

УРОКИ 1-2 (20.01.2023) Опір матеріалів, Б-1

ТЕМА : ЗАВДАННЯ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ.

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

Будівлі та споруди, машини та механізми в процесі експлуатації повинні бути надійними та міцними, недорогими, простими у виготовленні та монтажі.

Всі вони складаються з окремих елементів: конструкцій або деталей. Кожна з цих деталей або конструкція навантажена по-різному, знаходиться під впливом якогось виду деформації. Тому надійність роботи та довговічність всієї споруди залежить від правильного розрахунку кожного елемента на міцність, жорсткість та стійкість.

Під міцністю елемента конструкції будемо розуміти його не-руйнування під дією заданого навантаження. Що маєтсья на увазі під заданим навантаженням? Наприклад, якщо по пішохідному мосту пустити колону вантажних автомобілів, звичайно, цей міст зруйнується, так як абсолютно міцного в природі не існує, а тільки стосовно заданого навантаження.

Під жорсткістю конструкцій та деталей машин будемо розуміти здатність їх чинити опір деформаціям. Деформація, як нам відомо, це зміна форми та розмірів тіла під дією зовнішніх сил. Конструкція вважається жорсткою, якщо вона мало деформується під дією заданого навантаження.

Під стійкістю будемо розуміти здатність елементів конструкцій зберігати за весь час експлуатації ту форму, яка надана при виготовленні. Наприклад, якщо колона під дією стиску стала випуклою, це значить, що вона втратила стійкість.

Крім перелічених вище вимог до будівель і споруд ставлять ще вимогу **економічності** їх зведення.

Вимога міцності конструкцій іноді пов'язана з необхідністю збільшення поперечних розмірів їх елементів, що робить їх важкими, а це, в свою чергу, веде до великих витрат матеріалів, труднощів транспортування та монтажу. Тобто робить споруду не економічною. В подальшому ми побачимо, що в багатьох випадках підвищення міцності можна досягти застосуванням більш

раціональної форми поперечного перерізу при одночасному зменшенні його розмірів, тобто його полегшенням. Таким чином, вимоги міцності та економічності не завжди суперечні і в більшості випадків можуть бути узгоджені. Тому ми можемо сказати, що основне завдання опору матеріалів - розробка методів, що дозволяють підбирати надійні та найбільш економічні розміри поперечних перерізів елементів конструкцій, а також найбільш доцільну їх форму. Крім того, в опорі матеріалів часто доводиться розв'язувати обернену задачу - перевіряти достатність прийнятих розмірів існуючих конструкцій, тобто перевіряти їх на міцність, жорсткість та стійкість.

Наука, що займається створенням основ розрахунку елементів конструкцій та деталей машин на міцність, жорсткість та стійкість, називається опором матеріалів.

Опір матеріалів є одним із розділів будівельної механіки (в широкому значенні слова), що є сукупністю наук про методи розрахунку споруд на міцність, жорсткість та стійкість. Іншими її розділами є статика та динаміка споруд, теорія пружності та теорія пластичності. В перших двох розділах висвітлюються ті ж питання, що і в курсі "Опір матеріалів", з тією різницею, що в опорі матеріалів розглядаються питання розрахунку окремих елементів конструкцій, а в статистиці та динаміці споруд - цілих систем або конструкцій.

Теорія пружності, не відрізняючись від опору матеріалів в змісті їх загальних завдань, розв'язує задачі більш загальним та точним методом. Мета цього методу - перевірка спрощених розв'язків опору матеріалів та розв'язування таких задач, що за своєю складністю не можуть бути розв'язані методами опору матеріалів. Тому для теорії пружності характерне застосування більш складного математичного аналізу.

При розв'язанні основного завдання опору матеріалів використовуються як дослід, так і теорія, які в цій науці тісно пов'язані між собою.

Досліди дають можливість вивчити механічні властивості та поведінку кожного матеріалу як в найпростіших, так і в більш складних умовах його роботи. Теорія дозволяє застосовувати та узагальнювати результати дослідів для створення методу розрахунку конструкцій, що знаходяться в будь-яких

умовах роботи. Відповідність теорії з дослідами визначається широкою практикою, де перевіряються як теоретичні висновки, так і дослідні дані.

