Выбор и эксплуатация аккумуляторов для автономного и резервного электроснабжения.

Перепечатка статьи разрешена без купюр и со ссылкой на источник:
www.invertor.ru/akb.htm
© MicroART

***

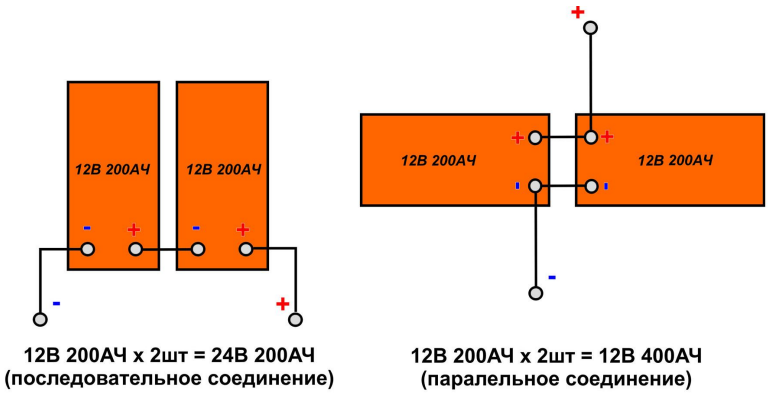
Защититься от последствий природных катастроф и техногенных аварий, можно обеспечив себя резервным и/или автономным электропитанием. Сегодняшний мир, это мир со скудеющими ресурсами. Помните - «удача любит подготовленных»!

Введение

О ёмкости и напряжении аккумуляторов

Коротко разберём распространённое мнение – «при последовательном соединении двух аккумуляторов (АКБ), их ёмкость не меняется, она остаётся такой же, как у одного аккумулятора, поэтому время автономной работы при таком соединении будет меньше».

Но как же закон сохранения энергии? Да, при последовательном соединении аккумуляторов, формально ёмкость считается как у одного аккумулятора, а напряжение удваивается (или утраивается, учетверяется и т.д., в зависимости от количества последовательно соединённых АКБ). При параллельном же соединении АКБ – ёмкость удваивается (утраивается и т.д.), а напряжение остаётся тем же.



12В 200АЧ х 2шт = 24В 200АЧ
(последовательное соединение)

12В 200АЧ х 2шт = 12В 400АЧ
(паралельное соединение)

Противоречия здесь нет. Когда люди говорят об аккумуляторе (обычно об автомобильном), то сообщают его ёмкость, но не уточняют вольтаж. Просто все привыкли, что аккумуляторы имеют напряжение 12 В, и подразумевается, что упоминать об этом глупо. Но в вообще-то, ёмкость без указания вольтажа не имеет физического смысла. Существуют аккумуляторы самой разной ёмкости и на разное напряжение – на 2 В, и на 6 В, и на 12 В, и, редко, на 24В. Кроме того, любые одинаковые АКБ можно соединять последовательно, параллельно, или последовательно-параллельно одновременно.

Но стоит только указать после величины ёмкости, её вольтаж, как всё встаёт на свои места. Ведь ЭНЕРГОЁМКОСТЬ в любом случае, как бы мы не соединяли аккумуляторы, останется прежней.

Итак, если, например, два АКБ по 200 Ач*12 В , соединить последовательно, то получится энергоёмкость 200 Ач*24 В. А если эти же два АКБ соединить параллельно, то получится – 400 Ач*12 В. Проверим:

200 Ач*24 В = 480 = 400 Ач*12 В

Но для расчётов токов (обычно, номинальным током заряда считается ток 0,1*С, где С – величина равная ёмкости аккумулятора), С берут именно по цифре слева, т.е. в нашем примере, при последовательном соединении С = 200, а при параллельном С = 400.

Легко заметить, что и мощность зарядного устройства в обоих случаях будет одинаковой.

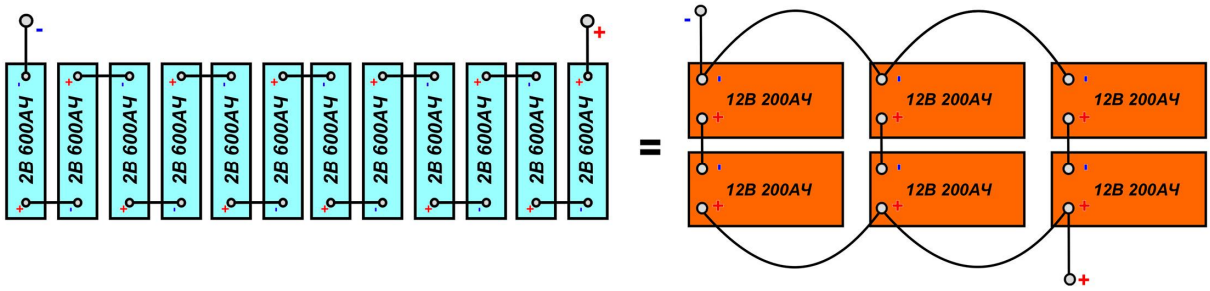
Для первого случая, зарядный ток будет 0,1*200 = 20 А, но при напряжении 24 В. Т.е. зарядная мощность, Р = 20 А*24 В = 480 Вт

Для второго случая, зарядный ток будет 0,1*400 = 40 А, но при напряжении 12 В. Т.е. зарядная мощность, Р = 40 А*12 В = 480 Вт

Если рассматривать одиночные аккумуляторы, то например один аккумулятор 600 Ач*2 В, по своей энергоёмкости соответствует одному аккумулятору 100 Ач*12 В.

Чтобы получить из этих аккумуляторов (600 Ач*2 В) большую аккумуляторную батарею, например, на 24 В, нужно соединить последовательно 12 шт таких АКБ. Общая итоговая ёмкость получится 600 Ач*24 В. Эта энергоёмкость, если сравнивать её с 12-и вольтовыми АКБ по 200 Ач (а такие применяются в грузовиках), соответствует 6-и штукам (три соединённых параллельно цепочки аккумуляторов, где каждая цепочка состоит из двух соединённых последовательно аккумуляторов):

(600 Ач*2В)*12 = 600 Ач*24 В = (200 Ач*24 В) + (200 Ач*24 В) + (200 Ач*24 В)



2В 600АЧ х 12шт = 24В 600АЧ **12В 200АЧ х 6шт = 24В 600АЧ**

Обратите внимание – на всех рисунках специально показано, что если минус инвертора подключён к условно первому АКБ, то плюс – к последнему. Так его следует подключать, чтобы компенсировать сопротивление даже толстых медных проводов соединяющих аккумуляторы. Иначе, из-за их сопротивления, при огромных токах, «дальний» от выводов инвертора аккумулятор, окажется и не «дозаряжаем», и не «доразряжаем».

Итак, ёмкостью (читайте «энергоёмкостью») аккумулятора (объединённой группы аккумуляторов), называется количество электричества (т.е. мощности, равной току умноженного на НАПРЯЖЕНИЕ), которое аккумулятор отдает при разряде до наименьшего допустимого напряжения.

Чтобы аккумулятор служил долго, его нельзя разряжать более чем на 80%. Для 12-и вольтового АКБ, это соответствует напряжению на его клеммах примерно 11,5 В. Но тут важно каким током относительно емкости АКБ мы его разряжаем.

Чем больше сила разрядного тока, тем ниже напряжение, до которого может разряжаться аккумулятор. Это потому, что при быстром разряде большими токами относительно маленькой ёмкости аккумулятора, электролит не успевает перемешиваться и разряженный слой скапливается вокруг пластин. Напряжение АКБ падает и нагрузку снимают. Однако, спустя несколько десятков минут, электролит перемешивается и ёмкость (и, соответственно, напряжение аккумулятора) повышаются.

Если же разряжать малым током относительно ёмкости, то можно вычерпать всю энергию, что плохо для долговечности АКБ. Всегда надо оставлять не менее 20% ёмкости. Подробнее об этом далее.

Отметим, что во время заряда, зарядное устройство постепенно повышает напряжение на АКБ, а затем, после снятия заряда, напряжение уменьшается, возвращаясь к спокойному состоянию (так, на 12-и вольтовом аккумуляторе, в зависимости от типа АКБ, оно обычно растёт до 14,1 – 14,5 В, а после снятия заряда, даже без нагрузки, в течении получаса возвращается к 12,5 – 12,8 В).

О типах, технологиях и назначении аккумуляторов

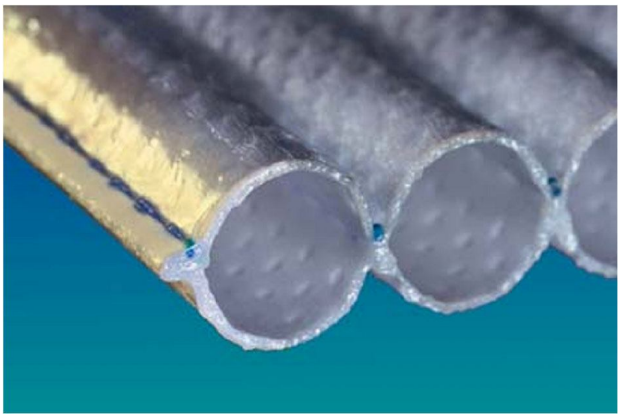
Далее дадим краткое пояснение, что такое аккумуляторы гелевые, типа AGM, панцирные и др. Об экзотических типах аккумуляторов (литий - ионные, щелочные и др.) коротко упомянем в конце этой статьи.

Стартерные автомобильные – самые слабые и недолговечные аккумуляторы. Требования к ним небольшие, поэтому они делаются по простейшей технологии (штампованные тонкие свинцовые решётчатые пластины). Бывают обслуживаемые (требуют проверки уровня электролита и доливки дистиллированной воды, обычно раз в год) и не обслуживаемые герметизированные (в случае перезаряда большими токами или напряжениями, если вода выпарится через предохранительный клапан, долить её нельзя и АКБ выбрасываются). Обслуживаемые автомобильные АКБ выдерживают порядка 100 циклов разрядов на 80%, герметизированные автомобильные – около 200.

AGM – кислотные герметизированные аккумуляторы, в которых электролит адсорбирован стекломатами. Выдерживают примерно 250 – 400 циклов разрядов на 80%. Технология изготовления пластин обычная, поэтому и количество циклов мало. Чувствительны к перезарядам.

Гелевые – кислотные герметизированные аккумуляторы, в которых электролит загущён с помощью селикогеля. Выдерживают примерно 350 – 450 циклов разрядов на 80%. Технология изготовления пластин обычная, поэтому и количество циклов относительно мало. Более чувствительны к перезарядам (может выпариться вода). Необходимо обеспечить точное соответствие зарядных токов и напряжений паспортным (для них напряжение конца заряда обычно ниже, чем у других АКБ).

Панцирные – это широкий класс высококачественных кислотных аккумуляторов, построенных на решетчатой структуре пластин с трубчатыми электродами. Так называемые трубчатые положительные плиты, в которых каждый компонент заключен в полимерный кислотопроницаемый стержень, изготавливаются из сплава химически чистого свинца (чистота металла не менее 99,9%) и 2% сурьмы. Данная технология применяется во всех промышленных типах АКБ (тяговых, стационарных, солнечных, как малообслуживаемых, так и герметизированных) с большим сроком службы. Герметизированные гелевые АКБ, сделанные на основе панцирных пластин, выдерживают порядка 900 - 1000 циклов разрядов на 80%. Кислотные малообслуживаемые - около 1500 циклов.



Так же, часто АКБ делят по сфере применения - стартерные (о них говорилось в начале раздела), тяговые, стационарные, солнечные.

Тяговые – предназначены для использования в электроподъемниках и другой электротехнике. Обычно, общая аккумуляторная батарея на нужное напряжение, составляется из батарей на 2 В большой ёмкости каждая (200 – 1200 Ач). Настоящие тяговые АКБ, сделаны по панцирной технологии. Стандартная маркировка – малообслуживаемые PzS (H), герметизированные гелевые – PzV.

Стационарные – применяют на промышленных объектах (там необходима повышенная долговечность и надёжность). Обычно, общая аккумуляторная батарея на нужное напряжение, составляется из батарей на 2 В. Они большой ёмкости – одиночные аккумуляторы бывают от 200 до 1200 Ач. Все используют панцирную технологию. Выпускаются как малообслуживаемые (в прозрачном корпусе OPzS), так и герметизированные гелевые (OPzV). У них самая большая надёжность и самый большой срок службы из всех типов аккумуляторов.

Солнечные – обычно модификация тяговых или стационарных аккумуляторов. Эти батареи выпускаются как на 2 В, так и на 6 или 12 В. Обычно имеют панцирную технологию. Во многих случаях это стационарные или тяговые АКБ с другой маркировкой/названием (это маркетинговый ход).

Отметим, что долговечность и надёжность всех 12-и вольтовых АКБ ниже, чем у аналогичного типа аккумуляторов, но на 2 В. Это связано с технологией изготовления. Ведь 12-и вольтовые АКБ состоят из 2 В аккумуляторов малой ёмкости, соединённых в общий корпус. Т.е., любой одиночный аккумулятор 12В состоит из шести встроенных маленьких аккумуляторов по 2 В. Поэтому, для повышения надёжности и долговечности, рекомендуем набирать необходимую ёмкость сразу из 2-х вольтовых банок аккумуляторов большой ёмкости.

Основные параметры аккумуляторов и цены

В таблице далее, указаны свойства и параметры аккумуляторов разных типов. Рассчитана как цена покупки оптимальной (для дома) общей ёмкости аккумуляторов 400 Ач*24 В, так и цена 1 цикла разряда/заряда подобной ёмкости, длительность эксплуатации в автономном и в буферном режиме и т.д. Данные этой таблицы позволяют сделать лучший выбор для конкретных условий эксплуатации, с учётом отношения цены/качества и возможностей.

