

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чернігівський національний технологічний університет

**Методи експериментальних досліджень в
будівництві**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи

для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
зварювального виробництва та
автоматизованого проектування
будівельних конструкцій
протокол № 3 від 18.10.2016 р.

Чернігів – 2016

Методи експериментальних досліджень в будівництві.
Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для
студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія /
Укл. Л.Я.Березін. – Чернігів: ЧНТУ, 2016. –15 с.

Укладач: Березін Леонід Якович, кандидат технічних наук,
доцент кафедри технологій зварювання та
будівництва Чернігівського національного
технологічного університету

Відповідальний за випуск: Прибитько Ірина Олександрівна,
завідувач кафедри зварювального
виробництва та автоматизованого
проектування будівельних
конструкцій Чернігівського
національного технологічного
університету, кандидат технічних
наук, доцент

Рецензент: Болотов Геннадій Павлович, доктор технічних наук,
професор кафедри зварювального виробництва та
автоматизованого проектування будівельних
конструкцій Чернігівського національного
технологічного університету

Зміст

Вступ.....	4
1 Послідовність виконання завдань розрахунково-графічної роботи	5
2 Варіанти до розрахунково-графічної роботи	8
Література для виконання розрахунково-графічної роботи	14

Вступ

Курс "Методи експериментальних досліджень в будівництві" входить до навчального плану спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Основна мета курсу – навчити студентів вмінню визначати необхідні методи, методики, обладнання для проведення наукових досліджень та розробляти програму (план) їх проведення.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи поглиблюються знання, отримані на лекційних та лабораторних заняттях, а також набуваються навички та вміння проведення науково-дослідних робіт, якісно-кількісного аналізу результатів експерименту, фізико-хімічних та інших процесів та явищ в будівництві.

1 Послідовність виконання завдань розрахунково-графічної роботи

Відповідно до отриманого варіанту необхідно виконати наступний перелік робіт по кожному з наданих питань.

1-е питання. Користуючись допоміжною літературою і Internet зробити інформаційно-патентний пошук в межах теми, що обговорено в питанні.

2-е питання. Відповідь на це питання рекомендовано провести по наступній схемі:

- I. Підготовка експериментального дослідження.
 - II. Проведення експерименту.
 - III. Обробка отриманих експериментальних даних.
- Підготовка експерименту включає ряд підетапів:

1. *Визначення предмету досліджень та формулювання його мети.*

При описання процесу або явища привести його призначення, сутність. Відповідь супроводжувати рисунками з позиціями і поясненнями.

2. *Збір, вивчення і аналіз матеріалів, які відносяться до мети та предмету дослідження* – інформаційно-патентний пошук та визначення задач, які будуть вирішені для досягнення сформульованої цілі. При описанні матеріалів, що будуть використовуватися в даному процесі, на основі пророблення науково-технічної літератури необхідно привести фізико-хімічні властивості матеріалів (фізичні та хімічні властивості матеріалів привести у формі таблиць з відповідним коментарем). Сформулювати 2-3 задачі (яким чином Ви будете досягати поставленої мети).

3. *Розробка робочої гіпотези.* Описати Ваше припущення розвитку процесу, який розглядається відповідно до завдання.

4. *Планування експерименту.* На цьому підетапі вирішують наступні задачі:

- вибирають метод (и) досліджень;
- вибирають обладнання для досліджень, пристрої, вимірювальну апаратуру та інструмент;
- аналізують та враховують погрішності апаратури та методу дослідження, визначають похибку і невизначеність експерименту в цілому.
- приймають рішення про спосіб обробки експериментальної інформації, визначають інтервали і необхідну кількість відліків;
- розробляють план експерименту, на основі якого визначається кількість дослідів;
- встановлюють послідовність проведення дослідів, витрати часу та засобів.

Методи досліджень та обладнання. Для вирішення поставленої мети вибрати декілька рівноцінних методів. Для вибраних методів досліджень провести їх аналіз, вказавши основні переваги, недоліки технічні можливості. З наведеного переліку вибрати два приблизно рівноцінних методи, які б могли вирішити задачі, що були поставлені, провести їх техніко-економічне порівняння (обґрунтування) та вибрати один метод. Порівняння методів бажано провести у формі таблиці з коментарем. Вибір дослідницького обладнання у більшості залежить від вибраного методу досліджень. Прагнення вибрати складне, високоточне, дороге обладнання не є гарантом успіху при проведенні досліджень. Головне, щоб вибране обладнання, точність вимірювання дозволяли отримувати потрібну інформацію, яка відповідає необхідній достовірності результату. Більш висока точність вимірювань веде до додаткових витрат на обладнання та збільшення часу на повторення дослідів.

