

ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ ПРОСТОРОВИХ РЕШІТЧАСТИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВАНТОВИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ «SCAD Office»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Використання програмного комплексу SCAD Office для виконання розрахунків просторових конструкцій з вантовими елементами.

Ключові слова: розрахунки будівельних конструкцій, вантові елементи, програма SCAD Office.

Abstract

Use of the SCAD Office software complex to perform calculations of spatial structures with cable-stayed elements.

Keywords: calculations of building structures, cable-stayed elements, SCAD Office program.

Вступ

Дана робота має за мету показати студентам будівельних спеціальностей виконання перевірочних розрахунків несучої здатності просторових конструкцій з вантовими елементами на прикладі базової станції стільникового зв'язку.

Результати дослідження

Розрахунок навантажень щогли базової станції стільникового радіотелефонного зв'язку, виконується на основі наступних вихідних даних: характеристичне значення вітрового тиску (з урахуванням пульсуючої складової); характеристичне значення товщини стінки ожеледі; характеристичне значення вітрового тиску при ожеледі згідно з класифікацією ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування" з розрахунковою температурою найбільш холодної п'ятиденки згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"; сейсмічність району будівництва згідно ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України»; тип місцевості.

Розрахунки металоконструкцій щогли виконуються по методиці граничних станів згідно з вимогами ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування" і ДБН В.2..6-198:2014 "Сталеві конструкції. Норми проектування ". В розрахунковій схемі щогли враховується існуюче відхилення від вертикалі.

Клас наслідків (відповідальності) споруди – СС1. $\gamma_n = 1$ – коефіцієнт надійності за відповідальністю для першої групи граничних станів, $\gamma_n = 0,95$ – коефіцієнт надійності за відповідальністю для другої групи граничних станів згідно з ДСТУ 8855:2019.

При розрахунках прийнято навантаження від власної ваги конструкцій і технологічного обладнання, а також від вітрових навантажень згідно ДБН В.1.2-2:2006.

Термін нормативної експлуатації щогли прийнято 40 років. Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження $\gamma_{fm} = 0,96$, коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню вітрового навантаження $\gamma_{fe} = 0,21$.

Коефіцієнт надійності за граничним значенням ожеледного навантаження $\gamma_{fm} = 0,95$, коефіцієнт надійності по граничному значенню нормального вітрового навантаження при ожеледі $\gamma_{fw} = 0,95$.

Коефіцієнт надійності за граничним значенням вагового навантаження для металевих конструкцій опори $\gamma_{fm} = 1,05$, коефіцієнт надійності експлуатаційного вагового навантаження $\gamma_{fe} = 1,0$.

Коефіцієнт надійності за навантаженням для граничних значень температурних кліматичних впливів $\gamma_{fm} = 1,1$. Коефіцієнти надійності за навантаженням для експлуатаційних температурних кліматичних впливів $\gamma_{fe} = 1,0$.

Загальний розрахунок навантажень виконано за допомогою програми SCAD Office, на основні комбінації навантажень.

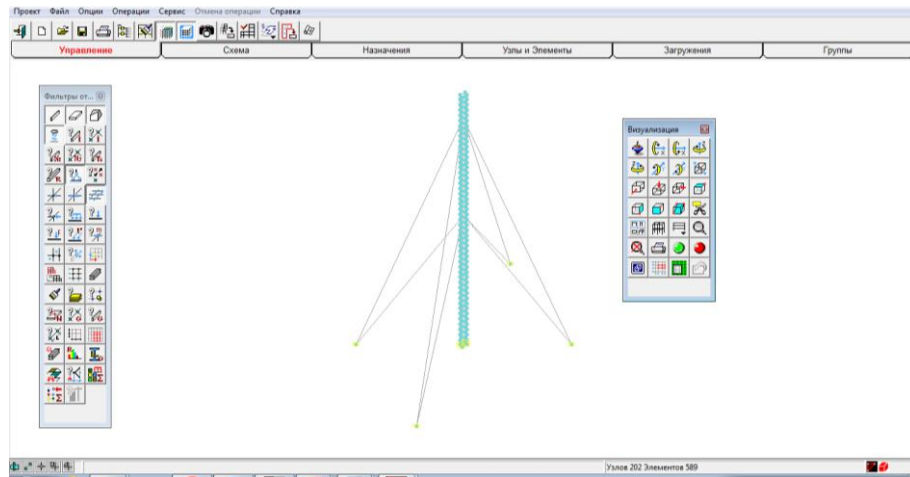


Рис.1. Приклад виконання розрахункової схеми щогли в програмі SCAD Office.

