

Секция «Технопредпринимательство и барьеры входа на товарный рынок (СТУПС)»

## **Предложение по совершенствованию конструктивных форм опор линий электропередач**

***Верниковский Михаил Александрович***

*Студент (магистр)*

Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

*E-mail: vernmiha@gmail.com*

С 1960 по 1980 гг. на территории Российской Федерации было построено и введено в эксплуатацию около 500 тыс. километров воздушных линий с напряжением от 35 – 1150 кВ [п5]. Впечатляющие темпы строительства воздушных линий электропередач (ЛЭП) заложили потенциальную проблему – практически одномоментное достижение предельных сроков эксплуатации большинства опор ЛЭП. На практике достижение пределов сроков эксплуатации привело к неоднократным случаям разрушения опор ЛЭП, что в свою очередь приводит к перерывам электроснабжения потребителей и необходимости проведения аварийно-восстановительных работ [п3]. Начиная с 1984, постепенно поодиночке начали выходить из строя опоры напряжением 110-330 кВ. С этого времени можно насчитать около 10 аварий ЛЭП среди них 2 крупные аварии, в результате которых было разрушено одномоментно от 14 до 19 металлических опор напряжением 110 кВ [п2]. Анализируя аварии, описанных в открытых источниках, можно сделать вывод, что в основном разрушениям подвержены промежуточные металлические опоры [п4] с напряжением от 110 до 330 кВ, предназначенные для работы в 3 ветровом и 1-4 гололедных районах.

За 40 лет изменились требования по проектированию опор и типовые серии не соответствуют современности.

Одним из путей решения возникшей проблемы [п1], является разработка новой конструктивной формы ЛЭП с наименьшими металлоемкостью.

Для разработки оптимального решения новой опоры за основу была взята опора ПС330-2Т. К недостатком данной конструкции можно отнести большое количество элементов в виде раскосов башни и траверс, а также большое количество узлов, что делает монтаж длительным и сложным. Кроме того, данная опора не соответствует современным нормам ветровых и гололедных нагрузках. В результате в расчетном комплексе SCAD было конструировано и рассчитано 6 вариантов опоры, последовательными изменениями, идущие в следующем порядке:

- 1) Оригинальная опора ПС330-2Т;
- 2) Опора, все элементы которой были заменены на круглые сечения;
- 3) Опора с круглыми сечениями элементов и с измененными траверсами;
- 4) Опора с полураскосной решеткой;
- 5) Опора с параллельными поясами верхней части;
- 6) Опора, треугольная с распорками и с параллельными поясами верхней части.

Все опоры были рассчитаны при одинаковых условиях внешних нагрузжений, в том числе аварийные.

Результатом разработки и расчетов наименее металлоёмкой оказалась 6-ой вариант опоры, который на 31,7% легче 1-ого варианта. По перемещениям наиболее жестокой первый вариант, однако следует учесть, что нормирование перемещений для промежуточных опор не предусмотрено [п6]. Кроме того, 6 вариант имеет наименьшее количество элементов, если быть точно, то на 66,6% меньше по сравнению с первым вариантом, и узлов, что в целом приводит к наименьшей общей стоимости.

## **Источники и литература**

- 1) Верниковский М.А. Аварии ВЛЭП - Анализ причин возникновения и конструктивное решение в проектировании опор ВЛЭП // Сибирский Государственный Университет Путей Сообщения – 2024. – 9 стр.
- 2) Кравченко А.Я., Красноручский Д.А., Левин В.Е., Роденко С.В. Расчет совместных колебаний проводов опор участка воздушной линии электропередачи при действии периодической ветровой нагрузки // Электро Энергия Передача и Распределение – 2018, Т. 2, № 47, С. 58 –63.
- 3) Левин В.Е., Кожевников А.Н., Сафонов О.Н. К вопросу о расчете опор и участков воздух линий электропередачи // Электро Энергия Передача и Распределение – 2017, Т. 6, № 45, С. 68 –72.
- 4) Феоктистов А.А., Баширова Э.М. Оценка технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи // УГНТУ, г. Салават – 2019. – 4 стр.
- 5) Шевченко Н.Ю. Повышение эффективности реконструируемых воздушных линий электропередач, подверженных экстремальным метеовоздействиям // Саратовский государственный технический университет – 2011. – 18 стр.
- 6) СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*»: <https://docs.cntd.ru/document/456069588>