

А.О. Бондаренко

**ІНЖИНІРИНГ ГІРНИЧИХ МАШИН ТА КОМПЛЕКСІВ
ДЛЯ ПІДВОДНОГО ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ
КОПАЛИН**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

А.О. Бондаренко

**ІНЖИНІРИНГ ГІРНИЧИХ МАШИН ТА КОМПЛЕКСІВ
ДЛЯ ПІДВОДНОГО ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ
КОПАЛИН**

Навчальний посібник

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

УДК 622.271.63

Затверджено до видання науково-методичною комісією спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 1 від 31.08.2021, протокол засідання кафедри ІДМ №1 від 30.08.2021) як методичні рекомендації для бакалаврів ОПП «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»

Рецензенти:

Б.Ю. Собко, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри відкритих гірничих робіт Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

В.В. Проців, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Б81

Бондаренко А.О. Інжиніринг гірничих машин та комплексів для підводного видобутку корисних копалин: Навч. посібник / А.О. Бондаренко ; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2021. – 96с.

Автор: А.О. Бондаренко, доктор технічних наук, професор.

ISBN 978-966-350-647-0

Розглянуті конструкції механічних і гідравлічних снарядів для виконання підводних гірничих робіт; конструкції, принцип дії, область використання різних типів ґрунтозабірних пристроїв землесосних снарядів з механічними і гідравлічними розпушувачами; технологія ведення підводних гірничих робіт; конструкції і технології використання видобувних комплексів для глибоководного видобутку твердих корисних копалин дна Світового океану і свердловинного гідровидобутку корисних копалин; методи розрахунку конструктивних і технологічних параметрів видобувних комплексів, ґрунтозабірних пристроїв, допоміжних систем.

УДК 622.271.63

© НТУ «ДП», 2021.

© А.О. Бондаренко, 2021.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП.....	5
1. СУЧАСНИЙ СТАН ОСВОЄННЯ НЕЕНЕРГЕТИЧНИХ МІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ СВІТОВОГО ОКЕАНУ.....	6
1.1. Розробка корисних копалин із шельфових глибин.....	6
1.2. Глибоководні родовища металів.....	10
2. МЕХАНІЧНІ СНАРЯДИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПІДВОДНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ.....	13
2.1. Черпакові снаряди.....	14
2.1.1. Грейферний снаряд.....	14
2.1.2. Штанговий снаряд.....	15
2.1.3. Багаточерпаковий снаряд.....	15
2.2. ДРАГИ.....	16
2.2.1. Класифікація драг.....	18
2.2.2. Збагачувальне обладнання драг.....	19
2.2.3. Розрахунок продуктивності драг.....	19
3. ГІДРАВЛІЧНІ СНАРЯДИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПІДВОДНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ.....	22
3.1. Класифікація землесосних снарядів.....	22
3.2. Землесосні снаряди загального призначення.....	23
3.3. Землесосні снаряди спеціального призначення.....	27
3.3.1. Земснаряди для розробки ґрунтів на великих глибинах.....	27
3.3.2. Підводні земснаряди.....	29
3.3.3. Виносні з води земснаряди.....	31
3.4. Продуктивність землесосних снарядів загального призначення.....	32
3.5. Транспорт корисних копалин.....	34
3.5.1. Засоби транспортування корисних копалин на поверхню водойми.....	34
3.5.2. Засоби транспортування видобутого ґрунту до місця складування.....	39
3.6 Розрахунок параметрів гідравлічного транспортування мінералів землесосними снарядами.....	40
3.6.1. Розрахунок діаметра трубопроводу.....	40
3.6.2. Визначення критичної швидкості руху гідросуміші.....	43
3.6.3. Розрахунок напірної характеристики трубопроводу.....	44
3.6.4. Побудова витратно-напірної характеристики транспортного пульпопроводу і ґрунтового насоса.....	46
3.6.5. Приклад розрахунку параметрів гідротранспортної системи.....	46

