

КАБЕЛЬНАЯ СЕТЬ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА: СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ

*Ершов А.В., главный инженер, первый заместитель
начальника Московского метрополитена*

Развитие Московского метрополитена носит ярко выраженный поступательный характер. Вводятся в эксплуатацию новые станции, но даже в те годы, когда новые станции не вводятся, идет трудная будничная, но эффективная работа. Достаточно оценить только результаты 2007 года.

15 мая 2007 года после реконструкции вновь открылся южный вестибюль станции «Маяковская». Завершено сооружение первой очереди центрального участка Люблинско-Дмитровской линии от станции «Чкаловская» до станции «Трубная». 30 августа 2007 года открылась первая станция на этом участке – «Трубная», а уже 29 декабря 2007 года приняла пассажиров станция «Сретенский бульвар». Ввод этого участка в эксплуатацию позволил в значительной степени улучшить уровень транспортного обслуживания жителей юго-востока столицы. Ведутся работы на участке «Трубная» – «Марьино роща».

Завершена работа по строительству строгинского участка Арбатско-Покровской линии от станции «Парк Победы» до станции «Кунцевская» (с промежуточной станцией «Славянский бульвар») и от станции «Крылатское» до станции «Строгино». Уже 7 января 2008 года новый участок принял первых пассажиров.

Проводятся необходимые работы в соответствии с программой по замене эскалаторов в Московском метрополитене. 3 сентября 2007 года вновь открыл для пассажиров свои двери западный вестибюль станции «Арбатская» Арбатско-Покровской линии. В настоящее время проводится реконструкция эскалаторных наклонов на станциях «Добрынинская» Кольцевой линии, «Электrozаводская». Вслед за «Добрынинской» эстафету по замене эскалаторов примет станция «Курская» Кольцевой линии. Здесь будет закрыт для пассажиров вход и выход через наземный вестибюль и подземная галерея в сторону Курского вокзала.

Постановлением правительства Москвы № 961-ПП от 30 октября 2007 года утвержден план метростроения в городе на 2008–2010 годы. Кроме этого плана имеются достаточно четкие перспективы развития Московского метрополитена до 2014 года.

Система электроснабжения Московского метрополитена представляет собой сложное хозяйство, включающее в себя:

- 297 подстанций, из них:
 - 39 тяговых,
 - 112 совмещенных тягово-понижительных,
 - 146 понижительных подстанций;
- развернутую кабельную сеть общей протяженностью более 24 000 км (включая кабели сторонних организаций),

проложенную в тоннелях, коллекторах, шахтах и под платформами станций, состоящую из силовых кабелей на напряжения от 220 В до 10 кВ, а также контрольных кабелей и кабелей связи; более 10 000 км кабельных линий находятся на техническом обслуживании службы электроснабжения метрополитена;

- осветительное хозяйство станций, тоннельных, при-тоннельных сооружений и наземных участков трассы, состоящее из более, чем 500 тысяч световых точек, развешенной групповой и магистральной сетей.

Для обеспечения потребностей в перевозке пассажиров в 2007 году Московским метрополитеном было израсходовано 1,89 млрд кВт·ч электроэнергии, в том числе на тягу поездов – 1,4 млрд кВт·ч.

Тяговые и совмещенные тягово-понижительные подстанции метрополитена получают питание от сети Мосэнерго на напряжение 10 кВ. Ряд кабелей находится в эксплуатации с 1935 года. Отдельные кабели вводов на подстанциях Сокольнической, Замоскворецкой и Арбатско-Покровской линий эксплуатируются 60 и более лет. Эти кабели подлежат замене.

Однако фактические объемы замены кабелей в год недостаточны, а высокие цены на кабельную продукцию не позволяют увеличивать объемы замены. Анализ повреждений работы кабельных линий на напряжение 10 кВ за последние годы показывает, что, если в Мосэнерго в целом количество пробоев кабелей, питающих метро, увеличивается (с 2004 по 2007 год – с 31 до 52 пробоев в год), то в Московском метрополитене за этот же период количество пробоев кабелей уменьшилось с 39 до 21.

Процентные соотношения причин повреждений кабелей на напряжение 10 кВ (непосредственно кабель, соединительная муфта, концевая заделка) в среднем за последние 4 года составили: 70 % – в кабеле, 18 % – в концевых заделах, 12 % – в муфтах. Значительное количество пробоев непосредственно кабелей свидетельствует о том, что основная масса кабелей, проложенных в метрополитене, имеет значительный физический износ, связанный с длительными сроками эксплуатации. Данный факт подтверждается паспортными данными поврежденных кабельных линий. Основная масса поврежденных кабелей (более 90 %) имеет срок эксплуатации 30 лет и более. Повреждения концевых заделок кабельных линий являются следствием стекания пропиточных составов изоляции на вертикальных участках прокладки кабелей и также связаны с длительными сроками эксплуатации.

Большое количество повреждений кабелей на напряжение 10 кВ происходит на наземных участках линий при незначительной их протяженности (менее 25 %) по отношению к кабелям, проложенным в тоннелях, что свидетельствует о неблагоприятных условиях, в которых данные кабели эксплуатируются: связано это как с атмосферными явлениями (осадки, суточные и сезонные перепады температур, солнечная радиация), так и с условиями прокладки (заборы, блочная канализация).

В результате количество пробоев, приведенное к эксплуатационным длинам, на наземных участках на порядок выше, чем в закрытых сооружениях метрополитена.

