

# Опыт применения системы интеллектуальной электронной маркировки подземных кабельных линий электропередачи 3М™ Scotchmark™ в электросетевом хозяйстве ОАО «ОЭК»

Решение 3М™ Scotchmark™ в области интеллектуальной электронной маркировки представляет собой надёжный и инструментально точный метод поиска и идентификации подземных кабельных линий, обеспечивающий их безопасную и экономически эффективную эксплуатацию. О практических выгодах использования данного решения на объектах подземной электросетевой инфраструктуры рассказывают представители ОАО «Объединённая энергетическая компания» — Александр ХМЕЛЕВСКОЙ, и.о. заместителя технического директора по высоковольтным сетям, и Владимир КОРОТКОВ, заместитель руководителя Департамента перспективных проектов.



— Александр Михайлович, разъясните, пожалуйста, суть технологии интеллектуальной

электронной маркировки (ЭМ) компании 3М.

**А. Хмелевской:**

— Технология маркерописка основана на обозначении трассы кабельной линии (КЛ) и специальных точек на ней с помощью электронных маркеров, закладываемых в траншею с КЛ на этапе нового строительства, при реконструкции или в процессе аварийно-восстановительных работ.

Поиск маркеров осуществляется с использованием особого оборудования — (трассо)марке-

роискателей. Они излучают направленный радиочастотный сигнал, который возбуждает электрические колебания частотой 169,8 кГц в резонирующем контуре маркера, улавливаемые приборами. Важно, что электронные маркеры не требуют каких-либо источников питания.

Интеллектуальные маркеры — это уникальное схемотехническое и технологическое решение компании 3М, основанное на технологии радиочастотной идентификации. Они содержат RFID-чип с памятью, который позволяет за-



необходимо распространять на все виды подземных инженерных коммуникаций: кабельные линии, газораспределительную систему, водопровод, телефонные сети и технологические сети связи. Тогда мы сможем говорить об интеллектуальной городской инженерной системе, экономичной и безопасной в эксплуатации.

— **Владимир Александрович, каковы, на Ваш взгляд, выгоды от использования технологии интеллектуальной электронной маркировки на подземных кабельных линиях электропередачи?**

**В. Коротков:**



— Во-первых, отсутствие необходимости отключать КЛ для проведения трассировки. Это значит, что эксплуатирующая компания не терпит убытков из-за простоя линии, а также не перегружает резервные линии, увеличивая их амортизацию.

Во-вторых, за счёт инструментальной точности метода (погрешность локализации не более 20 см) снижается вероятность случайного повреждения кабеля при проведении земляных работ в непосредственной близости от него, а значит, мы экономим на стоимости аварийно-восстановительных работ и опять-таки на затратах, связанных с временным выводом линии из эксплуатации.

В-третьих, опять же благодаря точности метода, серьёзно сокращается время на проведение ремонтно-восстановительных работ: если рабочим необходимо откопать кабель, они точно знают, где копать.

— **Компания 3M предлагает в качестве дополнительной опции комплексное решение, совмещающее технологию интеллектуальной электронной маркировки**

писывать и хранить в маркере пользовательскую информацию о КЛ.

— **Какова практика применения технологии интеллектуальной ЭМ компании 3M на объектах электросетевого хозяйства ОАО «ОЭК»?**

**А. Хмелевской:**

— В настоящее время интеллектуальные маркеры 3M закладываются в проекты по строительству кабельных линий высокого класса напряжения (110–220 кВ) на территории Москвы и Московской области. Могу привести названия конкретных КЛ 220 кВ, промаркированных с использованием интеллектуальных маркеров 3M: «Восточная — Абрамово 1,2», «Очаково — Мневники 1,2». Ведутся работы по установке интеллектуальных маркеров на КЛ «Новая — Новокузьминки 1,2», «Новая — Ново-Измайлово 1,2».

— **Есть ли какие-либо постоянные требования в отношении мест маркировки?**

**А. Хмелевской:**

— В ОАО «ОЭК» существует нормативный документ, регламентирующий порядок установки и программирования интеллектуальных маркеров 3M. В соответствии с регламентом маркируются следующие объекты кабельной трассы: прямые участки с интервалом 50 м, повороты, изменения глубины, кабельные муфты, границы трубных участков, в том числе и ГНБ, места пересечений кабеля с другими подземными коммуникациями, участки проведения ремонтов.

— **А если говорить о кабельных линиях на средний класс напряжения (6/10/20/35 кВ) — маркируются ли они интеллектуальными маркерами?**

**А. Хмелевской:**

— Сегодня мы как раз занимаемся масштабированием данного решения для его применения на сетях 6–20 кВ. Никаких технологических препятствий для этого нет. Более того, в период 2012–2015 гг. наша компания реализует приоритетный для нас крупномасштабный проект по развёртыванию в Москве разветвлённой электрической сети напряжением 20 кВ. В условиях плотной загруженности подземного пространства мегаполиса различными коммуникациями маркировка КЛ, входящих в данную сеть, интеллектуальными маркерами 3M — это единственный способ обеспечить в дальнейшем абсолютную идентификацию этих кабельных линий. К тому же в свете подписанного между нашей компанией и ОАО «ФСК ЕЭС» в октябре этого года соглашения о сотрудничестве в области развития инноваций в электроэнергетике интеллектуальная маркировка кабельной сети 20 кВ — ещё и важный шаг с точки зрения технологического развития отрасли по намеченному инновационному пути, в т.ч. с целью создания интеллектуальной сети.

