

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**Капитонова Светлана Александровна**

студент, Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

**Баталова Алина Александровна**

студент, Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

**Юрова Ольга Андреевна**

студент, Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

**Шевлюгин Максим Валерьевич**

научный руководитель, д-р техн. наук, проф., Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

Из-за большой протяжённости линий в России необходимо обеспечить бесперебойное питание электропотребителей железнодорожного и иного вида транспорта. Необходимым элементом питания поезда являются аккумуляторные батареи, они обеспечивают исправную работу бортового оборудования транспорта в процессе эксплуатации. Основные положительные стороны аккумуляторных батарей: малые габариты при высокой плотности энергии, продолжительный период автономного функционирования и устойчивость к перепадам температур в достаточно широком диапазоне.

В 1859 г. Французским учёным Гастоном Планте был создан первый свинцово-кислотный аккумулятор, его конструкция представляла собой электроды из листового свинца, разделенные сепараторами из полотна, которые были свернуты в спираль и помещены в сосуд с 10% раствором серной кислоты. У таких аккумуляторов была низкая ёмкость, что являлось их недостатком. Чтобы это исправить проводили опыт большого числа цикла заряда-разряда, в ходе которого выяснилась причина недостатка – конструкция пластин.

В 1880 г. учёным К. Фором была предложена методика изготовления намазных электродов путем нанесения на пластины окислов свинца. Изменение конструкции электродов позволило значительно повысить ёмкость аккумуляторов. Применение свинцово-кислотных аккумуляторных батарей было проблемным, так как необходимых устройств для заряда ещё не изобрели. Заряд аккумуляторов проходил с помощью батарей гальванических элементов. После появления относительно дешёвых генераторов постоянного тока всё изменилось. Таким образом свинцово-кислотные батареи первыми в мире вышли на массовое производство к 1890 г., а в 1900 г. немецкой фирмой Varta были произведены первые стартерные аккумуляторы для автомобилей.

На сегодняшний день аккумуляторные батареи используются в качестве резервных источников питания, а также являются независимым источником питания электрических цепей управления и пуска дизелей. Используются аккумуляторы трех классов: быстрого (Н), среднего (М) и длительного разряда (L).

Аккумулятор – химический источник тока, способный накапливать и сохранять электрическую энергию, которую он может получать от генератора, установленного в вагоне,

или от внешнего зарядного устройства, а затем отдавать её.

Аккумуляторные батареи быстрого разряда используются в качестве стартерных, т. е. применяются для пуска двигателей внутреннего сгорания тепловозов и других видов техники, а также для тяги транспортного средства. Главным источником электрической энергии на пассажирских вагонах и рефрижераторных секциях, когда скорость движения транспорта низкая, выступает аккумулятор среднего класса. Аккумуляторные батареи длительного разряда служат резервным источником в установках бесперебойного питания при основной сети переменного тока или в буфере с основным энергоисточником постоянного тока в устройствах СЦБ и связи, а также во вспомогательных низковольтных цепях электроподстанций и других стационарных установок железнодорожного транспорта.

