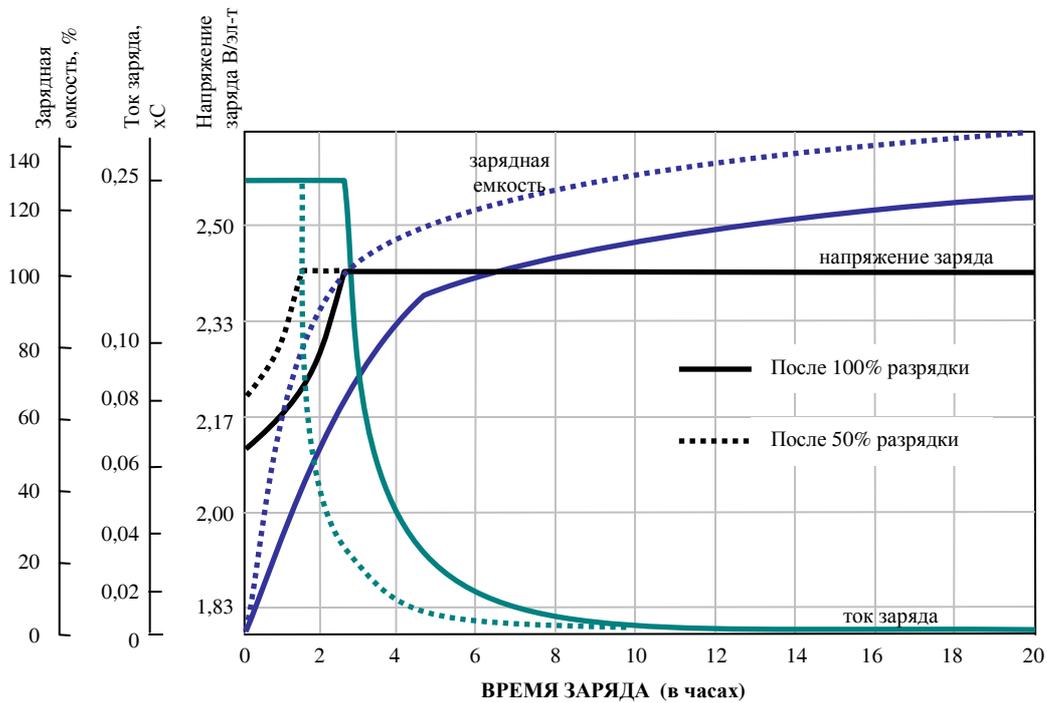


Рисунок 15. Характеристики заряда постоянным напряжением 2,50В/элемент с ограничением по току 0,25С