Описання вибраного методу та обладнання привести по наступній схемі:

- принципова схема методу (обладнання) з коментарем;
- фізичну сутність методу;
- технічні можливості (характеристики) методу та вибраного обладнання.

Особливості підготовки зразків для досліджень. Підготовка зразків для досліджень визначається методом, за допомогою якого ці дослідження будуть проводитися. Відповідно до вибраного методу досліджень навести:

- форму та розміри зразків, особливості технології їх виготовлення;
- необхідність додаткової підготовки безпосередньо перед дослідженням;
- умови зберігання підготовлених зразків тощо.

Особливості проведення досліджень. При розгляданні особливостей проведення досліджень вказати:

- послідовність та особливості їх виконання;
- умови при яких дослідження будуть мати найкращий результат.

Вибір засобів обробки експериментальної інформації. В загальному отримані в результаті проведення експерименту дані піддаються якійсь та кількісній обробці. Результатом якісної обробки експериментальних даних може бути встановлення істинного характеру залежності між змінними, що вже є, та отримання емпіричних формул залежностей, що досліджуються.

При математичній обробці результатів експерименту вирішується задача про представлення результатів спостережень у вигляді простих формул, які б дозволяли проводити інтерполяцію.

У загальному випадку методи обробки результатів експерименту поділяють на:

а) графічні, які полягають в побудові графічних залежностей між величинами, що досліджуються, по дослідним точкам з наступним визначенням рівняння залежності між ними, як рівняння деякої кривої в вибраній системі координат;

б) аналітичні;

в) статистичні – дозволяють встановити вплив похибок спостережень (в основному випадкових) на точність завершального результату експерименту.

В пункті “Вибір засобів обробки експериментальної інформації” описати яким чином Ви будете оформлювати і аналізувати отриману в ході експериментів інформацію.

2 Варіанти до розрахунково-графічної роботи

Варіант № 1

1. Етапи досліджень.
2. Ви проводите дослідження впливу мікрошорсткості поверхні на яку буде наноситися покриття на міцність його зчеплення зі склом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку скла і покриття вибрати самостійно).

Варіант № 2

1. Предмет досліджень і його мета.
2. Ви проводите дослідження впливу марки бетону на його міцність. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марки бетону вибрати самостійно).

Варіант № 3

1. Інформаційно-патентний пошук.
2. Ви проводите дослідження для виявлення дефектів в зварних швах сталевій двотавровій балки отриманої дуговим зварюванням. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (марку сталі вибрати самостійно).

Варіант № 4

1. Планування експерименту.
2. Ви проводите дослідження впливу марки бетону на його водопроникність. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марки бетону вибрати самостійно, скористатися ГОСТ 12730.5-84).

Варіант №5

1. Методи теоретичного дослідження та які з них можуть застосовуватися в галузі будівництва?
2. Ви проводите експериментальне дослідження механічних властивостей зразків на твердість. Провести аналіз методів вимірювання твердості і вибрати один для проведення досліджень (скористатися ГОСТами: 9012-59, 9013-59, 2999-75). Особливості приготування зразків та проведення досліджень.

Варіант № 6

1. Методи експериментального дослідження та які з них можуть застосовуватися в галузі будівництва?

2. Ви проводите дослідження впливу якості очищення поверхні на яке буде наноситися покриття на міцність його зчеплення зі склом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку скла і покриття вибрати самостійно).

Варіант № 7

1. Що таке похибка апаратури та методу досліджень і навіщо вони визначаються?

2. Ви проводите експериментальне дослідження впливу навантаження покриття будівлі на виникнення напружень і деформацій в фермі. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень.

Варіант № 8

1. На якому етапі експерименту проводиться обробка експериментальної інформації та які її особливості?

2. Ви проводите дослідження механічних властивостей зразків з прокату сортової та фасонної сталі на ударну в'язкість. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТами: 535-2005, 9454-78).

Варіант № 9

1. Навіщо потрібні дослідження поверхні? Дослідження мікрошорсткості поверхні.

2. Ви проводите дослідження механічних властивостей зразків з прокату сортової та фасонної сталі на розтяг. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТами: 535-2005, 1497-83).

Варіант № 10

1. Навіщо потрібні дослідження поверхні? Дослідження якості очищення поверхонь.

2. Ви проводите дослідження впливу мікрошорсткості поверхні, на яке буде наноситися захисне покриття, на міцність його зчеплення з металом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку металу і покриття вибрати самостійно).