Таблица, с расчетом стоимости покупки, стоимости цикла и срока службы АКБ

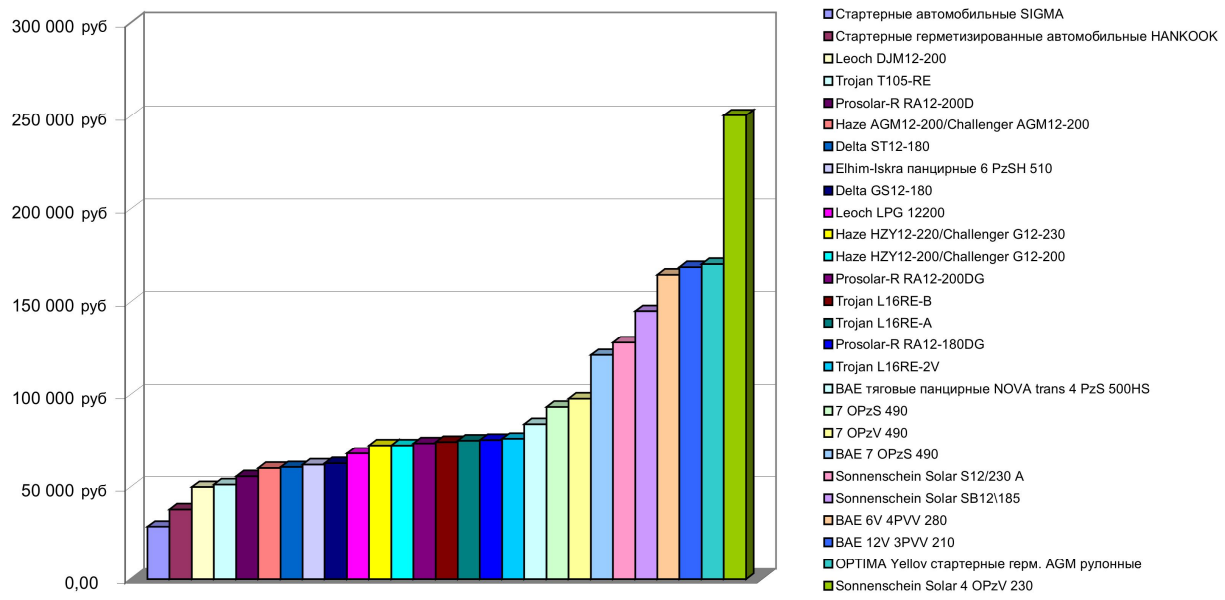
Модель аккумулятора	Ориентировочный срок службы в автономном режиме (обычно постоянные разряды, до 80%) лет	Ориентировочный срок службы в буферном режиме (редкие разряды, обычно до 30%) лет	Напряжение 1-го аккумулятора	Емкость АКБ (Ач) при разряде 5, 10 и 20 часов до 1,8В и 1,75В на 1 элемент (12 В АКБ состоит из 6-и элементов по 2 В)			Кол-во циклов при %DOD (разряд ёмкости на 30% или на 50% или на 80% от исходной соответственно)			Массогабаритные показатели				Цена розничная, ориентировочно, на апрель 2011 Курс 1$=28,5руб	Первичные вложения (цена условной общей ёмкости 400Ач*24В)	Цена 1 кг аккумулятора	Цена за 1 цикл разряда, при 80% разрядах, для приведенной ёмкости 400Ач*24В	Цена за 1 цикл разряда, при 50% разрядах, для приведенной ёмкости 400Ач*24В	Цена за 1 цикл разряда, при 30% разрядах, для приведенной ёмкости 400Ач*24В
			В	C5 1,8	C10 1,8	C20 1,75	30%	50%	80%	Д	Ш	В	вес	руб	руб	руб	руб	руб	руб
Кислотные герметизированные по технологии AGM																			
Delta ST12-180	3,1	10	12	160	180	185	1 100	480	350	522	238	218	**65,0**	14 000	60 541	215	173,0	126,1	55,0
Haze AGM12-200/Challenger AGM12-200	2,2	12	12	161	178	199	900	550	250	520	240	220	**63,3**	14 950	60 101	236	240,4	109,3	66,8
6-GFM-200	3,3	**10**	12	170	200	212	1 220	700	375	496	236	259	**63,0**	11 950	**45 094**	190	120,3	64,4	**37,0**
Leoch DJM12-200	2,2	**12**	12	170	200	212	1 200	500	250	522	240	224	**64,0**	13 200	49 811	206	199,2	99,6	41,5
Prosolar-R RA12-200D	3,1	**12**	12	172	204	210	1 400	850	350	522	240	219	**60,0**	14 600	**55 619**	243	158,9	65,4	**39,7**
Кислотные герметизированные по гелевой технологии																			
Delta GS12-180	3,5	10	12	157	180	185	1 000	500	400	522	240	240	**65,0**	14 500	62 703	223	156,8	125,4	62,7
Leoch LPG 12200	2,6	12	12	160	186	200	1 250	500	300	522	240	240	**66,0**	17 000	68 000	258	226,7	136,0	54,4
Haze HZY12-200/Challenger G12-200	3,3	12	12	147	164	191	1 100	700	375	520	240	220	**63,3**	17 355	72 577	274	193,5	103,7	66,0
Haze HZY12-220/Challenger G12-230	3,3	12	12	168	189	220	1 100	700	375	521	269	203	**71,9**	19 913	72 478	277	193,3	103,5	65,9
Prosolar-R RA12-180DG	4,8	12	12	141	164	178	1 500	1 000	550	530	219	214	**53,0**	16 800	75 506	317	137,3	75,5	50,3
BAE 12V 3PVV 210	9,2	15	12		169	190	5 200	2 800	1 500	380	205	385	**72,0**	40 000	168 421	556	112,3	60,2	32,4
Prosolar-R RA12-200DG	4,8	12	12	157	189	198	1 500	1 000	550	522	240	219	**60,0**	18 200	73 617	303	133,8	73,6	49,1
BAE 6V 4PVV 280	**9,2**	**15**	2x6		219	240	5 200	2 800	1 500	544	205	385	**102,0**	49 300	**164 333**	483	**109,6**	58,7	**31,6**
Sonnenschein Solar S12/230 A	6,1	7	12	170	190	200	2 800	1 700	1 000	518	274	238	**70,0**	32 000	128 000	457	128,0	75,3	45,7
Sonnenschein Solar SB12\185	7,0	7	12	150	155	165	4 200	2 500	1 600	518	274	238	**65,0**	29 900	144 970	460	90,6	58,0	34,5
Sonnenschein Solar 4 OPzV 230	7,0	7	2	193	218	230	5 700	3 400	2 100	398	208	105	**19,5**	12 000	250 435	615	119,3	73,7	43,9
Тяговые АКБ, обслуживаемые, сделанные по кислотной технологии																			
Trojan T105-RE	**7,9**	10	6	185		225	2 100	1 400	900	264	181	299	**28,0**	7 200	**51 200**	257	**56,9**	36,6	**24,4**
Trojan L16RE-A	6,1	10	6	267		325	1 600	1 000	700	295	178	450	**52,0**	15 250	75 077	293	107,3	75,1	46,9
Trojan L16RE-B	8,0	10	6	303		370	2 300	1 500	1 000	295	178	450	**54,0**	17 200	74 378	319	74,4	49,6	32,3
Trojan L16RE-2V	8,0	10	2	909		1110	2 100	1 400	1 000	295	178	450	**54,0**	17 600	76 108	326	76,1	54,4	36,2
BAE тяговые панцирные NOVA trans 4 PzS 500HS	**8,0**	10	2	500		600	4 500	2 500	1 500	198	570	600	**26,5**	10 500	**84 000**	396	**56,0**	33,6	**18,7**
Elhim-Iskra панцирные 6 PzSH 510	**8,0**	10	2	510		612	4 500	2 500	1 500	198	155	460	**27,0**	7 900	**61 961**	293	**41,3**	24,8	**13,8**
Стационарные промышленные панцирные кислотные обслуживаемые и гелевые																			
BAE 7 OPzS 490	13,2	22	2	490	543	590	4 500	2 500	1 500	168	208	535	**37,0**	14 900	121 220	403	80,8	48,5	26,9
7 OPzS 490	**13,2**	**22**	2	445	490	540	3 800	2 400	1 500	145	206	645	**41,0**	10 500	**93 333**	256	**62,2**	38,9	**24,6**
7 OPzV 490	**8,8**	**20**	2	445	490	540	2 700	1 700	1 000	168	208	535	**42,0**	11 000	**97 778**	262	**97,8**	57,5	**36,2**
Стартерные автомобильные АКБ																			
Стартерные герметизированные AGM рулонные OPTIMA Yellov	3,5	10	12			75	3 000	1 200	400	317	218	238	**27,0**	15 950	170 133	591	425,3	141,8	56,7
Стартерные герметизированные автомобильные HANKOOK	1,8	6	12			220	750	400	200				**50,0**	10 400	37 818	208	189,1	94,5	50,4
Стартерные автомобильные SIGMA	0,9	5	12			190	400	200	100				**43,0**	6 760	28 463	157	284,6	142,3	71,2

Внимательно изучив сравнительную таблицу можно сделать много полезных выводов. Разберём два варианта эксплуатации аккумуляторов для электроснабжения – полностью автономное электроснабжение (промышленного электричества на объекте нет вообще) и резервное (т.е. когда сеть 220 В есть, но иногда пропадает).

1. **Для эксплуатации в условиях полного автономного электроснабжения (а это полные или почти полные разряды на 80%)**, наиболее выгодны тяговые и стационарные кислотные АКБ. Стоимость одного цикла их заряда/разряда (для суммарной ёмкости батареи 400 Ач*24В, набранной из нескольких аккумуляторов), при условии полного или почти полного разряда, составляет всего 57 руб. Это для американских тяговых АКБ Trojan серии RE - специально усиленной для автономного электроснабжения (второе место по нашей таблице). Но и обычные тяговые Trojan T105, без аббревиатуры RE, с учётом меньшей цены (на 20%), чем у RE, совсем не хуже по цене цикла.

А по первичным вложениям (цена условной общей ёмкости 400Ач*24В) тяговые Trojan T105 находятся на первом месте (разумеется, батареи не подходящие для автономного использования не учитываются):

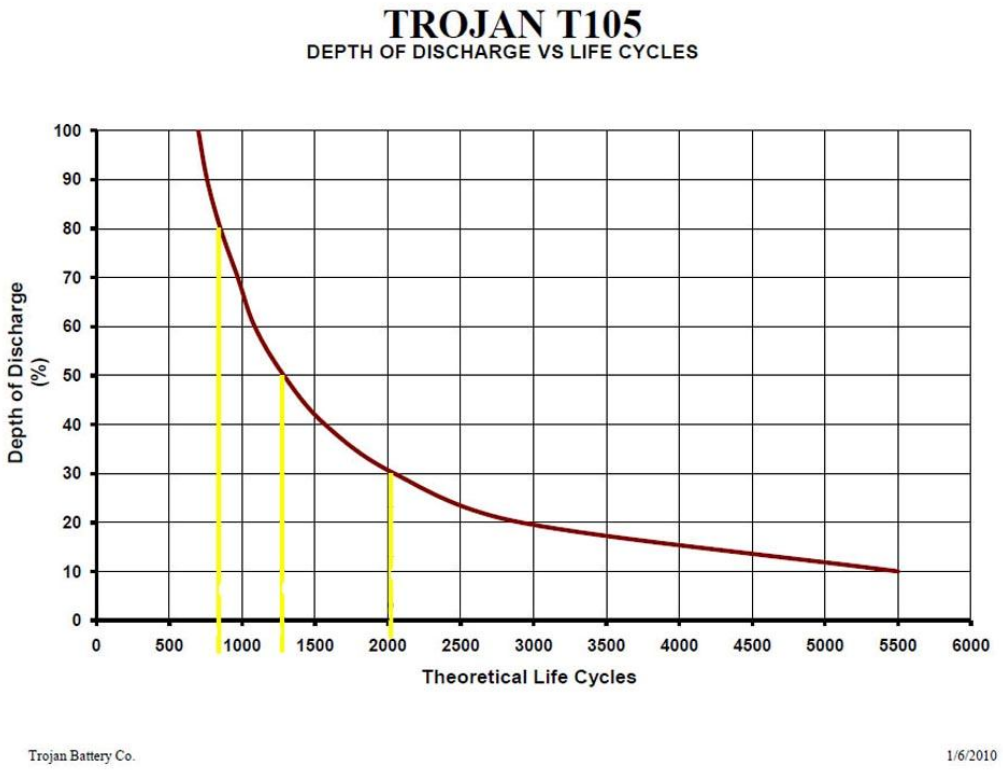
Первичные вложения
(цена условной общей ёмкости 400Ач*24В).



Для справки - завод Trojan (США) уже существует более 80 лет, появился ещё до появления компьютеров и, как понятно, не может иметь никакого отношения к компьютерным вирусам. Завод широко известен в РФ как поставщик высококачественных АКБ для электрокаров и другого электротранспорта. Это один из лидеров отрасли.

Не так давно, с 2008 г, завод стал позиционировать свои аккумуляторы и для альтернативной энергетики. Для этого, некоторые батареи были несколько модифицированы и приобрели индекс RE.

Времени, на которое хватит 1 цикла, такой, чаще всего устанавливаемой большой ёмкости (400 Ач*24В), как известно из практики, в зависимости от конкретных условий потребления, обычно составляет от 2 до 6 дней. В среднем можно считать - на 4 дня автономии. Т.е. 4дня*900циклов = 3600дней или около 10 лет. Число циклов 900, взято из технических характеристик разряда аккумуляторов Trojan T105 до 80% от исходной ёмкости (см. график ниже).



Вообще, число циклов при определённых степенях разрядов, считается до того момента, когда аккумулятор далее нельзя эксплуатировать. Согласно ГОСТ Р МЭК 60896-2-99 на свинцово-

кислотные стационарные батареи, аккумулятор нельзя далее эксплуатировать, если его ёмкость уменьшилась на 20%, т.е. стала 80% от исходного значения.

Указанное на графике число циклов 900 (при 80%-ых степенях разрядов), рассчитано для идеальных условий, которые не бывают при реальной эксплуатации. Так, всегда необходим своевременный и 100% заряд, необходима температура эксплуатации АКБ не более 20 - 27С, поэтому 900 циклов, это несколько завышенное теоретическое значение. Однако, реально, до 7 – 8 лет автономии, при использовании тяговых АКБ Trojan и более-менее правильной их эксплуатации, гарантированы (при расчете этого значения в таблице, мы учли соответствующие поправочные коэффициенты).

К сведению, если потом заряжать АКБ от бензогенератора до 100%, т.е. 12-и часовым зарядом, то на заряд ёмкости 400Ач*24В потребуется примерно 20 л бензина, т.е. примерно 500 руб/цикл. А при ускоренном 6-и часовом заряде, т.е. до 80% ёмкости, - 10 л.

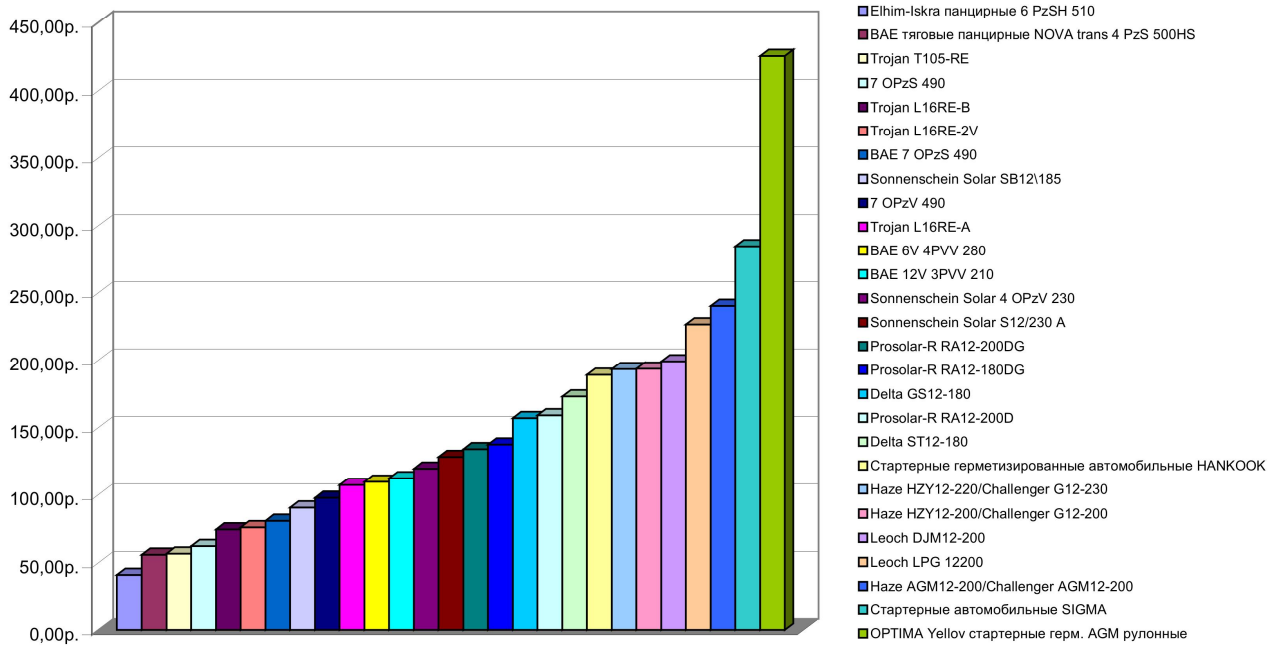
Причём, если заряжать только ускоренным 6-и часовым зарядом, то АКБ, от постоянного недозаряда, намного быстрее потеряют свою ёмкость. Поэтому, 100% заряд необходимо проводить не менее 1 раза в месяц.