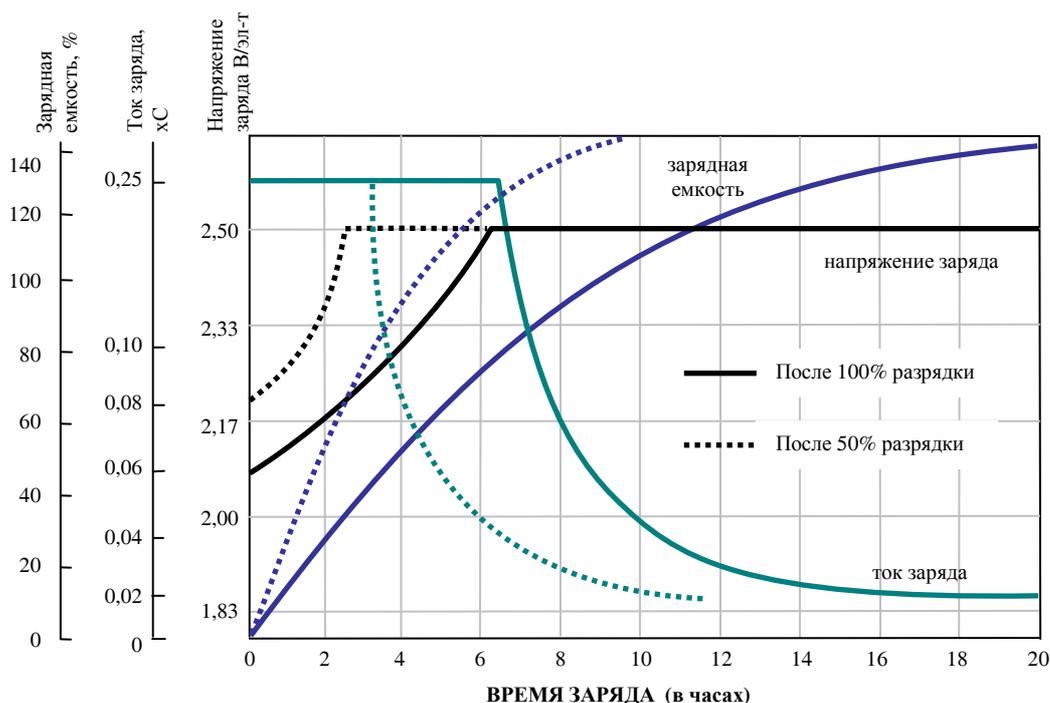
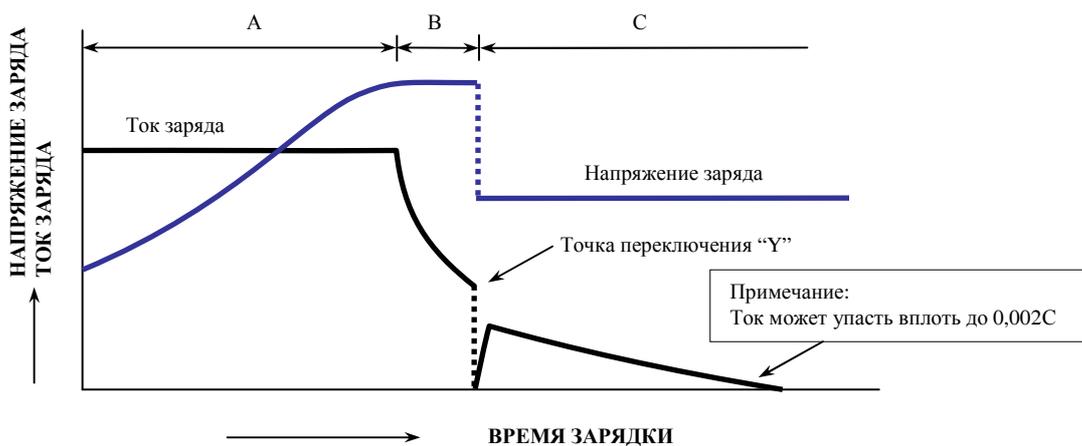


Рисунок 16. Зарядные характеристики двухстадийного зарядного устройства постоянного напряжения



Этот метод рекомендуется для быстрого заряда герметизированных свинцово-кислотных батарей и поддержания их в полностью заряженном состоянии, соответствующем работе в буферном режиме. Характеристики зарядного устройства для двухстадийного заряда постоянным напряжением приведены на рисунке 16. Они соответствуют зарядному устройству, работающему при постоянном напряжении с ограничением по току. На этой стадии ток, текущий в батарею, ограничен величиной 0,3С. Напряжение на клеммах батареи возрастает до величины 2,45 В/ячейку. По мере протекания процесса зарядный ток падает. При достижении уровня «точки переключения», где величина тока регистрируется датчиком, и зарядная цепь переключается на вторую стадию, зарядное напряжение падает с 2,45 В/ячейку до уровня 2,3 В/ячейку.

Этот метод заряда является одним из наиболее эффективных, поскольку на начальной стадии время заряда сведено к минимуму, а переключение системы на вторую стадию обеспечивает защиту батареи от избыточного заряда.

