

УДК 528.48

П. И. СОЛОВЕЙ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРЕЛЫ ПРОВЕСА ТЕОДОЛИТОМ, УСТАНОВЛЕННОМ В ПЛОСКОСТИ ОТТЯЖКИ

Аннотация. В статье приведена методика определения стрелы провеса оттяжек антенно-мачтовых сооружений, расположенных в стесненных условиях строительства и эксплуатации (сплошная застройка, непрерывное движение рабочих поездов, заросли деревьев и кустарников и др.). В таких сложных условиях предлагается определять стрелу провеса с применением оптического теодолита, устанавливаемого на некотором расстоянии от анкерного фундамента в плоскости оттяжки. Приведены рабочие формулы для вычисления стрелы провеса. Для ускорения определения стрелы провеса оттяжек предложено устройство, позволяющее устанавливать теодолит возле анкера таким образом, чтобы ось вращения его зрительной трубы быстро располагалась на расстоянии, равном величине стрелы провеса оттяжки, что сокращает сроки выполнения работ.

Ключевые слова: стрела провеса, антенно-мачтовые сооружения, оттяжки, методика.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В стесненных условиях расположения анкерных фундаментов антенно-мачтовых сооружений применить традиционные методы определения стрелы провеса оттяжек очень сложно или вовсе невозможно. В таких сложных условиях для определения стрелы провеса разработана методика с применением точного оптического теодолита, устанавливаемого в плоскости оттяжки, что является актуальной задачей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Разработке методики определения стрелы провеса оттяжек антенно-мачтовых сооружений посвящено незначительное количество публикаций как у нас в стране, так и за рубежом. В основном стрелу провеса предлагается определять оптическими теодолитами или безотражательными тахеометрами, которые располагают на некотором расстоянии от плоскости оттяжки [5, 6, 7]. В стесненных условиях такую методику применить не всегда возможно. В таких сложных условиях для определения стрелы провеса предлагается [1, 2, 3, 4] эффективный прибор, который, к сожалению, серийно не выпускается.

ЦЕЛИ

Разработать методику и приборы для определения стрелы провеса оттяжек антенно-мачтовых сооружений.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Важным параметром антенно-мачтовых сооружений является стрела провеса оттяжек. Под стрелой провеса понимают перпендикуляр, опущенный из оттяжки на середину хорды, соединяющую нижнюю и верхнюю точки крепления оттяжки.

Стрела провеса оттяжки обратно пропорциональна силе натяжения оттяжки. Отсюда делают важный вывод: измеряя стрелу провеса, можно контролировать силу натяжения оттяжки.

На открытой, незастроенной и незалесенной местности стрелу провеса определяют с помощью оптических теодолитов или электронных безотражательных тахеометров, которые располагают

© П. И. Соловей, А. Н. Переварюха, 2021

вокруг оттяжки таким образом, чтобы с них обеспечивалась видимость на нижнюю и верхнюю точки крепления оттяжек.

В стесненных условиях расположения анкерных фундаментов предлагается следующая методика определения стрелы провеса оттяжек.

Под оттяжкой, ближе к анкерному фундаменту, в створе линии AB' (рис. 1) устанавливают оптический теодолит с погрешностью измерения углов не больше $\pm 5''$ (точка T). Визируют на точку A (центр втулки анкера) и измеряют угол наклона v_A . Рулеткой измеряют расстояние от точки A до точки O (ось вращения зрительной трубы теодолита).

