

МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ЦЕГЛЯНОЇ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ «SCAD Office»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглядається можливість моделювання шестигранної цегляної водонапірної вежі об'ємними елементами та розрахунку з використанням програмного апарату SCAD Office.

Ключові слова: водонапірна вежа, об'ємні елементи, моделювання та розрахунок, програма SCAD Office.

Abstract

This paper considers the possibility of modeling a hexagonal brick water tower with volumetric elements and calculating it using the SCAD Office software.

Keywords: water tower, solid elements, modeling and calculation, SCAD Office program.

Вступ

Водонапірна вежа $H=26,6$ м (рис. 1), являє собою окремо стоячу споруду, яка складається з двох частин шестикутного перерізу, зі стороною 1760 мм, до відмітки +18,900, виконану із цегляної кладки, та зі стороною 5800 мм, з відмітки +19,800 до 25,400, виконану із дерева. Товщина цегляної кладки складає 250 мм. В середині вежі на відмітці +19,800 знаходяться шість сталевих резервуарів для води, діаметр кожного 2,5м.

Результати дослідження

Розрахункова схема водонапірної вежі (рис. 2) виконана в програмі SCAD Office і являє собою грану поверхню з пластин. Геометричні розміри даної схеми прийняті відповідно до значень нижнього та верхнього діаметрів водонапірної вежі. Поперечний переріз – шестигранна призма, складена з 6-ти пластин. По висоті розрахункова схема водонапірної вежі розбивається 11 рядами пластин на 4 розрахункових ділянок.



Рис.1. Фото водонапірної вежі.

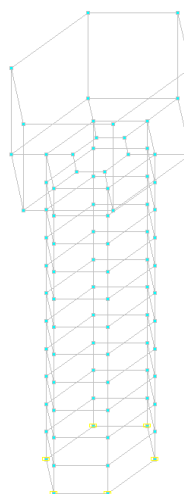


Рис.2. Розрахункова схема вежі.

Для призначення жорсткості пластинам використовується модуль пружності цегляної кладки (для цегли М125, та розчину М50), об'ємна вага $\gamma=17 \text{ кН/м}^3$, пружна характеристика кладки $\alpha=1000$ (згідно ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції»). Товщина пластин розрахункової схеми відповідає середній товщині цегляної кладки на розрахунковій ділянці.

Основні розрахункові положення прийняті згідно ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи", ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» та ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення». Водонапірна вежа розрахована з урахуванням маси цегляної кладки, металоконструкцій і обладнання та на вітрові навантаження з урахуванням пульсації вітрового тиску. Водонапірна вежа розрахована на середній період повторюваності $T=30$ років, коефіцієнт надійності за граничним значенням вітрового навантаження $\gamma_{fm}=0,87$ (відповідно до ДБН В.1.2-2:2006). Внутрішні зусилля, що виникають в поперечному перерізі водонапірної вежі, визначаємо за допомогою програмного комплексу SCAD Office після виконання лінійного розрахунку. Розрахункові внутрішні зусилля, що виникають в поперечному перерізі водонапірної вежі: N – напруження стиску в цегляній кладці стовбуру водонапірної вежі від власної ваги та експлуатаційних навантажень, кПа; $N = 1145,78$ кПа. Схема розподілу розрахункових напружень та деформацій в стовбурі водонапірної вежі від дії постійних та тимчасових навантажень показана на рис. 3, 4.

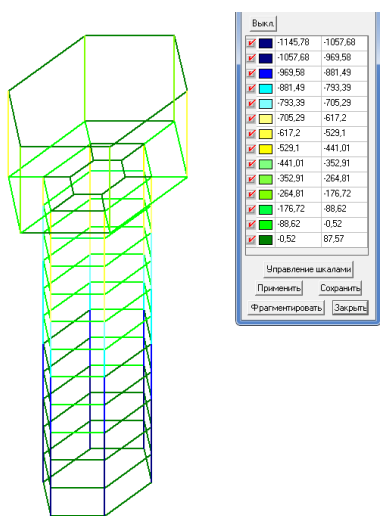


Рис.3. Схема розподілу розрахункових напружень в цегляному стовбурі водонапірної вежі

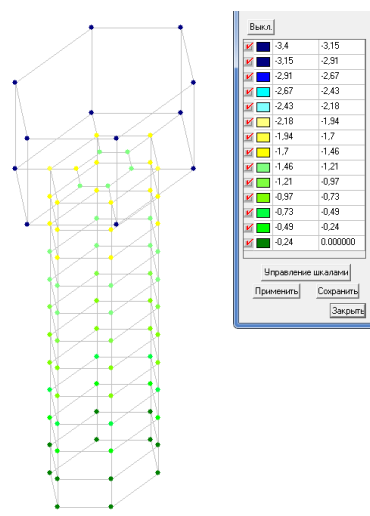


Рис.4. Деформації вежі від навантажень, мм

Висновки

Для моделювання розрахункової схеми вежі було використано просторовий об'ємний елемент, що дало змогу нам зробити максимально наближену до реальності просторову схему. Розрахунок виконаний методом скінчених елементів в лінійній постановці, отримано напруження в цегляному стовбурі вежі та деформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перельмутер А. В. SCAD office. Розрахунок щогл на відтяжках. Київ, 2004 р. -47с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи" – К., Мінрегіон України, 2006. – 60с. – (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. ORCID 0009-0004-3922-7701

Надія Дмитрівна Блашчук — здобувач групи 2Б-24б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. Email: nadiablashchuk@gmail.com

Bogdan B. Korchevskiy — Ph. D., associate professor of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University,. Email: korchevskiy@vntu.edu.ua.

Nadiia Blashchuk - student of group 2B-24b, Faculty of Construction and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. . Email: nadiablashchuk@gmail.com