**Примечание:** Данный способ зарядки неприменим при параллельном соединении аккумуляторов в батарее.

## Зарядное напряжение

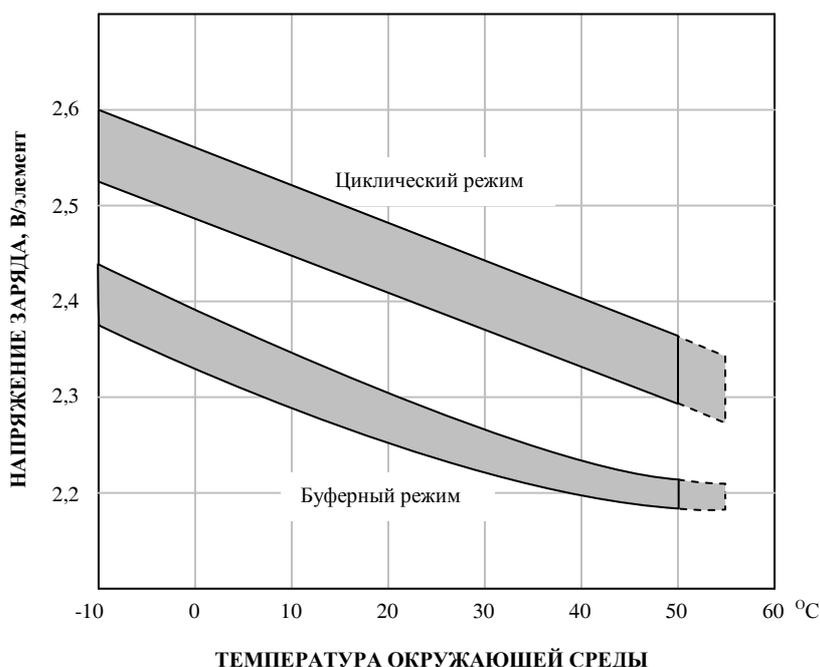
Зарядное напряжение должно выбираться в зависимости от применения батареи. Обычно используются следующие напряжения:

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Буферный режим работы    | 2,25-2,30 В/элемент |
| Циклический режим работы | 2,40-2,50 В/элемент |

## Температурная компенсация

По мере повышения температуры электрохимическая активность батареи возрастает, а при понижении – падает. Поэтому при повышении температуры зарядное напряжение следует уменьшить во избежание перезаряда, а при понижении температуры увеличить во избежание недозаряда. Во всех случаях, для обеспечения оптимального срока службы рекомендуется использовать зарядное устройство с температурной компенсацией. Рекомендуемый коэффициент компенсации для батарей NP составляет  $-3$  мВ/°С/элемент (для буферного режима работы) и  $-4$  мВ/°С/элемент (для циклического режима работы). Точкой отсчета для температурной компенсации служит 20°С. На рисунке 17 показана зависимость между температурой и зарядным напряжением для буферного и циклического режимов работы.

Рисунок 17. Зависимость между температурой и напряжением заряда



## Ограничение зарядного тока

На начальной стадии заряда значения тока необходимо ограничивать. В противном случае большой зарядный ток может привести к аномальному внутреннему разогреву, опасному для батареи. Для циклической работы зарядный ток должен быть ограничен величиной 0,25 СА.

## Подзаряд батарей в период хранения

Поскольку батарея теряет емкость в результате саморазряда, желательно, чтобы батарея, хранившаяся перед этим в течение длительного периода времени перед пуском ее в эксплуатацию прошла так называемый «подзаряд». Ниже приведены рекомендуемые параметры подзаряда батарей.

