



# ОТКАЗ ОТ ЭЛЕГАЗА В КРУ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**АЛЕКСАНДР ГУРЕНКОВ**

*AlexanderAGurenkov@Eaton.com*

Защита окружающей среды — один из наиболее острых современных вопросов. Глобальное потепление, увеличение выбросов вредных веществ в атмосферу, вариации солнечной активности заставляют людей серьезно задуматься о том, как минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. К наиболее известным и распространенным парниковым газам, помимо водяного пара ( $H_2O$ ), углекислого газа ( $CO_2$ ), метана ( $CH_4$ ) и закиси азота ( $N_2O$ ), относится и гексафторид серы ( $SF_6$ ), или элегаз (сокращенно от «электрический газ»), являющийся парниковым газом прямого действия. Выброс этого вещества в атмосферу связан преимущественно с промышленной деятельностью, производством изоляционных материалов, а также выходом из строя оборудования с применением этого вещества.

**РИС. 1. ►**  
Электротехнический  
завод компании Eaton  
в Хенгело (Нидерланды)



### РАЗРУШИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ ЭЛЕГАЗА

Несмотря на то, что количество SF<sub>6</sub> в атмосфере совсем незначительно, его влияние на развитие «парникового эффекта» в десятки тысяч раз сильнее, чем CO<sub>2</sub>. Элегаз обладает достаточно опасными свойствами, главное из которых — способность сохраняться в атмосфере до 3200 лет. Также он представляет опасность для здоровья сотрудников предприятий и может стать причиной проблем, связанных с безопасностью производства. Угроза может возникнуть при ремонте или утилизации, когда закрытый объем элегазового оборудования или моноблока вскрывается и продукты разложения вступают в реакцию с влагой в воздухе. Кроме того, элегаз характеризуется высокой текучестью: вещество способно просачиваться не только через раз-

емные уплотнения, но даже сквозь некачественную металлическую оболочку. Помещения, где производятся работы с элегазовым оборудованием, должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией, что требует дополнительных финансовых вложений. Еще один очевидный недостаток элегаза — это невозможность использования при низких температурах, из-за чего в российских климатических реалиях не получается применять оборудование с чистым элегазом вне отапливаемых помещений.

Учитывая растущее внимание к глобальным климатическим изменениям и экологии со стороны мирового сообщества, компания Eaton поддерживает концепцию «зеленой коммутации». «Зеленая коммутация» — это объединение пользо-

вателей, производителей, поставщиков и других участников, предпринимающих усилия по сокращению использования элегаза в системах для сетей среднего напряжения. Участники призывают предотвратить использование элегаза во всех сферах, где существуют другие возможные решения.

В качестве альтернативы может применяться, к примеру, комбинация вакуумной технологии для коммутации и высококачественных материалов для изоляции. Ужесточение экологических норм делает вакуумную технологию с ее надежностью, низкими требованиями к обслуживанию и ограниченным воздействием на окружающую среду одной из наиболее перспективных разработок.

Сегодня компания Eaton предлагает семейство распределительных устройств и компонентов, не содержащих элегаз, для применения в распределительных сетях. Комплексные распределительные устройства (КРУ) среднего напряжения производства Eaton основаны на использовании вакуумных автоматических выключателей, а также твердой и воздушной изоляции.

### ПЕРВЫЕ БЕЗЭЛЕГАЗОВЫЕ КРУ

В 1907 г. в городе Хенгело (Нидерланды) начал работать электротехнический завод Holes, в дальнейшем приобретенный компанией Eaton (рис. 1), и в 1955 г. на рынок было выведено первое безэлегазовое устройство Magnefix. Первичная изоляция системы Magnefix состоит из эпоксидной смолы с порошкообразным кварцем в качестве наполнителя. Это обеспечивает очень низкий коэффициент диэлектрических потерь (в том числе при высоких температурах), высокое напряжение пробоя изоляции, низкое поглощение влаги, высокое сопротивление току утечки и высокую механическую прочность. Изоляция из эпоксидной смолы также обеспечивает защиту от атмосферных и климатических воздействий. Кроме того, этот материал стойкий по отношению к вибрациям, ударам и не подвержен старению. Благодаря своей высокой механической прочности эпоксидная смола является еще и отличным конструкционным материалом, что позволяет добиться компактных размеров устройства. Компактность и полностью закрытая изоляцией

**РИС. 2. ▼**  
КРУ Xipia 6–24 кВ



конструкция оборудования Magnefix позволяет устанавливать его в малогабаритных помещениях, что, в свою очередь, позволяет экономить на стоимости здания.

