

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

На правах рукопису

БАБКІН ГЕОРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ



УДК 005.8:629.584:338.28

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ
ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

Спеціальність 05.13.22 - Управління проектами та програмами

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник
доктор технічних наук, професор
Блінцов В.С.

Миколаїв 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ	12
1.1 Аналіз основних напрямів розвитку у галузі створення засобів морської робототехніки	12
1.2 Аналіз основних результатів досліджень у галузі управління проектами по створенню організаційних структур	20
1.3 Завдання дослідження	30
Висновки до розділу 1	32
РОЗДІЛ 2 МОДЕЛІ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ	33
2.1 Архітектура дисертаційного дослідження	33
2.2 Методологічні аспекти управління проектами створення засобів морської робототехніки	34
2.3 Математичне моделювання при управлінні проектами створення засобів морської робототехніки	38
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ	42
3.1 Життєвий цикл організаційної структури проекту створення засобів морської робототехніки	42
3.2 Концепція управління проектами створення засобів морської робототехніки	58
3.3 Структуризація проекту створення засобів морської робототехніки	69
3.4 Модель управління вартістю проекту створення засобів морської робототехніки	77

	3
3.5 Модель процесів вибору співвиконавців проекту	105
3.6 Модель формування організаційної структури серійного виробництва засобів морської робототехніки	114
Висновки до розділу 3	125
РОЗДІЛ 4 ПРАКТИКИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ	
СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ	127
4.1 Основні напрямки та задачі впровадження	127
4.2 Мережева модель реалізації проекту КНПА-58250	128
4.3 Вимоги до організаційної структури по створенню засобів морської робототехніки	133
4.4 Апробація моделі управління вартістю проекту КНПА-58250	139
4.5 Управління якістю проекту по створенню засобів морської робототехніки	143
4.6 Перспективи подальших досліджень	148
Висновки до розділу 4	150
ВИСНОВКИ	151
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	153
Додаток А. Застосування засобів морської робототехніки для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів	174
Додаток Б. Технічні характеристики засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО виробництва НУК	209
Додаток В. Мережеві графіки проекту КНПА-58250	222
Додаток Г. Матриці поділу адміністративних завдань управління структурних підрозділів	227
Додаток Д. Перелік подій, робіт та результатів розрахунку параметрів мережевого графа виконання ДКР	230
Додаток Е. Розрахунок вартості етапів проекту КНПА-58250	250
Додаток Ж. Документи, що підтверджують впровадження результатів дисертаційної роботи	261

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

БПА	– безлюдний підводний апарат
ДКР	– дослідно-конструкторська робота
ДСВАРС	– Державна спеціальна (воєнізована) аварійно-рятувальна служба
ДСАРСВО	– Державна спеціалізована аварійно-рятувальна служба на водних об'єктах
ДСНС	– Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЕХ	– експлуатаційні характеристики
ЖЦ	– життєвий цикл
ЖЦВ	– життєвий цикл виробу
ЖЦОС	– життєвий цикл організаційної структури
ЖЦП	– життєвий цикл проекту
ЗП	– комплект запасного майна
ЗМР	– засіб морської робототехніки
ЗП	– зміст проекту
ІС	– інженерні системи
ІСР	– ієрархічна структура робіт
КД	– конструкторська документація
КЛ	– кабельна лебідка
КТ	– кабель-трос
НДДКР	– науково-дослідна та дослідно-конструкторська робота
НДР	– науково-дослідна робота
НПА	– населений підводний апарат
НО	– навісне обладнання
ОС	– організаційна структура
ПА	– підводний апарат
ПНО	– потенційно небезпечний об'єкт
ППНО	– підводний потенційно небезпечний об'єкт

ПТР	– параметри технічних рішень
РАЗУ	– розподіл адміністративних завдань управління
РКП	– рушійно-кермовий пристрій
СК	– система керування
СМЯ	– система менеджменту якості
СПОП	– спеціалізоване проектно-орієнтоване підприємство
СППС	– самохідна прив'язна підводна система
ТД	– технологічна документація
ТЗ	– технічне завдання
ТПВ	– технологічна підготовка виробництва
ТТЗ	– тактико-технічне завдання
УЗП	– управління змістом проекту
УП	– управління проектами
ЧТЗ	– часткове технічне завдання
TQM	– Total Quality Management
WBS	– Work Breakdown Structure

