

В качестве накопителя энергии используется емкостной накопитель на основе модулей электрохимических конденсаторов - суперконденсаторов. В современных гибридных автобусах в качестве альтернативы суперконденсаторам применяются аккумуляторные батареи (NiMH или Lilon), имеющие существенно большую удельную энергию. Тем не менее, их применение связано с ограничением режимов заряда и разряда, а главное – они как минимум вдвое уступают суперконденсаторам по ресурсу. Типичный ресурс эксплуатации аккумуляторной батареи современного автобуса с КТЭО – шесть лет, тогда как ресурс автобуса – десять-двенадцать лет. Это значит, что за время эксплуатации потребитель должен будет минимум один раз поменять мощную батарею. В то же время, суперконденсаторы не требуют замены в течение всего срока эксплуатации автобуса.

В таблице представлены сравнительные характеристики различных накопителей электроэнергии.

Тип накопителя	Аккумуляторы			Электрохимические конденсаторы
	Кислотные	Щелочные	Литий-ионные	
Показатели				
Удельная энергия, Втч/кг	20-40	15-80	80-220	2-20
Максимальная удельная мощность, Вт/кг	250	1300	3000	12000
Ресурс, цикл	1500	2000	1500	>1 млн
Срок службы, лет	2-10	2-15	5-10	> 20
Рабочая температура, °С	-30/+45*	-40/+60*	-30/+60*	-50/+70*
КПД	85	80	95	95-100
Обслуживание	Требуется			Нет
Цена, Евро / кВтч	50	50-200	1000-2000	2000
Цена, Евро / кВт (номинальной мощности)	50-120	75-400	400-670	50-100

* при ухудшении показателей при отрицательных температурах;

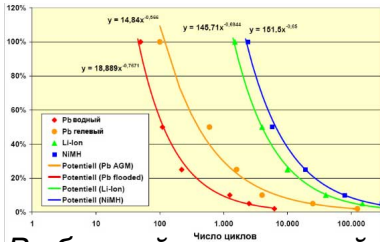
** перспективная цена (промышленное отечественное производство)

В пользу выбора данного типа накопителя свидетельствуют следующие аргументы:

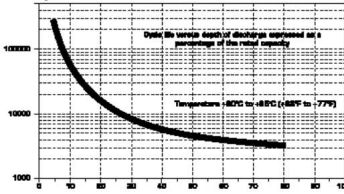
- наивысшая удельная весовая и объемная энергоемкость;
- устойчивость к значительным перегрузкам по напряжению и перезаряду без выхода из строя и безопасность в эксплуатации, - низкий уровень саморазряда, - широкий диапазон рабочих температур, безуходность при эксплуатации;
- подтвержденная многолетними стендовыми испытаниями и эксплуатацией у потребителей высокая надежность изделий.

Электрохимические конденсаторы (ЭК) – новый класс накопителей энергии, появившийся сравнительно недавно. В ЭК запасается и используется электростатическая энергия, а также энергия электрохимических процессов. Как правило, в качестве электродов в таких устройствах применяются углеродные материалы с большой поверхностью (активированные угли), а в качестве электролитов водные или органические растворы. Основным преимуществом ЭК является то, что они могут очень быстро накапливать и отдавать более высокую энергию, чем традиционные конденсаторы. По сравнению с аккумуляторами ЭК имеют больший ресурс, не требуют технического обслуживания, хорошо работают в условиях экстремальных температур и имеют меньшую цену номинальной мощности. Использование ЭК позволяет решить ряд задач, которые не могут быть решены с помощью традиционных источников тока.

Важнейшим параметром накопителя в составе гибридной силовой установки является его циклический ресурс. Специфика движения городского автобуса, характеризующаяся частыми остановками, торможениями и ускорениями, требует от накопителя большое количество зарядно-разрядных циклов. Число их составляет в зависимости от интенсивности движения от 500 до 1000 циклов в сутки, а за 10 лет эксплуатации – более 1 млн. циклов. Для того чтобы достичь таких показателей, современные аккумуляторы должны работать на небольшую глубину зарядно-разрядного цикла. В условиях работы транспорта с гибридным приводом ресурс свыше 150 тыс. циклов, соответствующий 1 году эксплуатации гибридного транспорта, достигается, когда аккумуляторы работают на глубину менее 5 % своей емкости (см. рис. 5 и 6).



Вводите данные в таблицу и вводите данные в таблицу для расчета срока службы аккумуляторных батарей в зависимости от



глубины разряда для различных типов аккумуляторных батарей в зависимости от