

УДК 624.014

**А. В. ТАНАСОГЛО, С. Н. БАКАЕВ, А. Н. ВОЛЧКОВ, К. С. БАКАЕВА, Н. А. ПЕРЕВАРЮХА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **НОВОЕ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ АНТЕННОЙ ОПОРЫ ДЛЯ СТЕСНЕННЫХ ГОРОДСКИХ УСЛОВИЙ**

**Аннотация.** В статье на основе анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования представлено новое проектное решение башенной антенной опоры высотой 35 м, предназначенной для эксплуатации антенн радиорелейной связи и для установки осветительных прожекторов. Конструкция антенной опоры, разработанная для стесненных условий городской застройки, технологичная в изготовлении и монтаже, одновременно сочетает функции прожекторной мачты.

**Ключевые слова:** антенная опора, стальная башня, оптимальное проектирование, прожекторная мачта.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ**

В связи с широкомасштабным расширением системы радиорелейной связи возникла необходимость в массовом строительстве опор для установки антенн на различной высоте в зависимости от рельефа местности и расположения зданий и сооружений как в черте города, так и за её пределами [6].

Существующие в настоящее время типовые решения антенных опор представляют собой широкобазные решётчатые металлические конструкции из унифицированных секций, на основе которых проектируется опора заданной высоты. Эти опоры конструктивно громоздки, не удовлетворяют требованиям технической эстетики, предъявляемым для городской местности, и сложны при монтаже в стеснённых условиях [4].

Для городских условий целесообразно совмещение функций антенных опор и прожекторных мачт в одном сооружении.

Унифицированные прожекторные опоры менее металлоёмкие, чем типовые антенные опоры, но они также имеют широкую базу. Эти опоры обладают большой деформативностью и не применимы для установки антенн, так как отклонение радиосигнала превышает нормативно допустимое значение [3, 5].

Поэтому возникла необходимость разработки новой конструкции отдельно стоящей опоры, которая удовлетворяет следующим требованиям:

- несёт заданную технологическую нагрузку (антенны различного типа, прожекторы, площадки обслуживания);
- воспринимает атмосферные нагрузки (ветер, гололёд);
- удовлетворяет требованиям жёсткости для нормальной эксплуатации антенн;
- легко монтируется в стеснённых условиях традиционными методами (автокранами, лебёдками) без применения метода падающей стрелы, занимающего много места;
- отвечает эстетическим требованиям городского строительства;
- технологичная в изготовлении и укрупнительной сборке.

### **НОВОЕ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ УЗКОБАЗОЙ АНТЕННОЙ ОПОРЫ АО-35**

В данной работе представлен проект антенной опоры АО-35 высотой 35 м, предназначенной для установки параболической антенны диаметром 1,0 м с площадкой обслуживания, на которой

расположен молниеотвод и имеется место для установки прожекторов. Внутри опоры расположена лестница для подъема на площадку обслуживания с площадками для отдыха через 6,8 м по высоте

Опора запроектирована как отдельностоящая пространственная стержневая стойка, квадратная в плане с базой 1,4×1,4 м. Пояса и решетки опоры выполнены из одиночных уголков, диафрагмами служат площадки для отдыха.

Конструкция состоит из пяти сварных пространственных секций высотой 6,8 м, которые изготавливаются и собираются в заводских условиях вместе с лестницами и площадками для отдыха. Укрупнительная сборка секций выполняется на строительной площадке, соединения поясов осуществляется стыковыми уголками на сварке.

Опираание антенной опоры на железобетонные фундаменты выполняется через балочную клетку, которая позволяет применять различные типы фундаментов и варьировать размерами между ними в зависимости от характеристик грунтов. На металлическую балочную клетку устанавливаются башмаки-шарниры, которые после подъема опоры в вертикальное положение усиливаются специальными ребрами жесткости и соединительными элементами для придания необходимой прочности башмаку и жесткости всей опоре.

Металлическая узкобазая опора АО-35 запроектирована оптимальной с варьированием разбивки опоры на панели, типа решетки и размеров базы. Геометрическая схема антенной опоры изображена на рисунке 1.