ВСТУП

Актуальність теми. Зростання обсягів підводно-технічних робіт на водних об'єктах України, які виконуються організаціями НАН України, ВМС ЗС України, Держприкордонслужби України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України), робить актуальним завдання загальнодержавного рівня з серійного створення сучасних засобів морської робототехніки (ЗМР) для обстеження акваторій, пошуку затонулих об'єктів, виконання підводно-технічних робіт з ремонту гідротехнічних споруд та знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів (ППНО). Серійне виробництво ЗМР вимагає виконання комплексу заходів з його техніко-технологічного та організаційного забезпечення: підготовки кадрів для створення конкурентоздатних нових видів підводної робототехніки, формування команд для їх ефективного застосування тощо.

Існуючий досвід зі створення і застосування ЗМР для морських операцій на Чорному та Азовському морях свідчить про доцільність і можливість створення в Україні широкого класу підводних апаратів-роботів в інтересах вітчизняних організацій. Однак, у зв'язку зі складністю та значним обсягам наукоємних робіт, які необхідно виконувати при створенні сучасних ЗМР, налагодити серійне виробництво такого унікального виду техніки без удосконалення існуючої організаційної структури (ОС) та використання моделей і методів теорії управління проектами (УП) неможливо.

Загальна теорія УП та програмами діяльності на морі досить повно розроблена зарубіжними науковцями Адамянц П.П., Баклановим А.В., Забродіним Ю.М., Коліковим В.Л., Михайличенко А.М., Сарухановим А.М., Кіршенбаумом Р. та ін. Теоретичною основою досліджень у напрямку УП в морській галузі можуть бути наукові результати вітчизняних науковців Бушуєва С.Д., Кошкіна К.В., Гогунського В.Д., Рача В.А., Фісуна М.Т., Харитонова Ю.М., Чернова С.К., Шахова А.В. та ін., які отримані у суміжних галузях судно- і машинобудування.

Проте питання розробки моделей управління проектами створення ЗМР у сучасній науково-технічній літературі висвітлені недостатньо, а результати впровадження відомих технологій управління у такі проекти носять фрагментарний характер.

Таким чином, науково-прикладна задача, яка вирішується в дисертації – розробка та вдосконалення моделей управління проектами створення засобів морської робототехніки – є актуальною і має загальнодержавне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наведені в дисертації матеріали узагальнюють результати досліджень, виконаних автором у період з 1995 по 2016 рр. у відповідності до програм та планів виконання фундаментальних та прикладних науково-дослідних робіт Міністерства і науки України (Секція №2 «Інформатика та кібернетика»), «Державної цільової оборон-ної програми будівництва кораблів класу "Корвет" за проектом 58250», Державних підприємств «Дослідно-проектний центр кораблебудування» та «Київський НДІ гідроприладів» Державного концерну «Укроборонпром», а також ДСНС України.

Виконані науково-дослідні роботи (за відповідними номерами державної реєстрації), де автор був виконавцем та відповідальним виконавцем, є підтвердженням зв'язку роботи з науковими програмами та планами: «Розробка теоретичних основ створення «інтелектуальних» підводних апаратів-роботів» (№ держ. реєстр. 0111U002314), НДР №1731 «Дистанційно керований підводний апарат для надводного корабля», НДР №1935 «Розробка, супровід, виготовлення та випробування зразка вантажного саморухомого телекерованого підводного носія у комплекті з технічною документацією», а також за договором творчої співпраці з Державною службою України з надзвичайних ситуацій.

Мета дослідження – підвищення ефективності управління проектами по створенню засобів морської робототехніки шляхом удосконалення методів та моделей теорії управління проектами.