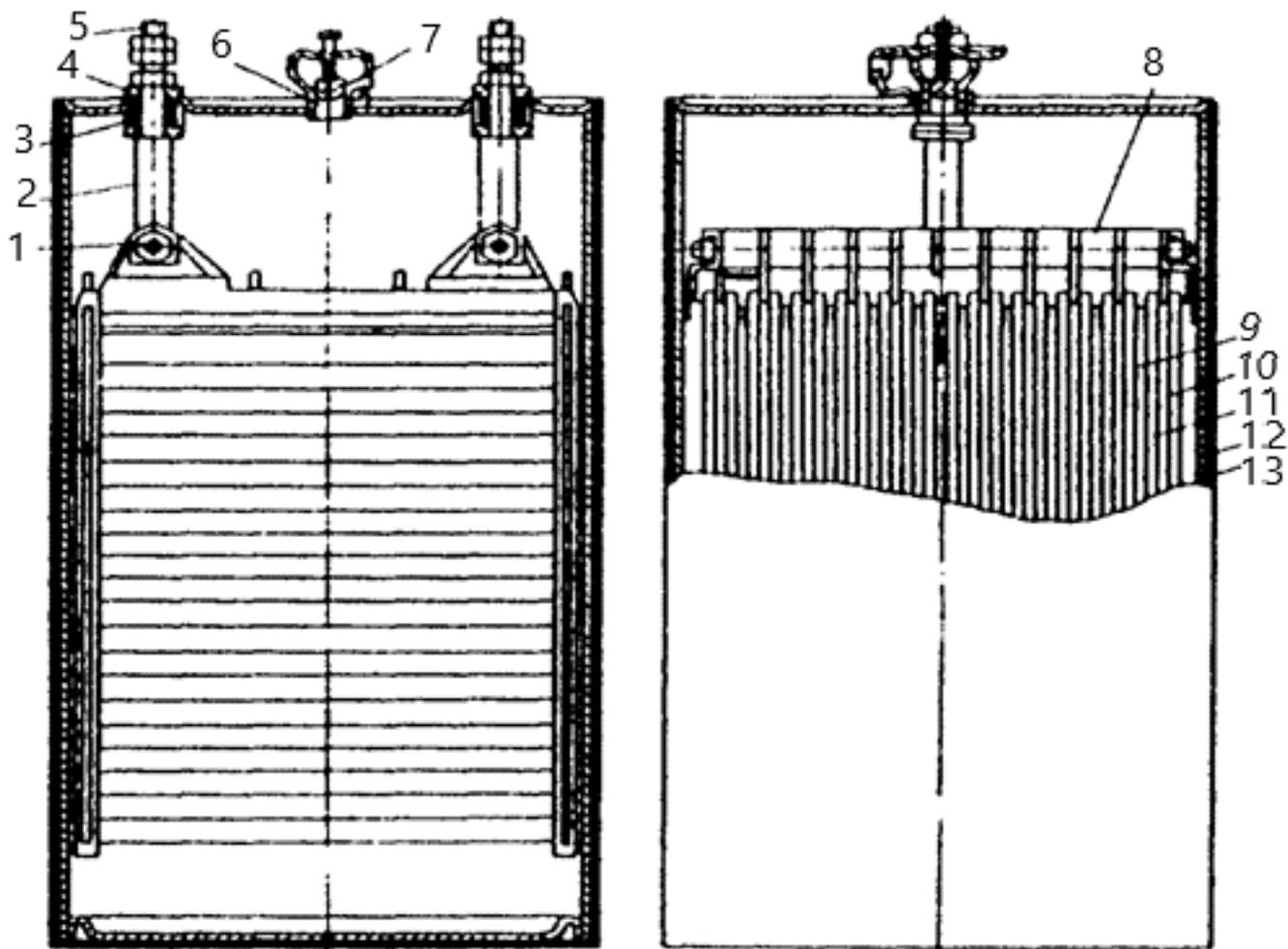
В основном все аккумуляторы бывают двух типов электрохимической системы: щелочной и кислотной. Эти типы аккумуляторных батарей используются и на подвижном составе, при этом имеют существенные различия по ряду технических и эксплуатационных параметров. По функциональному назначению аккумуляторы делятся на тяговые и стартерные, используемые для питания тяговых двигателей и при запуске двигателей внутреннего сгорания и дизелей. В зависимости от назначения для большей эффективности рекомендуется использовать мощные кислотные аккумуляторы в качестве стартерных, а щелочные - в качестве тяговых.

В тепловозах аккумуляторные батареи применяются для питания тягового генератора при запуске дизельного двигателя, для освещения, а также для питания низковольтных цепей управления при заглушенном двигателе. Тяговый генератор с пусковой обмоткой серийного возбуждения использует аккумулятор для получения электрической энергии при пуске дизеля.

На электровозах и электропоездах аккумуляторные батареи предназначены для питания низковольтных цепей управления, защит, сигнализации, дежурного освещения при неработающих генераторах управления или неработающем блоке питания. Также в свою очередь батареи служат для питания мотор-компрессора, подающего сжатый воздух для подъема токоприемника при отсутствии сжатого воздуха в главных резервуарах. В случае выхода из строя генератора управления в пути или подготовке локомотива к эксплуатации аккумуляторная батарея служит резервным источником питания.

В условиях эксплуатации на железнодорожном транспорте аккумуляторным батареям характерен общий недостаток, который проявляется в существенном уменьшении емкости при низких наружных температурах. Это обуславливает необходимость долива дистиллированной воды в жаркое время и периодического проведения восстановительных зарядных циклов со снятием батарей с подвижного состава, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы. Впрочем, в последнее время активно развиваются, так называемые, гелиевые аккумуляторы. Подобный тип в качестве электролита имеет гель, корпус аккумулятора герметичен, а сам накопительный элемент является полностью необслуживаемым.

Щелочные аккумуляторные батареи дешевле кислотных, обладают большой механической прочностью, не выходят из строя в результате действия низких температур, имеют большой срок службы, не требуют такого тщательного ухода, как кислотные. Поэтому щелочные батареи получают все большее распространение. Однако основными щелочных батарей являются низкий КПД и значительное их внутреннее сопротивление. Устройство классических аккумуляторных батарей представлено на рисунке 1, где изображена его принципиальная конструктивная схема.