В меню инвертора МАП SIN «Энергия» (www.invertor.ru) надо выбрать режим заряда «3СтупенДозаряд» - тогда заряд будет проходить выбранными токами для 2- ступеней с дозарядом до 100%. Последнее означает, что после достижения выбранного конечного напряжения (для тяговых малообслуживаемых, соединённых на 24 В, это 29 - 30 В), МАП не снимет заряд, а оставит указанное напряжение на АКБ до тех пор, пока зарядный ток не уменьшится до 0,02С, где С – общая ёмкость АКБ (для вышеуказанной ёмкости 400Ач*24В, это 0,02*400=8 А).

Для тяговых начальный ток выбирают 0,13 – 0,2С (соответственно 50 - 80А), а вторую ступень можно сделать 0,1С или оставить 0,13С).

Для гелевых, AGM и стартерных АКБ, начальный ток, для экономии топлива, обычно выбирают 0,2С. Правда в случае гелевых и AGM аккумуляторов, при таких повышенных в 2 раза токах, происходит небольшой выход водорода. А долив воды в них невозможен, что несколько сокращает их ресурс.

Цена за 1 цикл разряда, при 80% на стандартную ёмкость 400Ач*24В.



Немного подробнее опишем нашего рекордсмена по стоимости цикла в автономном режиме (для условной ёмкости 400Ач*24В).

Кислотные тяговые аккумуляторы типа PzS, производства Elxim-Iskra (Болгария), издавна широко применялись для погрузчиков. Это кислотные малообслуживаемые панцирные аккумуляторные батареи с трубчатыми положительными пластинами (в соответствии немецким стандартом pzs и британским стандартом pzb) 2-х вольтовые аккумуляторы.

Аккумулятор состоит из пакета положительных трубчатых панцирных и отрицательных решетчатых пластин. Панцирная конструкция положительных пластин препятствует быстрому их разрушению и обеспечивает большой срок службы аккумуляторов батареи в целом.

Следующей разработанной модификацией стали PzSL батареи с емкостью в 110% от емкости классических тяговых батарей. Вскоре, благодаря применению новых полимерных сепараторов и внедрению технологии боковой изоляции удалось заметно повысить эффективность взаимодействия между плитами. В результате емкость PzSH батарей последней разработки возросла на 15-25%.

Более энергоёмкие PzSH, построены на новых микропористых сепараторах (которые не адсорбируют электролит и сохраняют свои изоляционные показатели в течение всего эксплуатационного периода) и активной массе в виде суспензии, закачиваемой в АКБ под давлением.

Болгарские производители заявляют, что тяговые аккумуляторы последнего поколения (PzSH) в ходе эксплуатации теряют не более 1% массы кислоты, а потребление воды за счет исключения возможного испарения снижено практически до уровня необслуживаемых АКБ. Важно, что потери ёмкости при хранении при +20 составляют всего 3% в месяц. Это означает, что заряженные PzSH можно оставлять без последствий на зимнее хранение.

Низкое сопротивление электролита и также возможность применения быстрой зарядки на повышенных значениях тока позволяет почти полностью заряжать АКБ (порядка 90%) в среднем за 7 часов, при ускоренной зарядке – начальная ступень 0,25xC5, вторая - 0,15xC5, где C5 – ёмкость аккумулятора при 5-и часовом разряде (именно она указывается в паспорте аккумуляторов Elxim-Iskra). Кстати, у многих других поставщиков, в маркировке АКБ указывается ёмкость при 20-и или даже при 120-и часов разряде, т.е. завышенное, по сравнению с Elxim-Iskra, примерно в 1.2 раза значение. Например, Leoch LPG 12 200 имеют ёмкость C5 всего лишь 160 Ач, а указывают в названии 200 Ач (это ёмкость при 20-и часовом разряде меньшим током - C20 = 200 Ач).

Панцирные источники питания способны при ежедневной разрядке-зарядке служить до 6 лет. Так, по информации с сайта производителя, современные батареи (PzSH) выдерживают не менее 1500 циклов разрядки-зарядки, после чего емкость АКБ падает на 20-25%.

Аккумуляторные банки PzSH 2В имеют ёмкость до 1000 Ач, следовательно, устанавливая их в последовательную батарею, получая, например, напряжение 24 В из 12-и банок 6PzSH510, мы имеем ёмкость C20 = 612 Ач*24В. Это аналог 6 шт соединённых последовательно-параллельно 200Ач*12В. Но, в последнем случае, если АКБ обслуживаемые, количество вывинчиваемых пробок (для проверки уровня электролита) будет 6*6=36 шт. А у батарей 24В 6PzSH510 их всего 12 шт (по одной пробке на банку), что несколько облегчает обслуживание.

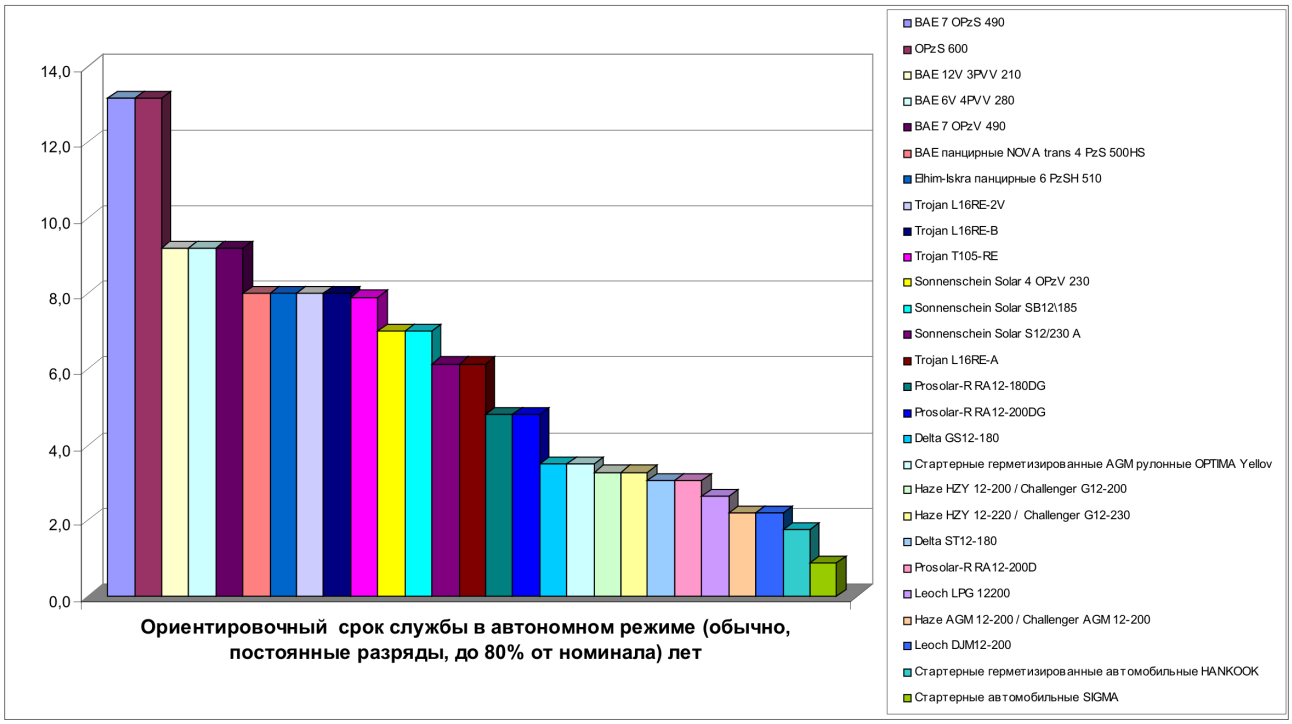
Но есть и некоторые странности в информационной работе завода Elxim-Iskra. Если, допустим, сравнивать его с американским заводом Trojan, то последние гарантируют качество своей продукции, на их информационном сайте выложены все необходимые брошюры, графики с самыми разными параметрами. На сайте же Elxim-Iskra практически никаких параметров не приводится, пишется лишь о работе до 1500 циклов при 80% разрядах.

На прямой запрос технической информации, с графиками временем саморазряда, циклов и др., в отношении всех трёх модификаций болгарских батарей, вразумительного ответа не поступило. Поэтому, чтобы рассчитать данные для резервного режима, т.е. стоимость цикла при 30% разряде, нам пришлось взять данные от аналогичной батареи BAE NOVA trans 4 PzS 500HS.

Поэтому, только практика сможет дать ответ о действительном соответствии заявленных у PzSH новшеств, с реальными техническими параметрами.

Немного более дорогие стационарные малообслуживаемые панцирные АКБ типа OPzS являются оптимальным выбором для полной электронезависимости.

Это настоящие рекордсмены по длительности использования и надёжности.



Позвольте ввести Вас в мир «вечной энергии» и познакомить вас поближе со стационарными малообслуживаемыми блоками и элементами OPzS, производимыми по панцирной свинцово-кислотной технологии.

Отличительные особенности этих батарей:

1. Высокая емкость
2. Самый длительный срок службы как в резервном режиме (22 года и более), так и в автономном (порядка 13 лет)
3. Малообслуживаемость (долив воды обычно раз в 3 года)
4. Чрезвычайно низкий уровень саморазряда (позволяет использовать в солнечной энергетике и др.)
5. Простой и быстрый способ определения уровня заливки электролитом благодаря прозрачному корпусу
6. Большой срок службы при высоких температурах (иногда приходится устанавливать АКБ и в жарких помещениях).
7. Высокая надёжность и устойчивость к глубокому разряду, отличное восстановление.

Отдельные элементы (2В) сделаны в виде прозрачных пластиковых корпусах из стирол-акрилнитрила (SAN), материала, который сверхустойчив к химическому воздействию и механическим повреждениям, и который не горит.

Поскольку корпуса прозрачные, уровень электролита четко виден, максимальный и минимальный уровни промаркированы.

Установленные в пробках керамические фильтры предотвращают любое испарение серной кислоты, однако пропускают через себя пары воды и кислорода.

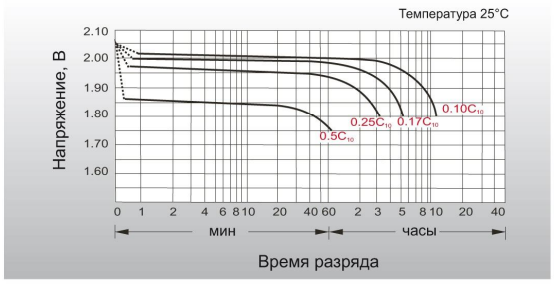
Клапан позволяет производить доливку дистиллированной воды и измерение плотности электролита без их снятия, включает в себя каталитическую вставку для регенерации воды.

При промышленном применении, исключительно важны надёжность и долговечность:

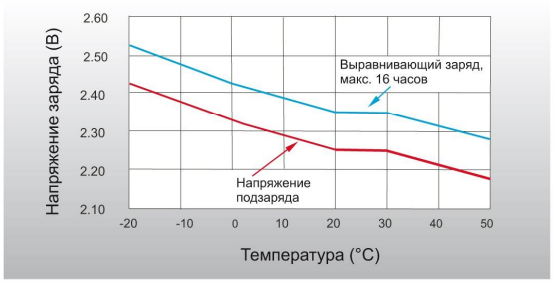
Обычно батареи OPzS поставляются сухозаряженными: батареи должны быть залиты электролитом и дополнительно подзаряжены перед использованием. Пластины уже сформированы и по специальной методике защищены против окисления. Они могут храниться без снижения свойств до 2-х лет.

Серия OPzS

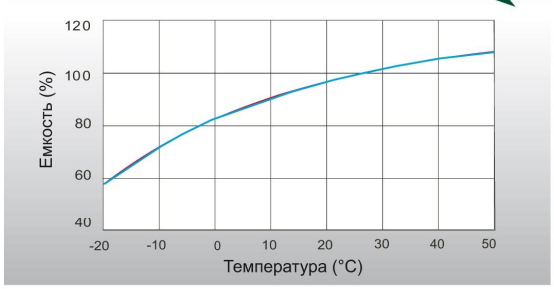
Разрядные характеристики



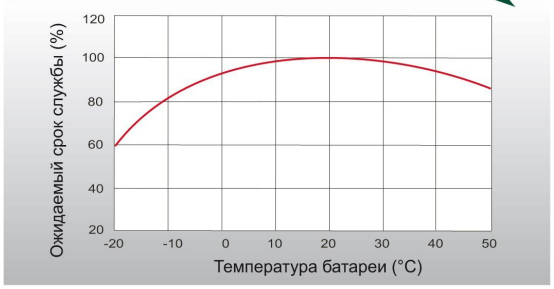
Зависимость напряжения заряда от температуры



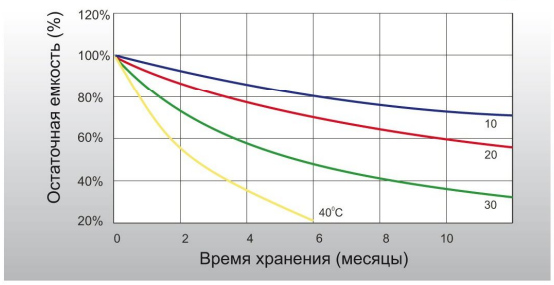
Зависимость емкости от температуры



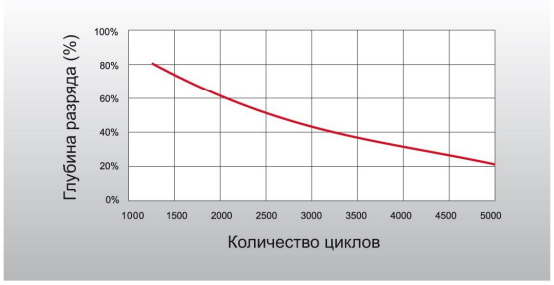
Зависимость срока службы от температуры



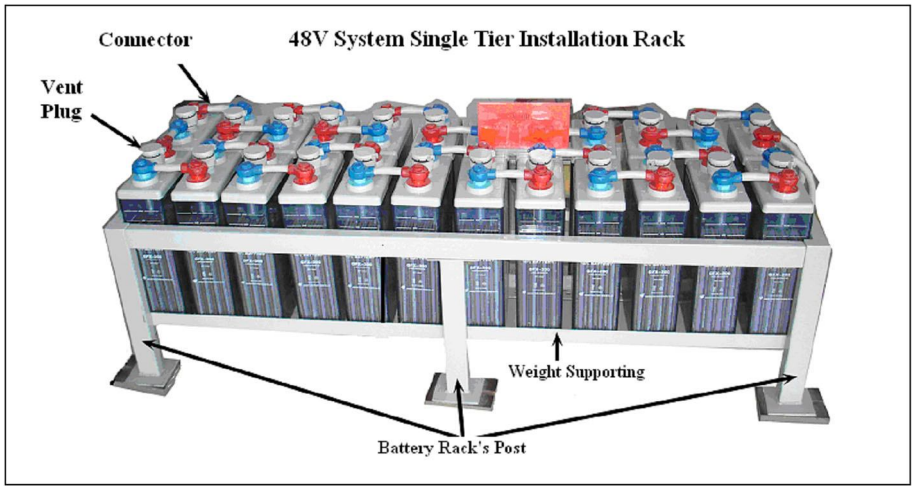
Саморазряд



Количество циклов (разряд-заряд)



Обслуживание батареи сокращенно до минимума и требуется только время от времени. При нормальной работе требуется добавка только небольшого количества дистиллированной воды один раз в период около 3-х лет, и если это необходимо, протирать или очищать поверхность банок.



