**СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**І.М. МОРЕВА**

**РЕФЕРАТ**

**ГІДРОДИНАМІКА ГЛИБОКОВОДНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ УМОВ ЧОРНОГО МОРЯ**

**2014**

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**АВТОРИ РОБОТИ:**

Морева Ірина Миколаївна – к.т.н., доцент кафедри океанотехніки та кораблебудування, захистила кандидатську дисертацію у квітні 2009 р. (33 роки).

**НАЗВА РОБОТИ**:

Гідродинаміка глибоководних платформ для умов Чорного моря.

**АНОТАЦІЯ**

Робота присвячена рішенню проблеми оптимізації конструктивних параметрів глибоководних бурових платформ для умов Чорного моря на основі сучасних методів чисельного гідродинамічного моделювання та експериментальних досліджень у дослідному басейні СевНТУ. Актуальність роботи складається в необхідності створення технічних систем для розробки глибоководних родовищ углеводневих енергоносіїв (газогідратів, метаногідратів), величезні запаси яких відкриті українськими геологами в глибоководних районах Чорного моря та Світового океану.

У результаті виконання роботи отримані дані про тривимірні нестаціонарні поля швидкості течії та тиску, які формуються під час впливу екстремальних морських хвиль і течій на складні конструкції глибоководних платформ для бурових робіт та для інших областей сучасних морських технологій. На цій основі визначаються знакозмінні навантаження на елементи конструкцій і характеристики коливань платформ при різних гідрометеорологічних умовах. Експериментальні дослідження гідродинаміки фізичних моделей глибоководних платформ у дослідному басейні СевНТУ будуть використані для верифікації та уточнення розроблених гідродинамічних моделей таких установок.

Результати роботи будуть використані в різних міжнародних і національних проектах освоєння енергетичних ресурсів економічної зони України, а також у проектних і промислових організаціях, науково-дослідних інститутах і ВУЗах України, які спеціалізуються в різних областях морських технологій.

**ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ**

***Об’єкт дослідження****:* процеси взаємодії морських хвиль і течій зі складними конструкціями глибоководних морських платформ для умов центральної частини Чорного моря.

***Предмети дослідження****:* механічні знакозмінні завантаження на конструктивні елементи глибоководних морських платформ, їхня стійкість на морському дні, просторова стабільність і характеристики коливань під впливом екстремальних хвиль і течій, характерних для центральної частини Чорного моря.

Проблема освоєння перспективних углеводневих енергоносіїв у центральній частині економічної зони України (газогідрати, метаногідрати) може бути успішно вирішена за умови створення морських платформ, розрахованих на глибині до 2 км. Океанотехничні установки такого типу являють собою надзвичайно складні, дорогоцінні та небезпечні для людського життя і екології навколишнього середовища системи. Це зв'язано, з одного боку, з особливостями їх експлуатації – платформа повинна бути жорстко зафіксована в точці протягом тривалих періодів часу й протистояти самим жорстоким штормовим умовам і процесам розмиву системи її втримання на дні. З іншої боку досвід конструювання таких систем недостатній для рішення багатьох проблем, пов'язаних із впливу на них морського середовища. У цей час розробка глибоководних платформ ставиться до числа найбільш актуальних проблем сучасної океанотехніки.

Звісні методи конструювання океанотехничних установок засновані на загальних рекомендаціях Морського регістра судноплавства та різних БНіПах. Розрахунки базуються на емпіричних залежностях, які для нових конфігурацій морських платформ, у тому числі для платформ глибоководного типу, невідомі. У зв'язку із цим виникає значна невизначеність результатів розрахунків і ризик створення невдалої конструкції. Для подолання цих труднощів необхідний принципово новий підхід до проблеми впливу морського середовища. У ційроботі це пропонується здійснити на основі широкого використання сучасних чисельних гідродинамічних розрахунків впливу хвильових і постійних течій на конструктивні елементи глибоководних платформ різного типу з наступною експериментальною перевіркою результатів у дослідному басейні. Ці фактори визначають актуальність роботи та перспективу ефективного використання її результатів.

**МЕТА І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ РОБОТИ**

***Метою***роботи є оптимізації конструктивних параметрів глибоководних бурових платформ за критерієм забезпечення високої стабільності їхнього просторового положення при впливі екстремальних хвиль і течій, характерних для центральної частини Чорного моря (у межах економічної зони України).

