

## **ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЛІНІЙНО-ДИНАМІЧНИХ ВІБРОСИСТЕМ СИЛОСНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Човнюк Ю.В.

У роботі досліджені завантажені тривалий час конгломератом (макуха, зерно, насіння соняшника, кукурудза, горох та ін.) силосні конструкції, які слід розвантажити. Для інтенсифікації процесу розвантаження таких силосних конструкцій можна застосувати вібрацію. У такому разі систему «завантажена конгломератом силосна конструкція - приєднані вібратори» можна розглядати як нелінійно-динамічну вібросистему (із зосередженими або розподіленими параметрами). Проектування та оптимізація подібних нелінійно-динамічних вібросистем (НДВ) вимагають від їх розробників, проектувальників та персоналу, який зайнятий безпосередньо експлуатацією (НДВ), встановлення закономірностей витоку конгломерату з оболонки силосної конструкції під дією вібрації та ідентифікації їх основних фізико-механічних параметрів з метою запобігти виникненню у НДВ шкідливих резонансів, які можуть призвести до пошкодження і навіть руйнування самої оболонки силосної конструкції.

Для вирішення вказаних вище проблем у даній роботі використані відомі у літературі методи визначення критичного стану оболонок: 1) статичний, який полягає у аналізі збурених вібрацією силосної конструкції її рівноважних форм; 2) енергетичний, який зводиться до дослідження інтегралів енергії та виразів з ними споріднених; 3) динамічний, котрий полягає у дослідженні збуреного руху НДВ.

Процес втрати стійкості оболонки силосної конструкції має характерні особливості. Якщо обмежитись визначенням вигнутих (у т.ч. під дією завантаженого у силосну конструкцію конгломерату) рівноважних форм, які лежать у найближчому околі основного стану (дослідження стійкості НДВ «у малому»), то такий підхід можливий при ідентифікації критичних навантажень на оболонку і приводить до встановлення т.з. верхнього критичного навантаження. Основний стан зазвичай відповідає безмоментному напруженому стану оболонки силосної конструкції. Досвід експлуатації завантажених конгломератом НДВ показує, однак, що при втраті стійкості оболонки нова рівноважна форма суттєво відрізняється від вихідної, поверхня оболонки силосної конструкції різко спотворюється, отримуючи значні прогини. Сам процес переходу до нової рівноважної форми на практиці супроводжується різким плеском. Дослідження стійкості у цьому випадку можливе лише на основі нелінійної теорії, яка враховує пружні переміщення, які є одного порядку з товщиною оболонки силосної конструкції (дослідження стійкості НДВ «у великому»). Методами нелінійної теорії у роботі визначене нижнє критичне навантаження оболонки завантаженої конгломератом силосної конструкції. При навантаженнях, менших нижнього критичного, оболонка силосної конструкції виявляється стійкою не тільки «у малому», але й «у великому».

Слід зазначити, що перестрибування до нових форм рівноваги може відбутися задовго до того моменту, як навантаження досягне свого верхнього критичного значення. Для реалізації цієї можливості необхідно тільки надати оболонці деяке деформаційне збурення (у т.ч. за рахунок недосконалостей виготовлення самої оболонки чи її вібрації). Встановлено, що чим більші ці збурення, тим при менших значеннях (вібраційного) навантаження може статися втрата стійкості.