

Рис. 1. Зависимость минимальных расстояний между осями соседних фаз A_{\min} от t_k при одной распорке в пролете в режиме двухфазного КЗ ($I_k^{(2)}=13,13$ кА)

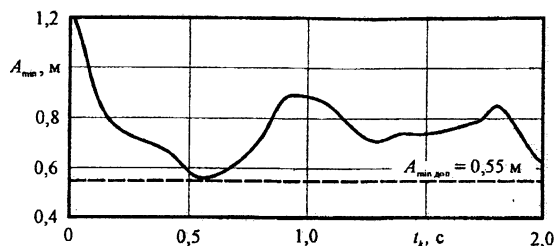


Рис. 2. Зависимость минимальных расстояний между осями соседних фаз A_{\min} от t_k при двух распорках в пролете в режиме двухфазного КЗ ($I_k^{(2)}=13,13$ кА)

Установка двух междуфазных распорок в 1/3 и 2/3 частях пролета существенно ограничивает размах колебаний проводов: наибольшее горизонтальное отклонение средней точки фазы в пролете при $t_k = 1,0$ с составляет 0,315 м. Из рис. 2 видно, что электродинамическая стойкость гибкого токопровода обеспечивается во всем рассматриваемом диапазоне t_k от 0,1 до 2,0 с.

Также сделано заключение о том, что в конструкции гибкого токопровода принят слишком большой шаг расщепления: $a_p = 0,4$ м. Его можно уменьшить до 0,12 м с использованием типовой распорки для ОРУ 110 кВ. В этом случае допустимый размах колебаний проводов составит 0,93 м вместо 0,65 м. В результате указанного технического решения при токе КЗ 13,13 кА и одной распорке в пролете недопустимое сближение фаз будет только при $t_k = 0,2$ с (см. рис. 1). При двух распорках пролете будет

большой запас электрической прочности промежутков между фазами (см. рис. 2).

С использованием компьютерной программы составлен обобщенный график зависимостей максимального допустимого расстояния между междуфазными изолирующими распорками ($L_{\max \text{ доп}}$) от величины тока электродинамической стойкости пролета ($I_{\text{эд}}$) для разных продолжительностей КЗ t_k (рис. 3). Из него можно определить для конкретного пролета, не прибегая к сложным компьютерным расчетам.

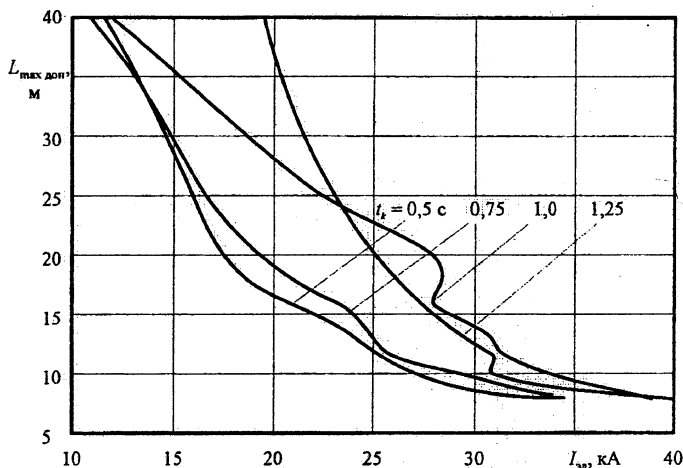


Рис. 3. Зависимости максимального допустимого расстояния между междуфазными изолирующими распорками $L_{\max \text{ доп}}$ от тока электродинамической стойкости $I_{\text{эд}}$ для разных продолжительностей КЗ

УДК 621.332.3

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В ТЯЖЕЛЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Дерюгина Е.А.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

Электрифицированная железная дорога является потребителем первой категории и перерыв электроснабжения вызывает нарушения графика движения поездов. В отли-

чие от всех устройств системы электроснабжения, контактная сеть не имеет резерва, но она должна обеспечивать надежный бесперебойный токосъем при заданных скоростях движения и различных климатических режимах. Утяжеленные условия работы контактной сети возникают при низких температурах, образовании гололеда и появлении изморози на проводах контактной сети, воздействие ветра, при одновременном воздействии нескольких факторов.

При эксплуатации контактной сети в режиме низких температур создаются условия, осложняющие работу полукомпенсированных цепных подвесок и воздушных линий, так как тяжение несущих тросов и других некомпенсированных проводов значительно увеличивается, а стрелы провеса контактных проводов получают отрицательные значения. В результате контактный провод приближается к основному стержню фиксатора, ухудшается качество токосъема и возможны удары токоприемников по фиксаторам. Повышенное натяжение может вызвать обрыв несущего троса и других проводов, а значительные отрицательные стрелы провеса могут привести к поджатию токонесущих проводов к заземленным конструкциям.