*Практичні задачі:*

* Розробка електронних просторових моделей глибоководних платформ різної конфігурації. Створення програмних засобів чисельних розрахунків нестаціонарних тривимірних полів швидкості та тиску під впливом хвиль і течій на такі глибоководні платформи.
* Проведення чисельних експериментів для розрахунків просторових полів швидкості течій та тиску при впливі на глибоководні платформи екстремальних хвиль і течій. Оцінки спектральних характеристик просторових коливань глибоководних платформ при різних умовах.
* Проведення експериментальних досліджень хвильових впливів і верифікація моделей хвильових впливів на макети глибоководних платформ у дослідному басейні СевНТУ.
* Доробка створених гідродинамічних моделей на основі аналізу експериментальних даних.
* Розробка практичних рекомендацій і прикладного програмного забезпечення для конструювання глибоководних платформ стосовно до умов Чорного моря.

***Значимість роботи для розв'язання економічних і соціальних проблем*** полягає в тому, що ії результати будуть використані в різних міжнародних і національних проектах освоєння мінеральних і енергетичних ресурсів у глибоководних районах економічної зони України. Отримані українськими геологами дані свідчать про те, що в глибоководних районах Чорного моря є величезні запаси енергетичних ресурсів (газогідрати, метаногідрати) освоєння яких зможе задовольнити потреби України на багато сотень років. Результати роботи також будуть використані в науково-дослідних, проектних організаціях та в університетах України, які спеціалізуються в різних областях морських технологій.

**СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ**

***Напрацювання вітчизняних та зарубіжних учених***із проблем морських бурових платформ охоплюють період з 50-х років минулого сторіччя. Роботи, присвячені питанням стійкості та міцності таких споруджень, виконані О.О. Алісейчиком, І.М. Малаховим, К.Я. Капустіним, В.О. Лобановим, Р.І. Вяхіревим, В.П. Шостаком та іншими вченими і фахівцями. Дослідження гідродинамічних навантажень від поверхневих хвиль, течій, вітру та крижаних полів можна знайти в роботах Л.Є. Анапольського, М.Ф. Барштейна, Б.Х. Глухівського, В.М. Кушніра, Д.Д. Лаппо, О.Е. Літонова, И.Ш. Халфіна та інших. Деякі питання розрахунків сил утримання установки на ґрунті систематизовані Т. Доусоном.

У зв'язку з відкриттями в останні роки великих родовищ углеводневих енергоносіїв на більших глибинах, поза шельфом, виникла актуальна проблема створення технічних засобів для видобутку таких енергетичних ресурсів (Шнюков Е.Ф. та ін. Напередодні світовий субмарінної метаногидрато видобутку // Доповiдi Нацiональної академiї наук України, 2007, №6. С. 125-134). У зв'язку із цим, розробка роботі в бурових платформ для глибоководного буріння ставиться до числа найбільш пріоритетних проблем морських технологій. У цей час відомі різні конфігурації таких систем. У їхній основі покладений принцип напівзанурюваних платформ, просторова стабільність яких забезпечується за рахунок занурення несучої конструкції на таку глибину, де збурювання від поверхневих хвиль, істотно загасають (*Доусон Т.* Роботивання споруджень морського шельфу/Л.: Суднобудування, 1986. – 286 с). Дотепер напівзанурювані платформи для морського буріння застосовувалися, головним чином, до глибин 300 м, хоча в літературі з'явилися дані про створення платформ такого типу, розрахованих на глибини моря до декількох км. Збільшення експлуатаційної глибини досягається за рахунок більшого занурювання несучих горизонтальних понтонів, а також і збільшення кількості та міцності утримуючих якірних ліній. Особливе значення для української економіки має створення таких платформ для глибин 2 км. і для умов характерних для центральної частини Чорного моря в границях економічної зони України.

***Результати попередніх досліджень, та розробок, які покладені в основу роботи****,* представлені на кафедрі океанотехніки та кораблебудування СевНТУ у вигляді результатів наступних національних і міжнародних проектів: «Вплив морського середовища на океанотехнічні системи», Шифр «Океанотехніка», № держ. реєстр. 0106U013190, «Сучасний стан шельфової зони Чорного моря й рекомендації з використання мінеральних і рекреаційних ресурсів», № держ. реєстр. 0102U001482.; матеріали спільного США-Українароботи по програмі CRDF (The Civilian Research & Development Foundation), «Hydrodynamic interaction of the near- bottom wave current and submerged pipeline», Project UP2-2424-SE-02, 2002-2004 рр, кер. роботи; статті в українських і міжнародних наукових виданнях, монографія «Гідродинаміка глибоководних платформ для умов Чорного моря», автори Кушнір В.М., Душко В.Р., О.О. Іванова, І.М. Морева, видавництво СевНТУ.