Ветровые нагрузки приняты по ДБН [1] как для 3 ветрового района, гололедные – как для 4 района (г. Донецк). Нагрузки от собственного веса опоры определялись по принятым сечениям элементов с учетом веса лестниц, площадок и антенного оборудования (установлена параболическая антенна диаметром 1 м), молниеотвода высотой 2,5 м и промышленных прожекторов в количестве 8 штук [2].

Опора рассчитывалась на 3 варианта загрузок:

1. Собственный вес и ветер на одну грань опоры.
2. Собственный вес и ветер под углом 45°.
3. Собственный вес, гололед и 25 % от ветрового напора на одну грань.

По результатам расчетов определены расчетные усилия в стержнях и выполнены проверки несущей способности элементов ствола. Максимальное отклонение верха опоры при ветре под углом 45° составляет 0,45 градуса (предельно допустимое задано 1,5 градуса).

Опора АО-35 предназначена для эксплуатации антенн радиорелейной связи в городских условиях с высотой до 35 м и для установки осветительных прожекторов, а также может использоваться в качестве молниеотвода.

Общий вид опоры, смонтированной на территории комплекса складских помещений концерна «Энерго» (г. Донецк), приведен на рисунке 2.

## ВЫВОДЫ

Разработана новая конструкция узкобазой антенной опоры АО-35 для стесненных условий городской застройки, технологичная в изготовлении и монтаже, одновременно сочетающая функции прожекторной мачты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]. – Замість СНиП 2.01.0785 ; надано чинності 2007-01-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 78 с.
2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування [Текст]. – На заміну ДБН В.2.6-163:2010 у частині розділу 1 та ДСТУ Б В.2.6-194:2013 ; чинні від 2015-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 199 с.
3. Савицкий, Г. А. Ветровая нагрузка на сооружения [Текст] / Г. А. Савицкий. – М. : Стройиздат, 1972. – 112 с.
4. Шевченко, Е. В. Совершенствование металлических конструкций опор воздушных линий электропередачи [Текст] / Е. В. Шевченко. – [2-е изд.]. – Макеевка : ДонГАСА, 1999. – 169 с.
5. Spillers, W. R. Iterative design for optimal geometry [Текст] / W. R. Spillers // J. of Str. Div., ASCE. – 2011. – V. 101. – P. 1435–1442.
6. Makoto, Ohsaki. Optimization of Finite Dimensional Structures [Текст] / Makoto Ohsaki. – Japan : CRC Press Taylor & Francis Group, 2011. – 405 p.
7. Box, M. J. Nonlinear optimization techniques [Текст] : monograph / M. J. Box, D. Davies, W. H. Swann. – Edinburgh : Oliver and Boyd, 2012. – 60 p.

Получено 11.04.2017

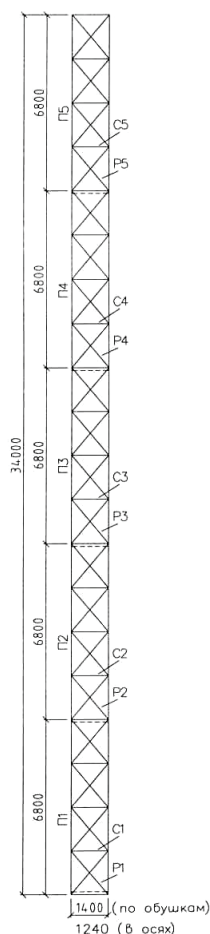


Рисунок 1 – Геометрическая схема антенной опоры АО-35.



Рисунок 2 – Общий вид смонтированной антенной опоры АО-35.

А. В. ТАНАСОГЛО, С. М. БАКАЄВ, О. М. ВОЛЧКОВ, Х. С. БАКАЄВА,  
Н. А. ПЕРЕВАРЮХА  
НОВЕ ПРОЕКТНЕ РІШЕННЯ АНТЕННОЇ ОПОРИ ДЛЯ СТИСНУТИХ  
МІСЬКИХ УМОВ  
ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**Анотація.** У статті на основі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду проектування представлено нове проектне рішення баштової антенної опори висотою 35 м, призначеної для експлуатації антен радіорелейного зв'язку та для встановлення освітлювальних прожекторів. Конструкція антенної опори розроблена для стиснутих умов міської забудови, технологічна у виготовленні й монтажі, одночасно поєднує функції прожекторної щогли.