Для досягнення поставленої мети у дисертаційній роботі вирішені такі основні завдання:

- визначено основні проблеми та чинники, що впливають на розвиток ЗМР;
- виконано аналіз існуючих методів, моделей та механізмів управління проектами і програмами по створенню ЗМР;
- досліджено особливості формування проектів та програм по створенню ЗМР;
- розроблено концептуальне положення та відповідні моделі управління проектами створення ЗМР;
- підтверджено достовірність розроблених моделей шляхом їх впровадження у практику управління проектами створення засобів морської робототехніки.

Об’єкт дослідження – процеси управління проектами створення засобів морської робототехніки.

Предмет дослідження – моделі, методи та механізми управління проектами створення засобів морської робототехніки.

Методи дослідження. Науково-прикладна задача управління проектами створення засобів морської робототехніки вирішувалась у рамках новітніх концепцій та сучасних методологій управління проектами PMBOK, P2M, PRINCE2 та ін. При виконанні досліджень використовувались: методи та процеси стандартів управління проектами; методи теорії графів; теорія систем і системний аналіз; методи математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в подальшому розвитку науково-методологічних основ управління проектами створення засобів морської робототехніки.

Вперше:

- на основі системного аналізу сформульовано та обґрунтовано концепцію управління проектами створення ЗМР, яка полягає в тому, що підвищення ефективності управління на початкових етапах організації серійного виробництва ЗМР досягається шляхом раціональної передачі управляючих

функцій окремим членам існуючої інженерно-конструкторської групи по створенню ЗМР;

- на основі аналізу життєвого циклу та запропонованої структури ЗМР різного цільового призначення розроблено модель управління вартістю проекту, яка дозволяє підвищити ефективність управління проектом шляхом гармонізації показників рівня функціональної ефективності ЗМР та рівня витрат на їх створення;

- на основі аналізу ієрархічної структури робіт та визначених вартостей елементів ЗМР розроблено структурну модель процесів вибору співвиконавців проекту, яка дозволяє підвищити ефективність проектів шляхом зменшення собівартості кабель-троса;

- за допомогою методу експертного оцінювання сформовано систему показників організаційно-управлінської ефективності функціонування організаційної структури проекту створення ЗМР, що підвищує ефективність управління шляхом формування раціонального змісту робіт.

Удосконалено:

- модель формування організаційної структури на основі аналізу особливостей створення та застосування ЗМР, що дає змогу підвищити ефективність проекту шляхом раціонального розподілу функціональних обов'язків між проектно-експлуатаційними підрозділами.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені в дисертації моделі є науково-методичною базою для організації робіт по створенню ЗМР. На підставі розроблених моделей визначені перевірені практикою способи та механізми управління проектами створення ЗМР: методики обґрунтування прийняття управлінських рішень; алгоритми та програмні продукти, які забезпечують прийняття ефективних рішень при управлінні проектами створення ЗМР. Їх застосування дозволить науково обґрунтовано оцінювати ресурсні та фінансові обмеження на реалізацію проекту та підвищити загальну ефективність робіт.

Практичне значення роботи підтверджується позитивним використанням її теоретичних положень у розв'язанні прикладних задач. Результати дисертаційних досліджень було використано при вдосконаленні ОС НДІ підводної техніки НУК, у створенні нового структурного підрозділу НДЧ НУК – морської дослідної лабораторії на базі науково-дослідного судна «Дельта», оснащеного двома підводними апаратами (ПА), які протягом 2010–2015 років використовувались для вирішення практичних завдань ДСНС України зі знешкодження ППНО.

Усі наведені моделі і методи УП реалізовані та апробовані, довели свою працездатність і ефективність на прикладі розв'язання практичних задач при виконанні робіт на замовлення ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» та ДП «Київський НДІ гідроприладів» Державного концерну «Укроборонпром», у навчальному процесі при підготовці фахівців зі спеціальності 8.05070202 «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» та зі спеціалізації 8.0507020202 «Електричне обладнання та автоматика підводно-технічних систем і комплексів».