Все эти преимущества делают КРУ Magnefix нестареющим устройством, спрос на которое наблюдается уже более 60 лет. В настоящее время оно применяется в основном на децентрализованных трансформаторных пунктах, высотных зданиях, для подключения потребителей, ветровых генераторов, а также для электроснабжения сигнального и защитного оборудования вдоль железнодорожных путей.

### СЕМЕЙСТВО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ XIRIA

Одной из последних разработок Eaton без применения элегаза (SF<sub>6</sub>) является КРУ Xiria для распределительных сетей с напряжением до 24 кВ (рис. 2). Xiria характеризуется высоким уровнем эксплуатационной безопасности и имеет номинальный ток сборных шин до 630 А. Все токоведущие части и механизмы размещены в герметичном корпусе, а коммутационный механизм был сконструирован с использованием минимального количества деталей. Он рассчитан для коммутации после длительного периода бездействия — ситуации, которая довольно часто

встречается на практике. Более того, в механизме вообще не используются смазочные материалы, что также способствует повышению надежности работы. Не требуя обслуживания на протяжении всего срока службы, устройства Xiria значительно снижают эксплуатационные затраты, в то же время обеспечивая высокий уровень безопасности распределительной сети. В качестве изолирующей среды здесь используется сухой воздух и твердотельная изоляция, а в качестве дугогасящей среды — вакуум. Устройство состоит только из тех материалов, которые подлежат переработке. Эпоксидная смола может быть разрушена в конце срока службы, а компоненты из меди, алюминия и другие металлические части можно переработать.

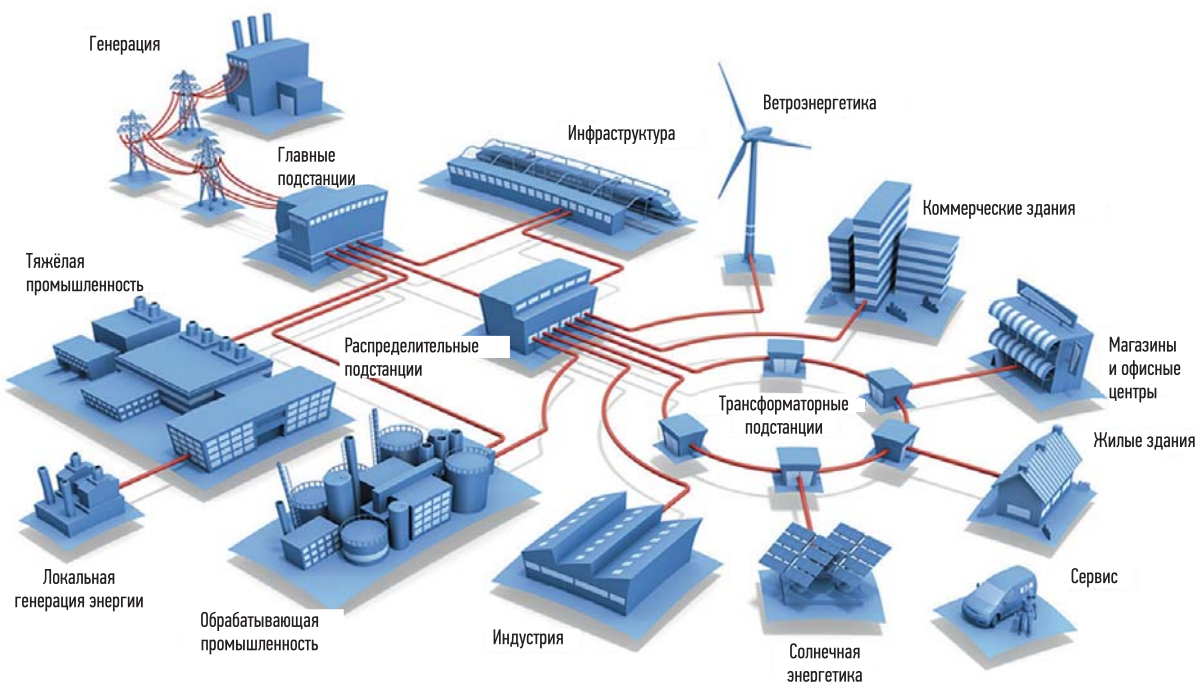
При эксплуатации распределительных устройств очень важно иметь видимое отображение состояния его коммутационных аппаратов. Xiria обеспечивают реальную картину контроля положения коммутационных аппаратов с помощью фазных смотровых окон. Коммутирующие устройства размещаются в закрытых металлических корпусах в комбинации с фазной изоляцией всех токоведущих частей, что сводит к нулю риск короткого замыкания.