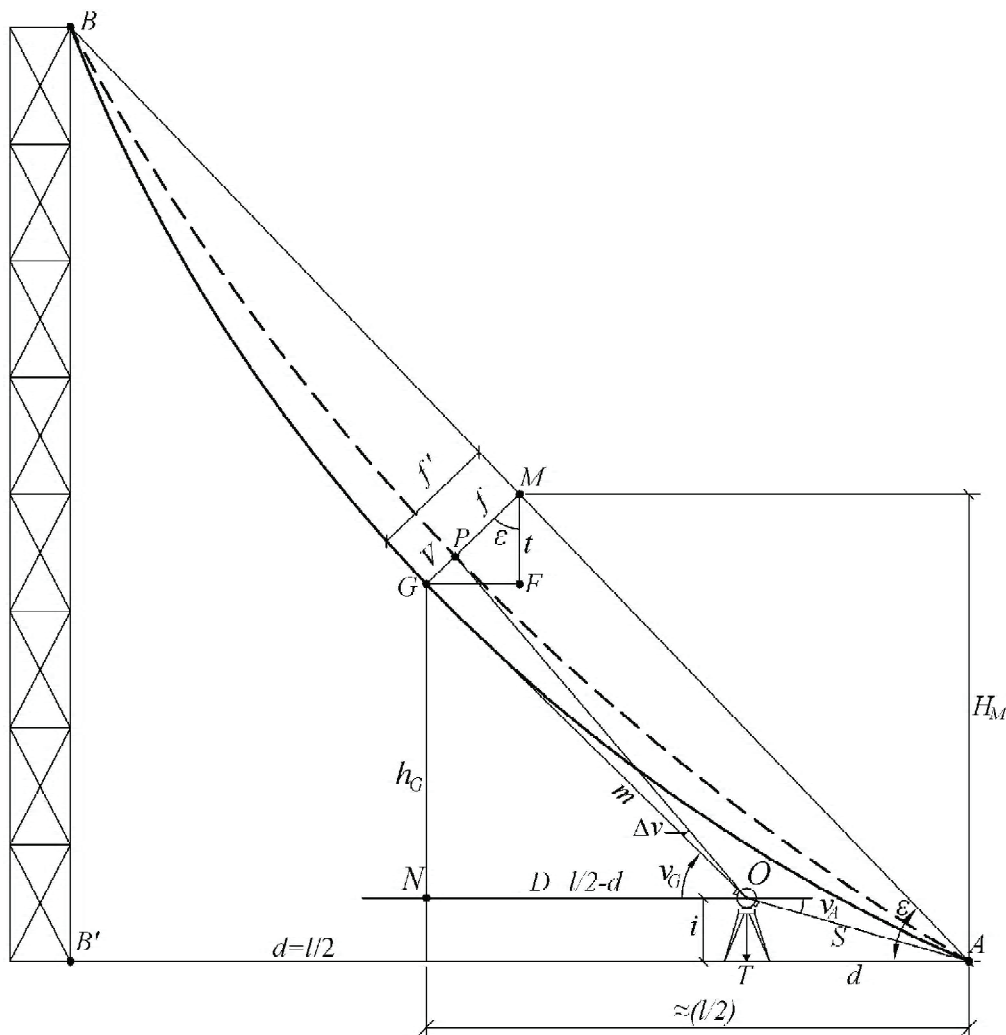


Рисунок 1 – Определение стрелы провеса теодолитом, установленным в плоскости оттяжки.

Из треугольника AOT вычисляют расстояние:

$$d = TA = S \cdot \cos v_A, \tag{1}$$

тогда отрезок $D = ON$, получим из выражения:

$$D = ON = \frac{l}{2} - d, \tag{2}$$

где l – горизонтальная проекция хорды AB .

Из треугольника ONG будем иметь:

$$h_G = NG = D \cdot \operatorname{tg} v_G, \tag{3}$$

$$m = \frac{h_G}{\sin \nu_G}. \quad (4)$$

Высоту точки M (середина хорды AB) вычисляют из выражения:

$$H_M = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{tg} \varepsilon. \quad (5)$$

Тогда:

$$t = H_M - i - h_G. \quad (6)$$

Фактическую стрелу провеса оттяжки вычисляют из треугольника FGM по формуле:

$$f' = \frac{t}{\cos \varepsilon}. \quad (7)$$

Теоретическую стрелу провеса вычисляют на основании формулы:

$$\sigma = \frac{\gamma \cdot l^2}{8f}, \quad (8)$$

где σ – сила натяжения оттяжки;
 γ – вес одного погонного метра оттяжки.

Из формулы (8) получим теоретическую стрелу провеса:

$$f = \frac{\gamma \cdot l^2}{8\sigma}. \quad (9)$$

Величину смещения оттяжки вычисляют из выражения:

$$V = f' - f. \quad (10)$$

Линейная величина смещения оттяжки V соответствует углу смещения $\Delta \nu$, который вычисляют из выражения:

$$\Delta \nu = \operatorname{arctg} \left(\frac{V}{m} \right). \quad (11)$$

Устанавливают на вертикальном круге теодолита отсчет $\nu_G \pm \Delta \nu$ и следят за появлением оттяжки в поле зрения зрительной трубы. В момент касания оттяжки средней нити зрительной трубы она будет натянута с усилием σ .

Для ускорения процесса установки стрелы провеса в проектное положение разработано устройство (рис. 2), состоящее из нижней 1 и верхней выдвижной 2 штанг. Нижняя штанга крепится в грунте, а верхняя выдвигается на требуемую высоту.

На верхней штанге закреплен полукруг 3 с градусной градуировкой. Соосно с полукругом закреплена выдвижная рейка 4, в точке E которой под прямым углом фиксируется рейка 5.