Особистий внесок здобувача. Всі наукові положення, теоретичні та практичні результати, які виносяться на захист і наведені в дисертації, отримані автором самостійно. Особистий внесок підтверджують 5 самостійних наукових публікацій у фахових виданнях. У роботі [104] автору належить формулювання задач управління проектами створення технічних засобів для знешкодження ППНО. У роботі [90] автору належить розробка ієрархічної структури робіт проекту створення морських комплексів. У роботі [81] автору належить розробка шляхів по створенню ОС проектно-орієнтованого підприємства з нейтралізації ППНО.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи докладались та обговорювались на міжнародних і республіканських конференціях, у тому числі: на III міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами: стан та перспективи» (Алушта, 2007 р.); VII – XI міжнародних науково-практичних конференціях «Управління проектами: стан та

перспективи» (Миколаїв, 2011 – 2015 рр.); Всеукраїнській науково-технічній конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми автоматики та електротехніки» (Миколаїв, 2015 р.); VI міжнародній науково-практичній конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» (Миколаїв, 2015 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових робіт, у тому числі: 8 статей у фахових наукових виданнях (5 без співавторів), з них 1 у наукометричному виданні, 8 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

1.1 Аналіз основних напрямів розвитку у галузі створення засобів морської робототехніки

За останні 30 років у різних країнах, що займають провідне положення в галузі морських технологій, було створено понад 9 тис. ЗМР для вирішення широкого кола завдань. Вони вже продемонстрували свою ефективність при виконанні аварійно-рятувальних, оглядово-пошукових, науково-дослідних та інших видів робіт. Засоби морської робототехніки – одна з найбільш важливих і швидко прогресуючих галузей робототехніки [1–15].

Сучасні самохідні ЗМР є окремим класом робототехнічних об'єктів з особливостями технології, складом систем і функціональними можливостями. При усій різноманітності самохідних ЗМР (за цільовим призначенням, малогабаритними характеристиками, конструктивним виглядом, типом енергосилової установки і т.д.) загальновизнаної класифікації в цьому класі робототехніки ще не існує. Тому в зарубіжних публікаціях, присвячених аналізу стану і прогнозу розвитку самохідних ЗМР, наводяться досить суперечливі факти і статистичні відомості [16–25].

Усі самохідні ЗМР розділяють на два великі підкласи: прив'язні і автономні. Самохідні ЗМР вже сформувалися в досить показний клас робототехнічних засобів, що налічує понад 685 різних проектів. Нині створено більше 8200 ЗМР. У розробці і виробництві ЗМР лідирують США, Великобританія, Канада, Франція і Німеччина (рис. 1.1) [26, 27].

За цільовим призначенням і особливостями технічного оснащення ЗМР поділяють на декілька класів (рис. 1.2).

