

УДК 69.059.032

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХГРАННЫХ СЕЧЕНИЙ
РЕШЕТЧАТЫХ ОПОР НА ПРИМЕРЕ ОПОРЫ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ
МАРКИ У110-4+5**

Адушкин Константин Геннадьевич,

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина,*

г.Екатеринбург,

аспирант.

Сабитов Линар Салихзанович,

Московский государственный строительный университет,

г.Москва,

*доктор технических наук, профессор, советник РААСН, профессор кафедры
«Технология и организация строительного производства»*

Агафонкина Наталья Викторовна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

*Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика, организация и
управление производством»*

Гарькина Валерия Александровна

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

Студент.

Аннотация

Приводится пример численного исследования трехгранных сечений решетчатых опор на примере опоры воздушной линии марки У110-4+5. Доказывается, что использование математических моделей в программном комплексе ЛИРА-СОФТ, во-первых, даёт наиболее реалистичную картину

состояния конструкций, во-вторых, наглядно доказывает преимущество использования трехгранной решетчатой опоры линий электропередач.

Ключевые слова: трехгранное сечение решетчатой опоры, опора ВЛ, типовой проект, крутящий момент, металлические конструкции, строительные конструкции

NUMERICAL STUDY OF TRIHEDRAL SECTIONS OF LATTICE SUPPORTS USING THE EXAMPLE OF THE U110-4+5 AIR LINE SUPPORT

Adushkin Konstantin Gennadievich,

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg,*

postgraduate student.

Sabitov Linar Salikhzanovich,

Moscow State University of Civil Engineering,

Moscow,

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Advisor of the Russian Academy of
Architecture and Construction Sciences,*

*Professor of the Department of "Technology and Organization of Construction
Production"*

Agafonkina Natalya Viktorovna,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the department "Economics,
Organization and Management of Production"*

Garkina Valeria Aleksandrovna

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Abstract

An example of a numerical study of triangular cross-sections of lattice supports is given using the example of an overhead transmission line support of the

U110-4+5 brand. It is proved that the use of mathematical models in the LIRA-SOFT software package, firstly, gives the most realistic picture of the state of structures, and secondly, clearly demonstrates the advantage of using a triangular lattice support for power transmission lines.

Keywords: triangular cross-section of lattice support, overhead power line support, typical design, torque, metal structures, building structures

На примере существующей типовой анкерной концевой опоры воздушной линии (ВЛ) марки У110-4+5 (рис.1,2) рассматривается гипотеза о том, что трехгранное сечение решетчатой опоры может предложить более низкую металлоемкость относительно базового варианта с четырехгранным сечением при сохранении требуемой надежности и несущей способности [1,2].

С помощью программного комплекса ЛИРА-САПР проверяется несущая способность опоры в базовом (четырёхгранное сечение) варианте и предлагаемом (трехгранное сечение) варианте на сочетание нагрузок, которые предусмотрены действующими нормативными документами. Расчетным способом выдвинутая гипотеза не находит подтверждения из-за существенного увеличения сечения элементов решетки опоры вследствие действия значительных крутящих моментов при аварийных режимах эксплуатации опоры с обрывом проводов, фиксируется увеличение металлоемкости на 7%.

