



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS

N1, ТОМ 16 (2010) 41-50

УДК 624.97:620.91

(10)-0207-1

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНОЇ ФОРМИ АНТЕННИХ ОПОР РАДІОРЕЛЕЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Є. В. Горохов, В. М. Василев, А. М. Альохін, А. А. Ягмур

Кафедра "Металеві конструкції", Донбаська національна академія будівництва і архітектури, вул. Державіна 2, 86123, м. Макіївка, Україна.

E-mail: alyokhin_20@mail.ru, andrey-alyochin@rambler.ru

Отримана 15 січня 2010; прийнята 22 січня 2010

Анотація. У статті виконаний аналіз конструктивної форми антенних опор радіорелейного зв'язку. Розглянуті питання, пов'язані з проектуванням антенних опор — башт і щогл, а також проаналізовані групи баштових опор за конструктивним рішенням стовбурів, типом вживаних матеріалів, вимогами до капітальних і експлуатаційних якостей, місцем установки, кількістю граней, перевозимістю, типом ґрат, оптимізацією розмірів і перетину елементів опор. На підставі висловленого аналізу існуючої методики проектування конструкцій опор баштового типу розроблений типовий ряд оптимальних антенних опор. Представлені маси типових і оптимальних опор без урахування ваги драбин і майданчиків обслуговування з економією металу. Проаналізовані заходи, які дозволяють зменшити вартість і витрати матеріалів на опори, прискорення термінів введення в дію об'єкту при повному задоволенні технологічних вимог.

Ключові слова: антенна опора, башти, щогли, ґратчасті і суцільні опори, профілі, трубчасті і кутникові перетини, грані, ґрати, оптимізація, типовий і оптимальний ряди.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНОЙ ФОРМЫ АНТЕННЫХ ОПОР РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СВЯЗИ

Е. В. Горохов, В. Н. Васильев, А. М. Алёхин, А. А. Ягмур

Кафедра "Металлические конструкции", Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ул. Державина 2, 86123, г. Макеевка, Украина.

E-mail: alyokhin_20@mail.ru, andrey-alyochin@rambler.ru

Получена 15 января 2010; принята 22 января 2010

Аннотация. В статье выполнен анализ конструктивной формы антенных опор радиорелейной связи. Рассмотрены вопросы, связанные с проектированием антенных опор — башен и мачт, а также проанализированы группы башенных опор по конструктивному решению стволов, типу применяемых материалов, требованиям к капитальности и эксплуатационным качествам, месту установки, количеству граней, перевозимости, типу решетки, оптимизации размеров и сечения элементов опор. На основании изложенного анализа существующей методики проектирования конструкций опор башенного типа разработан типовый ряд оптимальных антенных опор. Представлены массы типовых и оптимальных опор без учета веса лестниц и площадок обслуживания с экономией металла. Проанализированы мероприятия, позволяющие уменьшить стоимость и затраты материалов на опоры, ускорение сроков ввода в действие объекта при полном удовлетворении технологических требований.

Ключевые слова: антенная опора, башни, мачты, решетчатые и сплошные опоры, профили, трубчатое и угольковое сечение, грани, решетка, оптимизация, типовой и оптимальный ряды.

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE FORM OF THE RADIO-RELAY COMMUNICATION ANTENNA SUPPORTS

Ye. V. Gorokhov, V. N. Vasylev, A. M. Alyokhin, A. A. Yagmur

Department of metal structures, Donbas National Academy of Civil Engineering and

Architecture, Derzavin str. 2, 86123, Makeyevka, Ukraine.

E-mail: alyokhin_20@mail.ru, andrey-alyochin@rambler.ru

Received 15 January 2010; accepted 22 January 2010

Abstract. There is analyzed a constructive form of the radio-relay communication antenna supports. There are considered the problems connected with the design of antenna supports - towers and masts, and there are also analyzed the groups of tower supports by a constructive decision of verges, by the type of the materials applied, by the requirements for a degree of reliability and durability and service performance, by the place of installation, by the quantity of faces, by transportability, by the lattice type, by optimization of sizes and by the section of column components. On the base of the analysis of the existing methods of designing the tower-like support structures there was developed a conventional set of optimal antenna supports. There are given masses of type and optimal supports non-registering the weight of stairs and operating platforms for the sake of metal saving. There are analyzed the measures aimed at the decrease of cost and material consumption for supports, acceleration of time-frame of starting the object up at a full requirements compliance.

