

Аварийная карточка содержит указания по применению средств индивидуальной защиты, необходимые указания по действиям при аварийной ситуации: общего характера; при утечке, разливе и россыпи; при пожаре; указания по нейтрализации; указания по мерам первой помощи. При возникновении аварийной ситуации с опасными грузами, сопровождаемыми проводниками или специалистами грузоотправителя (грузополучателя), последние обязаны: а) принять все необходимые меры к предотвращению угрозы людям, повреждения подвижного состава, сооружений, грузов, других последствий; б) установить возможность и условия дальнейшего следования грузов и, при необходимости, совместно с локомотивной бригадой принять меры к прекращению движения поездов, маневровой работы и к недопущению доступа посторонних лиц в опасную зону; в) после осмотра места происшествия доложить о создавшейся обстановке и мероприятиях по обеспечению безопасности: на перегоне – машинисту локомотива, на станции – дежурному по станции; г) по прибытии на место аварийной ситуации аварийно-восстановительных и пожарных подразделений сообщить их руководителям о состоянии груза, подвижного состава и мерах безопасности при ведении аварийно-восстановительных и спасательных работ. Осуществление мероприятий по ликвидации последствий аварийных ситуаций в части мер безопасности при выполнении работ с указанными грузами или вагонами, содержащими сопровождаемый груз, производится по согласованию с сопровождающими их проводниками или специалистами и при их участии.

Личный состав восстановительных и пожарных поездов, другие работники железных дорог, привлеченные к ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами, должны быть обучены правилам пользования средствами индивидуальной защиты.

К ликвидации последствий аварийных ситуаций привлекаются силы РСЧС. Порядок привлечения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований для ликвидации чрезвычайных ситуаций определяется Президентом Российской Федерации в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Таким образом, важнейшими факторами повышения безопасности при перевозке опасных грузов должно стать дальнейшее совершенствование и принятие законодательных актов прямого действия в сфере перевозок опасных грузов РФ, соблюдение всех условий перевозочного процесса, отвечающего требованиям нормативно-технической документации, повышение квалификации работников транспорта.

УДК 621.311:625.42

## ПРИМЕНЕНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ТЯГОВЫХ СЕТЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

*О. С. АНАНЬЕВА, В. Н. ПОДОЛЬСКАЯ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Электроподвижной состав метрополитена, как показали натурные эксперименты, проводимые авторами, характеризуется весьма неравномерным графиком потребления электроэнергии. Потребление электроэнергии особенно велико в период пуска и разгона поезда и менее значительно в период равномерного движения, и отсутствует вовсе на выбеге. Результатом этого является то, что тяговые подстанции (ТП) непрерывно испытывают значительные колебания нагрузки. Токи фидеров питания за короткий промежуток времени, как показали исследования, могут изменяться от нуля до максимальных значений, которые могут достигать нескольких килоампер. Наличие пиковых значений токов вызывает появление больших потерь электроэнергии в системах тягового и внешнего электроснабжения, кроме того мощность подбираемых агрегатов проверяется по максимальным токам, и их установленная мощность на некоторых ТП может оказаться завышенной. В качестве мероприятий, позволяющих улучшить график нагрузки ТП и условия работы другого оборудования, могут быть использованы различные виды накопителей энергии (НЭ). Можно предположить, что установка их на шинах ТП позволит снизить пиковые значения нагрузки, «сгладить» графики потребления электроэнергии по времени и тем самым уменьшить потребление электроэнергии на тягу поездов.

Накопители электрической энергии (НЭЭ) представляют собой устройства, позволяющие запасать в них энергию какого-либо вида в течение периода, равного времени заряда, и отдавать часть запасенной энергии в период разряда, причем обычно время разряда много меньше времени заряда. Данное устройство должно быть достаточно энергонасыщенным, позволять осуществлять накопление и отдачу электроэнергии за короткое время, обладать высоким КПД, большим временем безотказной работы и быть достаточно дешевым.

Принцип работы и конструктивные особенности НЭЭ весьма разнообразны. Их можно разделить на электрохимические и физические агрегаты. Первые преобразуют электрическую энергию в химическую, вторые – в механическую.

В тяговых сетях метрополитена в качестве НЭЭ могут быть использованы кинетические накопители, аккумуляторные батареи и суперконденсаторы.

Кинетический накопитель энергии (маховик) представляет собой устройство, предназначенное для запаса и хранения механической энергии и способное отдавать ее в виде электрической энергии для дальнейшего потребления. Применения НЭЭ на базе маховика позволяет: накапливать энергию торможения и впоследствии использовать ее для разгона состава; уменьшить воздействие на окружающую среду; сократить средства на применение оборудования высокой мощности и затраты на строительстве тяговых подстанций; сэкономить электроэнергию за счет использования энергии торможения; снизить тепловые нагрузки в туннелях и на станциях метро, тем самым уменьшить потребление энергии для систем вентиляции и охлаждения.

Аккумуляторная батарея является одним из самых распространенных типов накопителей, представляющий собой химический источник тока, состоящего из одного гальванического элемента. Также аккумуляторные батареи могут использоваться одновременно в электрохимических накопителях, выполненных на основе суперконденсаторных батарей. Данное сочетание позволяет: увеличить срок службы аккумуляторных батарей в 1,5–2 раза, а периодичность обслуживания аккумуляторных батарей – в 2 раза; применение суперконденсаторов расширяет возможность выбора аккумуляторных батарей и улучшает условия их эксплуатации.

Суперконденсатор (СК) представляет собой устройство, способное накапливать чрезвычайно большое, по отношению к его размеру, количество электроэнергии и отдавать огромное ее количество за очень маленький промежуток времени. Это объясняется очень большой емкостью СК (до 1000 Ф). Отличительной особенностью данных устройств является то, что заряд происходит благодаря накоплению электрической энергии в двойном электрическом слое (ДЭС) на границе электронного проводника и электролита.

Авторами были проведены исследования по применению суперконденсаторных батарей при непосредственной установке их на тяговых подстанциях (ТП) метрополитена. Была разработана математическая модель совместной работы тяговой сети и суперконденсаторных накопителей, которая позволит производить анализ электромагнитных процессов при работе подвижного состава как в режиме тяги, так и в рекуперативном торможении.

Результаты исследований показали, что применение НЭ без дополнительных устройств автоматики эффективно только в том случае, когда наклон внешней характеристики батареи в режиме разряда меньше, чем этот же параметр преобразовательной установки ТП. В противном случае для повышения эффективности НЭ следует применять специальные коммутрующие устройства. Также можно сделать вывод о том, что применение НЭЭ эффективно при работе подвижного состава в режиме рекуперации, так как позволяет снизить потребление электроэнергии из первичной питающей сети; сгладить отрицательные и, в меньшей степени, положительные пиковые нагрузки тяговых подстанций; сэкономить электроэнергию в первичной питающей сети, понижающем и преобразовательном трансформаторах.

УДК 629.4.023.2: 629.4.064

## **ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДУЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ**

*В. Н. БАЛАБИН, В. Н. ВАСИЛЬЕВ*

*Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), Российская Федерация*

Предлагается новая концепция быстро- и взаимозаменяемых оперативных модулей основного и вспомогательного оборудования локомотивов, выполненных на общем базовом основании.