Работу по установке стрелы провеса в проектное положение начинают с закрепления нижней штанги в грунте. Затем рейку 4 с помощью градуированного круга устанавливают под углом ε . После чего выдвижную штангу поднимают до момента касания рейки 4 с центром A крепления оттяжки. Затем теодолит устанавливают таким образом, чтобы его ось вращения зрительной трубы совпала с делением на рейке 5, соответствующем величине стрелы провеса f .

Установив на вертикальном круге теодолита отсчет, равный углу наклона ε хорды AB , со стороны анкера динамометром натягивают или ослабляют натяжение оттяжки до тех пор, пока оттяжка не совместится с горизонтальным штрихом окуляра теодолита.

Устройство (рис. 2) изготовлено в двух вариантах. Во втором варианте выдвижная штанга крепится в цилиндрической трубе, которая фиксируется во втулке подставки от теодолита. Такая конструкция позволяет устанавливать устройство на штативе, что важно на бетонной или асфальтированной поверхности.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Разработана методика определения стрелы провеса оттяжек антенно-мачтовых сооружений, анкерные фундаменты которых расположены в застроенной или залесенной местности с применением

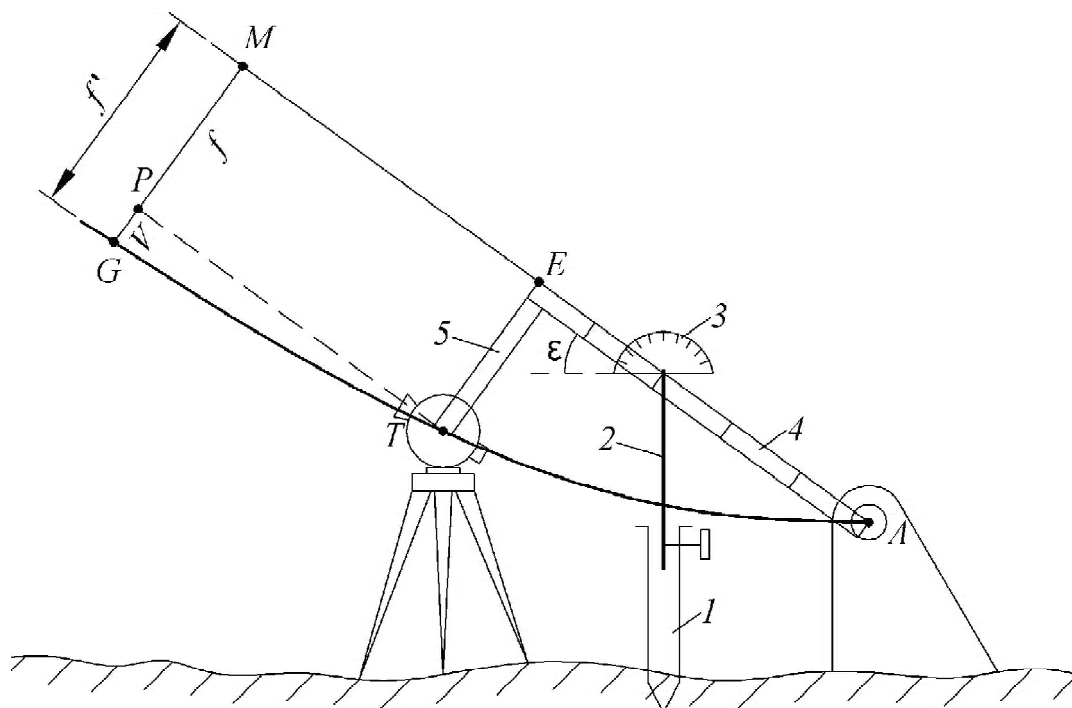


Рисунок 2 – Принципиальная схема устройства для определения стрелы провеса оттяжки