Keywords: antenna support, towers, masts, lattice and solid supports, shapes, tubular and angled section, faces, lattice, optimization, conventional and optimal sets.

Введение

Ускоренные темпы развития мобильной связи, прецизионного вещания требуют создания в кратчайшие сроки создания сети радиорелейных опор в Украине, в странах СНГ и дальнего зарубежья. Значительные резервы в решении этой задачи заложены в совершенствовании строительных конструкций антенных опор и фундаментов на основе оптимального проектирования с учетом требований экономичности, технологичности и эксплуатации.

В новых условиях рыночной экономики конструкции должны обладать низкой стоимостью, гарантированным качеством, изготавливаться в кратчайшие сроки и направлены на сохранение конкурентоспособности национальной продукции на мировом рынке. Поэтому для решения поставленных задач был произведен анализ конструктивной формы антенных опор радиорелейной связи.

1.1. Общая характеристика антенных опор

В зависимости от статической схемы все высотные сооружения подразделяются на две группы — башни и мачты [11, 14, 15]. Башни

надежнее в эксплуатации, занимают меньшую по сравнению с мачтами площадь застройки, но обладают большей металлоемкостью. В условиях городской застройки, где остро стоит вопрос об ограничении площади застройки, предпочтение отдают башням. На рис. 1.1 представлено типовое решение антенной опоры радиорелейной связи [1, 2]. В настоящее время башни занимают 85-90% от объема, остальную долю составляют мачты, которые устанавливаются на крышах зданий различного назначения (рис. 1.2).

Башенные опоры разделяются на следующие группы по:

1. Конструктивному решению стволов.
2. Типу применяемых материалов.
3. Требованиям к капитальности и эксплуатационным качествам.
4. Месту установки.
5. Количеству граней.
6. Перевозимости.
7. Типу решетки.
8. Оптимизации размеров и сечения элементов опор.

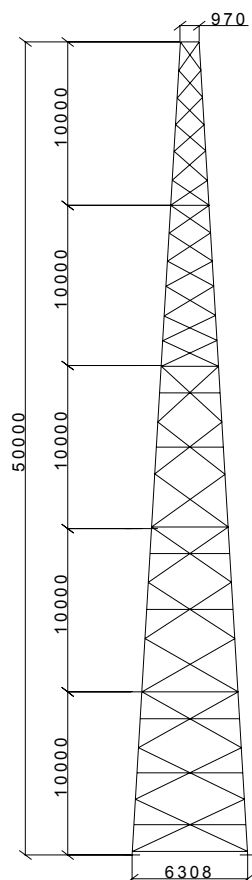


Рис. 1.1. Общий вид типовой антенной опоры АО-50.

1.1.1. Конструктивное решение стволков

По конструктивному решению стволков опоры разделяются на решетчатые и сплошные. Решетчатые опоры в зависимости от применяемого сортамента профилей для элементов могут быть разбиты на две подгруппы:

- а) из хорошо обтекаемых профилей, выполняемые из трубчатых и сплошных круглых стержней, обладающих наименьшими коэффициентами обтекания (рис. 1.3);
- б) выполняемые из уголков (рис. 1.4), швеллеров и прочих профилей, имеющих большие коэффициенты обтекания.

В зависимости от формы ствола в плане — на треугольные, квадратные, шестиугольные и т. д.

Трубчатые профили по сравнению с уголковыми имеют высокие аэродинамические характеристики, обладают равноустойчивостью и хорошо работают в агрессивных средах. Однако

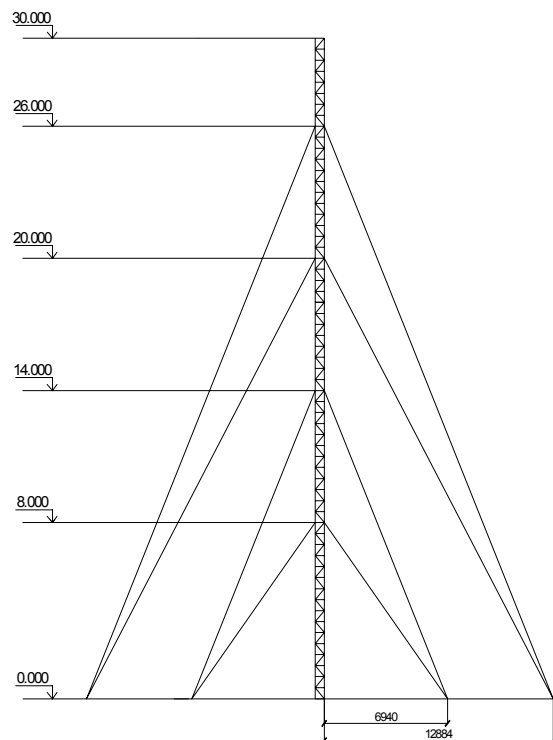


Рис. 1.2. Общий вид мачты высотой 30 м.