Таблица 15. Рекомендации по заряду аккумуляторов после длительного хранения

| Срок хранения батарей                 | Рекомендации по подзарядке  |
|---------------------------------------|---|
| До 6 месяцев после изготовления       | 4-6 часов при постоянном токе 0,1 СА или 15-20 часов при постоянном напряжении 2,40 В/яч. |
| От 6 до 12 месяцев после изготовления | 8-10 часов при постоянном токе 0,1 СА или 20-24 часов при постоянном напряжении 2,40 В/яч |

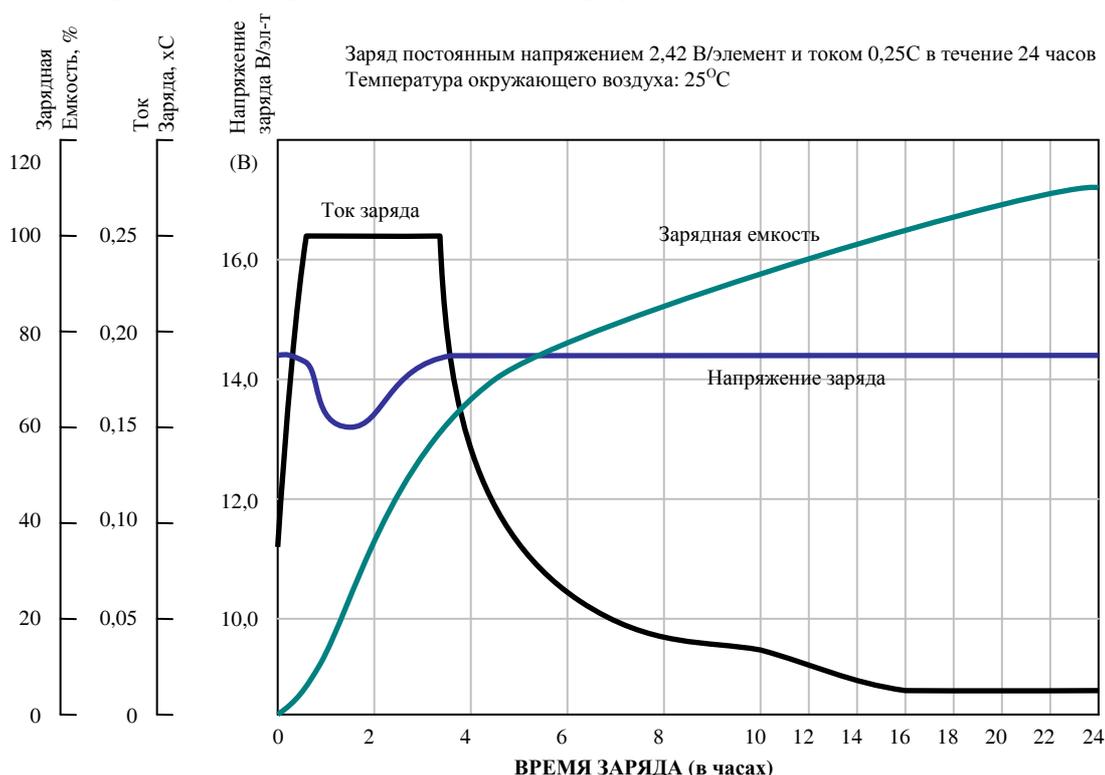
Для успешного подзаряда батареи, которая хранилась свыше 12 месяцев, следует проверить напряжение холостого хода и убедиться, что оно не ниже 2,0 В/элемент. В противном случае необходимо проконсультироваться с техническими специалистами.

## Восстанавливающий заряд после глубокого разряда

Если батарея подверглась глубокому разряду (такой случай принято называть «переразрядом»), необходимо провести более длительный заряд, чем обычно. Как видно из рисунка 17, на начальной стадии заряда, в результате возросшего внутреннего сопротивления зарядный ток, протекающий через переразряженную батарею, весьма мал, но быстро возрастает на протяжении примерно первых получаса до тех пор, пока внутреннее сопротивление не уменьшится. Далее возобновляются нормальные характеристики процесса заряда.

Если должным образом не учесть вышеописанный факт, связанный с низким значением начального тока в переразряженной батарее, зарядное устройство может выдать ложное сообщение «полный заряд» или перейти в буферный режим заряда с более низким значением напряжения, что приведет к недозаряду.

