

# О ВЫБОРЕ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

## для закрытого распределительного устройства 6–10 кВ

Недавно в уважаемом электротехническом издании появилась публикация, в которой в качестве безальтернативной перспективы развития комплектных распределительных устройств (КРУ) были представлены только газонаполненные КРУ и КРУ с твердой изоляцией.

При этом рассматривались КРУ сразу на все уровни напряжения от 6 до 35 кВ, без учета нюансов, присущих оборудованию каждого класса напряжения: 6, 10, 20 и 35 кВ. Причем, судя по приведенным рисункам и упоминанию климатического исполнения УЗ, речь шла только об устройствах для внутренней установки.

Сегодня многие статьи об оборудовании для распределения электроэнергии напряжением 6–10 кВ пестрят эпитетами «инновационное», «малогабаритное», «не имеющее аналогов». Создается впечатление, что российский электротехнический рынок заполнен только суперсовременными, надежными и недорогими КРУ с элегазовой и твердой изоляцией.

### ОРИЕНТИРЫ ДЛЯ ПОКУПАТЕЛЯ

У любой организации, имеющей на своем балансе подстанцию 6–10 кВ, рано или поздно возникает необходимость замены оборудования. Значительная часть распределительного оборудования, находящегося в эксплуатации, произведена в прошлом веке, в отдельных случаях более 50 лет назад.

Сейчас вопрос практически любой покупки начинается с запроса в интернет-поисковике. Предложения, статьи, видеобзоры – тысячи страниц. Конечно, решающий фактор при выборе оборудования – экономический, но не менее важны такие факторы, как доверие производителю и информированность относительно продукции.

Потенциальный покупатель прекрасно понимает, что замена оборудования, выработавшего свой ресурс, должна быть экономически оправдана, и акцентирует внимание на современности продукта. Оборудование должно прослужить не один десяток лет, иметь максимальный срок гарантии и минимальные эксплуатационные расходы. А покупка устаревшего оборудования – это минимальные стартовые затраты, но повышенные расходы при эксплуатации, более высокая вероятность выхода из строя и небольшой срок службы до замены.

В результате многие потенциальные покупатели приходят к выводу, что надо приобретать современные малогабаритные ячейки зарубежного производства с элегазовой или с твердой изоляцией.

В настоящее время в большинстве публикаций, посвященных КРУ, рассматриваются только три основных типа устройств: с воздушной изоляцией, газонаполненные и с твердой изоляцией. По моему мнению, такое деление является упрощенным и не совсем актуальным.

Современные серийно производимые КРУ большинства отечественных электротехнических предприятий имеют комбинированную – воздушную и твердую – изоляцию.

### ОСТАНОВИМСЯ НА ПРОБЛЕМАХ

В отличие от многих авторов, превозносящих достоинства КРУ с твердой и элегазовой изоляцией, остановимся на проблемах и недостатках этих самых распространенных закрытых распределительных устройств 6–10 кВ.

**КРУ с твердой изоляцией.** На мой взгляд, для них характерны следующие недостатки:

- высокая цена из-за необходимости приобретать недешевое оборудование и строить экранированные помещения для контроля на всех этапах производства уровня частичных разрядов (ЧР) в твердой изоляции (высокий уровень ЧР приводит к ее преждевременному старению);
- пофазная конструкция, затрудняющая процесс теплоотвода от токоведущих частей, что сводит практически на нет преимущества в габаритах;
- затрудненный, а порой и просто невозможный доступ к осмотру и обслуживанию контактных соединений;
- отсутствие отечественных аналогов применяемых модулей;
- большой срок поставки отдельных элементов или полная невозможность их замены. Особенно критичной становится ситуация по окончании гарантийного срока (а в сегодняшних реалиях продукция может стать недоступной для приобретения в любой момент);
- необходимость замены ячейки, вышедшей из строя целиком (эксплуатация прекрасно понимает, что значит заменить ячейку в середине секции,

**Александр Косов,**  
главный конструктор  
ОАО «Свердловский завод  
трансформаторов тока»

а ведь именно там высока вероятность выхода из строя из-за худшего теплового режима, так как соседние ячейки подогревают ее);

- ячейки с твердой изоляцией без применения изоляции с защитным заземленным экраном являются всё-таки условно безопасными.