их изготовление осложняется тем, что отсутствуют технологические линии по автоматизированной обработке труб, вследствие чего увеличиваются трудозатраты на изготовление антенных опор. Узлы имеют сложную конструкцию и требуют применения специальных марок сталей для фланцевых соединений.

1.1.2. По типу применяемых материалов

В соответствии с применяемым материалом — на стальные, железобетонные из легких сплавов, комбинированные (с применением стали и железобетона или пластмасс) [8].

1.1.3. От места установки:

- а) рассчитанные на нагрузки соответствующих ветровых районов;
- б) в случае гололедного района — рассчитанные на нагрузки, соответствующие району обледенения;
- в) в особых случаях — рассчитанные на сейсмические воздействия.

1.1.4. От перевозимости

В зависимости от перевозимости — стационарные и сборные. Наибольшее количество опор выполняется стационарными.

1.1.5. По количеству граней

По количеству граней — трех-, четырех- и многогранные; по конфигурации — без переломов граней по высоте и с переломами граней; по схеме решетки — с треугольной, ромбической, крестовой и другими решетками.

Наибольшее распространение имеют четырехгранные и трехгранные конструкции. Наиболее экономичной конструкцией является трехгранная башня, так как вес четырехгранной башни больше на 10-15%. Однако разница в стоимости этих башен будет больше из-за увеличения количества стержней и, следовательно, повышения трудоемкости и монтажа. Трехгранные конструкции более податливы при кручении, чем четырехгранные, поэтому чаще

применяются в качестве опоры направленных ультракоротковолновых антенн.

Трехгранные башни менее металлоемки, не требуют устройства диафрагм для обеспечения неизменяемости контура, менее чувствительны к осадкам фундаментов, имеют меньшее число сборочных элементов, но, вместе с тем, им присущи существенные недостатки. Расположение граней в плане под углом 60° не позволяет применять для поясов обычные уголки и крестовые сечения из них, усложняются узлы сопряжения элементов. При взгляде на такую башню сбоку параллельно одной из граней она кажется асимметричной, а вблизи — "падающей", что делает ее непривлекательной с эстетической точки зрения.

Многогранные башни уступают четырехгранным по конструктивным и технологическим показателям, по расходу стали они могут оказаться более экономичными лишь при высоте более 150 метров. Их применяют исключительно редко, главным образом в уникаль-

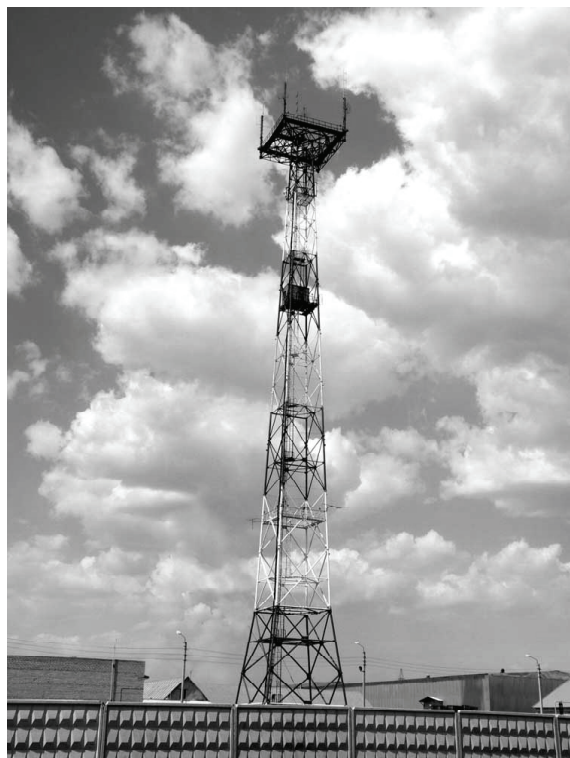


Рис. 1.3. Общий вид решетчатой башни трубчатого сечения.



Рис. 1.4. Общий вид решетчатой башни уголкового сечения.