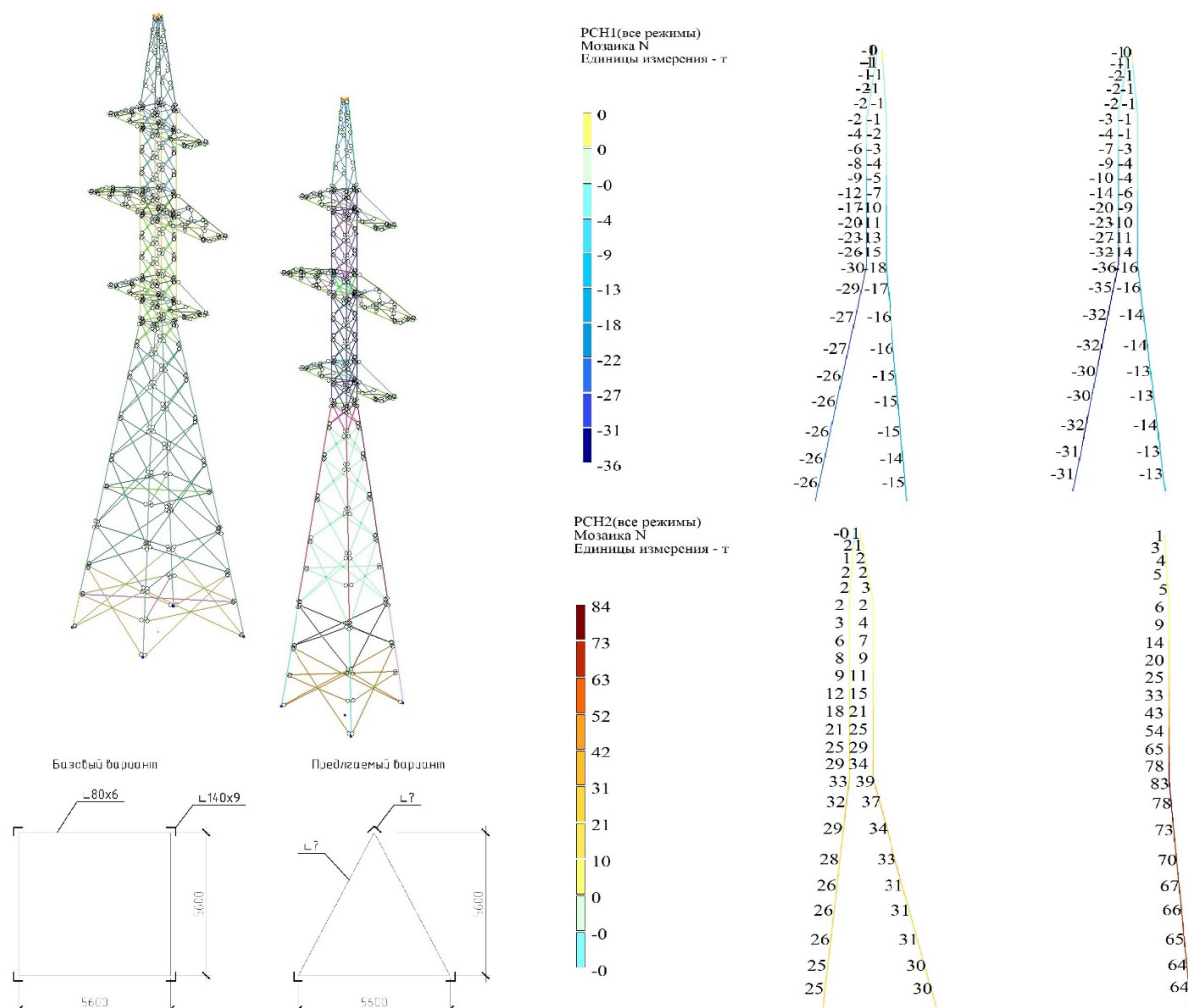


Рисунок 1 - Рассматриваемая типовая анкерная концевая опора ВЛ марки У110-4+5. Базовый и предлагаемый варианты сечения опоры при выполнении исследования. Усилия в сжатых (сверху) и растянутых (снизу) поясах в базовом (слева) и в предлагаемом варианте (справа)

Продолжая исследование, выполняется второй эксперимент с исключением из расчётной схемы аварийных режимов, тем самым, исключая появление значительных крутящих моментов. Результатом второго эксперимента становится фиксация снижения массы опоры на 6,3 % при применении трехгранного сечения решетчатой опоры, соответственно с учетом масштаба использования ВЛ экономия металла исчисляется сотнями тонн [3,4].

По результатам выполненных работ делаются соответствующие выводы о нецелесообразности применения предлагаемого решения (трехгранное сечение) для большинства опор ВЛ ввиду появления

значительных крутящих моментов при аварийных режимах работы опор с обрывом проводов. В то же время делается вывод, что предлагаемое техническое решение может найти применение для других инженерных сооружений, в которых отсутствуют значительные крутящие моменты: опоры связи и освещения, анкерные опоры эстакад с прокладкой одного трубопровода и опоры для подвески баннеров, тросов и сеток. Отдельно предлагается выполнить аналогичные исследования по отношению к одностоечным одноцепным решетчатым типовым опорам ВЛ напряжением 220-750 кВ, которые воспринимают нагрузку от одного провода и решетчатым порталам с траверсой [5...7].