Висновки, отримані в опорі матеріалів, широко використовуються в багатьох спеціальних технічних дисциплінах. Без знання та застосування цих висновків неможливо спроектувати та побудувати ні однієї споруди, що відповідає сучасним вимогам. Звідси стає зрозумілим значення опорі матеріалів як науки та її місце серед спеціальних технічних дисциплін, в яких практичні результати базуються на висновках опорі матеріалів. В свою чергу в опорі матеріалів для обґрунтування висновків та методів розрахунку користуються даними таких дисциплін як фізика, теоретична механіка, математика, матеріалознавство та інші.

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

Вважають, що наука про міцність матеріалів виникла в XVII сторіччі після виходу книги великого італійського вченого Г.Галілея “Бесіди та математичні доведення двох нових галузей науки”(1638 р.), в якій були закладені основи опорі матеріалів. Протягом наступних двох сторіч багато видатних математиків, фізиків, інженерів внесли великий вклад в розвиток теоретичних положень науки про міцність матеріалів: Я. Бернуллі було виведено та розв’язано рівняння зігнутої осі балки при згині; Р. Гуком відкритий закон про пряму залежність між навантаженням та деформацією; О. Кулоном розв’язана задача розрахунку підпірних стін; Л. Ейлером - про стійкість центрально стиснених стержнів та ін. Але ці положення, як правило, носили чисто теоретичний характер і не могли бути застосовані на практиці.

В XIX сторіччі в зв’язку з розвитком промисловості, транспорту, будівництва виникла потреба розробки методів розрахунку міцності матеріалів. Навьє та Коші отримали систему рівнянь для розв’язку просторової задачі ізотропного тіла; Сен-Венаном розв’язана задача косоного згину бруса довільного поперечного перерізу; Клапейроном розроблений метод розрахунку нерозрізних балок за допомогою рівняння трьох моментів; Брессом - методика розрахунку двошарнірних та безшарнірних арок; Максвеллом та Мором -

методика визначення переміщень; Д.І. Журавському належить теорія розрахунку мостових ферм, а також формула для визначення дотичних напруг при згині; А.В. Годолін розробив методи розрахунку товстостінних циліндрів; Х.С. Головін зробив розрахунок кривого бруса; Ф.С. Ясінський розв'язав задачу про визначення критичних напруг при поздовжньому згині.

В ХХ сторіччі роль російських та українських вчених в області розрахунку будівельних конструкцій стала провідною. М.М. Крило-вим, І.Г. Бубновим та П.Ф. Панковичем була створена загальна теорія розрахунку конструкцій. І.Г. Бубнову та Б.Г. Галеркіну належить один із найефективніших сучасних методів розрахунку конструкцій, що лежать на ґрунтовій основі. В працях вчених С.П. Тимошенко, О.М. Дінника, С.В. Сересена, В.В. Болотіна, В.З. Власова, О.А. Ілью-шина, І.М. Рабіновича, О.Р. Ржаніцина, Ф. Смірнова, В.Г. Шухова та багатьох інших були розроблені нові напрями створення зручних методів розрахунку на міцність, стійкість та динамічну дію різних складних просторових споруд.

Вивчаючи та узагальнюючи досвід будівництва та експлуатації інженерних споруд, професори А.Ф. Лолейт, О.О. Гвоздєв, М.С. Стре-лецький розробили нову, більш раціональну методику розрахунку несучих елементів будівельних конструкцій за граничним станом.¹

На сучасному етапі велика увага приділяється наближенню розрахункових схем та основних припущень з дійсними умовами експлуатації будівель та споруд. З цією метою проводяться дослідження щодо виявлення впливу на напружено-деформований стан конструкцій змінного характеру параметрів міцності матеріалу, зовнішнього впливу, нелінійного зв'язку напруги та деформацій, великих переміщень тощо. Розробка відповідних розрахункових методик проводиться з використанням спеціальних розділів математики. Всі сучасні методи розрахунку розробляються з широким застосуванням електронно-обчислювальної техніки. На даний час створено велику кількість стандартних програм, що дозволяють не тільки проводити розрахунки різних

споруд, але і робити конструювання окремих елементів.