ных конструкциях, исходя из архитектурных соображений.

Призматические башни (рис. 1.5, а) применяются при небольшой высоте, например, в осветительных вышках и водонапорных башнях. В этих условиях несоответствие между очертанием башни и эпюрой изгибающих моментов от ветровой нагрузки не существенно сказывается на повышении металлоемкости конструкций, а изготовление и монтаж призматических башен значительно проще, особенно при габаритных размерах, допускающих перевозку укрупненных отправочных марок.

Пирамидальные башни (рис. 1.5, б) частично сохраняют технологические преимущества призматических и имеют более удачные показатели по распределению усилий, однако малая повторяемость элементов приводит к большому количеству типоразмеров элементов.

Башни с переломами граней по высоте (рис. 1.5 в, г) состоят из призматической и пирамидальных частей. С помощью переломов граней обеспечивается соответствие между конфигурацией башни и эпюрой изгибающих моментов от действия ветровой нагрузки, а также повышается архитектурная выразительность соору-

жения. Вместе с тем узлы сопряжения поясов в местах их перелома сложны по конструкции и трудоемки в изготовлении. Обычно предусматривают 1-2 перелома. В телевизионных башнях изменение сечения по высоте достигается не только за счет переломов поясов, но и путем использования двух призматических частей разных размеров.

1.1.6. По типу решетки

Тип решетки зависит от геометрической формы поясов, так как их жесткость определяет величину допустимого размера панелей [3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 19]. Простая треугольная решетка (рис. 1.6, а) работает только на поперечную силу. При установке распорок (рис. 1.6, б) уменьшение расчетной длины поясов приводят к их изгибу. Аналогичное явление наблюдается при ромбической решетке (рис. 1.6, д). В крестовой решетке (рис. 1.6, г) раздвижку ветвей сдерживают распорки, непосредственно связанные с раскосами, поэтому эффект появления дополнительных напряжений здесь проявляется наиболее сильно, но изгиб ветвей не возникает, дополнительные напряжения разгружают пояса, сжимают раскосы и растягивают распорки. При крестово-ромбической решетке (рис. 1.6, е) также будут разгружаться пояса, растягиваться распорки и сжиматься раскосы, но появится изгиб поясов, правда, весьма малый, так как раздвижке ветвей будут препятствовать в основном распорки. Незначительный изгиб ветвей и распорок наблюдается при полураскосной решетке (рис. 1.6, в).

Учитывая указанные выше особенности работы различных схем решеток, выбор того или иного типа производится исходя из габаритных размеров сооружения, конкретных условий эксплуатации, изготовления и монтажа. Треугольная решетка с совмещенными узлами не рациональна, поскольку гибкость поясов (при применении постоянного профиля в сечениях данной панели) различна и может применяться лишь в случаях, когда необходима организация в гранях определенно ориентированных проемов.

Проанализировав основные типы конфигурации (силуэтов) и схемы решеток башен предпочтение отдается башне с пирамидальным

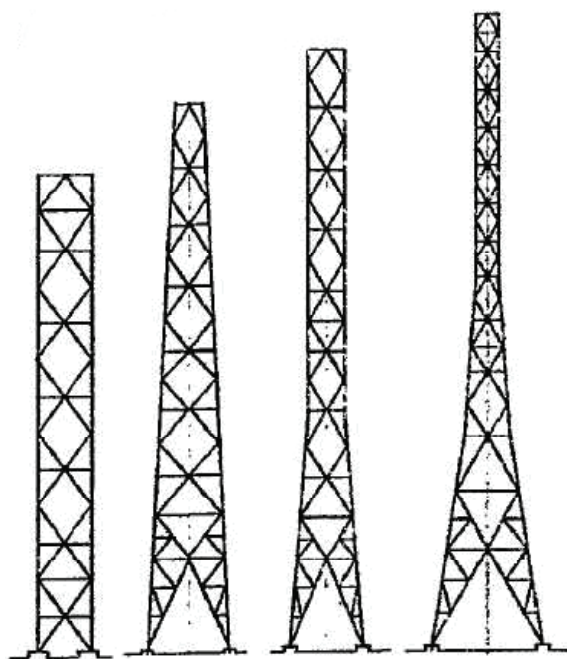


Рис. 1.5. Силуэты башен.

очертанием и крестовой решеткой, так как она лучше других воспринимает усилия от ветровых нагрузок, а также обеспечивает наибольшую жесткость конструкции и поэтому в настоящее время является наиболее распространенной в изучении такого класса конструкций. Как показывает практика, 70% антенных опор проектируется с крестовой решеткой и шпренгелями.

