

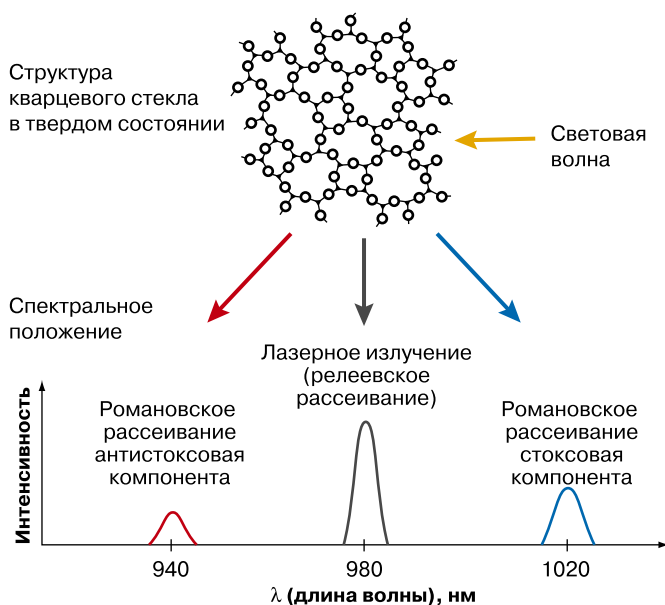
# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

## применения оптоволоконна в электроэнергетике

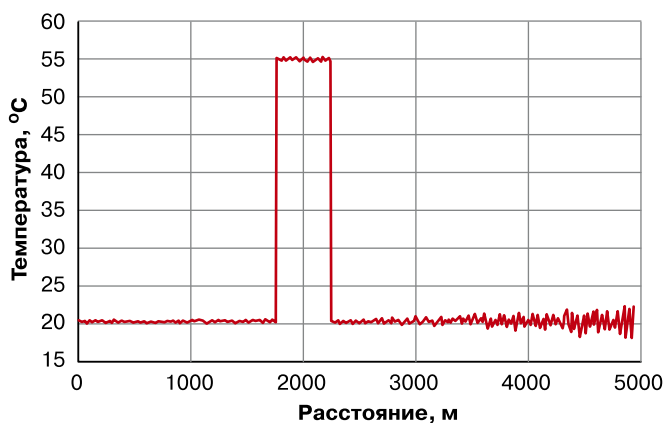
В последние годы, из-за роста электропотребления, энергосистемам все сложнее выполнять свою основную задачу – бесперебойное и надежное снабжение потребителей электроэнергией. Поэтому предотвращение чрезвычайных ситуаций, которые наносят материальный ущерб, а также использование кабельных линий с максимально эффективной нагрузкой, не снижая их надежности, являются важнейшими направлениями в работе городских электросетей.

**Алексей Якунин,**  
менеджер по проектам ЗАО «АББ Москабель»

**Рис. 1.**



**Рис. 2.**



### МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛИНИИ

Один из способов обеспечения надежной работы кабельной системы в городских условиях – это мониторинг температуры фаз по всей длине линии.

Пропускная способность кабельной линии определяется условиями прокладки. При этом на разных участках трассы при протекании одного и того же тока, температура жилы может меняться. Существует возможность количественно оценить температуру жилы кабеля, которая связана с температурой экрана, для определенных условий прокладки. Эта взаимосвязь положена в основу системы мониторинга температуры кабельной линии.

Сбор и анализ данных по температуре дает полную картину процессов, происходящих в линии, что позволяет более рационально использовать кабельные электросети при разных условиях и режимах работы.

Опыт западных коллег и требования эксплуатации в современных условиях мегаполисов говорят о необходимости применения системы контроля температуры по всей длине кабельной линии. Это дает возможность максимально увеличивать нагрузку без превышения температуры, ограничивающейся свойствами изоляции, что исключает выход кабеля из строя.

Зная температурный режим силового кабеля в течение определенного периода, можно прогнозировать остаточный ресурс изоляции и, соответственно, всей линии.

Система помогает эксплуатационным организациям в решении следующих задач:

- снижение количества перебоев в электроснабжении или системных аварий;
- оперативное реагирование на возникающие перегрузки;
- выявление скрытых резервов существующих мощностей;
- расчет длительного срока эксплуатации и др.

### СВОЙСТВА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Ключевым элементом современных систем температурного мониторинга кабельных электросетей стало оптическое волокно.

Оптоволоконно – диэлектрический волновод, который проводит электромагнитные волны. Он состоит из сердцевины, оболочки и защитного внешнего слоя. Оболочка в качестве отражающего слоя помогает удерживать световой сигнал в сердцевине. Оптические волокна изготавливаются из легированного кварцевого стекла, которое состоит из двуокиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ) с аморфной твердой структурой.

