

620.9  
Г46

**Євген Сокол, Михайло Черкашенко,  
Олег Потетенко, Віктор Дранковський,  
Олександр Гасюк, Олег Гриб**

# **ГІДРОЕНЕРГЕТИКА**

**ТОМ 2. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ**





135-річчю Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»

Присвячується

**Євген СОКОЛ, Михайло ЧЕРКАШЕНКО,  
Олег ПОТЕТЕНКО, Віктор ДРАНКОВСЬКИЙ,  
Олександр ГАСЮК, Олег ГРИБ**

## **ГІДРОЕНЕРГЕТИКА**

### **ТОМ 2. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ**

**Підручник**

**Харків НТУ «ХП» 2020**

Ч-48

УДК 62-82.001.2

**Ч 48 Євген Сокол, Михайло Черкашенко, Олег Потетенко, Віктор Дранковський, Олександр Гасюк, Олег Гриб.** Гідроенергетика. Том 2. Гідравлічні машини. Харків. НТУ«ХПИ», 2020. 534 с.

Вперше в підручнику по гідроенергетиці представлені всі аспекти сучасної теорії і проектування гідропневмоприводів і гідропневмоавтоматики, проектування гідравлічних турбін, об'ємних гідромашин, насосів і оборотних гідромашин. Велику увагу автори приділили питанням регулювання гідротурбін і проектування гідропневмоприводів з високою точністю позиціонування виконавчих пристроїв для систем регулювання. Теорія і методи проектування ілюструються численними прикладами побудови схем промислових об'єктів. Сучасний матеріал підручника становить великий інтерес для студентів при вивченні відповідних курсів, а також для аспірантів, які спеціалізуються в області проектування гідравлічних машин і гідропневмоприводів для гідроенергетики.

**Yevhen Sokol, Mikhaylo Cherkashenko, Oleg Potetenko, Victor Drankovskiy, Oleksandr Hasiuk, Oleg Grib.** Hydropower. Volume 2. Hydraulic machines. Kharkiv. NTU «KhPI», 2020. 534 p.

For the first time in a textbook on hydropower consider all aspects of the modern theory and synthesys of hydropneumatic drives and hydropneumatic automation, synthesys of hydraulic turbines, positive displacement hydraulic machines, pumps and reversible hydraulic machines are presented. The authors paid great attention to the issues of regulation of hydraulic turbines and the synthesys of hydraulic pneumatic drives with high positioning accuracy of actuators for control systems. The theory and synthesys methods are illustrated by numerous examples of constructing schemes of industrial facilities. The modem material of the textbook is of great interest for students in the study of relevant courses, as well as for graduate students specializing in the synthesys of hydraulic machines and hydraulic pneumatic drives for hydropower.

Рецензент: *Андрій Русанов, чл.-кор.НАНУ\ проф., д-р техн. наук, ІПМаш  
НАНУ, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки*

Лл. 331. Бібліогр. 16 назв.

ISBN 978-617-7634-96-5

© Є. Сокол, М. Черкашенко та ін. 2020 р.

## Зміст

Передмова.....	6
<b>ГЛАВА 1. Синтез систем гідропневмоприводів.....</b>	<b>7</b>
1.1. Елементи алгебри логіки.....	7
1.2. Деякі поняття теорії графів.....	15
<b>ГЛАВА 2. Системи гідропневмоприводів об'єктів автоматизації</b>	<b>21</b>
2.1. Порівняльна оцінка й вибір системи.....	21
2.2. Зміст схем.....	27
2.3. Загальні вимоги до розроблюваних систем.....	28
2.4. Основні розрахунки при проектуванні систем керування..	30
2.5. Основи настроювання, експлуатації й ремонту пневмати- чних і пневмогідролічних систем керування.....	43
<b>ГЛАВА 3. Структурний синтез систем керування.....</b>	<b>53</b>
3.1. Синтез рівнянь, що описують схеми.....	53
3.2. Методи безроздільної декомпозиції рівнянь.....	61
3.3. Синтез багатотактних схем.....	64
3.4. Мікропроцесорні системи керування гідропневмоприво- дами. Програмовні контролери.....	76
3.5. Позиційні гідропневмоприводи.....	91
3.5.1. Позиційні гідроагрегати.....	91
3.5.2. Позиційні пневмоагрегати.....	100
3.6. Системи регулювання гідротурбін.....	113
<b>ГЛАВА 4. Гідропневмоприводи та об'ємні гідромашини.....</b>	<b>139</b>
4.1. Промислові гідроприводи.....	139
4.2. Об'ємні гідромашини.....	320
<b>ГЛАВА 5. Гідролічні турбіни та лопатеві насоси.....</b>	<b>335</b>
5.1. Гідротурбіни.....	335
5.1.1. Енергія потоку.....	338

5.1.2. Основні параметри гідротурбін ГЕС.....	341
5.1.3. Класифікація гідротурбін по робочому процесу.....	344
5.1.4. Проточні частини гідротурбін та їх характеристики.....	346
5.1.5. Основи робочого процесу гідротурбін.....	350
5.1.6. Закони подібності гідротурбін.....	362
5.1.7. Явище кавітації в гідротурбінах.....	372
5.1.8. Характеристики гідротурбін.....	376
5.1.9. Номенклатура реактивних гідротурбін.....	382
5.1.10. Методи підбору реактивних гідротурбін.....	384
5.1.11. Конструкції різних систем гідротурбін.....	391
5.2. Лопатеві насоси.....	403
5.2.1. Класифікація насосів.....	403
5.2.2. Робочий процес лопатевих насосів.....	413
5.2.3. Кавітація в насосах.....	427
5.2.4. Характеристики лопатевих насосів.....	434
5.2.5. Номенклатура лопатевих насосів.....	446
5.2.6. Конструкції лопатевих насосів.....	450
<b>ГЛАВА 6. Оборотні гідромашини.....</b>	<b>460</b>
6.1. Технологічні схеми гідроакумулювання енергії.....	468
6.2. Коефіцієнт корисної дії гідравлічного акумулювання енергії.....	472
6.3. Принципові схеми гідросилового обладнання.....	474
6.4. Основні теоретичні положення робочого процесу оборотних гідромашин.....	484
6.4.1. Основні показники насосного режиму.....	486
6.4.2. Приведені показники і коефіцієнти оборотних гідромашин.....	493
6.4.3. Визначення параметрів оборотних гідромашин за	

узагальненими показниками.....	497
6.4.4. Кругова характеристика лопатевої оборотної гідромашини.....	503
6.4.5. Універсальні характеристики лопатевої оборотної гідромашини.....	504
6.5. Номенклатура радіально-осьових оборотних гідромашин..	512
6.5.1. Головні універсальні характеристики моделей радіально-осьових насос-турбін.....	517
6.6. Конструкції оборотних гідромашин.....	519
6.6.1. Багатоступеневі радіально-осьові оборотні гідромашини.....	522
6.6.2. Двоколісні оборотні гідромашини.....	526
Література.....	531