Низкая зависимость уменьшения срока службы АКБ при понижении или повышении температуры, достигается не только благодаря большей устойчивости этого вида аккумулятора, но и обязательным применением термо-компенсированного заряда и поддержания напряжения на АКБ, заложенном в инверторе МАП SIN «Энергия». Датчик температуры (он входит в комплект МАП) прикрепляется скотчем к верхней крышке одной из банок.

Ниже приводятся размеры основных моделей аккумуляторных банок разных ёмкостей:

Наименование	**Ном. напряжение** В	**Емкость C10 Uкон=1,8 В/эл t=20°C** Ач	**Длина** мм	**Ширина** мм	**Общая высота** мм	**Вес аккумулятора** кг	**Вес электролита** кг
4 OPzS 200	2	216	103	206	405	17.2	4.9
5 OPzS 250	2	270	124	206	405	20.8	6
6 OPzS 300	2	324	145	206	405	24.3	7.2
5 OPzS 350	2	390	124	206	520	26.9	7.9
6 OPzS 420	2	468	145	206	520	31.5	9.4
7 OPzS 470	2	546	166	206	520	36.1	10.9
6 OPzS 600	2	660	145	206	695	44.8	12.9
8 OPzS 800	2	880	210	191	695	61.3	16.9
10 OPzS 1000	2	1100	210	233	695	74.6	21.1
12 OPzS 1200	2	1320	210	275	695	88	25.2
12 OPzS 1500	2	1680	210	275	845	114.3	34.2

Если сравнивать OPzS с PzSH, то последние, из-за нацеленности на другой сектор рынка (электропогрузчики и т.п.), из-за непрозрачного корпуса (и незначительных технологических изменений), примерно в 1,5 раза дешевле. По параметрам, OPzS лучше, чем PzSH – больше срок службы в резервном режиме (в автономном он почти одинаков), доливка воды производится реже и облегчён его визуальный контроль.

Можно попробовать посчитать, на сколько хватит ёмкости АКБ 400Ач*24В исходя из обычного потребления городской квартиры – 4 – 5 кВт*ч/сутки. Такое потребление соответствует круглосуточно включённой нагрузке 200 Вт, что многовато. Можно попытаться уменьшить среднее потребление как минимум в 2 раза, если использовать энергосберегающие лампы, LCD телевизоры (ещё лучше светодиодные телевизоры, которые отключать на ночь кнопкой, а не пультом) и современные холодильники класса потребления энергии А+ или А++. Вообще, холодильник является основным потребителем, т.к. работает круглые сутки. Соответственно, его размеры, класс потребления, и даже частота открытия его дверцы оказывают наибольшее влияние на время автономной работы от аккумуляторов.

Обратите внимание, что мощные нагрузки, включаемые на короткое время (например, насосы), почти не сказываются на общем времени автономной работы. Ну а включение стиральной машинки можно приурочить к включению бензогенератора (последний должен быть с номинальной мощностью не менее 3 - 5 кВт).

Ёмкость 400Ач*24В обеспечивает автономное питание электрообогревателя 2 кВт всего в течении 4 – 5 часов, а СРЕДНЕЙ нагрузки 100 Вт – в течении 100 часов, т.е. те самые 4 дня автономии. Отсюда становится понятным, что автономное электричество эффективно только при запрете использования электрообогревателей.

Тяговые кислотные АКБ, как и обычные стартерные автомобильные АКБ, как уже говорилось, требуют проверки уровня электролита раз в год (стационарные – раз в 3 года) и, при необходимости, долива дистиллированной воды.

Их надо устанавливать в нежилое проветриваемое помещение. Выделения водорода не более, чем в обычных автомобильных стартерных аккумуляторах, тем не менее, хотя бы при заряде необходимо проветривание. Для этого (если помещение закрытое), обычно устанавливается вытяжной вентилятор работающий от 220 В, контакты которого подключаются к выходу 220 В бензо-электростанции (или ко входу 220В МАП-а).

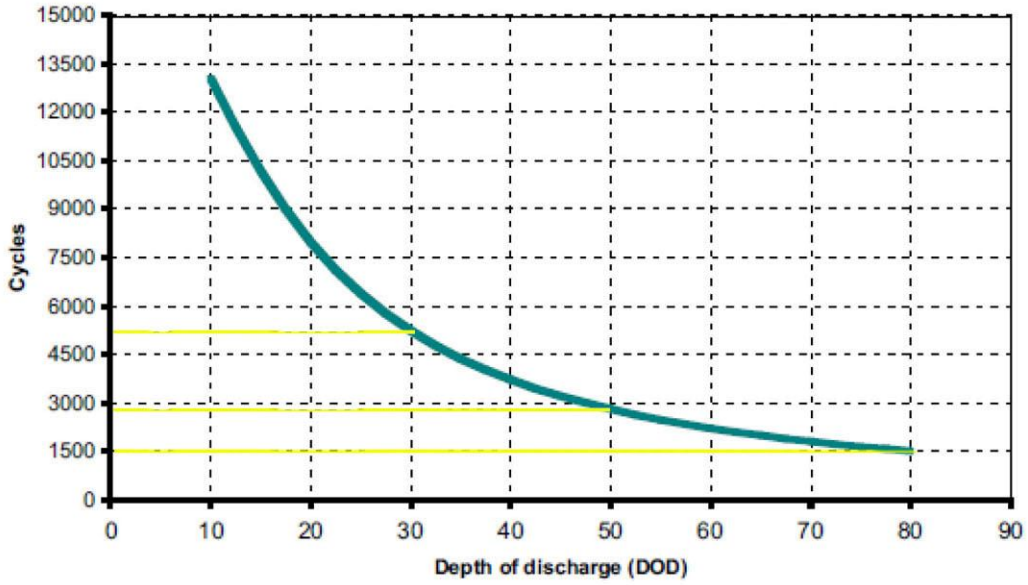
Помещение для аккумуляторов, желательно относительно тёплое, т.к. доступная ёмкость падает при понижении температуры (например, при -20С, доступная ёмкость становится в 2 раза меньше, чем при +25С).

Но и повышенная температура недопустима – почти любой аккумулятор, при +35С стареет в 1,5 - 2 раза быстрее. Поэтому крайне не рекомендуется устанавливать их на чердаке. Идеальное по температуре место – подвал с вытяжкой или проветриваемое техническое подполье. Подойдёт и подсобное помещение, прихожая, где не бывает высоких температур.

Так же, у обслуживаемых аккумуляторов относительно высок ток саморазряда. Если герметизированные АКБ (гелевые, AGM, и герметизированные автомобильные) легко выдерживают практически без саморазряда полгода и более, то, например, Trojan T105 оставить на зиму не подключёнными к сети через зарядное устройство или инвертор, опасно – может саморазрядиться и потерять ёмкость. Для них, при хранении, требуется проверка уровня саморазряда (напряжения или плотности электролита) раз в 1,5 месяца. PzSH и OPzS по этому параметру радикально лучше Trojan T105, и саморазряжаются весьма медленно – 3% в месяц.

Для полной автономии лучше рассчитывать всю систему на 48В – потери в длинных проводах от ветряка и/или солнечных панелей будут меньше (можно и на 24В, но тогда соединения надо делать проводами большей площади сечения, начиная с 16 мм кв).

Тем, для кого вышеперечисленные минусы (обслуживание, проветривание, саморазряд) являются существенными, стоит задуматься о приобретении герметизированных аккумуляторов, но не обычных, а изготовленных по панцирной технологии, например, известной в области аккумуляторов, немецкой фирмы BAE. Хороши, например, гелевые BAE 6V 4PVV 280. Имея высокие параметры, как для полной автономии, так и для резервного питания, они сделаны по гелевой технологии и имеют отличный теоретический срок службы - до 15 лет в условиях резерва. В условиях автономии, срок службы правильней измерять циклами. У BAE 6V 4PVV 280 их 1500 (разрядами до 80%), а не 900, как у Trojan T105. Поэтому, с учётом поправок на не идеальность условий эксплуатации, реальный срок службы у BAE 6V 4PVV 280 в условиях автономии, составит 8 – 10 лет. Но и первичные вложения денежных средств будут примерно в 3 раза больше, чем при использовании Trojan T105. А у гелевых герметичных 7 OPzV 490, при почти той же стоимости цикла в автономии (как у BAE 6V 4PVV 280), первичные вложения денег, будут значительно меньше. Сомневаться в соответствии заявленных характеристик реальным, у вышеупомянутых фирм не приходится.



Но в принципе, для автономии, всё же лучше обслуживаемые АКБ. Дело в том, что, например, гелевые АКБ достаточно «нежные». Заряд большим током, или перезаряд напряжением выше 14,1 (28,2) В, что вероятно при полной автономии, например от ветрогенератора или др., может быстро выпарить из них воду (через предохранительный клапан) и они невосстановимо потеряют ёмкость. А ведь залить воду в герметизированные АКБ обратно, уже невозможно. Постоянный недозаряд тоже губителен…

Мы (компания «МикроАРТ»), продаём не только мощные инверторы собственной разработки и изготовления (МАП SIN «Энергия»), но и имеем богатый опыт по продажам аккумуляторов, как для резервного энергообеспечения коттеджей, так и для полностью автономного электроснабжения, в том числе с ветрогенераторами и солнечными панелями. Из сообщений

клиентов, нам известно, что почти полная потеря ёмкости обычных гелевых АКБ (сделанных не по панцирной технологии) в условиях автономии, уже через 1 год – не редкое явление. Поэтому если уж брать для автономии гелевые, то гелевые панцирные OPzV (или их модификации, типа BAE 12V 3PVV 210, или тяговые PzV).

И всё же, малообслуживаемые OPzS или PzSH, или Trojan T105 в автономии лучше.

Ведь при полной автономии, всё равно надо за всем следить - и за бензогенератором (менять масло, заливать бензин), и за зарядом АКБ (не желательно оставлять их разряженными более 12 часов), и за чистотой солнечных панелей. И обслуживать ветряки надо не менее раза в год (если они есть). На этом фоне проверка уровня электролита раз в год, или, тем более, раз в 3 года, с возможной доливкой дистиллированной воды – не критична.

Лучше раз в 3 года «автономного полёта» долить воды, чем выкинуть через первые же 3 года (а то и через год) комплект каких-нибудь гелевых аккумуляторов, не правда ли?

Для большего срока службы аккумуляторов, желательно выбрать в меню МАП SIN «Энергия» напряжение отключения собственной генерации 220 В, не при 10,5 В на 1 АКБ, а 11,5 В или выше (подробнее об этом, ниже). Это приведёт к тому, что аккумуляторы будут разряжаться не на 100% и соответственно срок их службы возрастёт. Правда и доступная пользователю ёмкость (а значит и время автономной работы от одной зарядки) немного уменьшится.

Вывод: в условиях автономного электроснабжения, будет большой ошибкой покупать стартерные, или обычные гелевые, или сделанные по технологии AGM аккумуляторы. Если финансы ограничены, то лучше приобрести тяговые АКБ Trojan T105 или Elhim-Iskra PzSH. Если средств достаточно, то наилучшее решение - прозрачные OPzS. Если предъявляются жёсткие требования к отсутствию вентиляции – герметизированные BAE 6V 4PVV 280, или OPzV, или PzV. Это хоть и гелевые АКБ, однако, сделанные по панцирной технологии. Ускоренный заряд повышенным током от миниэлектростанции, в случае герметизированных АКБ, применять не желательно.

2. **Для эксплуатации же в условиях наличия сетевого 220В и его периодического пропадания (резервный или буферный режим, редкие малые разряды)** хорошо подходят именно необслуживаемые герметизированные АКБ. На первый план тут выходит не цена цикла, а общая долговечность и отсутствие обслуживания. Ведь в подобных условиях, люди, как правило, особо за системой не следят, и тем более не следят за уровнем электролита в АКБ. Немаловажно и отсутствие требований к проветриванию.

Количество разрядов в условиях резерва обычно малое, а сам разряд, до появления электричества, чаще всего происходит на 30 – 50%.

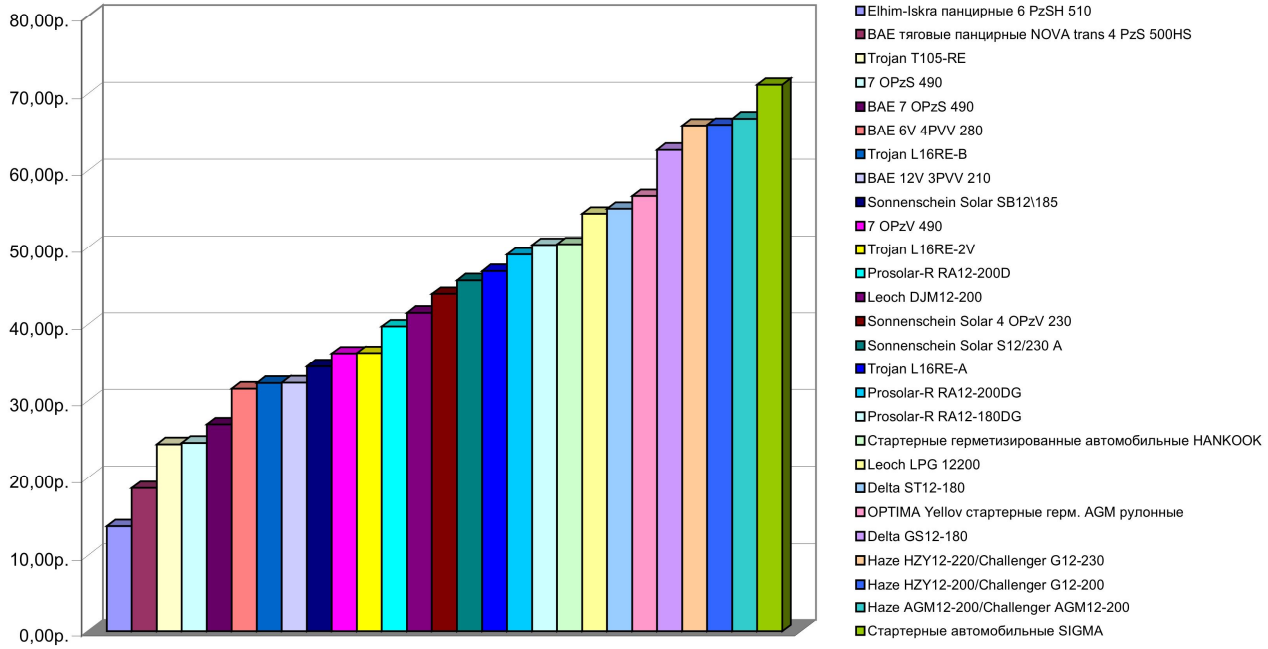
В этом случае, из всех герметизированных АКБ выделяются аккумуляторы 6-GFM-200, Prosolar-R RA12-200D и OPzV. У первых двух, при минимальных первичных вложениях, довольно низкая стоимость цикла в условиях резерва.

6-GFM-200 Ач 12 В

А у вторых не только очень низкая стоимость цикла среди герметизированных АКБ (один разряд на 30% у общей приведенной ёмкости 400 Ач*24 В стоит 36 руб), но и самый большой срок службы (до 20 лет).

OPzV 2 В

Цена за 1 цикл разряда, при 30% на стандартную ёмкость 400Ач*24В.



Для правильного заряда, при таком использовании, в меню инвертора МАП SIN «Энергия» надо выбрать режим заряда «4СтДозар/Буфер». Тогда заряд будет проходить выбранными токами для 2-х ступеней с дозарядом до 100%, после чего МАП перейдёт к поддержанию АКБ в состоянии 100% заряженности, т.е. в буферный режим – это компенсация малых токов утечки, при нём напряжение на каждом 12-и вольтовом АКБ 13,6В (на каждом 2-х вольтовом, соответственно 2,26 В). Это напряжение тоже можно менять (очень важно установить его в соответствии с техническими данными конкретной марки АКБ).