Рисунок 17. Зарядные характеристики после глубокого разряда.



## К.П.Д. заряда

К.п.д. заряда ( $\eta$ ) батареи определяется с помощью следующей формулы:

$$\eta = \frac{\text{(Ач) Разряженное электричество в ампер-часах}}{\text{(Ач) Заряженное электричество в ампер-часах}}$$

К.П.Д. заряда меняется в зависимости от степени заряженности батареи, температуры и скорости заряда. Рисунок 18 иллюстрирует зависимость К.П.Д. заряда от степени заряженности. Как видно на рисунке 19, батареи YUASA NP, в отличие от некоторых никель-кадмиевых, обладают очень высоким К.П.Д. даже при низких скоростях заряда.

Рисунок 18. Зависимость К.П.Д. зарядки от степени заряженности батареи

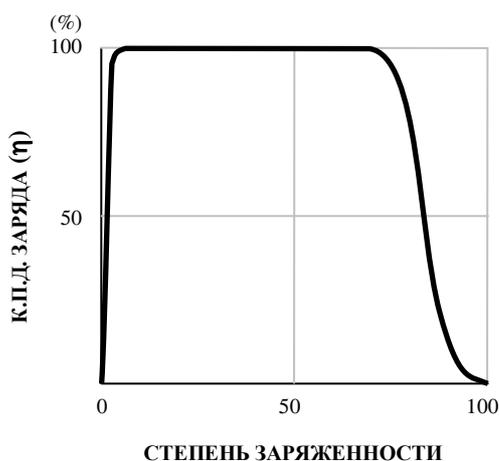
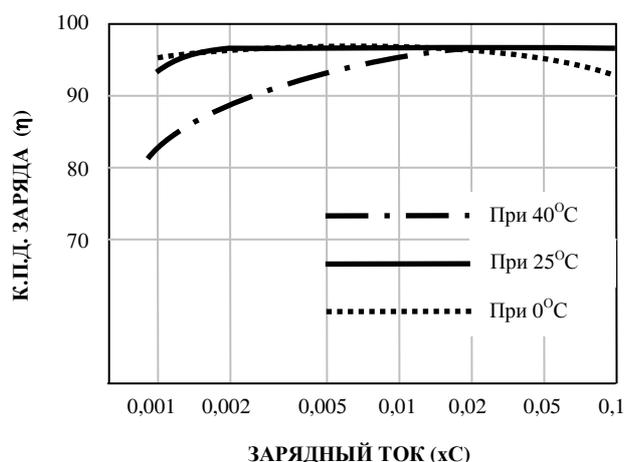


