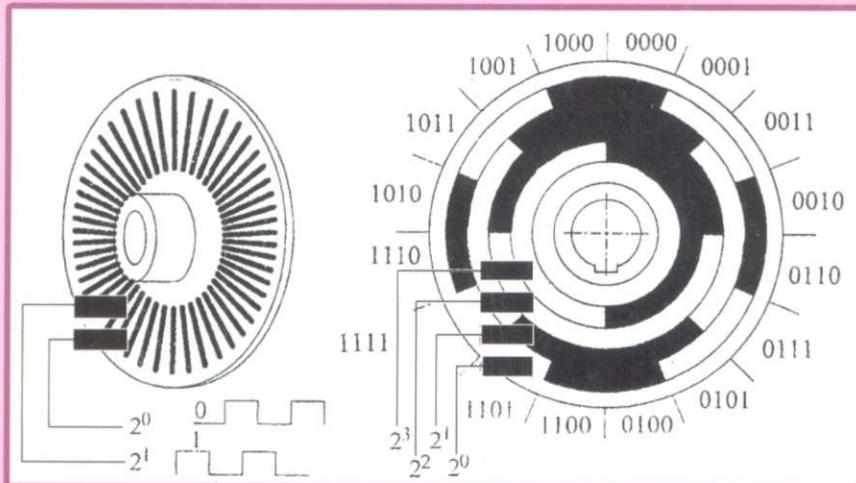


А.Я. ЖУК, Н.К. ЖЕЛЯБИНА, Г.П. МАЛИШЕВ

# ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ПРАКТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Книга 2



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

 **КОНДОР**

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України**  
**Запорізька державна інженерна академія**

**А.Я. ЖУК**  
**Н.К. ЖЕЛЯБІНА**  
**Г.П. МАЛИШЕВ**

**ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В**  
**СФЕРІ ПРАКТИЧНОЇ МЕХАНІКИ**

**Книга 2**

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

**Навчальний посібник**

**Київ**

**Ко ндор**

**2012**

УДК 62-85  
ББК 34.4  
О 753

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів  
(Лист №1/11-5698 від 24.06.10р.)*

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради ЗДІА  
протокол № 6 від 04.02.2010р.

**Рецензенти:**

**С.В. Ковалевський**, доктор технічних наук, професор з науково-педагогічної роботи Донбаської державної машинобудівної академії;

**Е.А. Ткаченко**, доктор технічних наук, професор кафедри «Машини та агрегати металургійного виробництва», Національної металургійної академії України;

**І.П. Волчок**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Технологія металів» Запорізького національного технічного університету.

**Жук А.Я., Желябіна Н.К., Малишев Г.П.**

**О 753 Основи наукових досліджень в сфері практичної механіки  
Книга 2. Експериментальні дослідження:** Навчальний посібник. - К: Кондор-Видавництво, 2012. - 224 с.

ISBN 978-966-2781-11-3

Висвітлено визначальні аспекти та прийоми підготовки і проведення експериментів. Предметно розглянуто сучасну експериментальну техніку загального призначення, а також прилади і пристрої для дослідження гідравлічних систем. В супроводі численних прикладів описано методику аналізу і математичного оброблення результатів експериментальних досліджень, а також методику постановки і проведення планованого експерименту.

Для студентів механічних спеціальностей, які навчаються за програмами бакалаврів, спеціалістів, магістрів, а також і аспірантів та молодих науковців.

Іл.: 95; Табл.: 41; Бібліогр. 24 назв.