Моноблоки Xiria являются одними из самых компактных

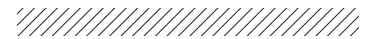
устройств в своем классе и могут состоять из двух, трех, четырех и пяти секций. Такая высокая степень компактности — результат комбинации технологий, используемых Eaton: контроля электрического поля, твердой изоляции и чрезвычайно компактных вакуумных камер. Это, безусловно, дает конкурентные преимущества как при установке систем в новых зданиях, так и при обновлении существующих трансформаторных подстанций за счет экономии занимаемой площади.

Ряд российских предприятий уже использует безэлегазовое оборудование от компании Eaton. К примеру, благодаря установке КРУ Xiria на новом машиностроительном заводе «Даниели Волга» в Нижегородской области была создана надежная система распределения энергии, позволяющая существенно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и обеспечить безопасность персонала и производственной цепочки в целом. Помимо этого, устройства Xiria аккредитованы к применению ведущими электросетевыми компаниями Москвы и области — ОЭК, МОЭСК, Мосoblэнерго, Подольской электросетью — и многими региональными электросетевыми компаниями России.

РИС. 3. ▼







### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРУ XIRIA В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Оборудование для нефтегазовой промышленности имеет свои особенности, что обусловлено непростыми условиями эксплуатации и низкими температурами. Учитывая сложные климатические условия, характерные для России, предприятиям очень важно применять решения, обеспечивающие бесперебойность питания даже вне отапливаемых помещений. Одним из возможных выходов является КРУ Xiria, которое, в отличие от элегазовых аналогов, может эксплуатироваться при температуре до  $-50^{\circ}\text{C}$ .

### **ПРЕИМУЩЕСТВА БЕЗЭЛЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Применение безэлегазовых распределительных устройств обусловлено не только заботой об окружающей среде: такое оборудование приносит и экономические выгоды (рис. 3). Сегодня в ряде стран мира уже применяются экономические механизмы в области климата. Кроме того, расширяется

и спектр контролируемых газов: если раньше под контролем были только выбросы  $\text{CO}_2$ , то сейчас особое внимание уделяется и другим парниковым газам, в т. ч. и элегазу ( $\text{SF}_6$ ). По данным Минприроды, экологические сборы существуют уже в 40% государств. Финляндия была первой страной, где налог на выбросы  $\text{CO}_2$  был введен еще в 1990 г., позже подобные налоги появились в Швеции, Ирландии, Чили, Великобритании, Канаде и т. д. Кроме того, в некоторых странах обязательной является и торговля квотами. В Швейцарии и Японии эта система существует уже несколько лет. В России экологические сборы за сверхнормативные выбросы парниковых газов собираются внедрить после 2018 г. Главной целью введения таких сборов станет стимулирование использования зеленых технологий в промышленности. Определенные шаги в этом направлении уже сделаны: до конца 2016 г. компании с объемом прямых выбросов парниковых газов более 150 тыс. тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента в год должны обеспечить представление ежегодных сведений о выбросах.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — ТРЕНД БУДУЩЕГО**

Использование экологически безопасного оборудования помогает оптимизировать производственные процессы и значительно повышает уровень безопасности производств. Именно это сейчас является приоритетной задачей как для государства, так и для предприятий в самых разных отраслях промышленности. Сегодня уже существуют технологии, которые не только не уступают, но и по некоторым параметрам превосходят элегазовые аналоги. Они применяются в производственных, коммунальных и коммерческих предприятиях, а также шахтных, морских и береговых электроустановках. Темпы перехода на экологически безопасное оборудование постепенно увеличиваются, этот процесс охватывает все больше предприятий. Несмотря на то, что говорить о полном отказе от применения элегаза пока еще преждевременно, экологически безопасные решения открывают большие возможности для новых технологических разработок. ●