**МЕТОДИ, ЗАСОБИ, ПІДХОДИ, ІДЕЇ, РАБОЧІ ГІПОТЕЗИ, ЯКІ ПРОПОНУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ РОБОТИ**

***Методи чисельного моделювання****:* 1. Створення електронних геометричних моделей глибоководних платформ різної конфігурації. 2. Імпорт цих моделей у розрахункову область для чисельного моделювання швидкості течії і тиску при впливі поверхневих хвиль і течій з різними характеристиками. 3. Завдання початкових і граничних умов. 4. Чисельні розрахунки тривимірних нестаціонарних полів хвильових і постійних течій, а також тиску на основі прикладних пакетів CosmosFloWorks, Flowvizion та ітших. 5. Розрахунки гідродинамічних та інерційних навантажень на установку. 6. Розрахунок параметрів горизонтального зсуву платформи і нахилу бурильної колони, а також характеристик коливань платформи під дією поверхневих хвиль.

***Методи лабораторних експеріментів****:* 1. Розробка ескізів і креслень фізичних моделей глибоководних платформ на основі основних критеріїв механічної подоби. 2. Виготовлення моделей. 3. Розробка методики проведення лабораторних експериментів, включаючи питання метрологи виміру характеристик поверхневих хвиль і коливань моделі при їхніх впливах. 4. Виконання серії експериментів за різних режимів роботи хвилепродуктора та параметрах моделі. 5. Статистична обробка даних та їх аналіз.

***Методи натурних експериментів****:* Використаються дані супутникових вимірів скатерометрамиQuikScat для центрального району Чорного моря. За цими даними визначається поле вітру для обчислень полів поверхневих хвиль (прикладний пакет SWAN) і течій для чисельного використання цих даних при моделюванні впливів морського середовища на глибоководні платформи.

***Головна гіпотеза***полягає в можливості визначення основних параметрів глибоководних морських платформ, що забезпечують високу стабільність їхнього просторового положення (горизонтальні зсуви не більше 1,5% від глибини установки) при впливі на них екстремальних хвиль і течій, характерних для центральної частини Чорного моря.

**ОЧІКУВАНА НАУКОВА ТА НАУКОВА-ТЕХНIЧНА ПРОДУКЦІЯ**

***Отримання нових або покращення існуючих технологій****.* Внаслідок виконання роботи створена базова технологія конструювання глибоководних морських платформ для освоєння енергетичних ресурсів глибоководної частини Чорного моря на основі використання чисельних моделей гідродинамічної взаємодії поверхневих хвиль і течій з установками різної конфігурації та визначення на цій основі механічних навантажень і можливих поздовжніх і кутових змішань щодо фіксованого положення на морському дні.

***Створення макетних або експериментальних зразків****.* Під час виконання роботистворени фізичні моделі глибоководних платформ і нові дискретні вимірювальні пристрої для визначення часових і просторових параметрів хвиль у дослідному басейні, для вимірювання зусиль на моделі від впливу хвиль, для визначення кутових координат моделі і її прискорень за трьома приладовими осями. Розроблено і створено встаткування для метрологічної атестації та тарировкивимірювальних каналів.

***Програмні продукти, методики і методичні рекомендації*** створюються для наступних розділів роботи: 1. Тривимірні електронні моделі глибоководних платформ для наступного моделювання впливу на них морських хвиль і течій; 2. Статистична обробка даних вимірів характеристик хвиль і коливань моделі у дослідному басейні; 3. Метрологічна атестація та тарировкавимірювальних каналів.

***Підручнк*, *навчальні пособники****:*Надрукована монографія «Гідродинаміка глибоководних платформ для умов Чорного моря», автори Кушнір В.М., Душко В.Р., О.О. Іванова, І.М. Морева, видавництво СевНТУ.