Исходя из вышеизложенного, определяются следующие приоритетные направления повышения надежности метрополитена:

- замена кабелей, имеющих длительные сроки эксплуатации (свыше 30 лет);
- замена кабельных линий, проложенных на вертикальных участках;
- замена кабельных линий на наземных участках и в электродепо;
- замена кабелей, проложенных в блочной канализации в сооружениях метрополитена, с переносом кабельных трасс на стены, потолки и т.п.

Принимая во внимание, что кабели метрополитена должны быть пожаробезопасными, их замену необходимо производить на кабели, не распространяющие горение, и кабели с изоляцией, не выделяющей при горении галогенов. Выполнение вышеперечисленных работ необходимо для повышения надежности работы устройств метрополитена и для повышения пожаробезопасности.

На объектах Московского метрополитена, введенных в действие в 2007 году (Митинско-Строгинская линия, центральный участок Люблинско-Дмитровской линии, реконструкция вестибюля станции «Маяковская» и др.) в кабельных потоках, кабельных линиях и электропроводах уже в настоящее время применяются кабельные изделия с изоляцией, не выделяющей при горении галогенов или хлористого водорода.

Для питания противопожарного оборудования (системы пожарной сигнализации, цепи пожарных насосов, аварийного освещения, установок дымоудаления, подпора воздуха и т.п.) используются огнестойкие кабели типа FR, в том числе кабели с минеральной изоляцией.

При проведении капитального ремонта также используются современные кабельные изделия. Так, в 2007 году было заменено более 10 км кабелей на напряжение 10 кВ на соответствующие кабели, не распространяющие горение и имеющие пониженное дымовыделение. В последнее время на Московском метрополитене в основном используются силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена. Фактически произошёл переход на использование термоусаживаемых муфт, трубок и ремонтных манжет. Для сетей постоянного тока на напряжение 825 В используются отечественные термоусаживаемые изделия (поставщик – ЗАО «Подольский завод электромонтажных изделий»). В основном кабельные изделия, проложенные в Московском метрополитене, отечественного производства. В настоящее время применяется кабельная продукция следующих предприятий Ассоциации «Электро-кабель»: завод «Москабель», «Иркутсккабель», «Камкабель», «Сарансккабель». Отдельные кабели поставляются фирмой Nexans (Франция).

Московский метрополитен и в дальнейшем будет ориентироваться на качественную, современную отечественную продукцию. Однако отечественные разработчики и производители не всегда успевают за современными требованиями метростроителей. В частности, на вновь

введенных подстанциях Митинско-Строгинской линии в качестве кабельных перемычек было проложено около 30 км кабеля на напряжение 10 кВ фирмы Nexans по причине отсутствия на тот момент сертифицированных отечественных аналогов (это трехжильный бронированный кабель на напряжение 10 кВ, не распространяющий горение, с низким дымовыделением, с изоляцией из сшитого полиэтилена, не содержащий галогенов). С учетом опыта эксплуатации кабельной продукции целесообразно использовать для нужд метрополитена силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, учитывая их следующие неоспоримые преимущества перед классическими силовыми кабелями с пропитанной бумажной изоляцией:

- большая пропускная способность за счет увеличения допустимой температуры нагрева токопроводящей жилы;
- большой ток короткого замыкания;
- меньший вес;
- отсутствие каких-либо жидких компонентов.

В связи со спецификой работы метрополитена (большие скопления людей, тоннели) во все возрастающих масштабах будут использоваться кабели, не распространяющие горение, с низким дымовыделением и не содержащие галогенов. По этой же причине провода и кабели, прокладываемые в тоннелях метро, должны быть сертифицированы по пожарной безопасности с временем огнестойкости не менее 90 минут. Исходя из массогабаритных и прочностных характеристик, токопроводящие жилы применяемых в метрополитене кабелей и проводов, должны быть медными.

Также хотелось бы коснуться проблемы испытаний кабелей. Имеют место случаи выхода из строя (пробоя) кабелей во время плановых испытаний или через непродолжительное время после испытаний повышенным напряжением кабельных линий (особенно с использованием кабелей с бумажной изоляцией, предназначенных для вертикальной прокладки).

По оценкам ряда специалистов, во время проверки повышенным напряжением происходят микрповреждения изоляции. При повторных испытаниях степень повреждения усиливается. В дальнейшем в процессе эксплуатации вследствие перенапряжений, возникающих в результате коммутации нагрузок потребителей, происходит пробой изоляции. В связи с этим хотелось бы разработать методики испытаний и испытательные установки для проверки кабелей пониженным напряжением (в щадящем режиме), в то же время выявляющие возможные дефекты.

Несмотря на все увеличивающиеся объемы использования силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, практически отсутствует нормативная база по эксплуатации данного вида кабельной продукции и методикам их испытаний. В частности, хотелось бы иметь установки и методики по проверке кабельной продукции нового поколения напряжением пониженной частоты.

Необходимо обратить внимание на то, что в Москве в связи с отсутствием избыточных мощностей и свободных кабельных мест на существующих центрах питания начинается строительство новых питающих центров (строящиеся подстанции на напряжение 20 кВ). Одновременно энергетические компании (МГЭСК и МОЭСК) начинают переходить с напряжения 10 кВ на напряжение 20 кВ.

ГУП «Московский метрополитен» уже получил технические условия от ОАО МГЭСК на подключение электроподстанций к перспективным линиям на напряжение 20 кВ, которое впервые будет применяться на Московском метрополитене. Следовательно, актуальной становится разработка серии новых силовых кабелей на напряжение 20 кВ на основании технических требований метрополитена.