Если говорить в целом о перспективах применения интеллектуальных маркеров — я считаю, что внедрение данной технологии



**с геолокационными системами GPS/ГЛОНАСС, — 3М АИСУ МПК<sup>1</sup>. В чём Вы видите её дополнительное преимущество?**

**В. Коротков:**

— Интеграция технологии интеллектуальной ЭМ с геолокационными системами GPS/ГЛОНАСС позволяет существенно снизить сроки на обнаружение трассы КЛ: сначала с использованием GPS/ГЛОНАСС технологий определяется местоположение маркера с точностью до 5 метров, а затем в пределах этой зоны его положение (и, как следствие, место прохождения кабеля) уточняется с погрешностью не более 20 см. Обеспечиваются также абсолютные привязки маркеров к спутниковым координатам. Использование же единого программно-аппаратного комплекса, такого как решение 3М АИСУ МПК, открывает возможности к созданию общекорпоративной электронной системы учёта подземных КЛ компании, загрузка/выгрузка данных в которой максимально автоматизирована.

Развёртывание такой полномасштабной комплексной системы будет являться важным фактором для построения интеллектуальной городской инженерной системы и позволит создать микрорайон или, если хотите, город будущего, работающий во благо населения с максимальным уровнем безопасности при строительстве, эксплуатации и

реконструкции, где каждый житель абсолютно уверен, что вернётся в тёплый и светлый дом.

**— А если попытаться выразить всё сказанное Вами в денежном эквиваленте — каков экономический эффект от внедрения технологии интеллектуальной ЭМ для маркировки и учёта подземных кабельных линий?**

**В. Коротков:**

— В среднем по Москве на 1 км инженерных коммуникаций приходится по одной<sup>2</sup> аварии в год. Средний срок устранения аварии — 12 часов. При этом средняя стоимость работы строительной техники и труда рабочей бригады — 2500 руб./ч. Затраты, связанные с отключением нагрузки на КЛ, составляют от 15 МВт·ч для линий 20 кВ до 50 МВт·ч для линий 110 кВ. Если была задействована резервная линия, то потери на ней, в зависимости от нагрузки, составят 10—15% от общей мощности, т.е. от 1,5 МВт·ч для КЛ 20 кВ до 5 МВт·ч для КЛ 110 кВ. Тогда в среднем потери электроэнергии, связанные с устранением аварии, составят от 8 МВт·ч для КЛ 20 кВ до 27 МВт·ч для КЛ 110 кВ, что эквивалентно денежным затратам 22 500 руб./ч и 70 000 руб./ч, соответственно. С учётом срока устранения аварии и среднего числа аварий получается, что издержки компании-собственника кабельных линий составят от 270 тыс. руб. в год на 1 км (для КЛ 20 кВ) до 840 тыс. руб. в год на 1 км (для КЛ 110 кВ).

Основная выгода, возникающая благодаря использованию интеллектуальной ЭМ, — это сокращение сроков проведения ремонтно-восстановительных работ. В среднем экономия времени составляет 50%. Таким образом, в денежном выражении экономия — от 135 тыс. руб. на 1 км для КЛ 20 кВ до 420 тыс. руб. на 1 км для КЛ 110 кВ в год.

Теперь рассчитаем примерный объём инвестиций во внедре-

ние технологии интеллектуальной электронной маркировки для использования на кабельных линиях. В среднем на 1 км кабеля (за счёт большого числа поворотов кабеля и пересечений с другими коммуникациями) приходится около 50 маркеров. Также для поиска маркеров требуются приборы — трассомаркероискатели. Согласно нашим оценкам, в среднем нам понадобится 1 прибор на каждые 5000 маркеров, т.е., условно говоря, 1/100 прибора на 1 км КЛ. Тогда общие инвестиции в технологию интеллектуальной ЭМ на 1 км кабельной линии составят в среднем около 55 тыс. руб. Это составляет 0,6% стоимости строительства 1 км КЛ 20 кВ и менее 0,1% стоимости строительства 1 км КЛ 110 кВ<sup>3</sup>.

В итоге уже в первом приближении внедрение технологии интеллектуальной электронной маркировки кабельных линий, за вычетом инвестиций, позволяет сократить затраты на 80 тыс. руб. на 1 км в год для КЛ 20 кВ и на 365 тыс. руб. на 1 км в год для КЛ 110 кВ. А дальше — больше. Экономия налицо.

**— Большое спасибо за Ваши подробные ответы. Надеемся, что применение технологии интеллектуальной электронной маркировки 3М™ Scotchmark™ позволит значительно повысить безопасность и экономическую эффективность эксплуатации кабельного электросетевого хозяйства Вашей компании.**

*Беседовал Григорий Тузов,  
аналитик Отдела систем поиска,  
маркировки и отслеживания,  
ЗАО «3М Россия»*

*Компания 3М  
благодарит Департамент  
перспективных проектов  
ОАО «ОЭК» в лице руководителя  
Департамента Виталия Наумова  
за помощь в организации  
интервью.*

<sup>1</sup> Автоматизированная интеллектуальная система учёта маркируемых подземных коммуникаций 3М. (Прим. авт.).

<sup>2</sup> По статистическим данным, представленным в государственной программе г. Москвы «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры». (Прим. авт.).

<sup>3</sup> Согласно укрупнённым показателям стоимости сооружения кабельных линий электропередачи стандарта ФСК ЕЭС СТО 56947007-29.240.014-2008, переведённым в текущие цены по коэффициенту ИЦП 2000-2011. (Прим. авт.).