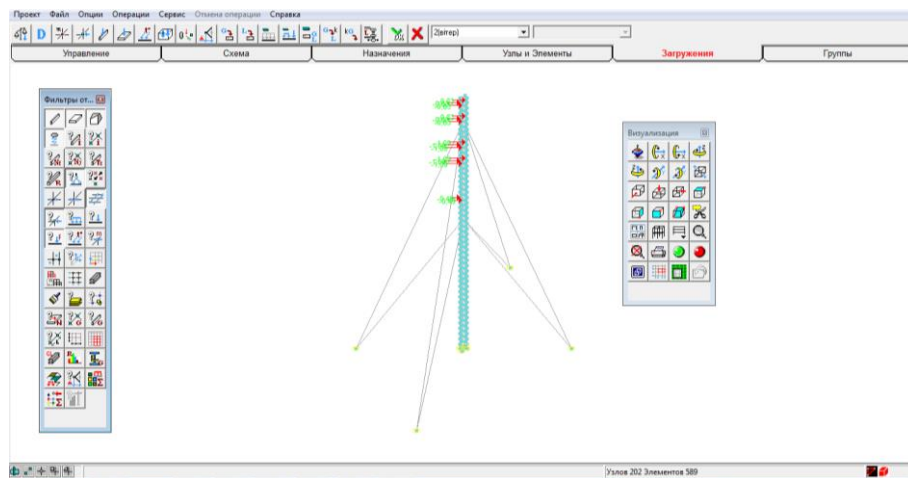


Рис.2. Прикладнення зосереджених вітрових навантажень від технологічного обладнання.

Розрахунок на стійкість елементів суцільного перерізу при центральному стиску і при виконанні вимог [3] слід виконувати за формулою: $\frac{N}{\phi A R_{y\gamma_c}} \leq 1$

де ϕ – коефіцієнт стійкості при центральному стиску, значення якого при $\bar{\lambda} > 0,4$ необхідно обчислювати за формулою: $\phi = \frac{0,5}{\bar{\lambda}^2} (\delta - \sqrt{\delta^2 - 39\bar{\lambda}^2})$

Значення коефіцієнта δ у формулі слід обчислювати за формулою: $\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta\bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2$

де α і β – коефіцієнти, що характеризують початкові неправильності форми та залишкові напруження і визначаються за [3] залежно від типу поперечного перерізу стрижня та типу кривої стійкості; $\bar{\lambda}$ – умовна гнучкість стрижня, яка визначається за формулою: $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$

Значення коефіцієнтів ϕ , обчислені за формулою, слід приймати не більшими за $7,6/\bar{\lambda}^2$ у випадку, коли $\bar{\lambda} > 3,8$ для типу кривої стійкості а, $\bar{\lambda} > 4,4$ і $\bar{\lambda} > 5,8$ для типів кривої стійкості відповідно b і c.

При значеннях $\bar{\lambda} < 0,4$ для всіх типів кривої стійкості допускається приймати $\phi = 1$.

Міцність болтів на розтяг перевіряється за формулою: $N_b \leq n_b A_b R_{bt}$,

де N_b – розрахункова поздовжня сила, що діє на з'єднання; n_b – кількість болтів; R_{bt} – розрахунковий опір болта; A_b – площа перерізу болта;

Величина переміщення повинна відповідати вимогам п. 6.8 [2] згідно якого максимальне переміщення не повинно перевищувати 1/100 висоти щогли.