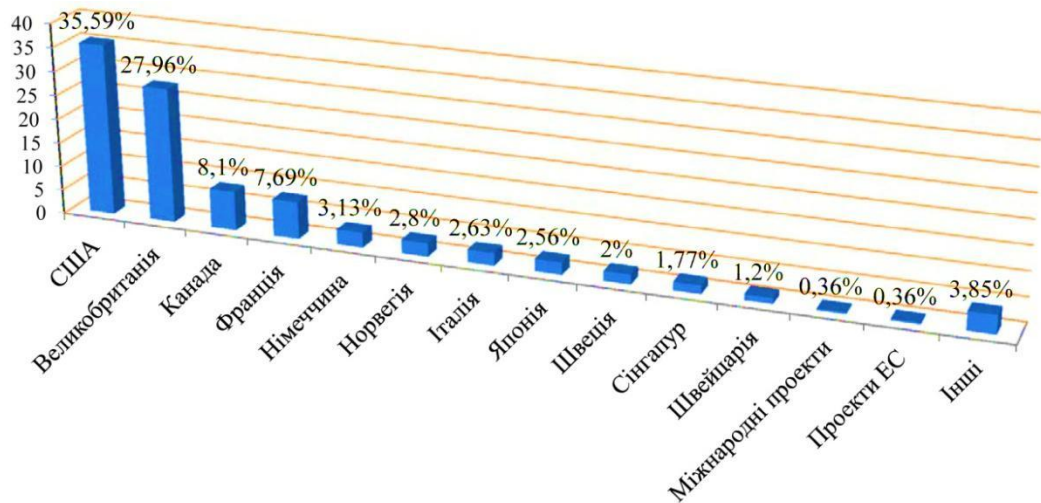


Рис. 1.1 – Співвідношення ЗМР, що створюються країнами світу

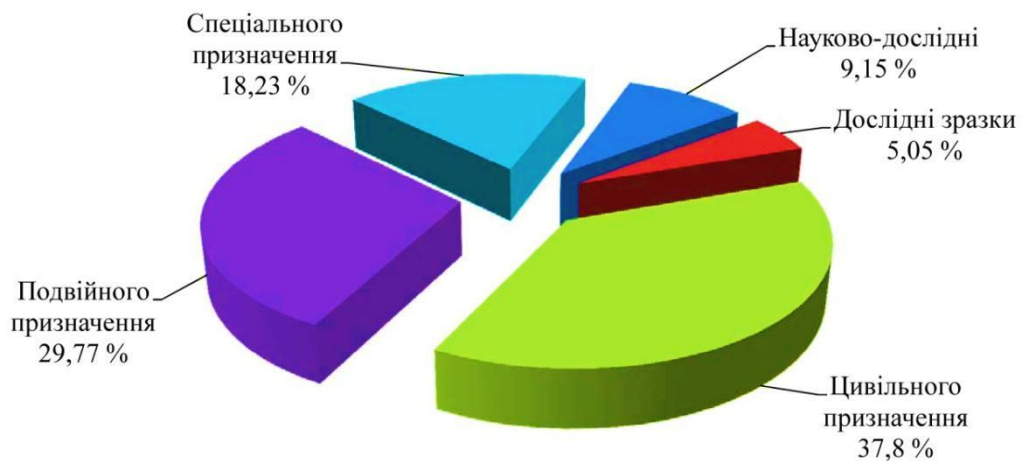


Рис. 1.2 – Призначення засобів морської робототехніки

Приблизно двадцять компаній морських підрядчиків експлуатують сьогодні близько 750 ЗМР по всьому світу. Оновлення світового парку ЗМР складає 50–100 одиниць у рік при їх загальній вартості 0,5–1 млрд \$, а загальна місткість ринку робіт, що виконуються цими ЗМР, складає близько 1–1,5 млрд \$ у рік.

Принципова можливість створення практично усіх відомих типів ЗМР доведена в НДІ підводної техніки НУК на більш ніж 20 самостійно створених експериментальних зразках [28, 29].

Наступними закономірними етапами проектів створення ЗМР мають бути:

– маркетинговий аналіз;

- проектування;
- технологічна підготовка виробництва;
- серійне виробництво;
- збут.

Сьогодні виробництво і застосування ЗМР носить інтернаціональний характер, не в останню чергу завдяки тому, що проблеми освоєння Світового океану мають глобальний масштаб. У сучасному світі діє проектний підхід до постановки і виконання забезпечених грошима завдань, і у рамках цих завдань ведеться кропітка робота з мінімізації витрат і ризиків і максимізації якості очікуваних результатів.

Створення ЗМР спеціального призначення є складним, комплексним завданням, для розв'язання якого потрібно не лише створення технічних засобів, а й розробка технологій проведення підводно-технічних робіт та підготовка фахівців зі створення і використання ЗМР [8, 9, 18, 22, 29–34].

Найбільш наукоємними етапами передінвестиційної фази є попереднє техніко-економічне обґрунтування кожної роботи, яка входить до проекту. Потенційний замовник не має інструменту для проведення оцінювання інвестиційної привабливості проекту та формування технічного завдання на створення ЗМР. Складність вирішення цього завдання полягає у наступному:

- більшість районів Азово-Чорноморського басейну залишаються не обстеженими;
- більшість розвіданих підводних об'єктів потребують класифікації і розробки технологій їх обстежень, а також створення відповідних до цільових завдань спеціалізованих ЗМР.

