

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОПОРЫ ЛЭП

Лукин А.С., Немировский Ю.В.

Освещены основные моменты принятой методики учета влияния импульсной составляющей ветровой нагрузки на опоры линии электропередачи. Показаны проблемы и вопросы, которые возникают при анализе динамического состояния опор ВЛ. Изложена концепция нового метода расчета решетчатых конструкций с учетом внешней нагрузки, изменяющейся во времени.

Ветровая нагрузка для большинства сооружений, в том числе и опор линий электропередачи, является одной из определяющих. Существует множество источников, в которых описаны основные характеристики ветрового потока и его влияние на различные конструкции [2], в том числе и решетчатые [1].

Ветровую нагрузку на сооружения принято рассматривать как сумму средней w_m и импульсной составляющей w_p . Следует отметить, что в большинстве случаев импульсная составляющая w_p определяется умножением значения средней составляющей ветровой нагрузки на коэффициенты динамичности, который зависит от логарифмического декремента затухания и собственной частоты здания, и пульсации скоростного напора [1, 3]. При определении импульсной составляющей ветровой нагрузки на опоры линий электропередачи в п.2.5.60 [4] введены «обобщающие» коэффициенты динамичности, которые имеют свое конкретное значение для определенного типа опор.

Во всех, указанных выше, случаях определения ветровой нагрузки на конструкцию, динамическая составляющая ветрового потока рассматривается как статическая добавка к средней составляющей и не дает полного описания изменения нагрузки во времени, а следовательно, практически невозможно исследовать динамическое поведение данной конструкции. Следует отметить, что проведенные ранее исследования упругого динамического изгиба балок под действием равномерно распределенной нагрузки, интенсивность которой изменяется во времени [5] показали, что при определении коэффициента динамичности как отношения предельной интенсивности динамического нагружения к предельной интенсивности статического нагружения, коэффициент динамичности принимает различные величины в зависимости от таких параметров как: способ закрепления балки, вид поперечного сечения и материал балки. Таким образом, учитывая тот факт, что в соответствии со стратегией ФСК в последнее время активно продвигаются опоры из многогранного гнутого профиля, и принята позиция индивидуального строительства линий электропередачи, а также то, что проектирование ЛЭП осуществляется в основном в соответствии с [4], возникает ряд вопросов. Во-первых, будут ли справедливыми динамические коэффициенты, введенные в [4] для стальных опор, при определении импульсной составляющей ветровой нагрузки, действующей на многогранные опоры из гнутого профиля? Во-вторых, учитывая, что к каждому «классу» опор, на которые сделано разделение в п.2.5.60 [4], принадлежат конструкции различной высоты, с различной базой, и выполнение по различным схемам, а следовательно, имеющие различные коэффициенты динамичности, то приведенные в [4] коэффициенты должны быть приняты с запасом, чтобы перекрывать все ошибки и неточности, которые могут возникать при подобном подходе к определению импульсной составляющей ветровой нагрузки. Таким

образом, в некоторых случаях, происходит завышение нагрузки, что приводит к утяжелению конструкции и, следовательно, возникает вопрос: каково отличие коэффициентов динамичности, для конструкций одного «класса» и насколько они отличаются от принятого значения [4]. Этот вопрос особенно актуален для промежуточных опор, для которых нагрузка от ветрового давления является определяющей.

Для решения подобных задач требуются специальные методы. Использование таких методов как метод конечных разностей или метод конечных элементов, ставших в последнее время особо популярными, может вызвать некоторые затруднения, так как сетку элементов необходимо будет строить на изменяющихся во времени отрезках. В связи с этим для решения поставленной задачи предлагается другой метод, в основании которого лежит метод виртуальных перемещений. В данном случае опора ЛЭП рассматривается как пространственный решетчатый стержень, при этом каждый элемент решетки задается как отдельный элемент, имеющий собственные параметры: материал, вид поперечного сечения и т.д. Напряженно-деформированное состояние каждого элемента решетки опоры формирует общее напряженно-деформированное состояние пространственного стержня. В результате, решение поставленной задачи сводится к интегрированию линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Такой подход к расчету решетчатых конструкций позволяет, не только дать полный анализ напряженно-деформированного состояния конструкции в целом как при статическом, так и при динамическом нагружении, но и производить оптимизацию конструкции как за счет изменения общей геометрии конструкции, так и изменения параметров каждого из элементов решетки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Савицкий Г.А. «Ветровая нагрузка на сооружения»/ Стройиздат, М: 1972 – 112 с.
- [2] Симиу Э., Сканиан Р. «Воздействие ветра на здания и сооружения»/ Пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецовоной: Под ред. Б.Е. Маслова – М.: Стройиздат. 1984 – 360с. Ил. – Перевод изд.: Wind effects on Structures/ E. Simiu, R. Scanian/ 1978
- [3] СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 44 с.
- [4] Правила устройства электроустановок. Раздел 2. Передача электроэнергии. Глава 2.4. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ. Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ. – 7-е изд. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2003. – 192 с.
- [5] Немировский Ю.В., Лукин А.С. «Предельное динамическое состояние упругих балок» // Труды Всероссийской научно-технической конференции «Наука. Промышленность. Оборона» (20 – 22 апреля 2005 г.) с. 148 – 153.