

УДК 621.316.35

## МОНТАЖНЫЕ РЕЖИМЫ В МЕХАНИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ НА ПЭВМ ГИБКИХ ПРОВОДОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Шилак Р.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бладыко Ю.В.

В отличие от проводов воздушных линий гибкая ошиновка распределительных устройств (РУ) подвержена воздействию не только распределенных, но и сосредоточенных нагрузок, обусловленных действием проводов отпаяк к электрическим аппаратам, шлейфов, зажимов, а также натяжных гирлянд изоляторов. Эти особенности учитывает метод расчета, положенный в основу "Указаний по механическому расчету проводов гибкой ошиновки ОРУ 35-500 кВ", широко используемых в настоящее время в проектной практике [1].

Более точный расчет механических напряжений возможен при представлении проводов гибкой упругой нитью, что позволяет решить задачу учета упругих и температурных удлинений провода в различных режимах климатических воздействий. Поэтому в основу разработанного векторно-параметрического метода механического расчета гибкой проводов РУ положена расчетная модель проводов в виде гибкой упругой нити [2-4].

Несмотря на наличие в настоящее время более современных способов определения длин проводов при монтаже с помощью геодезических приборов, способ монтажа с одной гирляндой также используется в практике строительства распределительных устройств и воздушных линий. Поэтому расчет монтажных стрел провеса при одной гирлянде изоляторов - актуальная задача.

Принятый способ монтажа устанавливает простую методику расчета проводов. В исходном режиме с двумя гирляндами изоляторов с учетом проводов отпаяк к электрическим аппаратам, шлейфов и дистанционных распорок по заданному тяжению определяется длина провода до растяжения  $L(0)$ . Она является основным исходным параметром для вычисления тяжения и положения проводов в монтажном режиме с одной гирляндой изоляторов. Таким образом, уравнения гибкой упругой нити используются в качестве уравнения состояния провода.

Возможны два случая определения длины провода при монтаже: без отпаяк, когда они подвешиваются на провод с телескопической вышки, и непосредственно с отпайками. Во втором случае отпайки не крепятся к электрическим аппаратам, висят свободно, поэтому они учитываются в расчете как вертикальные нагрузки, равные весу проводов отпаяк. Расчетная модель гибкой ошиновки имеет вид кусочно-однородной нити, состоящей из двух участков с разной интенсивностью распределенной нагрузки. В местах их примыкания вводятся эквивалентные элементы гибкой нити, нагрузки на которые, а также параметры, характеризующие упругое и температурное удлинение, находятся как среднее арифметическое из нагрузок и параметров провода и гирлянд. Длины гирлянды и провода до растяжения определяются в исходном режиме и являются известными. К ним лишь нужно добавить длину участка провода, заменяющего вторую гирлянду в процессе первого подъема провода на опоры.

Варьируя исходными данными, можно рассчитывать монтажные режимы как при наличии свободно висящих отпаяк, не закрепленных к электрическим аппаратам, так и при их отсутствии во время монтажа. Результаты расчета представляют собой тяжения, отклонения и стрелы провеса проводов в заданных точках в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси, а также максимальные их значения.

Оценка достоверности алгоритмов и программ проводилась сравнением результатов расчета по разработанной программе для ПЭВМ с данными, полученными по приведенной в [1] методике, в широком диапазоне изменения исходных параметров [2,3,5].

В частности, для приближения разработанного алгоритма к расчетной модели [1] отпайка учитывалась вертикальной нагрузкой, что привело к расхождению в расчетах стрел

провеса 2-4%, горизонтальных отклонений - до 1, тяжений - 0,1-2,8% [2]. Наиболее близкое совпадение результатов имело место при большом тяжении проводов. При уменьшении тяжения расхождение между ними возрастает. Это в основном объясняется увеличением погрешности приближенной методики, обусловленной принятым допущением о том, что проекция длины гирлянды изоляторов на ось координат вдоль пролета равна длине гирлянды.

Сравнение результатов в [3,5] показывает, что погрешность от неучета реального расположения отпаяк и гирлянд зависит от количества отпаяк и составляет в определении стрел провеса 3-15%, горизонтальных отклонений – 9-32%, тяжений – 2-7%. Дальнейшие расчеты показали, что это расхождение объясняется в основном разным учетом сил, действующих от отпаяк на шины РУ. Например, при использовании значений усилий от отпаяк, вычисленных по программе, погрешность приближенной методики [1] в вычислении стрел провеса уменьшается до 0,5-3%, для горизонтальных отклонений - до 1-4 и для длин гибкой ошиновки - до 0,1-0,35%. Это подтверждает достоверность полученных по программе результатов.

Для расчетных схем пролетов гибкой ошиновки РУ, характерных при монтаже, было также выполнено сравнение расчетов по программе и методике [1]. Погрешность методики [1] объясняется принятым допущением, что длина гирлянды и ее проекция равны. При использовании в расчетах по приближенной методике [1] уточненной проекции длины гирлянды изоляторов, рассчитанной по программе, расхождение в определении стрелы провеса уменьшается с 9,3 до 0,9%; в нахождении тяжения в монтажном режиме - с 6,5 до 2,6%. Это подтверждает достоверность расчетов по программе и для способа монтажа с одной гирляндой изоляторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бошнякович А.Д. Расчет проводов подстанций и больших переходов ЛЭП.- Л.: Энергия, 1975.- 248 с.
2. Стрелюк М.И., Сергей И.И., Бладыко Ю.В. Численный метод расчета статики гибкой ошиновки ОРУ в различных режимах климатических воздействий // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений).- 1983.- № 8.- С. 8-14.
3. Стрелюк М.И., Сергей И.И., Бладыко Ю.В. Расчет на ЭВМ статики гибкой ошиновки РУ // Научные и прикладные проблемы энергетики: Межвед. сб.- Минск, Вышэйшая школа, 1985.- Вып. 12.- С. 75- 79.
4. Стрелюк М.И., Сергей И.И., Бладыко Ю.В. Программа механического расчета гибкой ошиновки РУ в различных режимах климатических воздействий // Инв.Н ГосФАП - П007594, инв.№ РФАП БССР - 00143.- Минск: 1984.- 12 с.
5. Стрелюк М.И., Бладыко Ю.В., Сергей И.И. Расчет статики гибкой ошиновки ОРУ с ответвлениями к электрическим аппаратам в различных режимах климатических воздействий // Научные и прикладные проблемы энергетики: Межвед. сб.- Минск: Вышэйшая школа, 1984.- Вып. 11.- С. 26-32.