Оригінальність ЗМР як об'єкта проектування полягає в тому, що при відносно невеликих масо-габаритних показниках для його створення застосовуються передові науково-технічні рішення, які отримані в багатьох галузях:

- науки робототехніки;
- кораблебудування;

- мікропроцесорної техніки;
- силової електроніки;
- механіки;
- електротехніки;
- оптики;
- комунікації;
- відеотехніки;
- гідроакустики;
- матеріалознавства.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що створення такого виду техніки в розумні, ринково обґрунтовані терміни, в одному структурному підрозділі, одним колективом неможливе. Це означає, що основним підґрунтям для математичного моделювання проекту є структуризація його робіт за науково-технічним змістом і специфікою. Крім того, необхідно враховувати, що до складу ЗМР надходять об'єкти, які мають не тільки різні техніко-технологічні характеристики та призначення, а й різні експлуатаційні параметри.

При аналізі життєвого циклу проекту створення ЗМР стає більш наглядною одна характерна риса, яка полягає у тому, що кінцевий строк існування проекту не може бути визначений. Це обумовлено наступним:

- обсяг робіт по знешкодженню підводних потенційно небезпечних об'єктів є невизначеним, оскільки сам є складовою програми загальнодержавного значення;
- в ході виконання робіт ЗМР може бути втрачено, тому фаза завершення проекту – виведення з експлуатації ЗМР та його утилізація – буде нездійсненна.

Крім того, оцінювання сучасного стану законодавчої бази виявило повну відсутність нормативно-правової документації, як державної, так і галузевої. Це потребує її розроблення та затвердження в обмежений термін, власне одночасно з реалізацією завдань проекту.

Ці особливості вимагають створення спеціалізованих методик, які би дозволили на попередніх етапах проекту виконувати кількісне оцінювання технічних, технологічних та фінансових ресурсів, потрібних для створення засобів морської робототехніки спеціального призначення.

За оцінками експертів Морського аналітичного центру США «AMI International» [35], протягом останніх десяти років попит на ЗМР як військового, так і цивільного призначення збільшився вдвічі. При цьому загальне щорічне зростання обсягів продажу військових апаратів складає 5–10 %. Це обумовлено збільшенням замовлень таких засобів, що пов'язано з веденням бойових операцій на Близькому Сході, а також сталою тенденцією щодо розширення парку ПА у ВМС іноземних країн.

Протягом найближчих п'яти років прогнозується посилення уваги до проектів створення ЗМР. Їх кількість за цей період, як передбачається, зросте утричі. При цьому у світі, на думку військових експертів, сукупні фінансові витрати на закупівлю військових ЗМР до 2019 р. перевищать 1,1 млрд \$.

Обов'язкова вимога при розробці і створенні ЗМР – це зниження вартості. Особливо – це забезпечення зниження вартості виробництва не тільки для небагатьох ЗМР, які вироблені в певній кількості, але також і для всіх ЗМР.

Сьогодні найбільш імовірними користувачами ЗМР в Україні є:

– Національна академія наук України, оскільки ЗМР створюють унікальні умови для оперативного вивчення гідрології Азово-Чорноморського басейну та забезпечують високу достовірність наукових спостережень без виконання трудомістких морських експедицій;

– Міністерство оборони України:

- 1) забезпечення охорони підводного простору;
- 2) розвідка, патрулювання, забезпечення безпеки об'єктів військової техніки;
- 3) обстеження і знешкодження мінних полів;
- 4) обстеження затонулих об'єктів, у тому числі і з боезапасом;
- 5) пошук торпед та інших типів зброї;

6) обстеження підводної частини корпусів та рушійно-кермових систем кораблів;

7) забезпечення діяльності сил спеціальних операцій;

– Міністерство екології та природних ресурсів України, оскільки ЗМР дають змогу оперативно і достовірно контролювати та вивчати природні ресурси вод Азово-Чорноморського басейну;

– Державна прикордонна служба України, оскільки ЗМР дають можливість створювати багаторівневу систему виявлення порушників державного кордону України та вести ефективну боротьбу з ними.

Напрями застосування ЗМР та існуючі технічні засоби наведені у Додатку А.

