

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕСТКОЙ ОШИНОВКИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**

**Курячий Д.А.,**

**научный руководитель канд. экон. наук Возовик В. П.**

*Сибирский Федеральный Университет*

В ОРУ напряжением 110 кВ и выше ранее использовалась гибкая ошиновка, выполненная одиночными или расщепленными сталеалюминиевыми проводами. Вместе с тем, по данным ОАО «ФСК ЕЭС» еще в 30-х годах в нашей стране успешно применялись конструкции с жесткими трубчатыми шинами. В 50-х годах жесткая ошиновка была успешно внедрена в закрытых распределительных устройствах (ЗРУ) напряжением 110—220 кВ, а с 60-х годов она все шире стала использоваться в ОРУ 110 кВ, а затем в ОРУ более высоких напряжений. Выбор вида ошиновки ОРУ определяется технико-экономическими требованиями и зависит от параметров электроустановки: напряжения, рабочего тока и тока короткого замыкания, схемы электрических соединений, требований, предъявляемых к конструкциям ОРУ, и других факторов.

Жесткая ошиновка позволяет создать более компактные и экономичные компоновки ОРУ. Жесткие шины по сравнению с гибкими имеют незначительный прогиб, поэтому высота поддерживающих конструкций, расстояния между проводниками, а также между фазами и заземленными частями могут приниматься минимальными по условиям изоляционных габаритов.

На опорные конструкции жесткой ошиновки постоянно действуют только вертикальные относительно небольшие нагрузки от веса изоляторов и шин. Гибкие провода, постоянно испытывающие значительные тяжения, которые повышают опасность их обрыва, требуют повышенной прочности конструкций для их подвески, более тяжелых фундаментов. Жесткие шины могут изготавливаться из труб достаточно большого диаметра, допускающих длительные токи до 6—10 кА, что значительно больше рабочих токов современных РУ 110—750 кВ. Кроме того, жесткие шины могут окрашиваться масляной краской, что повышает на 15—20% допустимый длительный ток без существенных капитальных вложений. Гибкую ошиновку при больших рабочих токах приходится выполнять из нескольких проводов в фазе с большим количеством арматуры и прессуемых зажимов разных типов.

Нагрузки, действующие при КЗ, на опорные, а также подвесные изоляторы с жесткой ошиновкой, ниже, чем на изоляторы с гибкой ошиновкой. На основе конструкций с жесткой ошиновкой впервые были созданы комплектные распределительные устройства напряжением 110 и 220 кВ. Трудоемкость сооружения и сроки ввода ОРУ с жесткими шинами значительно ниже, чем с гибкими, особенно при использовании элементов и блоков высокой заводской готовности. Например, общая продолжительность строительства комплектных подстанций типа КТПБ 110 кВ с жесткой ошиновкой, с двумя трансформаторами мощностью до 25 000 кВ-А каждый составляет 2, а с гибкой ошиновкой — 5—8 мес при большей численности рабочих.

Вместе с тем опыт эксплуатации, монтажа, проектирования, а также экспериментальные и теоретические исследования выявили некоторые недостатки жесткой ошиновки. В ОРУ с жесткими шинами устанавливается большое количество опорных изоляторов, поэтому затраты времени на очистку изоляторов выше, чем в ОРУ с гибкими шинами. Опорные изоляторы и жесткие шины сравнительно дороги. Жесткая ошиновка чувствительна к сейсмическим воздействиям, а также к просадкам и наклонам опорных конструкций, требует точной установки изоляционных опор, а следовательно, высокого качества выполнения строительно-монтажных работ. Жесткие шины подвержены ветровому резонансу, для борьбы с которым приходится устанавливать демпфирующие устройства, гасители вибраций или применять другие устройства. Несмотря на указанные недостатки, внедрение жесткой ошиновки позволяет повысить технико-экономические показатели ОРУ напряжением 110 кВ и выше. Отечественная и зарубежная практика показывает, что наибольший экономический эффект, по данным компании «Энергосетьпроект», от внедрения жесткой ошиновки в ОРУ сборного типа имеет место при номинальном напряжении 220 кВ и выше, рабочих токах более 1000 А и токах КЗ (действующее значение периодических составляющих) 20—30 кА.

В различные годы в нашей стране и за рубежом шины изготавливались из стали, меди, алюминия и его сплавов. Лучше других материалов показали себя деформируемые алюминиевые сплавы, из которых в настоящее время изготавливают ошиновку ОРУ 110 кВ и выше.

Для изоляции токоведущих шин в ОРУ напряжением 110 кВ обычно используются опорно-стержневые изоляторы, а также изоляционные опоры, собранные из трех опорно-штыревых изоляторов. В ОРУ 500 кВ и выше (реже 330 кВ) используют трехгранные пирамиды, собранные из изоляторов 110 кВ на треугольной раме и жестко скрепленные в средней части одним или двумя стальными поясами жесткости, а сверху — алюминиевой плитой.

Профили шин должны обладать технологичностью изготовления, высоким моментом сопротивления изгибу, быть удобными в монтаже, обеспечивать хороший отвод тепла, низкий уровень радиопомех и высокую напряженность электрического поля возникновения коронного разряда. Наибольшее распространение в ОРУ 110 кВ и выше получили круглые трубы. В отечественной практике применялись составные шины из труб двух разных диаметров. Средняя часть пролета изготовлена из трубы меньшего диаметра, которая свободно входит в трубы большего диаметра, жестко закрепленные на опорных изоляторах. За счет облегчения средней части пролета обеспечиваются уменьшение прогиба и расход цветного металла. Свободное перемещение трубы средней части пролета позволяет компенсировать не только температурные деформации шин, но и погрешности установки опорных конструкций.

В настоящий момент разработана технология, применяемая ЗАО ПФ «КТП-Урал» в конструкции ошиновки - использование уникальных соединительных элементов - литых шинодержателей с гибкими связями. Они дают возможность практически полностью отказаться от сварных соединений при монтаже ошиновки, это позволило сократить сроки разработки жесткой ошиновки почти в 5 раз, сократить сроки разработки конструкторской документации, а также существенно уменьшить сроки изготовления и монтажа. Использование литых шинодержателей в конструкции жесткой ошиновки снизило трудоемкость монтажа вдвое. Отказ от применения сварных соединений позволил исключить опасность отжига металла шин и таким

образом добиться повышенной надежности. Использование литых шинодержателей, в отличие от применения сварного шва, обеспечивает возможность свободного перемещения шин при температурных изменениях их длины, а также при небольших отклонениях, возникающих в фундаментах при строительстве и эксплуатации.

Таким образом, исходя из выше изложенного материала, можно сделать вывод, что ОРУ с жесткой ошиновкой занимают меньшую площадь, чем с гибкой, это в свою очередь позволяет сократить длину контрольных и силовых кабелей, дорог, объемы планировочных земляных работ, расходы на молниезащиту, в ряде случаев на заземляющие устройства и т. п. В ОРУ с гибкой ошиновкой очистка гирлянд изоляторов, аварийный ремонт ошиновки, окраска опорных конструкций проводятся на большой высоте и поэтому более трудоемки и опасны, а низкое расположение жестких шин облегчает очистку изоляторов, текущий и аварийный ремонт шинных конструкций, улучшает обзор шин и аппаратов.