***Відповідність наукової та науково-технічної продукції світовому рівню*** роботи визначається на основі аналізу робіт, представлених на недавній міжнародній конференції по проблемам морського видобутку нафти та газу RAO/CIS OFFSHORE 2009 (15-18 вересня, Санкт-Петербург, 2009 р.), публікацій у міжнародних журналах «Ocean Industry», «Sea Technology» та ін., а також в Інтернеті. Виконаний аналіз показав:

1. Проблема створення глибоководних морських платформ характеризується високою актуальністю внаслідок відкриття великих родовищ енергоносіїв на більших глибинах, поза шельфовою зоною.

2. У цей час розглядається приблизно десять різних конфігурацій таких платформ, особливості яких вивчають на основі традиційних напівемпіричних методів і досліджень у лабораторних умовах.

У роботі використовуються розрахунки полів засновані на обробці супутникових даних у чисельній моделі третього покоління *SWAN*; розрахунок тривимірних, нестаціонарних полів швидкості та тиску, які формуються при обтіканні установки хвильовими і стаціонарними течіями з використанням останніх версій прикладного пакета *COSMOSFloWorks*, що використається для найбільш якісних гідродинамічних розрахунків. Лабораторні експерименти у дослідному басейні, необхідні для верифікації даних чисельного моделювання, виконані з використанням сучасних дискретних вимірювальних систем.

Таким чином, як теоретична частина роботи, так і його експериментальна частина відповідають світовому рівню проведення подібних досліджень.

**ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ**

***При підготовці фахівців*** результати роботи були використані під час підготовки дисертації з технічних наук І.М. Морева, 2009, захист в ОНМУ (Одеса), затверджена ВАКом у вересні 2009 р.), виконання магістерських робіт і дипломних роботів по кафедрі океанотехніки та кораблебудування СевНТУ.

***Магістерські роботи****:*

1. Дерябін І.В. *«*Дослідження коливань напівзанурюванної платформи з верхньою будовою у малому дослідному басейні СевНТУ»
2. Коновалов М.Ю. «Аналіз і дослідження конструкції опорно-піднімального пристрою СПБУ для експлуатації в арктичних умовах»

***Дипломні роботи****:*

1. Скудра В.Є. «Вплив крижаних полів на системи освоєння шельфу: чисельне моделювання та лабораторні дослідження».

***Вітчизняні та зарубіжні організації, що підтверджують зацікавленість у результатах роботи****:* Морський гідрофізичний інститут Національної академії наук України (Лист директори МГІ НАН України, академіка НАН України В.А. Іванова від 16.04 2010, вих. 78/456-168), ЦКБ «Корал».

***Аналіз перспектив впровадження наукової та науково-технічної продукції***

Результати роботи вже використовуються при конструюванні океанотехничних установок для освоєння шельфу – є акт впровадження фрагмента роботи в ЦКБ «Корал». Результатів використання роботи в розрахунках екстремальних гідродинамічних навантажень на установки, оптимізації системи втримання глибоководних платформ, розрахунках характеристик коливань платформ під дією поверхневих хвиль.

Результати розробки спеціалізованої апаратури для досліджень хвильових впливів на елементи конструкцій у дослідному хвильовому басейні СевНТУвпроваджені у навчальний процес як серія нових лабораторних робіт, а також у науково-дослідну роботу студентів, аспірантів кафедри океанотехніки та кораблебудування СевНТУ за фахом 7.051201 «Кораблебудування та океанотехніка».

***Аналіз перспектив подальшого розвитку***

Результати роботи будуть використатися як складова частина науково-освітніх центрів екологічного приладобудування та екології, океанології та раціонального природокористування відповідно до спільного рішення Колегії Міністерства освіти та науки України і Президії Національної академії наук України, Рішення №14/1. Постанова №102 від 22.11.2006, Наказ по МОН України від 29.01.07, № 62.

Перспективи розвитку результатів роботи пов'язані із широким використанням методів дистанційного зондування (космічних зйомок) для контролю екологічної ситуації в зоні установки платформ, а також для оперативного контролю хвильових знакозмінних навантажень на елементи конструкцій та оцінок міцності конструктивних елементів.

**ДОРОБОК АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ РОБОТИ**

*Наявність монографії за тематикою роботи –* «Гідродинаміка глибоководних платформ для умов Чорного моря»авторський колектив у складі автори Кушнір В.М., Душко В.Р., О.О. Іванова, І.М. Морева.

*Наявні публікації у вітчизняних фахових виданнях* (Ф.В.) *та наукометричних базах* (І.Ф.): 27.

Предендент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /I.М. Морева/