Оптоволокно было изобретено в 70-х годах прошлого столетия и первоначально применялось в основном для передачи данных на дальние расстояния с высокой скоростью. При более детальном изучении свойств оптоволокну выяснилось, что его возможности намного шире. Внутримолекулярные вибрации, возникающие в нем под влиянием температуры, давления или растягивающих усилий, могут локально изменять характеристики пропускания света.

Внешние факторы вызывают колебания в кристаллической решетке твердого тела. Когда свет действует на эти колебания молекул, то частицы света (фотоны) взаимодействуют с электронами молекул. В оптическом волокне происходит рассеяние света, состоящее из нескольких спектральных компонент: релеевского рассеяния, рамановского рассеяния и бриллюэновского рассеяния.

Для определения температуры наиболее важным параметром является рамановское рассеяние, которое в свою очередь имеет стоксовую и антистоксовую компоненты, спектрально сдвинутые на величину, эквивалентную резонансной частоте колебаний молекулярной решетки (рис. 1).

Зная скорость распространения света (основного сигнала с несущей частотой) в однородном кварцевом стекловолкне, а также математическую зависимость его затухания во времени (интенсивность отраженного пучка света уменьшается во времени по экспоненциальному закону) можно определить температуру в любой точке кабельной линии. Значение температуры и место рассчитывается из соотношений между интенсивностями основного сигнала, антистоксовых и стоксовых компонент света. Визуальное отображение окончательного расчета температуры линии показано на рис. 2.

### КАБЕЛЬ С СИСТЕМОЙ ТЕРМОКОНТРОЛЯ

Компания АББ Москабель, как часть международного концерна АББ, всегда стремится предлагать новые решения, повышающие надежность электроснабжения, увеличивающие конкурентные преимущества заказчика, а также сокращающие неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

В 2006 году компания АББ Москабель запустила в производство высоковольтный силовой кабель с оптоволоком в металлическом модуле, встроенном в медный проволочный экран. Предлагаемая система телемониторинга температуры состоит из контроллера (излучатель света и приемник отраженного света), сенсора-оптоволокну и устройства анализа и визуализации полученных данных (компьютера). Компания не только поставляет, но и осуществляет на кабельных линиях монтаж и настройку всей системы «под ключ».

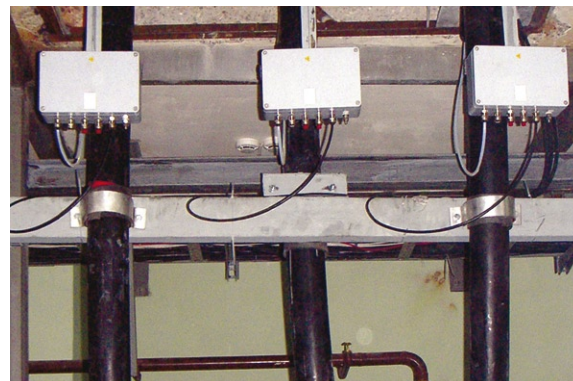
В течение 2007 года специалисты АББ Москабель ввели в эксплуатацию системы контроля температуры для более чем тридцати кабельных линий на семи действующих подстанциях: «Ново-Внуково» (фото 1), «Строгино», «Бутырская», «Очаково», «Елоховская», «Матвеевская» (фото 2) и «ММДЦ» (фото 3).

В настоящее время идет монтаж систем контроля температуры на подстанциях «Говорово», «Герцево» и «Угреша», завершается их поставка на подстанции «Бабушкинская» и «Сити-2».

Введенные в эксплуатацию системы отслеживают и сохраняют информацию о режиме работы кабельных линий. В ближайшее время планируется завершить работы по автоматизации процессов и передачи собираемых данных на центральный пункт ВКС филиала МОЭСК.

Централизованный сбор данных со всех подстанций позволит энергетикам получать информацию в режиме реального времени, иметь полную картину работы кабельной сети и быстро реагировать на нестандартные ситуации.

**Фото 1** Сплайс-боксы, установленные на каждой фазе КЛ 110 кВ на ПС «Ново-Внуково»



**Фото 2** Монтаж сплайс-боксов на ПС «Матвеевская»



**Фото 3** Шкафы с оборудованием системы мониторинга на ПС «ММДЦ»



### АББ Москабель

111024, Москва,  
ул. 2-я Кабельная, 2, а/я 130  
Тел.: (495) 956-66-99, факс: (495) 234-32-94  
moskabel@ru.abb.com  
www.abb.ru