1.1.7. Оптимизация размеров и сечений элементов

Оптимальное проектирование в настоящее время является одним из ведущих в проектировании опор радиорелейной связи, так как это связано с увеличением расширения сети мобильной связи и повышением спроса на этот вид сооружений.

Если совершенствование конструктивных форм башен зависит от развития теории расчета, улучшения качества существующих и применения новых материалов, правильности выбора форм и размеров сечений, а также компоновочных решений, то экономичность сооружения в равной мере зависит и от правильности оценки метеорологических воздействий.

На основании изложенного анализа существующей методики проектирования конструкций опор башенного типа был разработан типовой ряд оптимальных антенных опор (рис. 1.7) [1, 18].

Массы рассматриваемых типовых и оптимальных опор без учета веса лестниц и площадок обслуживания, а также экономия металла представлены в таблице 1.1.

Основной характеристикой оптимальности выбранного типа опор является, кроме уменьшения стоимости и затрат материалов, ускорение сроков ввода в действие при полном удовлетворении технологических требований [12, 13, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Достигнуть указанного эффекта позволяют следующие мероприятия [6, 11]:

1. Уточнение метеорологических воздействий путем:
 - а) расширения сети метеослужб и периодического уточнения карт ветрового и гололедного районирования;
 - б) уточнения влияния микрорельефов;
 - в) проведения наблюдений за работой сооружения в естественных условиях с целью выявления их действительного характера работы;
 - г) сбора и анализа аварий опор.
2. Уменьшение метеорологических воздействий за счет:
 - а) применения хорошо обтекаемых профилей;
 - б) улучшения аэродинамических характеристик опор и оборудования, для чего необходимо ввести в практику проектирования проведение опытов в аэродинамических трубах по определению действительных коэффициентов обтекания над различными формами опор и оборудования;
 - в) уменьшения нагрузок от обледенения и ветра путем надлежащего выбора трассы, обеспечивающей минимальные метеорологические воздействия.
3. Увеличение скорости возведения опор.

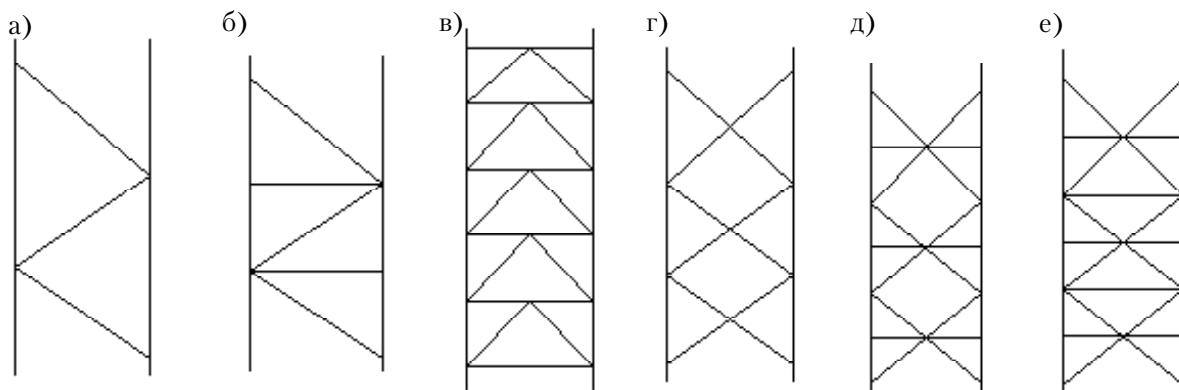


Рис. 1.6. Типы решеток: а — треугольная; б — треугольная с распорками; в — полураскосная; г — крестовая; д) ромбическая; е — крестово-ромбическая.