**Ключові слова:** антенна опора, сталева башта, оптимальне проектування, прожекторна щогла.

ANTON TANASOGLO, SERGII BAKAYEV, ALEXANDER VOLCHKOV,  
CHRISTINA BAKAYEVA, NATALIA PEREVARJUHA  
A NEW DESIGN SOLUTION OF THE ANTENNA SUPPORT FOR CRAMPED  
URBAN CONDITIONS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** Based on the analysis of domestic and foreign design experience there is given a new design solution of a tower antenna support 35 m height designed for the exploitation of radio-relay antennas and for the

installation of lighting projectors. The design of the antenna support developed for the cramped urban conditions is technologically in production and installation, simultaneously combines the functions of the floodlight mast.

**Key words:** antenna support, steel tower, optimal design, floodlight mast.

**Танасогло Антон Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: эксплуатационная надежность и оптимальное проектирование конструкций воздушных линий электропередачи и антенных опор. Изучение действительной работы металлических решетчатых конструкций башенного типа.

**Бакаев Сергей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: обеспечение надежной работы и долговечности конструкций опор воздушных линий, порталов и стоек под оборудование открытых распределительных устройств электрических подстанций в условиях повышения мощностей энергопотребления и с учетом условий и различий их эксплуатации, проектирования конструкций с гарантированными показателями долговечности.

**Волчков Александр Николаевич** – магистрант кафедры металлических конструкций и сооружений, ассистент кафедры электротехники и автоматики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: обеспечение надежной работы и долговечности конструкций опор воздушных линий, проектирование конструкций с гарантированными показателями долговечности.

**Бакаева Кристина Сергеевна** – магистрант кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение действительной работы и поиск рациональных конструктивных решений трубобетонных конструкций с использованием прогрессивных материалов.

**Переварюха Наталия Анатольевна** – магистрант кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие общей методики динамических расчетов элементов строительных конструкций и поиск рациональных способов гашения колебаний.

**Танасогло Антон Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: експлуатаційна надійність та оптимальне проектування конструкцій повітряних ліній електропередачі та антенних опор. Вивчення дійсної роботи металевих ґратчастих конструкцій баштового типу.

**Бакаєв Сергій Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: забезпечення надійної роботи і довговічності конструкцій опор повітряних ліній, порталів і стійок під обладнання відкритих розподільчих пристроїв електричних підстанцій в умовах підвищення потужностей енергоспоживання та з урахуванням умов і відмінностей їх експлуатації, проектування конструкцій з гарантованими показниками довговічності.

**Волчков Олександр Миколайович** – магистрант кафедри металевих конструкцій і споруд, асистент кафедри електротехніки і автоматики ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: забезпечення надійної роботи і довговічності конструкцій опор повітряних ліній, проектування конструкцій з гарантованими показниками довговічності.

**Бакаєва Христина Сергіївна** – магистрант кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вивчення дійсної роботи і пошук раціональних конструктивних рішень трубобетонних конструкцій з використанням прогресивних матеріалів.

**Переварюха Наталія Анатоліївна** – магистрант кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток загальної методики динамічних розрахунків елементів будівельних конструкцій та пошук раціональних способів гашення коливаль.

**Tanasoglo Anton** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: operational reliability and optimal design of overhead power transmission line and antenna support structures. Studying of the valid work of metal lattice tower supports.

**Bakayev Sergii** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reliable operation supply and durability of the transmission line supports structures, portal frames and pillars underneath the equipment of outdoor switchgears of

electric substation in terms of the power consumption stepping up and with regards to the conditions and distinctions of their operation, structural designing work with the guarantee indices of durability.

**Volchkov Alexander** – Master's student, Metal Structures and Constructions Department, assistant, Electrotechnics and Automatics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reliable operation supply and durability of the transmission line supports structures, structural designing work with the guarantee indices of durability.

**Bakayeva Christina** – Master's student, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: a studying of a real work of pipe concrete structures using advanced materials.

**Perevarjuha Natalia** – Master's student, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of the general dynamic design technique of building structure elements and search for the rational ways of vibration damping.