ББК 34.4

ISBN 978-966-2781-11-3

© Жук А.Я., Желябіна Н.К.,  
Малишев Г.П., 2012

© Кондор-Видавництво, 2012

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>Розділ 1. Загальні відомості про експериментальні дослідження</b> .....	4
<b>Розділ 2. Тензорезистори і перетворювачі</b> .....	12
1. Загальні відомості.....	12
2. Тензорезисторні перетворювачі.....	13
2.1. Металеві тензорезистори.....	13
2.2. Напівпровідникові тензорезистори.....	16
2.3. Тензорезистори на основі SmS - шару.....	17
2.4. Тензометричні перетворювачі.....	21
3. Інші конструкції перетворювачів.....	21
<b>Розділ 3. Вимірювальна та реєструвальна апаратура загального призначення</b> .....	24
1. Датчики.....	24
1.1. Датчики сили та динамометри.....	24
1.2. Датчики крутних моментів.....	34
1.3. Датчики лінійних та кутових переміщень.....	42
1.4. Універсальні датчики переміщень, швидкості і частоти обертання..	51
1.5. Тахометри і тахогенератори.....	58
1.6. Датчики прискорень.....	62
1.7. Головні виробники та постачальники.....	63
2. Підсилювачі сигналів.....	65
3. Самописні прилади.....	67
4. Осцилографи.....	70
5. Комп'ютер-осцилограф.....	73
6. Комп'ютер-осцилограф на базі стандартних комунікаційних систем . . .	75
7. Реєстратори сигналів.....	80
7.1. Цифровий реєстратор МІС-300М.....	80
7.2. Портативний цифровий реєстратор-аналізатор МІС-200М (МІС-200).....	83
7.3. Реєстратор МІС-018.....	85
7.4. Магнетні реєстратори SONY PC200Ax Series.....	95
7.5. Вимірювальний багатофункціональний комплекс «УНИПРО».....	97
<b>Розділ 4. Апаратура і датчики цільового призначення</b> .....	100
1. Прилади для вібраційного моніторингу і діагностики.....	100
2. Специфічні засоби для діагностування гідросистем.....	107
2.1. Датчики і перетворювачі тиску.....	107
2.2. Витратоміри.....	109
2.3. Засоби контролю і виміру температури рідин.....	110
2.4. Універсальні засоби моніторингу параметрів гідросистем.....	111

3. Прилади для дефектоскопії.....	113
4. Прилади для теплового моніторингу і діагностики.....	118
4.1. Термометри.....	119
4.2. Пірометри.....	120
4.3. Тепловізори.....	121
<b>Розділ 5. Аналіз і обробка результатів дослідів.....</b>	<b>124</b>
1. Загальні положення.....	124
2. Види похибок.....	125
3. Оцінка випадкових похибок.....	126
4. Визначення довірчого інтервалу і імовірності.....	130
5. Виявлення та виключення промахів із серії вимірів.....	134
6. Обробка результатів.....	136
6.1. Загальні відомості.....	136
6.2. Обробка результатів вимірів величин, що перебувають в процесі вимірів у незмінному стані.....	138
6.3. Порядок обробки при непрямих вимірах.....	139
6.4. Обробка результатів вимірів величин, що змінюються в процесі функціонування об'єкта дослідження (схеми А, В.....	140
6.5. Обробка результатів вимірів величин, що змінюються в процесі функціонування об'єкта (схеми $C_1$ і $C_2$ ).....	156
<b>Розділ 6. Планований експеримент.....</b>	<b>166</b>
1. Сфера застосування і особливості планованого експерименту.....	166
2. Основні етапи і принципи планування факторного експерименту.....	169
2.1. Загальні відомості.....	169
2.2. Вибір факторів.....	172
2.3. Кодування факторів.....	173
2.4. Складання план-матриці експерименту.....	177
2.5. Рандомізація плану експерименту.....	181
2.6. Реалізація плану експерименту.....	181
2.7. Перевірка відтворення дослідів.....	182
2.8. Перевірка адекватності лінійної моделі.....	185
2.9. Рух до області оптимуму.....	187
2.10. Визначення області оптимуму.....	190
3. Використання планованого експерименту при прогнозуванні за критерієм зносу.....	201
3.1. Загальні відомості.....	201
3.2. Проведення експерименту.....	202
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>212</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>214</b>