точного оптического теодолита, устанавливаемого в плоскости оттяжки вблизи анкерного фундамента. Методика и устройство прошли апробацию при определении стрелы провеса оттяжек металлической дымовой трубы одного из металлургических заводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волощук, О. В. Разработка прибора для определения габаритов проводов ЛЭП, расположенных в стесненных условиях / О. В. Волощук, П. И. Соловей, А. Н. Переварюха. – Текст : электронный // Научно-технические достижения студентов строительной-архитектурной отрасли : сборник тезисов докладов по материалам конференции, Макеевка, 21 апреля 2017 года. – Макеевка : ГОУ ВПО «ДОННАСА», 2017. – С. 45–46. – URL : http://donnasa.ru/publish_house/journals/studconf/2017/stud_konf_tezis_2017.pdf (дата публикации: 17.07.2017).
2. Геодезический контроль стрелы провеса оттяжек мачтовых сооружений в условиях эксплуатации / П. И. Соловей, М. И. Лобов, А. Н. Переварюха [и др.]. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2019. – Том 25, № 1. – С. 17–24. – URL : http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2019-1/02_solovej_lobov_perevarjucha_chirva_belova.pdf (дата публикации: 22.03.2019).
3. Усовершенствованный прибор контроля габарита проводов / П. И. Соловей, А. Н. Переварюха, О. В. Волощук, В. Н. Оленин. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2020. – Выпуск 2020-3(143) Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий. – С. 36–40. – URL : [http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/vestnik_2020-3\(143\)_maket.pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/vestnik_2020-3(143)_maket.pdf) (дата публикации: 18.05.2020).
4. Фирсов, П. А. Прибор контроля габарита проводов ЛЭП ПКГ-2 / П. А. Фирсов, П. И. Соловей. – Текст : электронный // Научно-технические достижения студентов строительной-архитектурной отрасли : сборник тезисов докладов по материалам конференции, Макеевка, 19 апреля 2019 года. – Макеевка : ГОУ ВПО «ДОННАСА», 2019. – С. 193. – URL : http://donnasa.ru/publish_house/journals/studconf/2019/stud_konf_tezis_2019.pdf (дата публикации : 28.06.2019).
5. Muller, H. Die photogrammetrische Bestimmung von Pardunendurchhangen / H. Muller. – Текст : непосредственный // Vermessungstechnik. – 1964. – Ig. 12, №1. – P. 25–28.
6. Renew, E. Untersuchung der Vertikalen Abweichungen der Radioantennenmaster des Radiosenders 86-Alidag / E. Renew. – Текст : непосредственный // Veroff. Dtsch. Geod. Kommiss. Bayer. Akad. Wiss. – 1966. – В, № 123. – P. 13–18.
7. Trojanowski, K. Przyczyny uszkodzen i Sposoby geodezyjnych obserwacji kominow przemyslowych na terenach gorniczych. – Текст : непосредственный / K. Trojanowski. – Текст : непосредственный // Wiadom – gorn. – 1969. – 20. – № 12. – P. 395–99.

Получена 29.10.2021

П. І. СОЛОВЕЙ, А. М. ПЕРЕВАРЮХА
ВИЗНАЧЕННЯ СТРИЛИ ПРОВИСАННЯ ТЕОДОЛІТОМ, ВСТАНОВЛЕНИМ У
ПЛОЩИНІ ВІДТЯЖКИ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті наведено методику визначення стріли провисання відтяжок антенно-щоглових споруд, розташованих в обмежених умовах будівництва та експлуатації (суцільна забудова, безперервний рух робочих поїздів, чагарники дерев та кущів та ін.). У таких складних умовах пропонується визначати стрілу провисання із застосуванням оптичного теодоліту, що встановлюється на деякій відстані від анкерного фундаменту в площині відтяжки. Наведено робочі формули для обчислення стріли провисання. Для прискорення визначення стріли провисання відтяжок запропоновано пристрій, що дозволяє встановлювати теодоліт біля анкера таким чином, щоб вісь обертання його зорової труби швидко розташовувалася на відстані, що дорівнює величині стріли провисання відтяжки, що скорочує терміни виконання робіт.

Ключові слова: стріла провисання, антенно-щоголові споруди, відтяжки, методика.

PAVEL SOLOVEJ, ANATOLY PEREVARJUHA
DETERMINATION OF THE SAG BOOM BY A THEODOLITE INSTALLED IN
THE PLANE OF THE DRAWBAR
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article provides a method for determining the sag of the guy wires of antenna-mast structures located in the cramped conditions of construction and operation (continuous development, continuous movement of working trains, thickets of trees and bushes, etc.). In such difficult conditions, it is proposed to determine the sag arrow using an optical theodolite installed at a certain distance from the anchor foundation in the guy plane. The working formulas for calculating the sag stele are given. To accelerate the determination of the guy sag, a device has been proposed that allows the theodolite to be installed near the anchor so that the axis of rotation of its telescope is quickly located at a distance equal to the guy sag arrow, which reduces the time of work.

Key words: sag boom, antenna-mast structures, guy ropes, methodology.

Соловей Павел Илларионович – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций высотных зданий и сооружений.

Переварюха Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Соловей Павло Ларіонович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій висотних будівель і споруд.

Переварюха Анатолій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент; завідувач кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і обертових об'єктів.

Solovej Pavel – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: investigation of static and dynamic deformations of high-rise buildings and structures.

Perevarjuha Anatoly – Ph. D. (Eng.), Associate Professor; Head of the Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: investigation of static and dynamic deformations of oscillating and rotating objects.