Для всех АКБ, при использовании в резерве, начальный ток выбирают поменьше чем для полной автономки, обычно 0,1С (соответственно 40 А для нашей ёмкости), а вторую ступень можно сделать 0,05С.

Внимательно посмотрите на характеристики приобретаемых АКБ. Надо выбрать в МАП, то напряжение конца заряда и буферное напряжение, которое им соответствует (в гелевых, это обычно не 14,5 В, а 14,1 В на 1 двенадцати вольтовый аккумулятор, но читайте инструкцию, встречаются разные варианты).

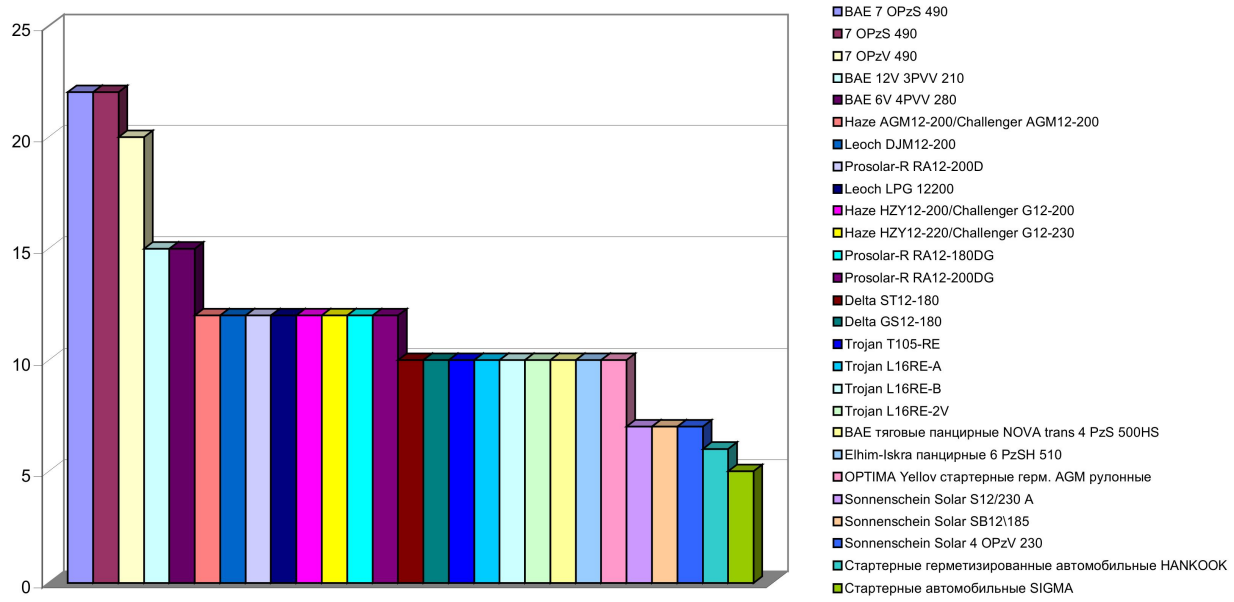
В условиях резерва обычно нет надобности в бензо/дизель/газо электрогенераторе, т.к. срок автономии достигает нескольких суток (при условии установки достаточной ёмкости, не менее чем 400Ач*24В), а обслуживание и эксплуатация генератора весьма затратны и некомфортны. В случае же реального отсутствия электричества более недели, электрогенератор можно купить по необходимости, времени будет достаточно.

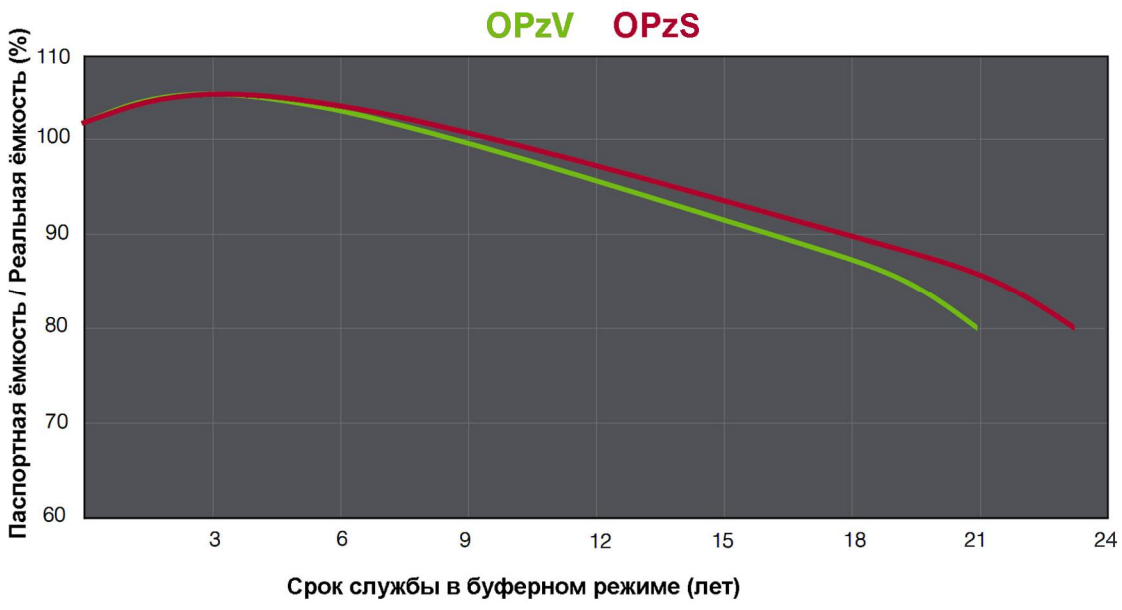
Вывод: в условиях резервного (аварийного или буферного) электроснабжения, подойдут практически любые аккумуляторы. Если финансы ограничены, то оптимальны герметизированные по технологии AGM, аккумуляторы 6-GFM-200. Чуть лучше, но и дороже геливые Haze и Challenger, хороши и Prosolar-R RA12-200DG.

Если средств достаточно, то дешевле по цене цикла и в 2 раза более долговечны герметизированные OPzV.

Если же не предъявляются особо жёсткие требования к присутствию вентиляции – то очень хорошее и самое долговечное решение (22 года и более) - прозрачные OPzS. Они особенно подойдут людям, которые желают быть всегда в курсе «здоровья» своего резерва, а следовательно и аккумуляторов (следить за ними позволяет прозрачный корпус), и которых не смущает необходимость раз в 3 года долить воды.

Ориентировочный срок службы в буферном режиме (редкие разряды, обычно, до 30%), лет





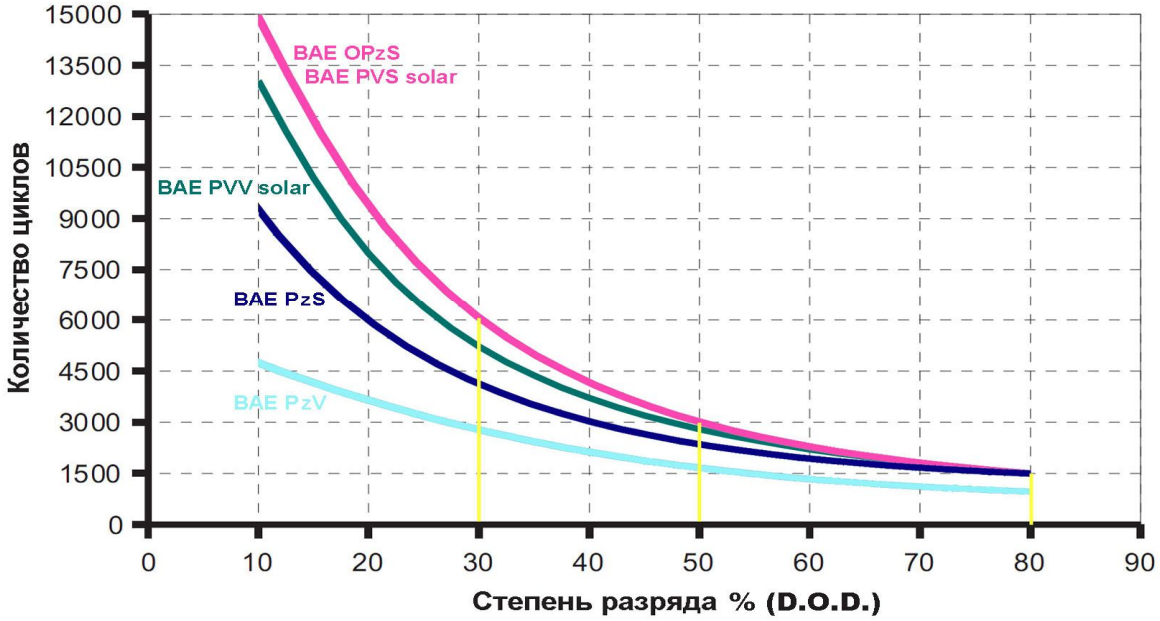
Что касается вентиляции, то тут требования для OPzS не высоки: объем свежего воздуха (Vсвеж) должен составлять 50% от V, где V=0,07*Iзар*n. Здесь Iзар - наибольший зарядный ток, А; n - количество элементов аккумуляторной батареи), м3/ч.

Для нашего стандарта 400 Ач*24В, при токе заряда 0,1С=40А, Vсвеж=0,5*(0,07*40*12)=17 м3/ч

Однако, в соответствии со СНиП 2.08.01-89, вентиляция должна присутствовать во всех помещениях, всех зданий. Например, в ванной и туалете по 25 м3/ч, кухне 60 м3/ч. Для обычных помещений мощность естественной или электрической вытяжки должна составлять 3 м3/ч на 1м3 помещения.

Это означает, что зачастую, если дом построен правильно, устанавливая аккумуляторы OPzS, можно обойтись и без дополнительной вентиляции. При наличии сети, торопиться с зарядом нет смысла и, значит, зарядный ток можно ещё в 2 раза уменьшить, до 0,05С.

Интересно сравнить количество циклов при разных степенях разрядов (D.O.D.) у лучших ТИПОВ аккумуляторов, на примере немецкой фирмы BAE:



О не вошедших в таблицу типах аккумуляторов

Отметим, что все, существующие на сегодняшний день, другие типы аккумуляторов (а это и щелочные никель-железные и никель-кадмиевые аккумуляторы, металлогидридные, суперконденсаторные, литиевые и др.) или абсолютно не выдерживают сравнения по стоимости цикла, и/или не выпускаются в необходимых ёмкостях, и/или имеют существенно более низкий КПД. Поэтому никакого смысла в их применении для автономного или резервного электропитания нет.

Так, например, проводимость кислотно-свинцовых аккумуляторов намного выше, поэтому их эффективность колеблется в районе 75-80% против 50-60% для щелочных источников тока.

Соответственно для заряда свинцово кислотных аккумуляторов необходимо передать 120% емкости от электростанции (или от солнечных панелей, или от ветрогенератора), а для щелочных источников это значение достигает 150%. Очевидно, что в случае постоянного использования щелочных аккумуляторов резко возрастает перерасход электроэнергии, что особенно недопустимо для автономного электропитания.

О проблемах, влияющих на реальный срок эксплуатации аккумуляторов.

Несмотря на множество технологических решений, внедренных в свинцово-кислотные аккумуляторные батареи за 150 лет с момента изобретения технологии химической аккумуляции, срок службы АКБ до сих пор во многом зависит от эксплуатационной нагрузки. Рассмотрим их по порядку:

1. Первым определяющим фактором была и остается степень разрядки источника тока. Свинцовые аккумуляторы не терпят хранения в разряженном состоянии. Кроме того, при падении заряда ниже 20% активизируется процесс образования нерастворимых соединений серы, которые, в первую очередь сказываются на емкости АКБ. Помимо этого, реакция сульфатации способствуют выделению влаги, которая обеспечивает постоянное снижение концентрации кислоты. Если же аккумулятор некоторое время будет находиться в состоянии глубокой разрядки, начнется необратимый процесс образования сульфатов и, соответственно, необратимого снижения реальной емкости АКБ относительно паспортной.

Обратите внимание, что для большой ёмкости, например, 400Ач*24В, обычная нагрузка менее 500Вт (а это и есть обычное использование), разряжая АКБ до 11,5 (23) В разряжает его примерно на 80%.

Если бы нагрузка, относительно ёмкости АКБ, была бы большой, например, для вышеуказанного случая порядка 2 кВт, то из-за инертности перемешивания электролита, напряжение на АКБ упало бы до 11,5 (23) В намного раньше. И если при этом, инвертор отключит потребление, то спустя некоторый срок электролит перемешается, и напряжение на АКБ поднимется само. Т.е. расход ёмкости АКБ, в этом случае, будет не 80%, а гораздо меньше, что не плохо. Только вот при обычном использовании, основным потребителем является холодильник. А его средняя мощность потребления около 100 Вт.

Поэтому, чтобы гарантированно не разряжать АКБ ниже, чем на 20%-30% надо установить отключение инвертором потребления при напряжении 11,7 (23,4) В - см. таблицу ниже.

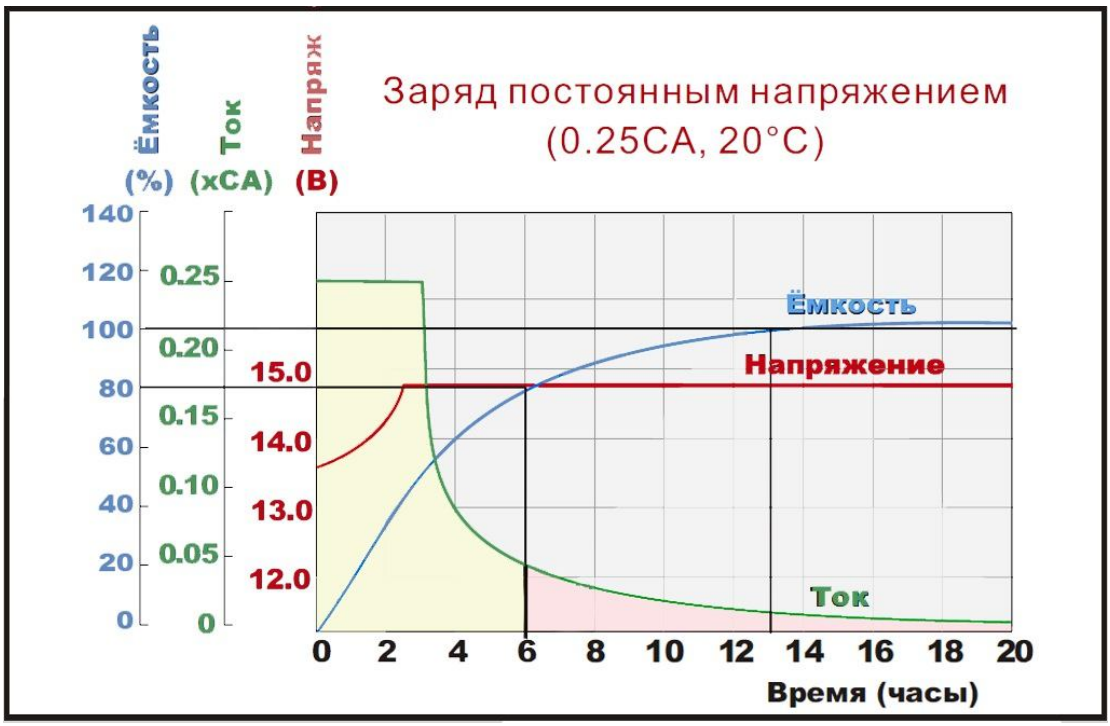
Однако, помните, что если общая ёмкость АКБ будет маленькой относительно нагрузки (например, в несколько кВт), то напряжение на АКБ может в этом случае очень быстро просесть до 11,7 (23,4) В и инвертор отключит генерацию. Чтобы такого не произошло, необходимо устанавливать емкость не менее 400Ач*24В, а ещё лучше – в 1,5 раза больше.