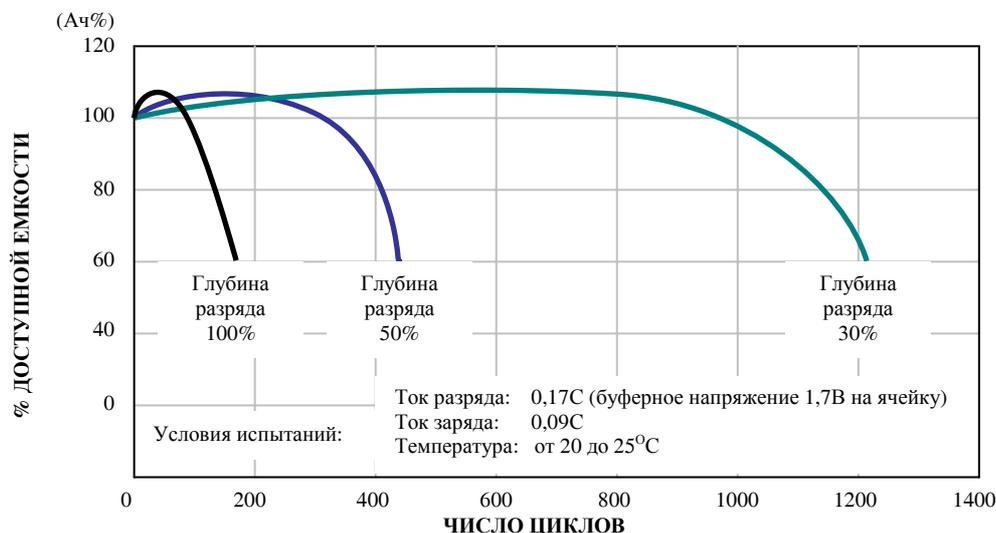
Рисунок 19. К.П.Д. заряда



## СРОК СЛУЖБЫ В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Срок службы (ресурс) батареи в циклическом режиме работы зависит от целого ряда факторов. Наиболее существенными из них являются рабочая температура окружающей среды, скорость разряда, глубина разряда и способ, которым заряжается батарея. На рисунке 20 показано влияние глубины разряда на долговечность батареи в циклическом режиме.

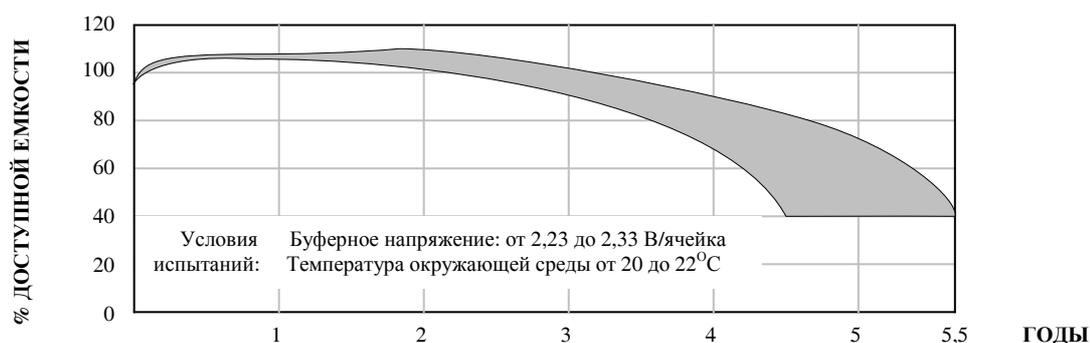
Рисунок 20. Ресурс батареи при различных значениях глубины разряда



## СРОК СЛУЖБЫ В БУФЕРНОМ РЕЖИМЕ

Батареи YUASA NP рассчитаны на работу в режиме буферного питания в течение около пяти лет при условии соблюдения нормального режима заряда (зарядное напряжение поддерживается между 2,25 и 2,30 В/элемент, при температуре окружающего воздуха около 20°C). На рисунке 21 показаны характеристики долговечности батарей NP в буферном режиме работы, при условии их полного разряда через каждые 3 месяца (глубина разряда 100%). При нормальной работе в буферном режиме и зарядном напряжении, поддерживаемом на уровне от 2,25 до 2,30 В/элемент, газы, генерируемые внутри батареи, непрерывно рекомбинируют на отрицательных пластинах и возвращаются в водную составляющую электролита. Таким образом, причиной потери батарей электрической емкости вовсе не является «высыхание» электролита: фактически, потеря батарей емкости и конец ее службы наступают в результате постепенной коррозии электродов. Следует заметить, что этот процесс коррозии усиливается при высоких температурах окружающей среды и/или высоком зарядном напряжении. При проектировании системы для работы в буферном режиме следует всегда иметь в виду следующие факторы, оказывающие непосредственное влияние на долговечность батареи: число разрядных циклов, глубина разряда, температура окружающего воздуха и зарядное напряжение.

