

## СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ПРОКЛАДКИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ЧЕРЕЗ ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ

Чайков И.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Короткевич М.А.

В связи со строительством в Республике Беларусь атомной электрической станции (АЭС) появилась необходимость связать ее с энергосистемой страны. Выдача полной мощности Белорусской АЭС (2400 МВт) намечается по семи линиям электропередачи напряжением 330 кВ. С целью уменьшения ширины просеки при прокладке трассы ВЛ 330 кВ АЭС-Минск Северная по землям лесного фонда на протяженности более 20 км будут использоваться современные повышенные металлические опоры, которые способны обеспечить подвеску проводов над лесом. Это позволит сохранить ценные лесные массивы и существенно сэкономить затраты на вырубку и обслуживание просек. Вместе с этим сооружение, монтаж и эксплуатация линий с применением массивных опор будут требовать больших трудозатрат и финансовых вложений, чем для обычных линий.

Для достижения цели исследования, состоящей в снижении стоимости прокладки ВЛ через лесные массивы, необходимо решить ряд задач: обосновать целесообразность применения опор того или иного типа для сооружения ВЛ, рассчитать технико-экономические показатели сооружения линий, учесть показатели надежности с применением метода многоцелевой оптимизации.

При сооружении ВЛ, проходящей через лесной массив, необходима ширина вырубки просеки определяется в зависимости от высоты насаждений с учетом их перспективного роста в течение 25 лет с момента ввода ВЛ в эксплуатацию [1], исходя из следующих условий:

- 1) исключение падения деревьев, стоящих на краю просеки, на провода;
- 2) обеспечение необходимых изоляционных промежутков от отклоненных проводов до кроны деревьев на краю просеки.

Для сохранения ценных лесных насаждений ширину просеки следует принимать по второму условию. При этом её величина для соснового леса будет составлять более 38 м для сооружения ВЛ напряжением 110 кВ и более 51 м – для сооружения ВЛ напряжением 330 кВ. Одним из возможных путей уменьшения ширины просеки – прокладка трассы ВЛ над лесным массивом (опоры высотой 50 м и более). При подъеме проводов ВЛ над лесом ширина просеки принимается не более 6 м (по 3 м в каждую сторону от оси ВЛ), что позволяет уменьшить её ширину более, чем в 6 и 8 раз, для ВЛ напряжением 110 и 330 кВ соответственно. Исходя из этого, уменьшается и площадь вырубки леса до 0,6 га/км по сравнению с 3,8 и 5,1 га/км для ВЛ соответственно напряжением 110 и 330 кВ, проходящих через лес (с вырубкой просеки большой ширины).

В ходе исследования рассматривается возможность сооружения ВЛ с подвеской проводов над лесным массивом с применением следующих типов опор линий электропередачи:

- а) с применением типовых переходных металлических решетчатых опор (МРО) типа ПП;
- б) с применением МРО нетиповой конструкции, спроектированных РУП «Белэнергосетьпроект» [2];
- в) с применением металлических многогранных опор (ММО).

Выбор того или иного варианта сооружения ВЛ необходимо проводить с применением метода многоцелевой оптимизации, где учитываются следующие критерии:

- 1) минимум дисконтированных затрат на сооружение ВЛ;
- 2) максимум надежности ВЛ;
- 3) максимум удобства монтажа.

Результаты сравнения величин дисконтированных затрат приведен в таблице 1.

Меньшие значения дисконтированных затрат соответствуют прокладке трассы линии через крупный лес редкой густоты, а большие значения – через тонкомерный густой лес [3]. Масса многогранных опор зависит от величины диаметра и толщины стенки стойки опоры, выбираемых на стадии проектирования в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации ВЛ, марки провода и т.д.

Таблица 1 – Расчетные значения удельных дисконтированных затрат на строительство ВЛ в зависимости от характеристик лесного массива

Номинальное напряжение ВЛ	Условия прокладки ВЛ		Годовые приведенные затраты на сооружение и эксплуатацию	
			тыс. \$/км	в %
110 кВ	Через лес на типовых МРО		188,7...333,1	100,0
	Над лесом на типовых МРО		902,7...925,5	478,3...277,8
	Над лесом на МРО нетиповой конструкции		593,7...616,4	314,6...185,1
	Над лесом на ММО	Менее массивные опоры	429,2...452,0	227,5...135,7
		Более массивные опоры	963,3...986,0	510,5...296,0
330 кВ	Через лес на типовых МРО		407,0...603,4	100,0
	Над лесом на типовых МРО		1658,7...1681,4	407,5...278,7
	Над лесом на МРО нетиповой конструкции		740,3...763,1	181,9...126,5
	Над лесом на ММО	Менее массивные опоры	475,8...498,5	116,9...82,6
		Более массивные опоры	820,5...843,2	201,6...139,7

Не смотря на то, что зачастую при выборе варианта строительства ВЛ критерий минимума затрат на её сооружение и эксплуатацию играет более значимую роль (представляет собой более важную цель), необходимо учитывать так же и фактор надежности электроснабжения потребителей. При оценке работы ВЛ в качестве показателей, характеризующих надежность участка сети и ее элементов, будем использовать параметр потока отказов (среднее количество отказов в год) и поражаемость грозвыми разрядами [4].

При оценке критерия максимального удобства монтажа следует учесть трудозатраты по монтажу и установке опор различной конструкции.

#### Литература

1. Правила устройства электроустановок. – 7 изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
2. Новые решения в проектировании линий электропередачи 110 и 330 кВ [Электронный ресурс] // Научно-исследовательское и проектно-изыскательское республиканское унитарное предприятие «Белэнергосетьпроект». – Режим доступа: <http://www.besp.by/ru/12-news-whole/142-news-ler-110-330kv.html>. – Дата доступа: 31.11.2016.
3. Гологорский, Е.Г., Кравцов, А.Н., Узелков, Б.М. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4-750 кВ / Е.Г. Гологорский, А.Н. Кравцов, А.Н., Б.М. Узелков. – М. : ЭНАС, 2007. – 560 с.
4. Короткевич, М.А. Монтаж электрических сетей : учеб. пособие / М.А. Короткевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 512 с.