Нахождение АКБ в разряженном состоянии (более чем на 80%) в течении более чем 12 часов недопустимо.

Состояние заряда как мера удельной плотности и напряжения холостого хода кислотных АКБ Trojan (АКБ без нагрузки не менее суток)				
Процент заряда	**Удельная плотность**	**Напряжение холостого хода**		
		Элемент	**6 вольт**	**12 вольт**
100	**1,277**	**2,122**	**6,37**	**12,73**
90	**1,258**	**2,103**	**6,31**	**12,62**
80	**1,238**	**2,083**	**6,25**	**12,5**
70	**1,217**	**2,062**	**6,19**	**12,37**
60	**1,195**	**2,04**	**6,12**	**12,24**
50	**1,172**	**2,017**	**6,05**	**12,1**
40	**1,148**	**1,993**	**5,98**	**11,96**
30	**1,124**	**1,969**	**5,91**	**11,81**
20	**1,098**	**1,943**	**5,83**	**11,66**
10	**1,073**	**1,918**	**5,75**	**11,51**

2. Другим определяющим фактором для времени жизни АКБ, можно назвать температуру электролита. В случае обычных кислотных аккумуляторов, эксплуатация при повышенной на 10 градусов температуре ведет к сокращению срока службы вдвое (как отмечалось ранее, лучшие АКБ не столь чувствительны к этому параметру). Хоть в инверторе МАП «Энергия» и есть внешний температурный датчик (его следует приклеить скотчем к АКБ), позволяющий делать автоматическую компенсацию зарядных напряжений, это помогает лишь отчасти. Ограничения на использование в жаркую погоду пока никто не отменял. ***Поэтому, нельзя располагать АКБ на нагревающихся чердаках, нежелательно и в одном помещении с миниэлектростанцией, т.к. последняя сильно его разогревает. Идеальное место – подвал, техподполье, или подсобка/коридор с северной стороны здания.***

3. Для долголетия аккумуляторов, необходим и полный, 100% заряд, что затруднительно обеспечить, если сетевого 220В нет вообще и если для заряда использовать только мини электростанцию. Посмотрим на стандартный график заряда кислотного АКБ (у разных типов АКБ конкретные значения могут немного варьироваться, но достаточно близко).



Зона окрашенная жёлтым цветом, это 80% энергии необходимой для заряда. Она передаётся на первых ступенях заряда от миниэлектростанции, в течении первых 6 часов, и, заряжает АКБ, соответственно, на 80%.

Но чтобы зарядить АКБ на все 100% необходимо заряжать их ещё, как минимум, в течении 6 - 7 часов, причём при этом, в АКБ передастся лишь 20% энергии.

Получается, что для 100% заряда АКБ, надо чтобы миниэлектростанция работала как минимум 12 – 14 часов, причём эти последние 7 часов, если не нагружать её дополнительными нагрузками, практически вхолостую. Конечно, это возможно, - хоть и большинство миниэлектростанций имеют воздушное охлаждение и требуют перерыва после 6 часов работы, - можно сделать перерыв 1час и продолжить заряд. Но топливо, при этом, будет расходоваться не эффективно.

Лучший выход из положения для автономных систем – установить солнечные панели и/или ветрогенератор. Ведь почти всё необходимое для их эксплуатации уже имеется (АКБ и инвертор и резервная миниэлектростация). Солнечные панели и/или ветрогенератор позволят в определённые моменты времени (когда нагрузка мала, а солнце/ветроресурсы имеются) зарядить АКБ на 100%. Пусть это будет даже не каждый день, но и раз в неделю подобный 100% заряд будет полезен. При достаточной их мощности, система сможет выдавать электричество практически вообще без включения бензогенератора.

Другой, компромиссный вариант, это хотя бы раз месяц проводить 13 часовую, 100% зарядку от бензо/дизель/газо генератора (при необходимости понижая в инверторе зарядные токи), а в остальное время ограничиваться 80% зарядом.

Можно конечно поставить и два комплекта АКБ, подзаряжая внешним зарядным устройством, подключённым к выходу 220 В от инвертора, отдыхающий комплект АКБ. Однако, это решение по стоимости сопоставимо с первым вариантом, и менее разумно - дополнительные АКБ, в отличии от солнечных панелей и ветрогенератора, не используются, а «отдыхают». К тому же, аккумуляторы расходный, относительно менее долговечный материал.

Правильным решением в этом случае (заряд только от миниэлектростанции, и невозможность применения солнечных панелей и ветряков), будет использование специальных тяговых аккумуляторов, оснащённых системой принудительной циркуляцией электролита. Например, тяговые ВАЕ:

* **Nova Trans DUO-W** — Малообслуживаемые батареи. Имеют большой временной интервал между доливом воды по сравнению со стандартной серией. Принудительная циркуляция электролита.

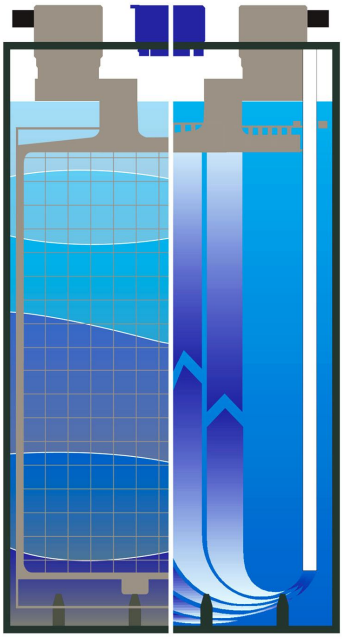
* **Nova Trans DUO-S** — Батареи для экстремальных условий эксплуатации. Очень быстро и эффективно заряжаются, идеально подходят для 3-х сменного производственного цикла. Батареи

этих серий являются высокоэкономичными. Коэффициент эффективности заряда — 1,05. Поэтому экономия электроэнергии составляет 15-20%. Принудительная циркуляция электролита.

Или батареи от Hawker:

* **Hawker perfect plus** — Позволяют уменьшить время заряда на 30% и обеспечивают экономию энергопотребления до 20%.

Все эти аккумуляторы имеют в своей основе отлично зарекомендовавшую себя панцирную PzS-конструкцию. Крышка элемента снабжена отверстиями, подготовлена для оснащения системой перемешивания электролита, которая может быть заказана дополнительно.



Расслоение электролита с различной емкостью | Перемешивание электролита по принципу AirLift

Система перемешивания электролита, построенная по принципу AirLift, состоит из трубочек, которые встраиваются в аккумулятор. Мембранный насос, автоматически включающийся во время заряда, направляет слабый поток воздуха в аккумулятор и вызывает циркуляцию электролита внутри корпуса. Это приводит к отсутствию расслоения электролита по плотности и температуре и оптимальному приему заряда.

Основные преимущества, которые даёт принудительная циркуляция электролита:

• Более длительное время работы и более высокая степень использования

• Отсутствие расслоения электролита по плотности и температуре при полных/промежуточных зарядах

• Оптимальный прием заряда положительными и отрицательными пластинами, за счет этого равномерная нагрузка на пластины

• Уменьшение времени заряда на 30% и экономия энергопотребления до 20%

• Минимизированное газовыделение, незначительное осыпание активной массы уменьшение расхода воды до 70%

• Незначительное увеличение температуры до 10 °С во время заряда, благодаря чему возможна эксплуатация на производстве с повышенной температурой

• Сокращение времени заряда, за счет чего повышается степень использования батарей (более быстро готовы к следующей эксплуатации)

• Более высокая мощность и оптимальный срок службы батареи при тяжелых режимах эксплуатации, особенно при промежуточных зарядах

• Увеличенный интервал между доливами воды, уменьшение расходов на техническое обслуживание.

Здесь отметим, что аккумуляторам вреден и постоянный длительный перезаряд (заряд повышенными токами, и высокое напряжение конца заряда, и высокое напряжение буферного поддержания). Поэтому, эти параметры устанавливают в соответствии с паспортом АКБ, причем в случае наличия сети, зарядные токи, обычно устанавливают по минимальной границе.

4. Спустя несколько лет после начала эксплуатации АКБ (а в зависимости от качества аккумуляторов, бывает и через год-другой), может возникнуть разбалансировка аккумуляторов. Это явление проявляется в том, что допустим в цепочке из двух последовательно соединённых АКБ, на одном аккумуляторе устанавливается напряжение чуть ниже, а на другом – чуть выше. В итоге, общее напряжение будет нормальным и инвертор проводит заряд до положенных значений напряжений. Тем не менее, один АКБ окажется недозаряжен, а другой перезаряжен.

Поэтому, раз в год, желательно измерять цифровым тестером напряжения на каждом АКБ. В случае их разбалансировки, проводят уравнительный заряд каждого АКБ отдельно (см. ниже). Если же АКБ герметизированные (в этом случае уравнительный заряд запрещён), то проводят восстановительный заряд/разряд (см. ниже) и полный заряд каждого АКБ.

Или, если аккумуляторов несколько и соединены они последовательно-параллельно, можно попробовать поменять их местами. Так же, при последовательно-

параллельном соединении, желательно объединить перемычкой средние точки у аккумуляторов (например, для сборки из 4-х АКБ на 24 В, средней точкой является 12 В).

О выравнивании заряда на каждом аккумуляторе.

Уравнительный заряд применяют ТОЛЬКО для аккумуляторов с жидким электролитом.

Уравнительный заряд представляет собой избыточный заряд аккумулятора, выполняемый на аккумуляторах с жидким электролитом после их полного заряда, с возможной доливкой воды. Например, компания Trojan рекомендует проводить уравнительный заряд только в том случае, если у аккумуляторов низкая удельная плотность, менее 1.250, или удельная плотность колеблется в широком диапазоне, 0.030, после полного заряда аккумулятора. Не следует проводить уравнительный заряд GEL или AGM аккумуляторов.

• Необходимо удостовериться, что аккумулятор является аккумулятором с жидким электролитом.

• Перед началом заряда проверить уровень электролита и убедиться, что пластины закрыты водой.

• Удостовериться, что все защитные колпачки плотно закреплены на аккумуляторе.

• Установить зарядное устройство в режим уравнительного заряда.

• В процессе уравнительного заряда в аккумуляторах будет выделяться газ (будут всплывать пузырьки).

• Измеряйте удельную плотность каждый час. Прекратить уравнительный заряд следует тогда, когда удельная плотность прекратит расти (обычно часа через 2, после достижения 15,5 В). При необходимости добавить дистиллированную воду.

ВНИМАНИЕ: Запрещается проводить уравнительный заряд на гелевых или AGM-аккумуляторах (т.к. используются повышенные напряжения и возможно частичное испарение воды).

Настройки напряжения зарядного устройства для аккумулятора Trojan с жидким электролитом					
Напряжение системы	**6 В**	**12 В**	**24 В**	**36 В**	**48 В**
Дневной заряд	**7,4**	**14,8**	**29,6**	**44,4**	**59,2**
Холостого хода	**6,6**	**13,2**	**26,4**	**39,4**	**52,8**
Выравнивание токов	**7,8**	**15,5**	**31,0**	**46,5**	**62,0**

О восстановлении посаженных АКБ (восстановительный заряд/разряд)

Лучшим способом заряда сильно разряженной батареи является ее длительный заряд очень маленькими токами (0,01 - 0,05С).

Затем восстановительный разряд очень большим током (0,3 - 0,5 С) – такой ток в какой-то мере, «разрывает» слой окисла с пластин АКБ. И так, следует повторить циклы 5 - 10 раз. Но если сульфатация превысила некоторый предел, восстановление ёмкости АКБ станет невозможным.

Ориентировочное время работы аккумуляторов на различные нагрузки:

Емкость аккумуляторов (при других ёмкостях, время работы будет соответствующее)	Мощность подключаемой нагрузки / Время автономной работы						
	100 Вт	300 Вт	500 Вт	1 кВт	2 кВт	4 кВт	8 кВт
55 Ач*12 В	5ч 40м	1ч 40м	50м	13м	3м	---	---
90 Ач*12 В	9ч 30м	3ч	1ч 40м	45м	12м	3м	---
190 Ач*12 В (95 Ач*24 В)	21ч	6ч 10м	3ч 50м	1ч 40м	45м	13м	3м
190 Ач*24 В (380 Ач*12 В)	42ч	13ч	7ч 20м	3ч 50м	1ч 40м	50м	13м
190 Ач*48 В (380 Ач*24 В; 760 Ач*12 В)	86ч	26ч	17ч	8ч 20м	4ч	1ч 50м	50м
570 Ач*24 В (285Ач*48 В; 1140 Ач*12 В)	130ч	39ч	25ч 30м	12ч 30м	6ч	2ч 50м	1ч 50м
760 Ач*24 В (380 Ач*48В)	172ч	52ч	34ч	17ч	8ч	4ч	2ч 50м
760 Ач*48 В (1520 Ач*24В)	350ч	172ч	52ч	34ч	17ч	8ч	4ч

Время автономной работы зависит только от ёмкости подключённых аккумуляторов и мощности нагрузки. В таблице, оно указано. Но необходимо учитывать, что если не использовать электрообогреватели (а их использование от автономных источников не рекомендуется), в реальных условиях такой нагрузки в среднем **не будет никогда**.

Например, в стандартном доме к автономному источнику обычно подключают освещение, телевизор, холодильник, насос водоснабжения и отопительный котёл на жидком топливе. **Надо рассмотреть два аспекта – а) необходимую мощность для обеспечения пусковых мощностей всего оборудования; б) среднюю потребляемую мощность в сутки.**

Пусковая мощность зависит от конкретных устройств. Но можно прикинуть ориентировочно. Пуск освещения – 500 Вт, телевизора 150 Вт, холодильника 1,5 кВт, насос (сильно зависит от его мощности и глубины расположения) 5 кВт, котёл 1 кВт. Итого, порядка 8 кВт. Следовательно, по этому параметру, для описанного случая гарантированно сработает МАП "Энергия" SIN 9,0 кВт (скорее всего, справится и МАП SIN 6 кВт).

Средняя же потребляемая мощность будет всего порядка 500 Вт около 6 часов в сутки. Это обусловлено тем, что освещение и телевизор обычно включаются по вечерам, насос включается редко и на маленький срок (при потреблении его мощность 500 – 1500 Вт), холодильник потребляет 150 Вт и включается на 15 минут в час. Котёл потребляет порядка 200 Вт и тоже работает в прерывистом режиме.

Теперь легко оценить время реальной автономной работы. Смотрим по таблице – там написано, что например от 6 шт АКБ по 190 А/ч (или набранная такая же энергоёмкость из любых аккумуляторов 570 Ач*24 В, или 285Ач*48 В, или 1140 Ач*12 В), при нагрузке 500 Вт, будут работать 25ч 30м. Но так как, ориентировочно, такое потребление будет лишь 6 часов в сутки, то 25,5/6=4 суток. **Таким образом, вышеперечисленная нагрузка, от 6-и АКБ по 190 А/ч, будет обеспечена автономным питанием примерно в течении 4-х суток.**

Для определения времени работы неважно как соединены между собой аккумуляторы - последовательно, параллельно или последовательно и параллельно.

Напоминаем так же, что аккумуляторы обладают свойством остаточной ёмкости. Т. е., например, если используя аккумулятор 90 Ач*12 В вы работали газонокосилкой мощностью 1 кВт в течении 45 мин. после чего МАП выключил 220 В (т.к. напряжение на АКБ просело ниже 11 В) – уменьшите нагрузку до 500 Вт (подключите, к примеру, электролобзик) и работайте ещё столько же! Затем можно подключить 300 Вт-ную дрель, а потом 130 Вт-ный краскопульт, далее 60 Вт-ный паяльник и, наконец, 30 Вт-ную лампочку. Однако в двух последних случаях, нагрузка буде потреблять малый относительно ёмкости АКБ ток, и вы «вычерпаете» около 100% от максимальной ёмкости аккумулятора (если конечно, напряжение отключения потребления в инверторе не установлено на 11,5 В или выше). А «вычерпывание» 100% не рекомендуется, т. к. ресурс аккумулятора, в этом случае, сокращается. Во всём нужно знать меру…

Из вышеприведенного примера совсем не следует что эти (и другие) нагрузки нельзя включить все сразу.