Мінімальне значення коефіцієнту запасу загальної стійкості щогли становить 1,3. Досліджувана щогла відповідає даному критерію при коефіцієнті запасу більше 2,0.

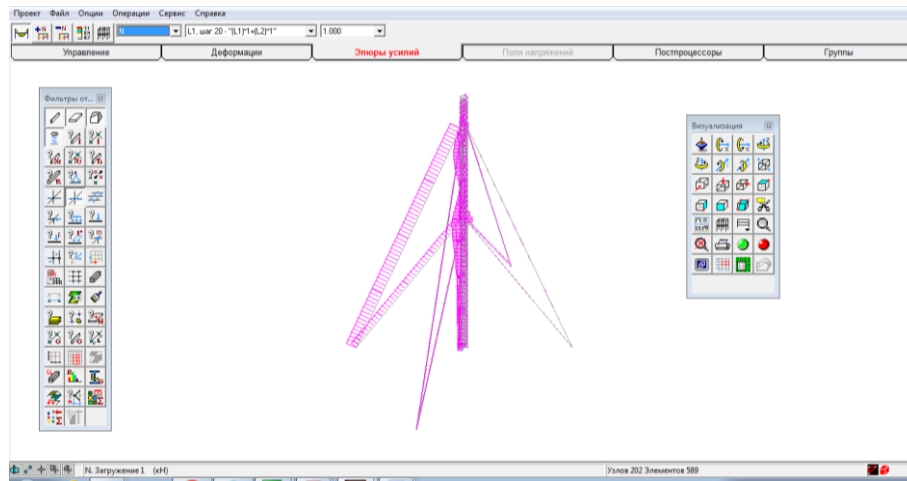


Рис.3. Епюри зусиль від комбінації завантажень в програмі SCAD Office.

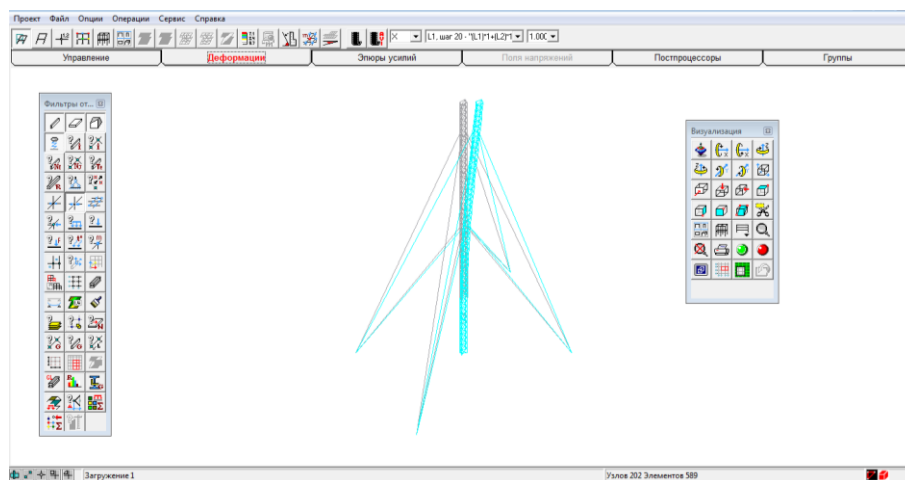


Рис.4. Деформована схема ствола опори.

Висновки

Використання програми SCAD Office дозволяє студентам будівельних спеціальностей виконувати розрахунки просторових решітчастих конструкцій та надавати висновки по деформативності, стійкості, гнучкості та міцності, як окремих елементів, так і споруди в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перельмутер А. В. SCAD office. Розрахунок шогл на відтяжках. Київ, 2004 р. -47с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 ” Навантаження і впливи ” – К., Мінрегіон України, 2006. – 60с. – (Національні стандарти України).
3. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К., Мінрегіон України, 2014. – 199 с. – (Національні стандарти України).

Богдан Болеславович Корчевський — канд. техн. наук, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Email: korchevskiy@vntu.edu.ua

Bogdan B. Korchevskiy — Ph. D., associate professor of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Email: korchevskiy@vntu.edu.ua