Варіант № 11

1. Навіщо потрібні дослідження поверхні? Дослідження фізико-хімічних властивостей поверхні та приповерхневих шарів. Загальні особливості, групи методів.

2. Ви проводите дослідження впливу температури (-40 °С – 50 °С) експлуатації бетону на його міцність. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку бетону вибрати самостійно).

Варіант № 12

1. Принципова сутність емісійних методів дослідження поверхні.

2. Ви проводите дослідження для виявлення дефектів в зварних швах сталевій ферми, що отримана дуговим зварюванням. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (марку сталі вибрати самостійно).

Варіант № 13

1. Принципова сутність і особливість методів зондування поверхні електронами, іонами та молекулярними пучками для дослідження поверхні.

2. Ви проводите експериментальне дослідження впливу навантаження покриття будівлі на виникнення напружень і деформацій в двотавровій балці. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень.

Варіант № 14

1. Навіщо дослідження фізико-хімічних властивостей поверхні під покриття необхідно проводити у вакуумі. Методи і особливості підготовки поверхні зразків, що досліджується, у вакуумі.

2. Ви проводите дослідження впливу якості очищення поверхні, на яке буде наноситися захисне покриття, на міцність його зчеплення зі металом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку металу і покриття вибрати самостійно).

Варіант № 15

1. Методи дослідження об'єму матеріалу у вакуумі. Особливості використання рентгеноструктурних методів для визначення складу та структури матеріалів.

2. Ви проводите механічні випробування на розтяг стикових зварних з'єднань (марку сталі вибрати самостійно). Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТ 10922-2012).

Варіант № 16

1. Методи дослідження об'єму матеріалу у вакуумі. Особливості використання електронної растрової мікроскопії, що просвічує, для визначення складу та структури матеріалів.

2. Відповідно до ГОСТ 23858-79(95) розробити методику ультразвукового контролю якості зварних стиків арматури залізобетонних конструкцій.

Варіант № 17

1. Методи дослідження об'єму матеріалу у вакуумі. Особливості використання рентгеноспектрального і мікрорентгеноспектрального аналізів для визначення складу та структури матеріалів.

2. Ви проводите дослідження впливу мікрошорсткості поверхні, на яку буде наноситися покриття, на міцність його зчеплення зі ситалом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку ситалу і покриття вибрати самостійно).

Варіант № 18

1. Методи дослідження об'єму матеріалу у вакуумі. Особливості використання металографічного аналізу для визначення складу та структури матеріалів.

2. Ви проводите визначення механічних властивостей арматури. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТ 5781-82).

Варіант № 19

1. Визначення механічних властивостей матеріалів. Класифікація груп методів та їх особливості.

2. Провести інформаційно-патентний пошук в галузі проведення досліджень впливу властивостей бетону на його стійкість до водопроникності та температуростійкості.

Варіант № 20

1. Призначення оптичного металознавства, загальні особливості підготовки поверхні для досліджень.

2. Провести інформаційно-патентний пошук в галузі проведення досліджень впливу марки арматури на міцність бетону.

Варіант № 21

1. Призначення оптичного металознавство, методи досліджень та їх сутність.

2. Ви проводите механічні випробування на розтяг стикових зварних з'єднань (Сталь 20). Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТ 10922-2012).

Варіант № 22

1. Призначення оптичного металознавства, особливості проведення кількісних досліджень.

2. Ви проводите дослідження впливу мікрошорсткості поверхні, на яке буде наноситися захисне покриття зі алюмінію, на міцність його зчеплення зі склом. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку скла вибрати самостійно).

Варіант № 23

1. Особливості дослідження вмісту газів в матеріалах.

2. Ви проводите дослідження для виявлення дефектів в стикових зварних швах сталевій ємності, що отримана дуговим зварюванням. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (марку сталі вибрати самостійно).

Варіант № 24

1. Загальна класифікація методів та методик дослідження структури та властивостей покриттів та матеріалів з покриттями.

2. Ви проводите дослідження механічних властивостей зразків з прокату сортової сталі на розтяг. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень (скористатися ГОСТами: 535-2005, 1497-83).

Варіант № 25

1. Особливості визначення властивостей покриттів та матеріалів з покриттями.

2. Ви проводите експериментальне дослідження впливу навантаження (шар снігу) на двотаврову балку перекриття будівлі на виникнення в ній напружень і деформацій. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень.