Графики количества циклов разряда АКБ от производителей

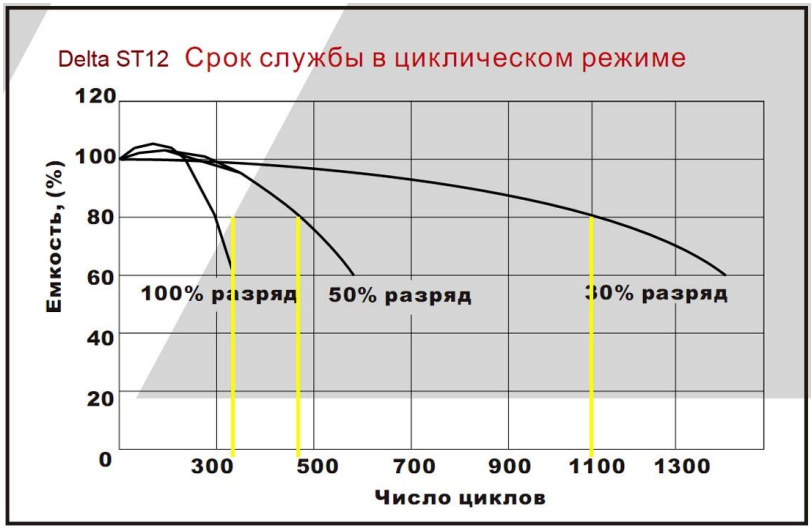
В заключение, приведём некоторые графики зависимости количества циклов разряда разных АКБ, в зависимости от того, до какой степени их разряжают (информация взята из открытых источников и у производителей). Графики нарисованы по-разному, однако показывают они одно – сколько циклов выдерживает аккумулятор до своей замены (падения паспортной ёмкости на 20%), при разных глубинах разрядов у этих циклов. Жёлтыми линиями на всех графиках отмечено число циклов при почти полных разрядах (т.е. на 80%), и в некоторых случаях при глубинах разряда на 50% и на 30%.

Необходимо отметить, что эти данные приводят сами заинтересованные в своих продажах производители. Поэтому, их соответствие реальности, в определённой мере лежит на их совести и желании «выжить». А реальное объективное тестирование в таком объёме, весьма затратно, и мало кто из независимых экспертов может себе его позволить. Да и новые модификации появляются постоянно. Тем не менее, возможные расхождения вряд ли превышают 20%, иначе обман может быстро вскрыться, что в конечном итоге, приведёт к падению репутации (а может и судебному преследованию) и разорению. Однако, приукрашивание характеристик, достаточно вероятно. Достаточно лишь слегка изменить условия тестирования – и вот они, рекордные цифры. Или, к примеру, считать, что АКБ надо снимать с эксплуатации при падении не до 80% от исходной ёмкости, а до 60%. Последним, грешат многие (это видно из некоторых графиков приведенных ниже, и из их соответствующих цифр в буклетах). Другой пример, приводившийся выше – ёмкость указывается у одних АКБ при 5-часовом разряде, у других при 10-часовом, у третьих – при 20 часовом, а у некоторых при 120-часовом (т.е. очень малым током).

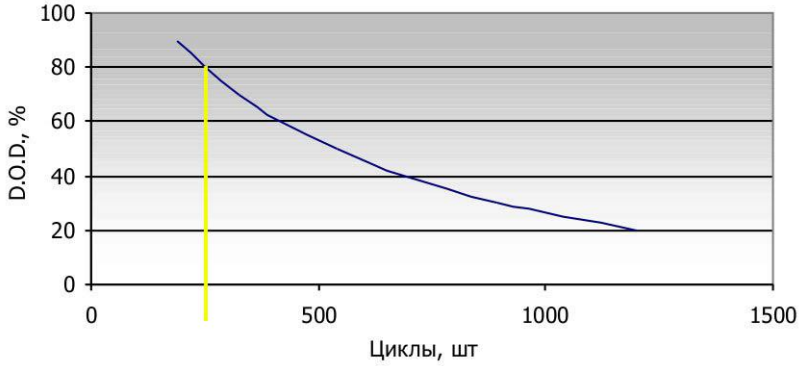
А у автомобильных стартерных вообще непонятно – их вес, относительно заявленной ёмкости, удивительно мал. Например, стартерный 190 Ач*12 В весит 43 кг, а стационарный 7 OPzS 490 весит 41 кг. Но ведь последний это аналог (по энергоёмкости) 100 Ач*12 В. Почему же у автомобильного АКБ вес практически в 2 раза ниже? Хорошо, положим панцирная технология «весит» больше. Но ведь и у всех других не стартерных АКБ вес относительно ёмкости больше, например, гелевых Haze HZY12-200 и Challenger G12-200 вес 63 кг. Почему же у автомобильного, он в 1,5 раза ниже? Потому что свинцовые пластины для автомобильных стартерных АКБ делают совсем тонкими, что не может не влиять на их долговечность и устойчивость к разрядам.

1. Кислотные герметизированные аккумуляторы по технологии AGM

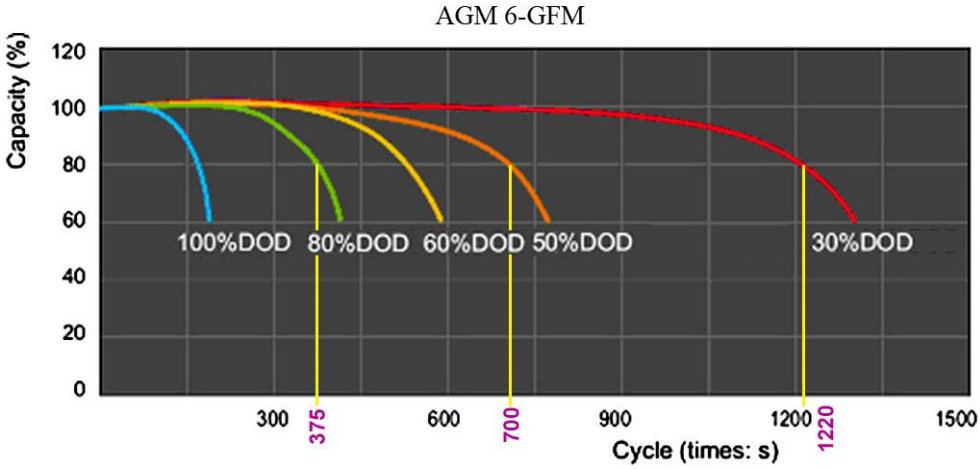
Delta ST12-180



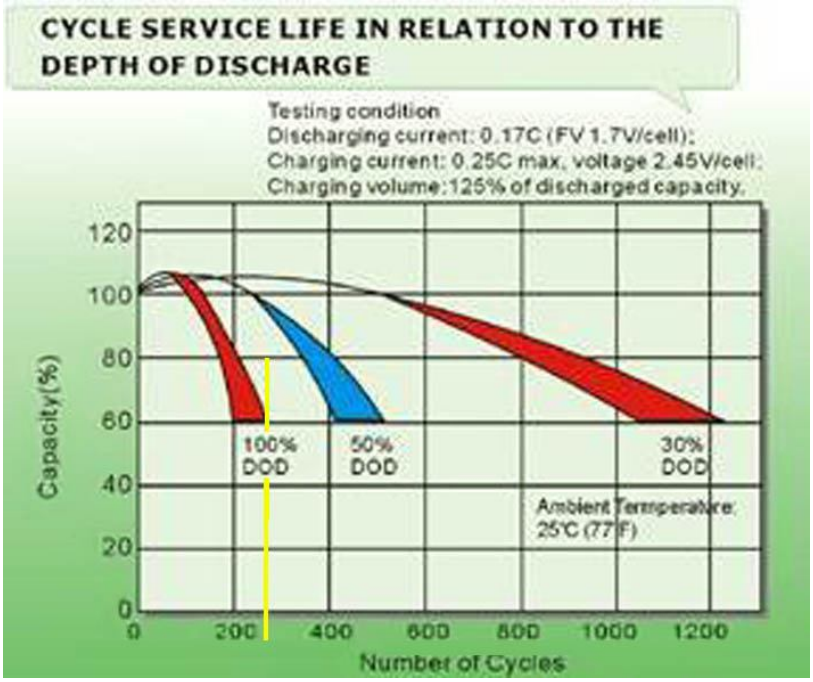
Haze AGM 12-200 и Challenger AGM 12-200 (фактически это одинаковые АКБ)



