**Нужний Сергій Миколайович. Удосконалення теоретичних основ проектування прив'язних підводних систем з гнучкими елементами : дис... канд. техн. наук: 05.08.03 / Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. — Миколаїв, 2007. — 222арк. — Бібліогр.: арк. 149-156.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Нужний С.М. Удосконалення теоретичних основ проектування прив’язних підводних систем з гнучкими елементами. Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.08.03 – Механіка та конструювання суден. – Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, 2006.  Дисертація присвячена питанням удосконалення теоретичних основ проектування прив’язної підводної системи, яка складається з судна-носія, гнучкого елемента та дистанційно керованого підводного апарата. Обґрунтовано шляхи поліпшення точності та достовірності математичної моделі, показано та досліджено зв’язок жорсткості на згинання поперечного перетину гнучкого елемента, гідростатичного тиску та інших конструкційних і експлуатаційних характеристик прив’язної підводної системи та зовнішніх навантажень з просторовою формою гнучкого елемента. Запропоновані математичні залежності для визначення траєкторії переміщення підводного апарата. Запропоновано конструкцію та досліджено спеціалізований підводно-технологічний комплекс для доставки сипучих вантажів на морське дно при проведенні гідротехнічних робіт та будівництві підводних саркофагів для екологічно небезпечних об’єктів. | |
| |  | | --- | | 1. В результаті проведених досліджень сформульовано чотири проектних завдання, які потребують обов’язкового врахування жорсткості поперечного перетину ГЕ на згинання:  визначення параметрів ППС і просторової форми ГЕ у потоці при відомих умовах закріплення ГЕ на СН і ПА та дії додаткового зосередженого навантаження, що має періодичний закон розподілення за довжиною ГЕ;  використання малогабаритних ПА на середніх і великих глибинах (1500...6000 м) у якості дистанційно-керованих пристроїв пошуку і спостереження для пілотованих ПА або інших спеціалізованих підводно-технічних систем;  проектування та експлуатація рухомих елементів підводної системи, до складу яких входять кабелі забортної електрокомутації, а також ГЕ, які під дією зовнішніх сил змінюють свою просторову форму;  розробка спеціалізованих підводно-технологічних комплексів, до складу яких входять ГЕ – продуктопроводи для сипучих і рідких вантажів.  Визначено основні підходи до розв’язання прямої та зворотної задач механіки ГЕ та обґрунтовано основні напрями вдосконалення методів математичного моделювання ППС з ГЕ.  2. Вдосконалено математичну модель ГЕ, що входить до складу ППС, яка враховує вплив зовнішнього середовища (сили гідродинамічного опору ГЕ, зовнішні зосереджені та розподілені навантаження, гідростатичний тиск та ін.), умови закріплення ГЕ та реакції в опорах, проектні (жорсткість поперечного перетину на згинання, діаметр, довжина, залишкова плавучість та ін.) та експлуатаційні (кут закріплення вузла вводу ГЕ, кут прикладення та величина вектора упору рушіїв, швидкість переміщення та ін.) характеристики прив’язної підводної системи.  3. Вдосконалено узагальнений алгоритм проектування прив’язних підводних систем з урахуванням: жорсткості поперечного перетину ГЕ на згинання; умов закріплення; впливу зовнішнього середовища, в першу чергу, гідростатичного тиску та сил гідродинамічного опору; форми вісьової лінії в не навантаженому стані та ін.  Розроблено програму та методику проведення досліджень математичної моделі ГЕ з урахуванням жорсткості його поперечного перетину на згинання.  4. Методом математичного моделювання встановлено, що жорсткість поперечного перетину ГЕ на згинання при жорсткому закріпленні ходового кінця, а також для випадків, які зводяться до жорсткого закріплення, суттєво впливає на сило-енергетичні характеристики та просторове положення елементів ППС. Величина похибки порівняно з результатами, які отримані при використанні математичної моделі Ейлера, сягає 40...100 метрів. Таким чином, використання запропонованої математичної моделі підвищує достовірність проектних розрахунків упорів рушіїв підводного апарата на ранніх стадіях проектування ППС.  5. Запропоновано розподілення ППС на чотири груп, в залежності від особливостей врахування жорсткості їх ГЕ та характеру і впливу зовнішнього навантаження (одноланкові ППС з оглядовим ПА; одноланкові ППС з робочим ПА; ППС, які працюють під високим гідростатичним тиском та мають ГЕ з суттєво нелінійною вісьовою лінію в не навантаженому стані та СПТК для транспортування сипучих та рідких вантажів), та досліджено кожну групу, що дало змогу виявити основні характерні особливості і розрахувати сило-енергетичні характеристики та конструктивні особливості ППС на ранніх стадіях їх проектування.  6. Для розрахунків робочої зони (траєкторії переміщення ходового кінця ПА) отримано аналітичні залежності в параметричній формі, які є функціями проектних (діаметра, жорсткості на згинання і довжини ГЕ) та експлуатаційних (упори рушіїв, швидкості переміщення) характеристик ППС, що дає змогу на ранніх стадіях проектування ППС уточнити основні конструкційні та експлуатаційні характеристики системи.  Максимальна величина похибки розрахунку, при використанні запропонованих аналітичних залежностей, для визначення робочої зони позиціонування ходового кінця ГЕ не перевищує 5% в порівнянні з результатами, які отримані при математичному моделюванні ГЕ з урахуванням жорсткості його поперечного перетину на згинання.  7. Розроблено принцип функціонування, структуру та склад спеціалізованого підводно-технологічного комплексу як морської інженерної споруди з ГЕ. Для розрахунків робочої зони (координат переміщення ходового кінця) в залежності від проектних (діаметра, жорсткості на згинання і довжини ГЕ) та експлуатаційних (упори рушіїв, швидкості переміщення) характеристик СПТК отримано аналітичні залежності в параметричній формі, де координати ходового кінці є функціями від проектних та експлуатаційних характеристик.  8. Отримані результати використані: для ППС, що спроектовані та виготовлені колективом НДІ підводної техніки НУК в рамках держбюджетних та договірних науково-дослідницьких робіт, при проектуванні нових зразків ГЕ для ПА „Агент”, „МТК-200” та „Арго-Буй”, які розроблені безпосередньо автором; при розробці експериментального зразка СПТК для доставки сипучого вантажу при виконанні ремонтно-аварійних робіт на магістральному газопроводі Міссояха-Норільськ (р. Єнісей, Росія) та для підготовки студентів НУК, що навчаються за напрямом 0922 „Електромеханіка” на спеціалізації 8.092201.02 „ Електрообладнання та автоматика підводно-технічних систем та комплексів” Міністерства освіти і науки України. | |