Особливість застосування ЗМР полягає у великому переліку завдань, які повинні буди виконані з його застосуванням у режимі дистанційного керування, що вимагає великої кількості спеціального обладнання [36–47]. Одночасно, вимоги по розташуванню ЗМР на кораблі-носії потребують, щоб обладнання ЗМР мало низькі масо-габаритні показники.

Практичний досвід у створенні ЗМР корабельного базування та аналіз особливостей Азово-Чорноморського басейну дає змогу визначити, що для ефективного вирішення сформульованих завдань потрібно створення ЗМР наступних типів:

– буксировані – для забезпечення пошуку та обстеження великої площини донної поверхні;

– самохідні прив'язні – для супроводу або безпосереднього виконання робіт по знешкодженню підводних об'єктів;

– прив'язні, що опускаються – для моніторингу стану виявлених підводних об'єктів;

– автономні – для постійного моніторингу за станом підводних об'єктів та виконання робіт по їх знешкодженню, які пов'язані з великим ризиком.

Створення ЗМР універсального призначення, з можливістю вирішення всіх завдань, пов'язане з наступними факторами:

- значними витратами на створення;
- великим терміном його створення;
- неможливістю його базування на більшості кораблів ВМС;
- великою енергоємністю;
- значними експлуатаційними витратами.

Позитивний досвід створення й застосування ЗМР для морських операцій на Чорному і Азовському морях, накопичений в НУК, свідчить про доцільність і можливість створення в Україні таких апаратів-роботів в інтересах ВМС ЗС України, Морської охорони Держприкордонслужби та аварійно-рятувальних сил ДСНС України [29, 48]. Для проектування і побудови ЗМР вказаних типів необхідно розробити технології їх застосування та наукове підґрунтя їх функціонування, створити проектні методики й експериментальну базу для басейнових і морських випробувань, а також розробити навчально-методичне забезпечення для підготовки операторів ЗМР.

Аналіз основних напрямів використання ЗМР в Україні (рис. 1.3) показав, що на даний час мінімальні потреби державних установ складають понад 234 апарати різних типів та призначення.



Рис. 1.3 – Мінімальні потреби у засобах морської робототехніки в Україні

Створення типорозмірних рядів ЗМР вимагає застосування всього спектра сучасних досягнень у напрямку виробництва наукоємної продукції, зниження її собівартості та забезпечення якості у відповідності з міжнародними стандартами, а також виконання всього спектра випробувань (лабораторних, заводських, морських натурних та здавальних).

Одним з найбільш поширених засобів, якими оснащуються кораблі протимінної оборони, є керовані по кабелю ЗМР. Їх постійно вдосконалюють з метою забезпечення ефективної боротьби з сучасними мінами, проте вони мають і недоліки. Так, постановка і підйом протимінного ЗМР з зарядом, що знищує міни, займає 30–15 хв, а підйом апарата на борт необхідно здійснити до моменту вибуху міни. Вимоги забезпечення низьких рівнів фізичних полів ЗМР обумовлюють їх високу вартість – від 250 тис. до 1.0 млн \$ за комплект. Деякі сучасні міни можуть мати здатність ураження ЗМР, що може ускладнити виконання поставлених перед протимінним кораблем завдань, оскільки на них може розміщуватись обмежена кількість ЗМР. Ще одним чинником, що свідчить про необхідність вдосконалення засобів боротьби з мінами, є використання в них зарядів вибухової речовини нового покоління, захищених від детонації при дії ударів, струсі, сусідніх вибухів і т.д. З метою підвищення безпеки протимінних кораблів, які використовують ЗМР для виявлення мін, проводяться дослідження у рамках двох різних підходів до проблеми:

а) використання самохідних засобів морської робототехніки «легкого типу», які мають глибину занурення 150–200 метрів, оснащені відео- та гідроакустичними системами і призначені для виконання пошукових та оглядових робіт, робіт по моніторингу стану підводних об'єктів та супровід підводно-технічних робіт по їх знешкодженню;

б) використання самохідних засобів морської робототехніки «важкого типу», які мають глибину занурення до 2500 метрів, оснащені усіма видами технологічного обладнання та призначені для безпосереднього виконання робіт по знешкодженню підводних об'єктів.