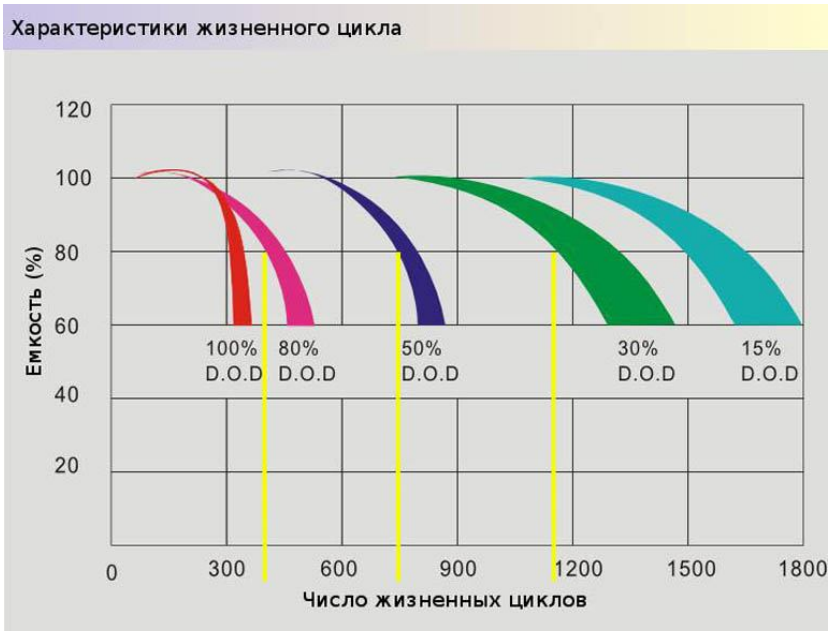
6-GFM-200



Leoch DJM12-200

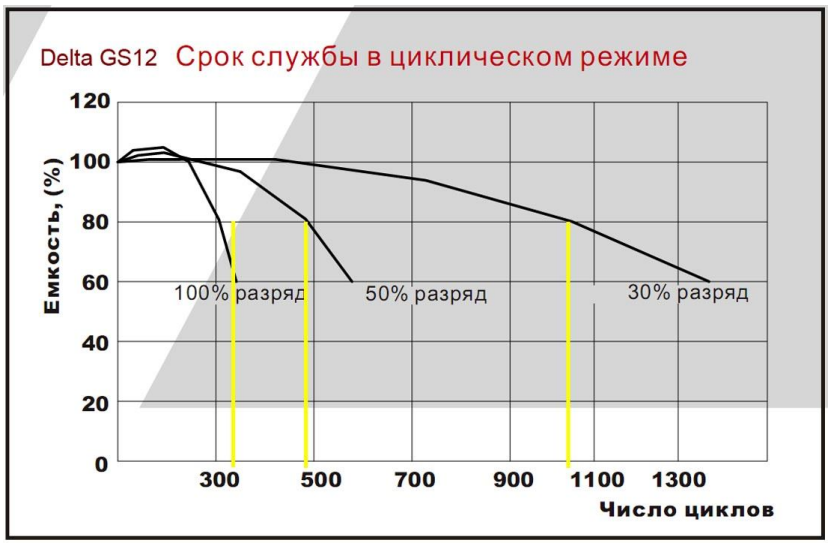


Prosolar-R RA12-200D

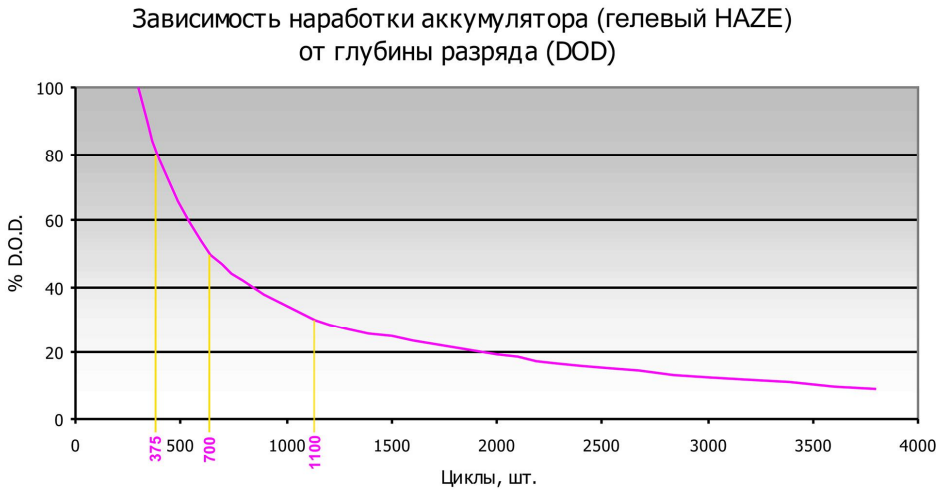


2. Кислотные герметизированные аккумуляторы по гелевой технологии

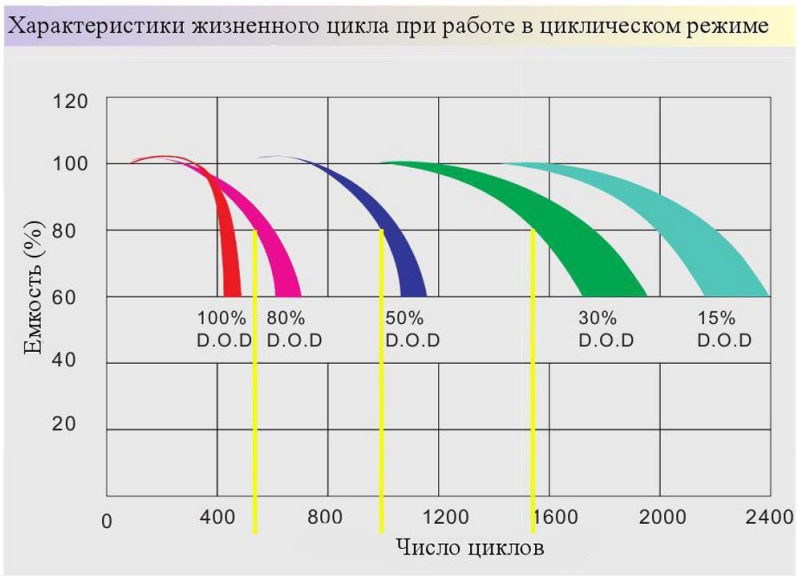
Delta GS12-180



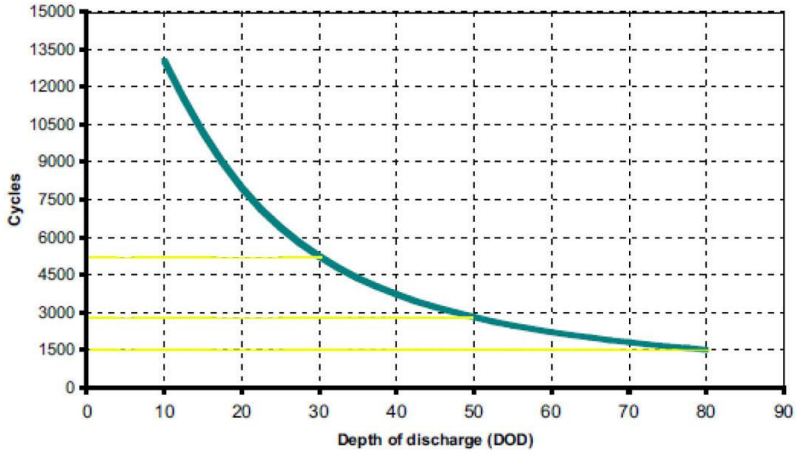
Haze HZY 12-200 и Challenger G12-200



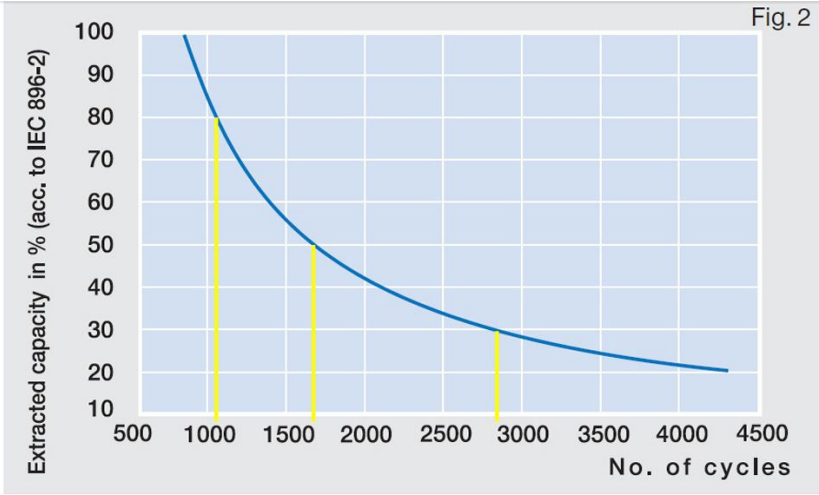
Prosolar-R RA12-180DG



BAE 12V 3PVV 210



Sonnenschein Solar S12/230 A

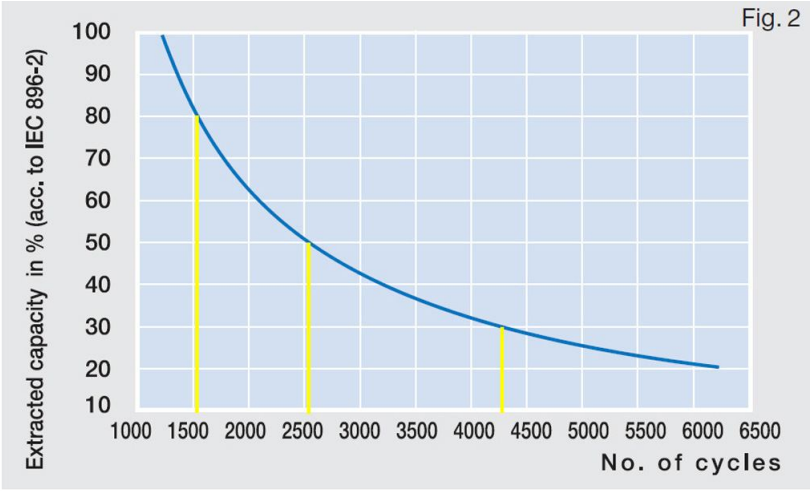


(to Fig. 2)

Endurance in cycles according to IEC 896-2

* S12/85 A = 400 cycles

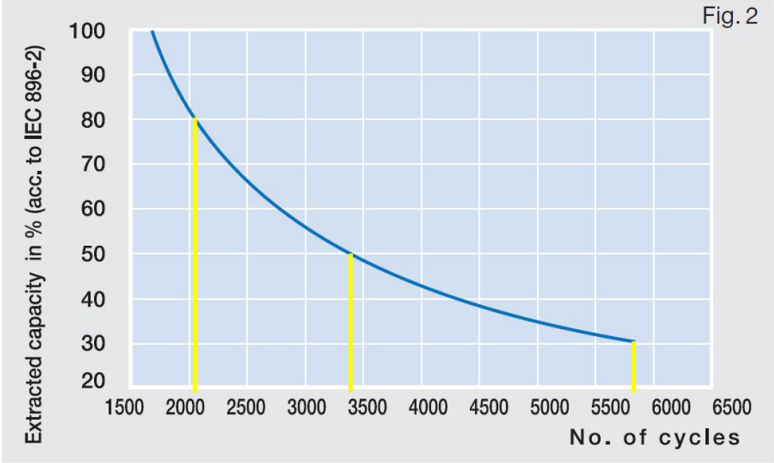
Sonnenschein Solar SB12\185



(to Fig. 2)

Endurance in cycles according to IEC 896-2

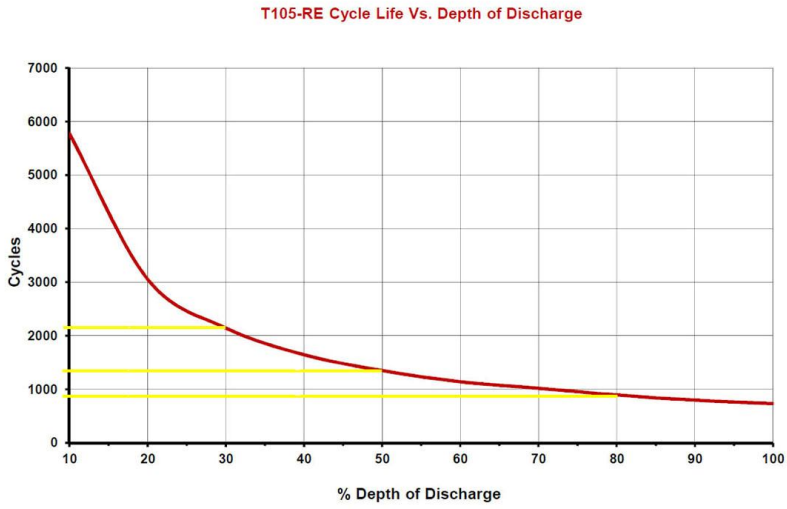
Sonnenschein Solar 4 OPzV 230



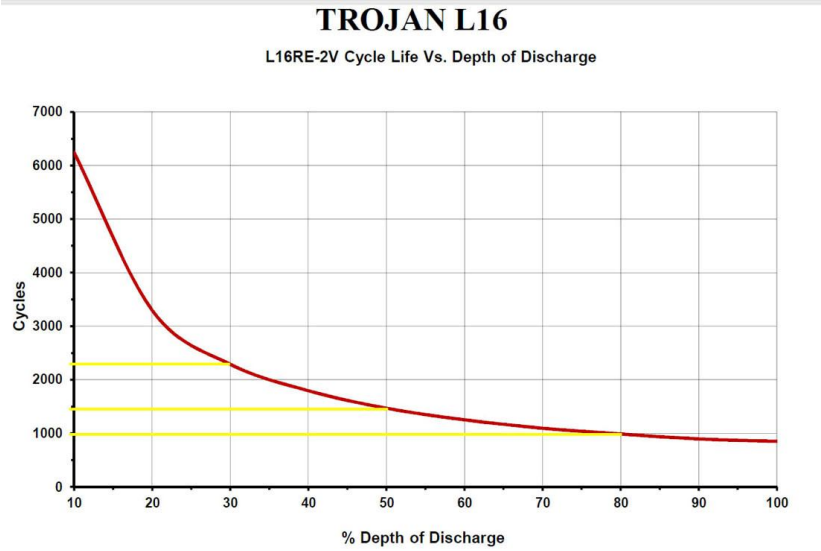
(to Fig. 2)
Endurance in cycles according to IEC 896-2

3. Тяговые АКБ, обслуживаемые, сделанные по кислотной технологии

Trojan T105-RE

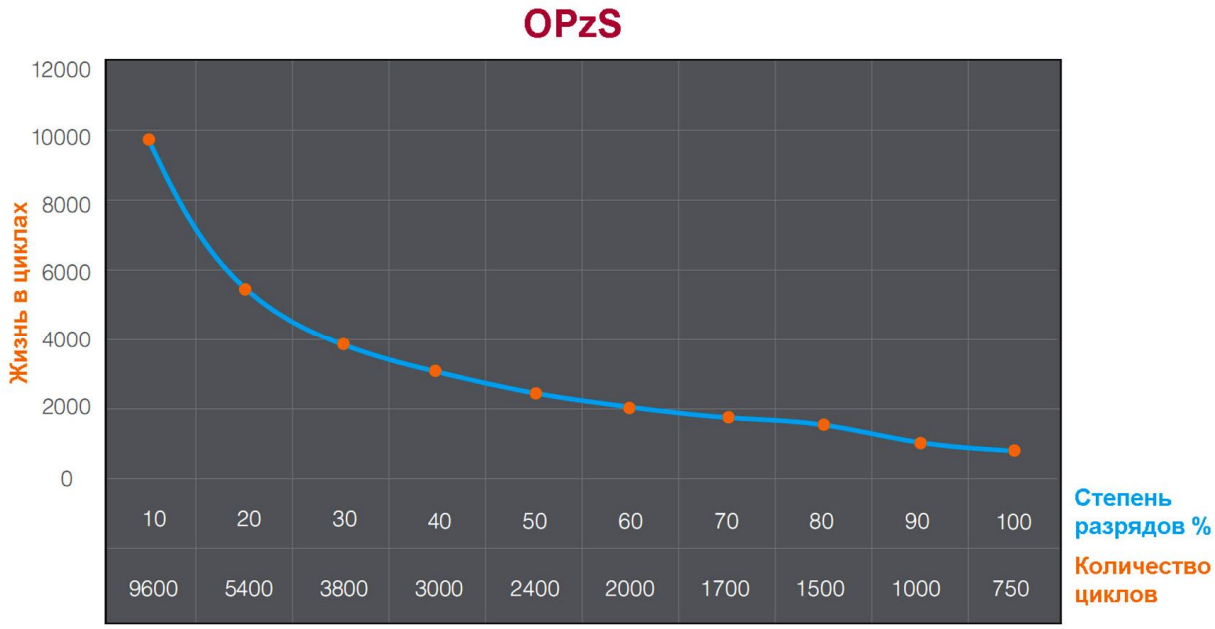


Trojan L16RE-2V



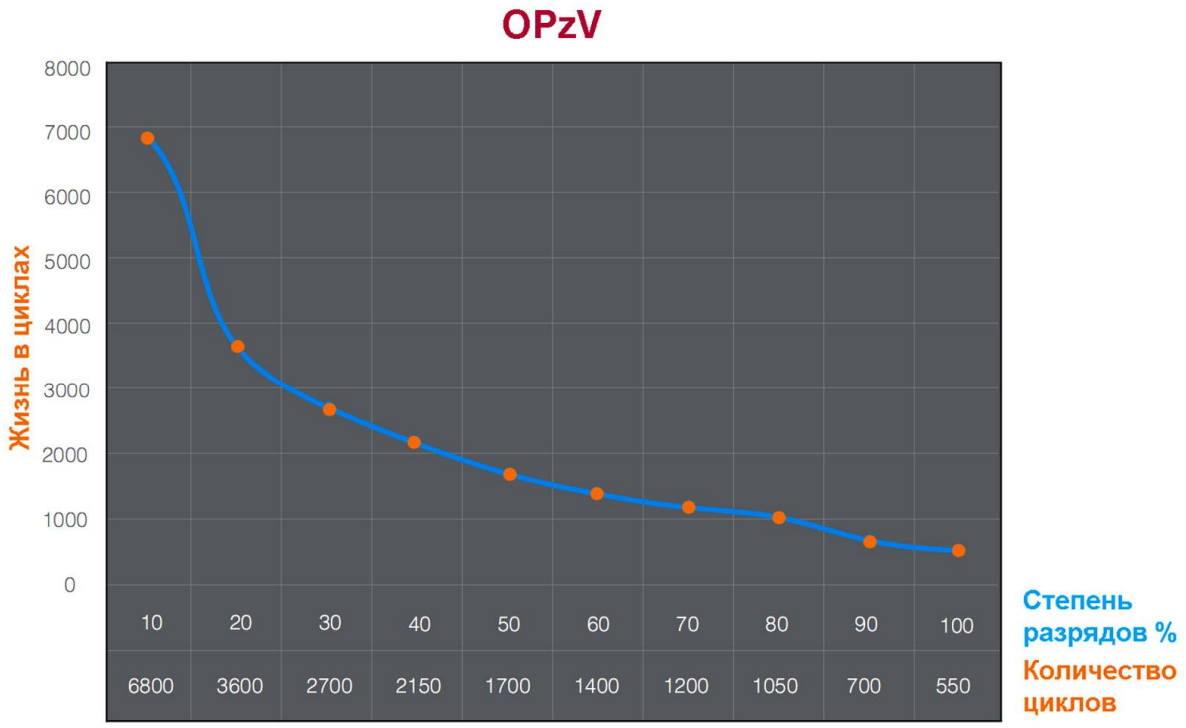
4. Стационарные промышленные панцирные кислотные обслуживаемые OPzS и гелевые OPzV

OPzS



Ремарка: остаточная ёмкость составляет 80% от C10

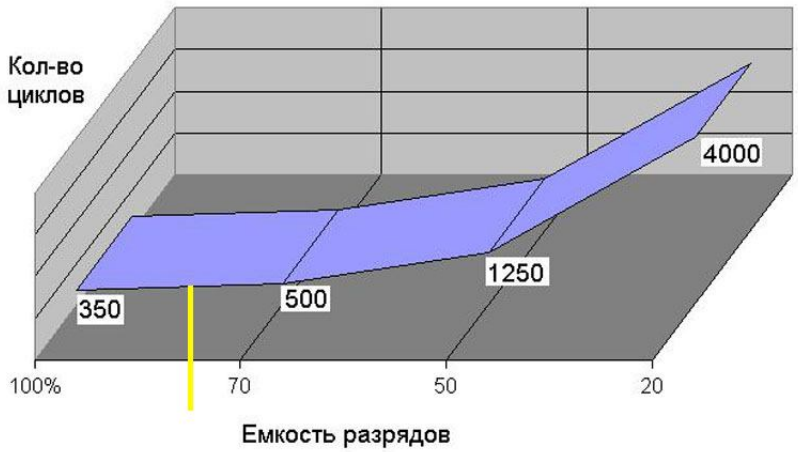
OPzV



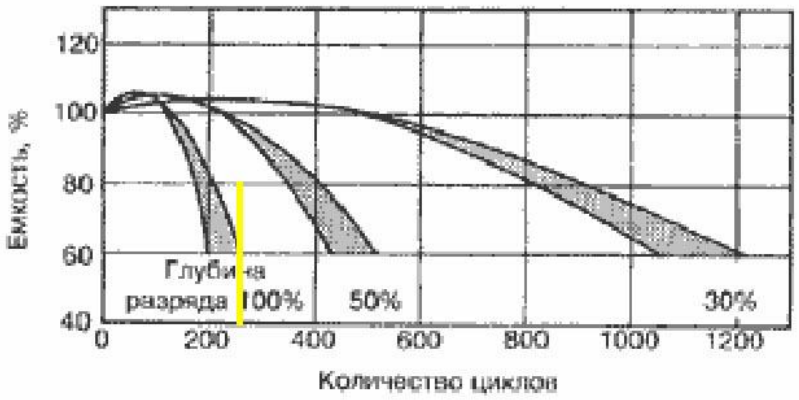
Ремарка: остаточная ёмкость составляет 80% от С10

5. Кислотные стартерные автомобильные аккумуляторы

OPTIMA Yellov



Стартерные герметизированные автомобильные HANKOOK


Емкость, %
120
100
80
60
40
0
200
400
600
800
1000
1200
Количество циклов
Глубина разряда
100%
50%
30%