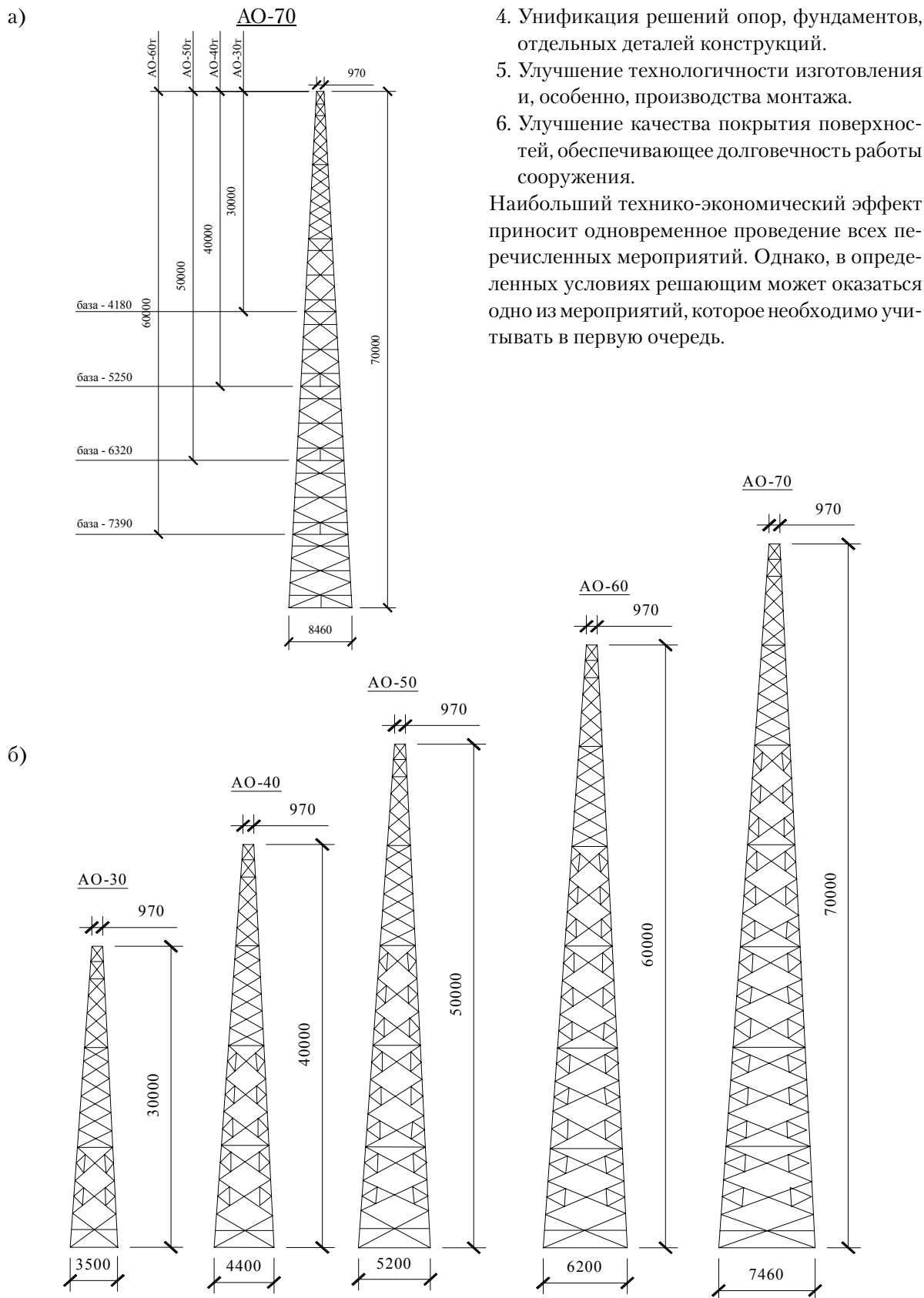


Рис. 1.7. Схемы антенных опор АО: а – типовой ряд; б – оптимальный ряд.

Таблица 1.1. Массы антенных опор.

| Показатели | АО-30 | АО-40 | АО-50 | АО-60 | АО-70 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Массы типовых опор, кг | 4222 | 6527 | 9718 | 13943 | 19724 |
| Массы оптимальных опор, кг | 3389 | 5194 | 7606 | 10797 | 15755 |
| Снижения массы оптимальных опор, % | 19,75 | 20,4 | 21,7 | 22,5 | 20,1 |

Выводы

1. В результате проведенного анализа конструктивной формы антенных опор радиорелейной связи установлено, что наиболее рациональными являются опоры башенного типа с пирамидальным очертанием из профилей уголкового сечения и крестовой решеткой, так как они лучше других воспринимают усилия от ветровых нагрузок, а также обеспечивают наибольшую жесткость конструкции.
2. На основании изложенного анализа существующей методики проектирования конструкций опор башенного типа разработан типовой ряд оптимальных антенных опор.
3. Проанализированы мероприятия, позволяющие уменьшить стоимость и затраты материалов на опоры, ускорение сроков ввода в действие объекта при полном удовлетворении технологических требований.