Варіант № 26

1. Класифікація приладів для вимірювання температур. Особливості вимірювання температури термоелектричними термометрами.

2. Ви проводите дослідження поверхні металу, на яку буде наноситися ґрунтовка з наступним фарбуванням, на міцність зчеплення поверхні зі ґрунтовкою. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку металу, ґрунтовки і фарби вибрати самостійно).

Варіант № 27

1. Класифікація приладів для вимірювання температур. Особливості вимірювання температури лазерними термометрами.

2. Ви проводите дослідження впливу температури ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $40\text{ }^{\circ}\text{C}$) експлуатації цегли на її міцність. Вибрати та обґрунтувати метод, обладнання, розробити методику для досліджень. Особливості приготування зразків та проведення досліджень (марку цегли вибрати самостійно).

Література

для виконання розрахунково-графічної роботи

1. Казачек В.Г. Обследования и испытания зданий и сооружений – М., Высшая школа, 2006.
2. Экспериментальные методы контроля качества строительных материалов и конструкций: учебное пособие / А.В. Лейкин, С.В. Николаев. – СПб. : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 227 с.
3. Авдейченко Г.В. Испытание строительных конструкций (учебное пособие), М. Изд-во АСВ, 2009.
4. Кириленко А.М., Диагностика железобетонных конструкций и сооружений (научное издание), М., Изд-во Архитектура-С, 2013.
5. Ю.А.Харламов, Н.А.Будагянц. Физика, химия и механика поверхности. Учебное пособие. –Луганск. Изд-во ВУГУ, 2000, – 624 с.
4. Теория сварочных процессов. /Под ред. Фролова В.В. – М.: Высшая школа, 1988. – 559 с.
5. Арматура железобетонных конструкций / С.А. Мадатян. – М.: Воентехлит, 2000. – 256 с.
6. Методы акустического контроля металлов / Алешин Н.П. – М.: Машиностроение, 1989.
7. Контроль качества сварных конструкций / Волченко В.Н. – М.: Машиностроение, 1986.
8. Грушко И.М., Сиденко В.М. Основы научных исследований – Харьков: «Вища школа», 1983. – 224 с.
9. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Організація наукових досліджень» (Основи планування експерименту. Методи експериментальних досліджень) (для студентів 5 курсу всіх форм навчання спец. 8.092108 – Теплогазопостачання і вентиляція »). Укл.: Капцов І.І., Ромашко О.В., Гапонова Л.В., Гранкіна В.В. – Харків ХНАМГ, 2009. – 38 с.
11. Обработка поверхности и надежность материалов: Пер. с англ./Под ред. Дж. Бурке, Ф.Вайса. – М.: МИР, 1984. –192 с., ил.
12. Тушинский Л.И., Плохов А.В. Исследование структуры и физико-химических свойств покрытий. Новосибирск: Наука, 19886. 197 с.
13. Борисов Ю.С. и др. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. К.: «Наукова думка», 1987. – 544 с.
14. Приборы и методы физического металловедения: [В 2-х т.] Т.1/Пер. Англ. Под ред. Н.Т. Чеботарева. –М.: Мир, 1973. –427 с.
15. Русаков А.А. Рентгенография металлов. –М.: Атомиздат, 1977. – 480 с.
16. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ. Получение и измерение рентгенограмм: Справочное пособие. –М.: Наука, 1976. –326 с.

17. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы исследования изломов металлов. Рекомендации. -М.: ВНИИНМАШ, 1979. –54 с.
18. Физические основы рентгеноспектрального локального анализа. Пер. с англ. М.: 1973.
19. Электронно-зондовый микроанализ. Пер с англ. М.: 1974.
20. Практическая металлография. -2-е изд., –М.: Высшая школа, 1982. –272 с., ил.
21. Ю.А.Харламов, Н.А.Будагянц. Физика, химия и механика поверхности. Учебное пособие. –Луганск. Изд-во ВУГУ, 2000, -624 с.
22. Исаханов Г. В. Основы научных исследований в строительстве. - Киев: Вища школа, 1985. – 208 с.
23. Березін Л.Я, Хоменко М.М. Теорія зварювальних процесів: Навчальний посібник для студентів спеціальності 6.092300 – Технологія та устаткування зварювання”. –Чернігів: ЧДТУ, 2002. –268 с.
24. Експериментальні методи у зварюванні: навч. посіб. / Л.Я. Березін, Т.Р. Ганєєв. – Чернігів: ЧНТУ, 2015. – 224 с.
25. Конспект лекцій зі дисципліни ”Методи експериментальних досліджень в будівництві”.