**КРУ с элегазовой изоляцией.** О достоинствах и недостатках этого вида оборудования написано много, повторение не имеет смысла. Рассмотрим лишь гипотетическую ситуацию замены оборудования в ЗРУ напряжением 6–10 кВ на газонаполненное (SF<sub>6</sub>). Самая высокая из предложенных вариантов цена оборудования обусловлена строгими требованиями к герметичности газонаполненных конструкций. Экономия может быть получена за счет отсутствия расходов на строительство нового здания (помещения). КРУ с элегазовой изоляцией, благодаря меньшим габаритам по сравнению с КРУ устаревших конструкций, прекрасно уместается в имеющемся помещении с кабельным полуэтажом.

Но вот интересный момент: в ГОСТ Р 55190-2012 (МЭК 62271-200:2003) «Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке (КРУ) на номинальное напряжение до 35 кВ. Общие технические условия» в п. 3.1.79 приводится термин «определение утечки по запаху (обнюхивание) (sniffing): Медленное перемещение течеискателя вокруг оборудования для определения места течи газа». Казалось бы, зачем? Если верить рекламным статьям, элегаз пассивен, практически безопасен при вдыхании до соотношения 80% SF<sub>6</sub>–20% O<sub>2</sub>. Напомню, что кислорода в стандартном составе воздуха и так примерно 21% и элегаз замещает не азот из воздуха, а весь объем воздуха, уменьшая долю кислорода.

Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.29.240.10.006-2011 «Комплектные распределительные устройства элегазовые (КРУЭ). Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» в п. 6.2.3 ограничивает предельно допустимую концентрацию (ПДК) элегаза в воздухе рабочей зоны производственных помещений величиной 5000 мг/м<sup>3</sup>.

Учитывая, что в одной ячейке КРУ может содержаться до нескольких килограммов газа, а также то, что элегаз тяжелее воздуха и при отсутствии постоянного проветривания шестифтористая сера скорее всего заполнит кабельный полуэтаж, простым обслуживанием такой подстанции не назовешь. Конечно, нормативные документы требуют наличия различных датчиков давления, разделения КРУЭ на изолированные газовые отсеки и соответствия другим совершенно обоснованным условиям.

Персоналу, почувствовавшему характерный запах, предписывается немедленно покинуть помещение и принять

меры к проветриванию. А если утечка произошла в результате аварийной ситуации?

Вопросов, пожалуй, больше, чем ответов. И это еще не учитывая, что баллоны с элегазом, необходимым для обслуживания и ремонтов, должны находиться в отдельном, хорошо проветриваемом помещении. А это уже работа с сосудами под давлением со всеми вытекающими последствиями. И еще вопросы с осмотром, обслуживанием контактных соединений и т. д. Дешевизна, ремонтпригодность и безопасность эксплуатации такого ЗРУ вызывает обоснованные сомнения.

### ВЫБОР ЕСТЬ?

Но может всё совсем не так, как утверждает автор, и на российском рынке есть много КРУ 6–10 кВ технически совершенных, безопасных и недорогих? Обратимся к документу, находящемуся в свободном доступе на сайте ПАО «Россети»: «Оборудование, материалы и системы, допущенные к применению

на объектах ПАО «Россети» (раздел I, первичное оборудование). Здесь представлены изделия, прошедшие весь необходимый комплекс испытаний и соответствующие требованиям одной из ведущих компаний страны. Достаточно посмотреть всего два раздела:

- КРУ (8 страниц по состоянию на 30.01.2018, на которых повторяются одни и те же производители с разными изделиями, в том числе и Свердловский завод трансформаторов тока с ячейками РУ ЕС-01-10 (рис. 1) и КСО-208 (рис. 2));
- КРУЭ (4 страницы по состоянию на 30.01.2018, на которых можно обнаружить только два изделия на 6–10 кВ: одно компании Siemens, другое – АВВ).

Такова реальность без рекламной завесы. Учитывая, что возможности улучшения КРУ с комбинированной изоляцией далеко не исчерпаны, их рано записывать в бесперспективные и несовременные.

Рис. 1  
Ячейка КРУ ЕС-01-10

- Номинальный ток главных цепей от 630 до 3150 А
- Климатическое исполнение УЗ



Рис. 2  
Ячейка КСО-208

- Номинальный ток главных цепей от 630 до 1000 А
- Климатическое исполнение УХЛ2



- Комбинированная изоляция на 6–10 кВ
- Уровень изоляции «б» по ГОСТ 1516.3
- Невысокая стоимость
- Высокая функциональность
- Разработка и производство ОАО «СЗТТ»