Литература

1. Антенные опоры для радио - релейных линий связи высотой 30?80м. Техно-рабочий проект №7592гм-т1. Пояснительная записка и чертежи. Энергосетьпроект, Украинское отделение, 1977.
2. Беленя Е.И. Основные направления научных исследований металлических конструкций. / Известия ВУЗов. Строительство и архитектура, №12 — 1969.
3. Березняк Л.А. Исследование основных характеристик конструкций телевизионных и радиорелейных мачт и автоматизация их проектирования: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения" / Л.А. Березняк — М., 1970. — 20с.
4. Бирюлев В.В. Металлические конструкции (вопросы и ответы). /Под ред. В.В. Бирюлева В.В.
5. Броверман Г.Б. Строительство мачтовых и башенных сооружений. - 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1984. — 256с., ил.
6. Ветровые и гололедные воздействия на воздушные линии электропередачи / [Горохов Е.В., Казакевич М.И., Турбин С.В., Назим Я.В. и др.]; под ред. Е.В. Горохова. — Донецк, 2005. — 348с.
7. Гордеев В.Н. О выборе оптимальных очертаний башни / Гордеев В.Н., Гринберг М.П., Кондра М.П. // Строительная механика и расчет сооружений. — 1969. — №6.
8. Жербин М. М. Высокопрочные строительные стали / Жербин М. М. — К.: Будівельник, 1974. — 160с.
9. Кондра М.П. Определение оптимальных параметров башен с учетом изменения нагрузки / Кондра М.П. //Строительная механика и расчет сооружений. — 1972. - №5. — С. 54-58.
10. Металлические конструкции. Справочник проектировщика /под общ. ред. В.В. Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им Н.П. Мельникова). — М.: Изд-во АСВ, 1998.
11. Металлические конструкции. Специальные конструкции и сооружения /под ред. В.В. Горева. — М.: Высш. шк., 1999. — 544 с.
12. Пермяков В.А. Совершенствование стальных стержневых конструкций на основе решения обобщенной задачи оптимального проектирования: автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения"/В.А. Пермяков. — Киев, 1993. — 35с.
13. Руководство по вариантному проектированию металлических конструкций / [Лихтарников Я.М., Колесниченко В.Г., Ладыженский Д.В. и др.] — Донецк, 1971.
14. Сегаль А.И. Высотные сооружения / Сегаль А.И. — Госстройиздат, 1949.
15. Соколов А.Г. Металлические конструкции антенных устройств / Соколов А.Г. — М.: Стройиздат, 1971. — 240 с.
16. Стрелецкий Н.С. Проектирование и изготовление экономичных металлических конструкций / Н.С. Стрелецкий, Д.Н. Стрелецкий. — М., Стройиздат, 1964. — 367 с.
17. Шевченко А.В. Рациональные пространственные стержневые конструкции энергетического строительства в системе автоматизированного проектирования: дисс. ... кандидата техн. наук: 05.23.01 / Шевченко Анатолий Владимирович. - Макеевка: ДонГАСА, 1997.
18. Шевченко Е.В. Оптимальное проектирование башенных радиорелейных опор / Шевченко Е.В., Жук Н.Р., Удахин С.А. // Вестник ДонГАСА. — Макеевка, 2004 — №2004-2 (45).