Работа контактной сети и процесс токосъема значительно усложняются при гололеде. При гололеде ухудшается, а иногда прерывается контакт между контактным проводом и полозами токоприемников. В ряде случаев образуется электрическая дуга, которая повреждает контактирующие поверхности, вызывает пережог контактных проводов и их обрыв. В условиях гололеда увеличивается нагрузка на провода, что при полукомпенсированных подвесках приводит к значительному увеличению натяжения несущих тросов, а при компенсированных вызывает большие стрелы провеса проводов.

Слой льда с проводов контактной сети удаляют, плавя его электрическим током или применяя механические средства. Первый способ используют обычно только для главных путей, где площадь сечения контактных подвесок на всем протяжении между тяговыми подстанциями имеет одно и то же значение. На дорогах переменного тока движение поездов во время плавки можно не прерывать, но должно быть исключено замыкание секционных изоляторов на съездах между главными путями. На дорогах постоянного тока движение поездов из-за недостаточного напряжения временно прекращают. На участках постоянного тока в гололедных районах осуществляют профилактический подогрев проводов контактной сети без прекращения движения поездов, для этого используют специальный прогревочный агрегат. Прогревочный ток проходит по подвескам обоих путей, соединенным у поста секционирования. Для электроснабжения поездов используется рабочий агрегат, подключаемый только к подвеске одного пути. Для устранения льда механическим способом применяют токоприемники с вибрационной установкой, смонтированную на специальном полозе, расположенном на переднем токоприемнике вместо нормального полоза, так же используются устройства для механической очистки льда, располагаемые на изолированной вышке.

Опасные повреждения контактной сети вследствие воздействия ветра возникают при сходе контактного провода с полоза токоприемника. Провод попадает под полоз, и токоприемник при движении срывает струны и фиксаторы, разрушается сам и может вызывать обрыв контактного провода. В местах, подверженных особенно сильным ветровым воздействиям, при наличии в цепной подвеске двух контактных проводов монтируют ветроустойчивую ромбовидную подвеску. На линиях с одним контактным проводом можно применить ветроустойчивую цепную подвеску с оттяжными тросами, где на основных стержнях фиксаторов устанавливают ролики, с помощью которых оттяжными тросами контактный провод подтягивается ближе к оси пути.

При образовании на проводах асимметричного гололедного осадка и ветровом воздействии на них могут возникнуть автоколебания с весьма значительным размахом колебаний (до 1 м и более) – пляска проводов. В результате пляски происходят замыка-

ния между токоведущими частями и заземленными элементами контактной сети, обрывы проводов, износ линейной арматуры и пр. Для предотвращения пляски применяют разбивку опор с пролетами разной длины, а также ромбовидную контактную подвеску. Эффективным средством борьбы с пляской является установка в отдельных пролетах контактной подвески между несущим тросом и контактным проводом демпферов. Снижению амплитуды колебаний способствуют простые опорные струны, применяемые в опорных узлах совместно с рессорными тросами, аэродинамические гасители в виде пластин, устанавливаемых на несущем тросе, или навиваемых на него проволока диаметром 2–3 мм.

Таким образом, еще на стадии проектирования контактной сети электрифицированной железной дороги необходимо принятие верных параметров и технических требований на элементы контактной сети, обеспечивающих ее надежную работу в условиях эксплуатации при тяжелых метрологических условиях.

УДК 621.316

ИССЛЕДОВАНИЕ САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 КВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Альховик П.В., Касперович Т.В., Янушкевич О.С.

Научный руководитель – ГЛИНСКИЙ Е.В.

Сохранение собственных нужд (СН) электрических станций является необходимым условием для обеспечения надёжного энергоснабжения потребителей и безопасной эксплуатации агрегатов при любых видах аварий. Недопустимой является потеря СН даже на краткое время. Важное значение имеет информация о том, как будут вести себя в аварийных ситуациях электрические двигатели, подключенные к секциям собственных нужд.

Теоретические расчёты самозапуска электрических двигателей СН трудоёмки и неточны вследствие значительных упрощений физических процессов, происходящих в электрических двигателях. Практические испытания самозапуска электрических двигателей СН также обладают недостатками: вывод испытываемой части оборудования из работы, ограничение возможных ситуаций самозапуска электрических двигателей СН и т. д.

На кафедре «Электрические станции» БНТУ был разработан программный комплекс, предназначенный для расчёта самозапуска электродвигателей напряжением 6 кВ собственных нужд ТЭЦ и КЭС. Программный комплекс включает в себя программу-диспетчер, отдельные программные блоки и базу данных.

В базе данных содержится информация, необходимая для расчета самозапуска электродвигателей.

Программа-диспетчер и отдельные программные блоки позволяют выполнять операции с базой данных, формируют расчетную схему для каждого конкретного расчета на основании информации, содержащейся в базе данных, выполняют расчет самозапуска электродвигателей и отображают результаты расчета.

При расчетах самозапуска электродвигателей автоматически выполняются расчеты: исходного установившегося режима, режима короткого замыкания, группового выбега электродвигателей в бестоковую паузу и групповой самозапуск электродвигателей после восстановления напряжения.

Особенностью программного комплекса является наличие базы данных, содержащей сведения об основных и резервных трансформаторах СН ТЭЦ, о секциях рас-