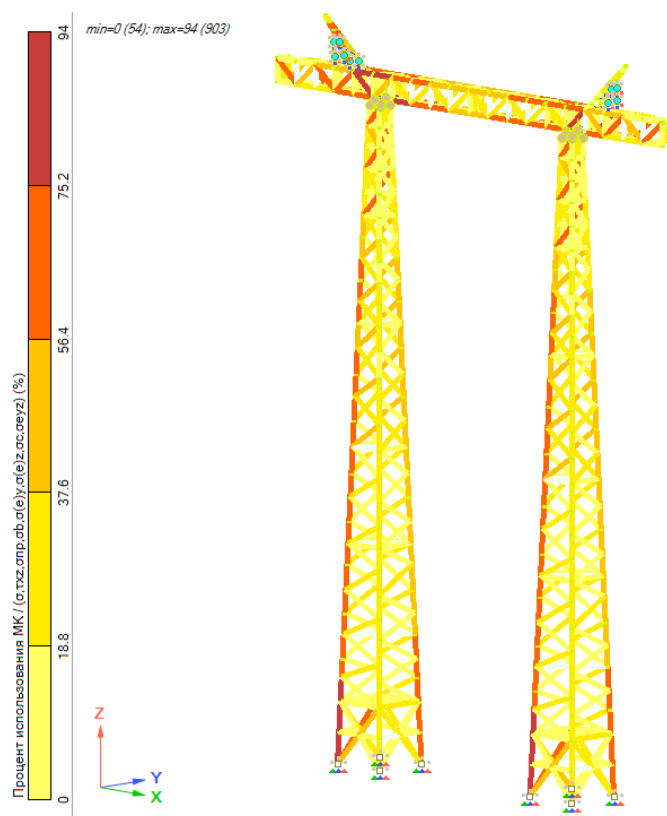


Рисунок 2 -Мозаика результатов проверки сечений по первому предельному состоянию в ПК ЛИРА-СОФТ

Таким образом, использование математического моделирования позволило дать наиболее реалистичную оценку состояния конструкции стальных опор, расчетная часть была использована при разработке проектно-сметной документации на реконструкцию линий электропередач. Помимо этого очевидно, что использования трехгранной опоры даёт существенный

выигрыш в металле без снижения эксплуатационных характеристик и безопасности.

Библиографический список:

1. Шеин А.И., Бакушев С.В., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Опыт обследования зданий и сооружений // Моделирование и механика конструкций. – 2017. – № 5. – С. 16.

2. Зиганшин А.Д., Ахтямова Л.Ш., Сабитов Л.С., Радайкин О.В., Киямов И.К. Численное моделирование конструкций сооружений башенного типа в программных комплексах ANSYS и ЛИРА-САПР // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 2. С. 65-67

3. Сенькин Н.А., Белякова Т.Е., Мальчиков Д.А., Васильев В.С. Действительная работа стальных конструкций воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше // Металлические конструкции. 2022. Т. 28, № 1. С. 5-18.

4. Адушкин К.Г., Токарева Л.А., Айзатуллин М.М., Сабитов Л.С. Критический анализ конструкций технологических и кабельных эстакад, а также отдельно стоящих опор под трубопроводы промышленных предприятий // Вестник ГГНТУ. Технические науки. 2024. Т. 20, № 2(36). С. 94-105.

5. Евсеев А.Е., Гарькин И.Н., Абдуллазянов Э.Ю. Использование дифференциальных уравнений движения тела при определении параметров виброзащиты // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 127-131

6. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Некоторые аспекты обследования строительных конструкций здания во время капитального ремонта // Моделирование и механика конструкций. – 2022. – № 16. – С. 103-108

7. Евсеев А.Е., Гарькин И.Н., Ахметов Ф.М. Способ получения матрицы жёсткости стержневого конечного элемента для деформационного

расчета по дифференциальному уравнения // Системные технологии. – 2024.
–№ 2 (51). – С. 5-13