**Рисунок 1. Конструктивная схема аккумуляторной батареи**

Полублоки 8 щелочного никель-железного аккумулятора состоят из десяти положительных пластин 9 и одиннадцати отрицательных пластин 10, соединенных шпильками 1 или с помощью сварки. Сепараторами служат эбонитовые палочки 11. Металлический корпус 13 электрически соединен с полублоком отрицательных пластин и установлен в резиновый изолирующий чехол 12. Полюсные выводы 2 с резьбовыми наконечниками 5, служащими для крепления межаккумуляторных перемычек, изолированы от крышки корпуса эбонитовыми шайбами 4 и имеют уплотняющие сальники 3. Электролит заливают через отверстие 6, закрываемое откидной пробкой 7 с клапаном для выхода газов.

Неисправности аккумуляторных батарей, которые преждевременно выводят их из строя.

- *Короткое замыкание* между положительными и отрицательными элементами. Наличие короткозамкнутых аккумуляторов приводит к перегрузке генератора, преждевременному выходу из строя всей батареи, значительному перерасходу электроэнергии, интенсивному образованию гремучего газа.

- *Повышенный саморазряд* определяется по быстрому уменьшению напряжения.

- *Обрыв цепи* аккумуляторной батареи могут возникнуть вследствие перегорания ее предохранителей, неполного или окисленного контакта, обрыва межаккумуляторного соединения.

При неправильной эксплуатации аккумуляторной батареи возможен преждевременный выход ее из строя. При повышенном зарядном токе происходит закипание электролита, повышенное

газообразование, и как следствие- взрыв АКБ.

Аккумуляторные батареи размещают под вагоном в специальных ящиках, оборудованных вентиляцией для удаления взрывоопасной смеси, образующейся при заряде батареи.

В современных условиях, наряду с повышением производительности локомотивов, большую роль играет экономия топливно-энергетических ресурсов, повышение надежности и экологической эффективности. Сегодня на сети железных дорог России эксплуатируется значительное количество локомотивов, выработавших свой ресурс. Разработка нового подвижного состава и замена им устаревших локомотивов связана с большими материальными затратами, поэтому особое значение приобретает усовершенствование существующих локомотивов. Основной целью усовершенствования эксплуатируемых и создания новых локомотивов является повышение их производительности и/или энергетической эффективности, способствующих снижению расхода топлива на тягу поездов и при простое с работающей силовой установкой.

Одним из перспективных и кардинально новых направлений являются литий-ионные аккумуляторы. Они обладают большей мощностью, емкостью и количеством циклов перезаряда, т.е. долговечностью. Подобные аккумуляторы уже освоены промышленностью и имеют высокие технико-экономические характеристики. Они могут применяться в импульсном кратковременном режиме и в режиме длительного заряда.

На железнодорожном транспорте накопители энергии уже нашли применение не только для электроснабжения собственных нужд, но и для непосредственного тягового питания. Такие технологии незаменимы в городском транспорте. Так, например, трамваи с тяговыми аккумуляторами на борту имеют возможность несколько километров проехать без контактной сети. Это позволяет существенно разгрузить площади и улучшить эстетику города.

Особую важную роль тяговые аккумуляторы играют в метро. Бортовой накопитель сможет вывести электроподвижной состав из тоннеля метро при аварийной ситуации не высаживая пассажиров. Подобные случаи уже случались. В 2005 году в Москве на трансформаторной подстанции «Чагино» произошла авария. В следствии каскадного отключения, часть города осталось без электричества, включая Московский метрополитен. На протяжении нескольких часов по тоннелям метро происходила эвакуация 20 000 пассажиров. Если бы в тот момент на электроподвижном составе имелся бортовой источник электроэнергии в виде аккумуляторной батареи, то поезд смог бы самостоятельно доехать до ближайшей станции и высадить пассажиров в обычном режиме.

Таким образом аккумуляторные батареи имеют важное значение для электроснабжения любого транспортного средства, включая массовые, как электроподвижной состав метрополитена, а их развитие и совершенствование имеет огромное значение для народного хозяйства.

### **Список литературы:**

1. Буйносов А.П., Козаков Д.Ю. Анализ причин преждевременного выхода из строя аккумуляторных батарей на электропоездах. Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 128-130.
2. Виноградов И.А., Акимов В.Б. Аккумулятор для вагонного хозяйства. Патент на полезную модель RU 73761 U1, 27.05.2008. Заявка № 2006144740/22 от 15.12.2006.
3. Повышение энергоэффективности аккумуляторов и аккумуляторных батарей на железнодорожном транспорте. Вестник «ЮНИДО в России» № 6.