19. Шевченко Е.В. Одностадийная система проектирования и автоматизированное производство опор ВЛ / Е.В. Шевченко, А.В. Шевченко // Вестник ДонГАСА. — Макіївка, 2000. — Вып. 2000-2 (22). — С. 21-23.
20. Dobbs M. W. Optimization of truss geometry / Dobbs M. W., Felton L. P. // J. of Str. Div., ASCE. — 1969. — V. 95. — P. 2105-2118.
21. Dutta S.R.K. New algorithms for constrained minimax optimization. Mach. Program., 1977, 13, №2, p.140-155. 191. ENV 1993-1-1. Eurocode 3 - Design of steel structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings. — Brussel: CEN/TC 250 / SC3, 1992.
22. Ghannoum E. Probabilistic design of transmission lines / Ghannoum E. // IEEE Transactions on PAS, 1983. — Vol. 102.-№9. — P. 3057-3079.
23. IEC 60826 Design criteria of overhead transmission lines // 11/165A/CDV. Ed.3, 2002. — 186 p.
24. J.G.S. da Silva. Anevaluation of structural steel design systems for transmission and telecommunication towers / J.G.S. da Silva, P.C.G. da S. Vellasco, S.A.L. de Andrade, MLR. de Olivera. // Proceedings of International IASS Symposium "Lightweight Structures in Civil Engineering — Contemporary Problems" June 24-28, Warsaw, 2002. — 162-165 pp.
25. Mishell A. G. The limits of economy of materials in frame structures / Mishell A. G. // Phil. Magazine, 1904. — V. 8. - No. 47. — P. 589-595.
26. Orawski C. New trends in overhead line design practice / Orawski C. // CEPSY, 1978. — Rep. B-08. — P. 9-12.
27. Ramsay A.C. Ice accretion measurements from the automated surface observing system (ASOS) / Ramsay A.C., Ryerson C.C. // The Eighth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures. — Reykjavik (Iceland), 1998. — P. 127-130.
28. Spillers W. R. Geometric optimization using simple code representation / Spillers W. R. and Kountouris G. // J.ofStr. Div., ASCE., 1980. — V. 106. — P. 959-970.

Горохов Євген Васильович — завідувач кафедри "Металеві конструкції", ректор Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Президент Української асоціації з металевих конструкцій, закордонний член Російської академії будівництва, академік Академії вищої освіти та Академії будівництва України. Член Міжнародного комітету по вивченню впливу вітру на будівлі та споруди. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій, кліматичні впливи на будівельні конструкції.

Василев Володимир Миколайович — викладач кафедри "Металеві конструкції", начальник Лабораторії випробувань будівельних конструкцій і споруд Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Лауреат Державної премії. Наукові інтереси: експериментально-теоретичне дослідження робіт опор ліній електропередачі; регулювання і облік внутрішнього напруженого стану гарячекатаного прокату в будівельних конструкціях.

Альохін Андрій Михайлович — асистент кафедри "Металеві конструкції" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ожеледні навантаження та впливи на будівельні конструкції; надійність повітряних ліній електропередачі, випробування будівельних конструкцій.

Ягмур Анатолій Андрійович — викладач кафедри "Металеві конструкції" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: оптимальне проектування металевих конструкцій, дослідження техніко-економічних показників з'єднань металевих конструкцій.

Горохов Евгений Васильевич — заведующий кафедрой "Металлические конструкции", ректор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Президент Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, иностранный член Российской академии строительства, академик Академии высшей школы и Академии строительства Украины. Член Международного комитета по изучению воздействия ветра на здания и сооружения. Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций, климатические нагрузки на строительные конструкции.

Василев Владимир Николаевич — преподаватель кафедры "Металлические конструкции", начальник Лаборатории испытаний строительных конструкций и сооружений Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Лауреат Государственной премии. Научные интересы: экспериментально-теоретическое исследование работ опор линий электропередачи; регулирование и учет внутреннего напряженного состояния горячекатаного проката в строительных конструкциях.

Алехин Андрей Михайлович — ассистент кафедры "Металлические конструкции" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: гололедные нагрузки на строительные конструкции, надежность воздушных линий электропередачи, испытание всех видов строительных конструкций.

Ягмур Анатолий Андреевич — преподаватель кафедры "Металлические конструкции" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: оптимальное проектирование металлических конструкций, исследование технико-экономических показателей соединений металлических конструкций.

Gorokhov Yevgeny Vasil'yevich – Head of the Department "Metal Structures", Rector of the the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. President of the Ukrainian Association on Metal Structures, a Foreign member of the Russian Academy of Civil Engineering, an Academician of the Higher School Academy and the Academy of Civil Engineering of Ukraine. A Member of the International Committee on studying wind influence on buildings and structures. Scientific interests: operational reliability of building metal structures, environmental loads on building structures.

Vasylev Vladimir Nikolayevich – a lecturer of the Department "Metal Structures", Head of the Laboratory of testing building structures and buildings of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, a State prize winner. Scientific interests: experimental and theoretical study of the operation of power transmission towers; control and monitoring of the internal stressed state of hot rolling in building structures.

Alyokhin Andrey Mikhailovich – an assistant professor of the Department "Metal Structures", Rector of the the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: ice loading on building structures, reliability of overhead power transmission lines, testing all kinds of building structures.

Yagmur Anatoly Andreyevich – a lecturer of the Department "Metal Structures", Rector of the the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: optimal design of metal structures, study of engineering-and-economical performance of metal structures.