

УДК 69.032:624.014.27

Визначення технічного стану відтяжок антенно-щоглових споруд логіко-ймовірнісним методом

Доан Н.Т., аспірант

ВАТ «УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського», Україна

Анотація: Розглядається методика визначення технічного стану відтяжок щогл, що знаходяться в експлуатації, логіко-ймовірнісним методом. Надані стандартні рівні надійності відтяжок. Описані основні параметри, що впливають на технічний стан відтяжок. Розроблена шкала різних рівнів надійності, що відповідає відтяжкам із різними дефектами.

Аннотация: Рассмотрена методика определения технического состояния оттяжек эксплуатируемых мачт логико-вероятностным методом. Даны стандартные уровни надежности оттяжек. Описаны основные параметры, которые влияют на техническое состояние оттяжек. Разработана шкала надежности разных уровней, которая соответствует оттяжкам с разными дефектами.

Annotation: The method of determination of the technical state of guy-ropes of on-the-road masts is considered by probabilistic logic method. The standard levels of reliability of guy-ropes are given. Basic parameters which influence on the technical state of guy-ropes are described. The scale of reliability of different levels, which corresponds guy-ropes with different defects, is developed.

Ключові слова: антенно-щоглова споруда, відтяжки, технічний стан.

Вступ. Постановка проблеми. Довговічність антенно-щоглових споруд (АС) передусім залежить від терміну служби відтяжок, які виготовляються зі сталевих канатів. Більш як половина експлуатованих щогл на території України мають терміни експлуатації понад 25 років, що перевищує наведений у нормативній документації, який становить 10 – 20 років.

Незважаючи на це, падіння сталевих АС внаслідок дії вітрового навантаження не спостерігається, хоча конструкції АС були розраховані за різними нормативними документами та методиками.

Експлуатація системи «стовбур–відтяжка–фундамент» («С-В-Ф») залежить від технічного стану кожного з елементів. Зменшення натягу відтяжок може спричинити як зміна перерізу канату відтяжок та мехдеталей, так і релаксація напружень і податливість ґрунтів основи і фундаментів. Якщо питання корозії і натягу відтяжок контролюються під час обстежень згідно з «Инструкцией по эксплуатации металлических антенных опор радиосетей и радиотелевизионных передающих станций» [1], то податливість фундаментів при визначенні технічного стану практично не враховується.

Це свідчить про відсутність уявлення про роботу такої складної системи, як «С-В-Ф». У зв'язку з цим доцільним є проведення натурних спостережень за поведінкою щогл з метою визначення їхнього технічного стану, що дозволить з більшою вірогідністю оцінювати дійсну роботу АС і їхню довговічність. Питання дослідження технічного стану елементів щогли, а також визначення їх реальних розрахункових зусиль повинно бути предметом особливої уваги.

Мета роботи. Розроблення методики визначення технічного стану і залишкового ресурсу відтяжок у системі «стовбур–відтяжка–фундамент» антенно-щоглових споруд.

Основна частина. Досвід експлуатації антенно-щоглових споруд свідчить, що найбільш вразливим елементом щогл є відтяжки [1, 5].

У викладеній статті автором пропонується визначення технічного стану відтяжок щогл логіко-ймовірнісним методом.

Фактичну ймовірність руйнування відтяжок можна розглядати як:

$$P_{\phi} = P_{\tau} + P_{\delta}, \quad (1)$$

де P_{τ} – теоретична ймовірність руйнування; P_{δ} – додаткова ймовірність руйнування, що формується за рахунок помилок учасників будівництва.

У [6] описано методику визначення P_{δ} , для цього використовується теорема гіпотез (формула Басса).

З якої впливає співвідношення

$$P_{\delta} = \frac{P_{\tau} P \left(\frac{C}{A}\right)}{[P_{\tau} P \left(\frac{C}{A}\right) + (1 - P_{\tau}) P \left(\frac{C}{A}\right)]}. \quad (2)$$

Величина ризику руйнування відтяжки

$$r = \frac{P_{\phi}}{P_{\tau}} = \frac{1}{v}, \quad (3)$$

а з розподіленням густини ймовірностей

$$f(r) = (r-1) / \exp\left[-\frac{(r-1)^2}{2\sigma^2}\right]. \quad (4)$$

Важливими поняттями при дослідженні технічного стану систем та їх елементів є стандартні значення ризиків аварій [4], загальноприйнятою є наступна класифікація:

- нормальний ризик (R_n);
- гранично допустимий ризик ($R_{гд}$);
- граничний ризик (R_r).

Стандартними рівнями надійності відтяжок на основі досвіду обстежень [1] були прийняті для нормального рівня надійності $P_k = 5^{-\frac{1}{n}}$, для гранично допустимого ризику $P_{гд} = 25^{-\frac{1}{n}}$, де n – величина, що залежить від кількості ярусів і відтяжок у плані.

Основними параметрами які впливають на загальний технічний стан відтяжок, є [3, 7]:

- ступінь корозії канатів і мехдеталей;
- механічні пошкодження канатів;
- конструктивність виконання анкерних та лацменних вузлів;
- технічний стан мехдеталей відтяжок;
- величина попереднього тяжіння відтяжок.

Виходячи із переліків стандартних дефектів і основних параметрів, які впливають на загальний технічний стан відтяжок, розробляється шкала рівнів надійності, що відповідає відтяжкам із різними дефектами, побудована на основі закону розподілення. Загальний рівень надійності відтяжок, що визначається як добуток елементних ризиків, порівнюється із стандартними показниками ризиків. На основі цього робиться висновок про технічний стан відтяжок.

Висновки

У даній роботі розроблена методика розрахунку технічного стану відтяжок в системі «стовбур–відтяжка–фундамент» логіко-ймовірнісним методом. Метод базується на відомих припущеннях та доводах і досить точно враховує специфіку зміни технічного стану відтяжок. Надані стандартні рівні надійності відтяжок, що підтверджуються досвідом експлуатації, обстеженнями і близькі до відомих уявлень про залишковий стан канатів і мехдеталей відтяжок, на основі яких розроблюється шкала рівнів надійності відтяжок.

Література

- [1] Инструкция по эксплуатации металлических антенных опор радиосетей и радиотелевизионных передающих станций. М.: Минсвязи СССР, 1979. – 30 с.
- [2] Голоднов О.І., Доан Н.Т. Визначення технічного стану щогл, що знаходяться в експлуатації // Коллоквиум «Расчет и проектирование пространственных большепролетных сооружений: Тез. докл. – К.: Вид-во «Сталь», 2007. – С. 38 – 40.

- [3] Жуков В.Г., Богданов Е.А., Клюев В.А. и др. Определение износа вантовых канатов порталных и башенных кранов в местах их заделки в муфты с применением дефектоскопа «ИНТРОС» // Безопасность труда в промышленности. – 2002. – №5. – С. 33 – 40.
- [4] Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций.е — К.: Изд-во Укрниипроектстальконструкция, 1999. – 210 с.
- [5] Махновский Н.Ф., Алексеев Г.А. Методы и средства контроля оттяжек мачт // Материалы Всесоюзной научно-технической конференции: «Долговечность, исследование контроль антенных сооружений»,1986 – С. 95 – 99.
- [6] Мельчаков А.П. Расчет и оценка риска аварии безопасного ресурса строительных объектов. (Теория, методики и инженерные приложения): Учебное пособие. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. – 49с.
- [7] Руководство по расчету элементов оттяжек мачтовых сооружений на выносливость. – М.: ЦИНИС, 1976. – 20 с.

Надійшла до редколегії 01.07.2009 р.