Рисунок 21. Срок службы в буферном режиме работы



Батареи YUASA NP представляют собой высокоэффективные электрохимические системы, не требующие дополнительного обслуживания и предназначенные для многолетнего бесперебойного снабжения электроэнергией. Производительность и долговечность этих батарей может быть доведена до максимума при условии следования следующим рекомендациям:

1. Тепло оказывает пагубное влияние на батареи. Старайтесь не располагать батареи вблизи каких бы то ни было источников тепла. Для обеспечения максимальной долговечности батареи ее температура не должна превышать 20 °С (см. также ниже пункты 3 и 8). При расчете правильного значения для напряжения в режиме резервного питания следует уделить максимальное внимание температуре батареи и окружающей среды, вне зависимости от того, требуется температурная компенсация или нет. Расчетная температура батареи для режима резервного питания должна быть принята на 1°С выше локальной температуры окружающего воздуха. Если батарея помещена в корпус, температурный градиент последнего также следует включить в расчет. Таким образом, рабочая температура батареи рассчитывается как комнатная температура+температура корпуса+1°С.
2. Поскольку батарея может генерировать воспламеняющиеся газы, запрещается устанавливать ее вблизи оборудования, которое может давать электрический разряд в виде искр.
3. При работе батареи в закрытом помещении следует обеспечить подходящую вентиляцию.
4. Корпус батареи, изготавливаемый из полимера ABS (сополимера акрилонитрила, бутадиена и стирола), не должен помещаться в атмосферу, содержащую органические растворители или адгезивы или приводиться с ними в контакт.
5. Соединительные провода батареи должны заканчиваться подходящими клеммами. Пайка не рекомендуется.
6. Рекомендуется избегать эксплуатации батарей на краях температурных диапазонов -15 - +50°С в буферном режиме и +5 - +35°С в циклическом режиме.
7. Если существует опасность сильной вибрации или механическим ударам, следует предусмотреть надежное закрепление батареи и использование амортизирующих материалов.
8. При соединении батарей следует предусмотреть свободное воздушное пространство вокруг каждой батареи. Рекомендуемая минимальная величина воздушного зазора между батареями составляет от 5мм до 10мм. Во всех установках следует предусмотреть адекватную систему вентиляции для охлаждения установки.
9. При последовательном соединении батарей, предназначенном для генерации напряжения, превышающего 100В, следует строго соблюдать соответствующие правила обращения и технику безопасности во избежание получения электрического удара (см. ниже пункт 15).
10. Если используются две или более групп батарей, соединенных параллельно, то провода, кабели и шины, посредством которых эти батареи подключаются на нагрузку, должны обладать одним и тем же сопротивлением. В этом случае все параллельные группы батарей будут оказывать одно и то же внутреннее сопротивление нагрузке, что позволит добиться максимальной однородности источника и тем самым гарантировать максимальную передачу энергии на нагрузку.
11. Чтобы максимально повысить срок службы батареи, среднее значение тока пульсаций любого происхождения, протекающего через батарею, не должно превышать 0,1 СА.
12. Очистку корпуса батареи всегда рекомендуется производить с помощью кусочка ткани, смоченного водой. Никогда не используйте для этих целей масла, органические растворители, такие как бензин, разбавители для краски и др. Запрещается использовать даже ткань, смоченную или побывавшую в контакте с этими или подобными веществами.
13. Не пытайтесь разбирать батарею. В случае нечаянного попадания электролита в глаза или на кожу, сразу промойте пораженный участок/место сильной струей чистой проточной воды и немедленно обратитесь к врачу.
14. Запрещается сжигать батареи, поскольку при попадании в огонь они могут взорваться. Батареи, срок службы которых подошел к концу, могут быть возвращены продавцу для их утилизации.
15. Прикосновение к токопроводящим частям батареи может повлечь за собой электрический удар. Приступая к работам по проверке или обслуживанию батарей, не забудьте надеть резиновые перчатки.
16. Использование разнородных батарей, как то: батарей различных емкостей, батарей с различной историей применения, различной давностью изготовления и происходящих от разных изготовителей, может нанести ущерб как самой батарее, так и связанному с ней оборудованию. В случае неизбежности такого использования, обратитесь к нам за предварительной консультацией.
17. Для обеспечения максимального срока службы батареи никогда не следует хранить ее в разряженном состоянии.