4. ГРУНТОЗАБІРНІ ПРИСТРОЇ.....	51
4.1. Класифікація ґрунтозабірних пристроїв.....	51
4.2. Ґрунтозабірні пристрої для безпосереднього усмоктування ґрунту з-під води.....	52
4.3. Ґрунтозабірні пристрої з механічними розпушувачами ґрунту.....	53
4.3.1. Ґрунтозабірні пристрої з фрезерним розпушувачем.....	53
4.3.2. Роторно-ковшові ґрунтозабірні пристрої.....	55
4.3.3. Ґрунтозабірні пристрої з гвинтовим розпушувачем.....	55
4.3.4. Ковшові ґрунтозабірні пристрої.....	56
4.3.5. Ґрунтозабірні пристрої що волочатся.....	56
4.3.6. Ланцюгові ґрунтозабірні пристрої.....	57
4.3.7. Вібраційні ґрунтозабірні пристрої.....	57
4.4. Основи розрахунку фрезерних розпушувачів.....	57
4.5. Ґрунтозабірні пристрої з гідравлічними розпушувачами ґрунту.....	59
4.6. Розмиваюча швидкість.....	63
4.7. Основи розрахунку гідравлічних розпушувачів ґрунту.....	66
5. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ПІДВОДНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ ЗЕМЛЕСОСНИМИ СНАРЯДАМИ.....	69
5.1. Тросове папільонування.....	70
5.2. Пальове папільонування.....	71
5.2.1. Папільонування на палях у нерухомих напрямних.....	71
5.2.2. Папільонування на палі в каретці.....	72
5.2.3. Папільонування на прикольній палі.....	72
5.2.4. Папільонування на палі в роторі.....	73
5.3. Пальово-без'якірне папільонування.....	73
5.4. Розробка способом воронок.....	75
6. КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ТВЕРДИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН З ГЛИБОКОВОДНИХ РОДОВИЩ	77
6.1. Комплекси для глибоководного видобутку залізомарганцевих конкрецій.....	77
6.1.1. Гідравлічна система.....	77
6.1.2. Канатно-черпакова система.....	78
6.1.3. Автономна модульна система.....	80
6.1.4. Порівняльна характеристика глибоководних видобувних комплексів.....	80
6.2. Агрегати збирання конкрецій.....	82
6.3. Новітні комплекси для глибоководного видобутку корисних копалин...	87
7. СВЕРДЛОВИННИЙ ГІДРОВИДОБУТОК КОРИСНИХ КОПАЛИН.....	91
ВИСНОВОК.....	94
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	95

ВСТУП

Розширення гірничого виробництва пов'язано з необхідністю розробки бідних за вмістом корисних мінералів родовищ корисних копалин зі складними гірничогеологічними і гідрологічними умовами, освоєнням родовищ у віддалених і необжитих районах із несприятливими кліматичними і метеорологічними умовами. У той же час 2/3 території земної поверхні покрито морями й океанами, на дні й у водах яких зосереджена велика кількість запасів мінеральної сировини [1,2].

Світовий океан є великим потенційним джерелом для одержання мінералів, головним чином за рахунок видобутку корисних копалин на величезних територіях, покритих морями й океанами.

Ефективна робота складних гірничих машин і комплексів для підводного видобутку корисних копалин залежить від рівня підготовки інженерно-технічного персоналу підприємства. Сучасний інженер повинен знати основи механізації й автоматизації виробничих процесів, технічні можливості гірничих машин і комплексів й основи технологічного розрахунку. Він також повинен знати і суворо дотримуватись правил безпеки експлуатації машин при виконанні підводних гірничих робіт.

Предметом вивчення в даному навчальному посібнику є сучасні засоби і способи ведення підводних гірничих робіт на підприємствах гірничовидобувної та інших галузей промисловості, засади розрахунку конструктивних і технологічних параметрів.

Для обґрунтування вибору технічних засобів і технології їх використання майбутній інженер повинен отримати низку знань, щодо:

- *конструкції механічних і гідравлічних снарядів для проведення підводних гірничих робіт, області їх використання, переваги та недоліки, які їм відповідають;*
- *конструкції, принципу дії, області використання різних типів ґрунтозабірних пристроїв землесосних снарядів з механічними і гідравлічними разпушувачами;*
- *технології ведення підводних гірничих робіт;*
- *конструкції і технології використання видобувних комплексів для глибоководного видобутку твердих корисних копалин дна Світового океану;*
- *свердловинного гідровидобутку корисних копалин.*

На підставі цих знань студент повинен уміти:

- *вибрати обладнання для виконання підводних гірничих робіт, транспортування й первинної переробки гірської маси, з огляду на гірничо-геологічні і гірничо-технічні умови залягання корисних копалин;*
- *виконувати технологічний розрахунок гірничих машин і комплексів для гідромеханізованого й підводного видобутку корисних копалин;*
- *виконувати розрахунок конструктивних параметрів елементів гірничих машин і комплексів для гідромеханізованого й підводного видобутку корисних копалин.*