

# Технические и прикладные науки

## Электроэнергетика

УДК 621.313

### Особенности выбора кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена

Романов Р. В., Радкевич В. Н.

Белорусский национальный технический университет

В системах электроснабжения все большее применение находят кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ). К началу 2007 года в г. Минске эксплуатировалось более 40 км таких линий на напряжении 10кВ. Все питающие линии, прокладываемые от шин 10кВ понижающих подстанций до распределительных пунктов, как правило, проектируются в однофазном исполнении с применением кабелей, изоляция которых выполнена из СПЭ. Кабели такого типа существенно отличаются от кабелей традиционного исполнения с бумажной изоляцией, как по конструкции, так и по применяемым материалам. Это вызывает необходимость учитывать некоторые особенности, возникающие при выборе кабелей с полимерной изоляцией.

Условно процесс выбора кабеля с изоляцией из СПЭ можно подразделить на этапы:

1. Принятие решения о применении трехжильных либо одножильных кабелей.
2. Выбор рабочего напряжения (уровня изоляции) кабеля.
3. Выбор сечений жил и сечения экрана кабеля.
4. Выбор конструктивных особенностей (герметизация, материал жилы, материал оболочки, исполнение оболочки, способ производства изоляции и т. п.).

В настоящее время городские распределительные сети работают на напряжении 6-10 кВ. Такие сети в большинстве случаев

работают в режиме компенсированной нейтрали. Поскольку технические условия, по которым выпускаются кабели с изоляцией из СПЭ, разрабатываются согласно требованиям МЭК, то при выборе кабеля необходимо пользоваться стандартом МЭК 60502-2. Данным документом определяется номинальное напряжение кабельной линии и вводится понятие категории сети – А, В, С. Категории регламентируют время работы сети с однофазным замыканием на землю: А- менее 1 минуты, В- менее 8 часов но не более 125 часов в год, С - все остальные. В соответствии с этим документом, если предполагается, что система электроснабжения довольно часто будет работать с однофазными замыканиями на землю, то рекомендуется ее классифицировать по категории С. По условиям наихудших возможных режимов было принято решение отнести сети электроснабжения города Минска к категории С. Для сети категории С номинальное напряжение кабеля выбирается по максимальному линейному напряжению, которое в данном случае равно 12кВ. Для сети категории С номинальное фазное напряжение принимается 8,7 кВ. Следовательно, необходимо применять кабель на напряжение 8,7/15(17,5) кВ с номинальной толщиной изоляции 4,5 мм.

Согласно существующим нормам проектирования площадь сечения жил кабелей выбирается по экономической плотности тока и проверяется по нагреву расчетным в послеаварийном или ремонтном режиме, а также по термической стойкости. До настоящего времени не разработаны экономические плотности тока для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, а использование норм, установленных для кабелей с пластмассовой изоляцией, может привести к ошибкам при проектировании. Поэтому выбор кабелей с изоляцией из СПЭ следует осуществлять на основе сопоставительного технико-экономического расчета. Длительно допустимые токи для кабелей 6-10кВ с пластмассовой изоляцией в нормативно-справочной литературе отсутствуют. Отметим, что кабели с изоляцией из СПЭ имеют допустимую температуру нагрева жилы 90 °С, что обеспечивает их значительно большую токовую нагрузку по сравнению с аналогичными кабелями, имеющими бумажную изоляцию. По данным заводов-производителей длительно допустимые токи кабелей с изоляцией из СПЭ примерно на 17% больше, чем кабелей

с бумажной изоляцией. Температура нагрева жилы при коротких замыканиях для кабелей с изоляцией из СПЭ составляет 250° С, а для кабелей с бумажной изоляцией - 200° С. При проверке кабелей с изоляцией из СПЭ на термическую стойкость пользуются информацией заводов-производителей, в которой указываются допустимые односекундные токи КЗ для сечений и поправочный коэффициент  $K=1/\sqrt{t}$  для учета фактического времени отключения  $t$  линии при КЗ.

Одной из особенностей выбора кабельных линий одножильных с изоляцией из СПЭ является определение необходимого сечения экрана. Основой для определения сечения экрана является его термическая стойкость при КЗ. Согласно существующим правилам в качестве расчетного вида КЗ для определения термической стойкости следует принимать трехфазное. Расчет трехфазного тока КЗ производится в наихудшем месте, т.е. непосредственно у шин центра питания. Остальные действия аналогичны выбору сечения жилы по допустимому току КЗ. Другая особенность выбора экранов состоит в возможности протекания по экрану тока замыкания на землю в некомпенсированной сети. Данную проверку можно легко осуществить с помощью расчетного значения тока замыкания на землю.

Герметизация кабелей с изоляцией из СПЭ может быть двух типов: Г и 2Г. У кабелей с герметизацией (типа Г и 2Г) накладывается водоблокирующая лента на основную изоляцию поверх проводящего слоя под экран. Кабели с герметизацией типа 2Г имеют дополнительный алюмополимерный слой под оболочкой. Такие кабели прокладываются в земле, а также в воде (в несудоходных водоемах). В земле, независимо от коррозионной активности грунтов, могут прокладываться кабели с изоляцией из СПЭ без герметизации. Оболочка может быть изготовлена из полиэтилена для наружной прокладки либо из ПВХ пластика для прокладки внутренней.

Вывод.

Выбор кабелей с изоляцией из СПЭ необходимо производить с учетом их технико-экономических и конструктивных особенностей. Для этого требуется внести соответствующие дополнения в нормы проектирования, регламентирующие выбор кабелей.