1.2 Аналіз основних результатів досліджень у галузі управління проектами по створенню організаційних структур

Незважаючи на те, що за останні 30 років у різних країнах було створено понад 9 тис. засобів морської робототехніки, інформація про організаційні структури виробників ЗМР у відкритих джерелах технічної інформації відсутня. Це пов'язано з тим, що більшість ЗМР створюється навчальними та науково-дослідними установами у вигляді дослідних зразків, на базі невеликих груп вчених та фахівців. Серійне виробництво ЗМР виконується незначною кількістю відомих фірм, таких, як SAAB (Швеція), ECA (Франція), Perry Slingsby (Великобританія) та ін. Оскільки продукція цих фірм має подвійне або військове призначення, інформація про організаційно-технічні заходи щодо створення ЗМР є комерційною або державною таємницею і не поширюється у джерелах відкритої інформації, тому при формуванні організаційної структури по створенню ЗМР в Україні спиратися на досвід закордонних виробників не має можливості. Виходячи з цього, розглядати шляхи удосконалення організаційної структури по створенню ЗМР можна на прикладі існуючих організаційних структур наукоємних виробництв або на власному досвіді функціонування організаційної структури, яка діє у НУК.

Зазвичай наукоємним вважається виробництво, у якого на науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи складають понад 17 % загального обсягу робіт. Це авіа- і суднобудування, створення ракетно-космічних систем, виробництво радіоелектронної апаратури та ін. Більшу частину витрат таких виробництв складають: розробка оптимальної конструкції виробів, створення нових матеріалів, розробка нових схем, забезпечення необхідної надійності, екологічної чистоти і безпеки обслуговування. Ефект функціонування системи, досягнення поставлених перед нею цілей значною мірою визначається якістю рішень, їх обґрунтованістю, компетентністю і своєчасністю.

При виборі організаційної структури підприємства наукоємного виробництва важливо провести ретельний аналіз усіх чинників, що впливають на його діяльність. Найважливішими з них є:

- масштаби діяльності компанії;
- галузеві і виробничі особливості підприємства;
- характер виробничих процесів: одиничний, серійний, масовий;
- сфера діяльності: зовнішній, національний, місцевий ринок;
- кваліфікація співробітників;
- рівень автоматизації управлінських робіт.

Створення організаційної структури складний процес, проте він може бути значно спрощений при залученні мінімальної кількості рівнів управління і формуванні найбільш коротких ланцюгів команд. У публікаціях вітчизняних та закордонних провідних фахівців з управління проектами детально проаналізовані основні типи організаційних структур, їх переваги і недоліки [49–70]. Проте на сучасному етапі йде формування таких структур, які найбільше відповідають принципам і функціям управління, що склалися.

Організаційна структура визначає взаємодію і розподіл відповідальностей у керівництві підприємства й активно впливає на процес його функціонування. Зміна умов функціонування підприємства потребує удосконалення його організаційної структури. Причинами, які вимагають удосконалення організаційної структури, є:

– перевантаження вищого керівництва. Якщо заходи по зміні методів і процедур управління не дозволяють зменшити навантаження, не приводять до очікуваного полегшення, то дуже ефективним засобом вирішення цієї задачі стає перерозподіл прав і функцій, коригування й уточнення у формах організації;

– відсутність орієнтації на перспективу. Майбутній розвиток підприємства вимагає з боку вищих керівників все більшої уваги до стратегічних завдань;

- розбіжності з організаційних питань. Кожен досвідчений керівник знає, що стабільність в організаційній структурі підприємства існує завдяки внутрішній гармонії;

- зростання масштабів діяльності. В умовах стабільних виробничих процесів і збуті при тривалому збільшенні розміру підприємства виникає необхідність у зростанні масштабу діяльності;

- збільшення різноманітності. Розширення номенклатури продукції, що випускається, або послуг, вихід на різноманітні ринки, додаткове освоєння нових виробничих процесів вносять абсолютно нові моменти в організацію, тобто структурні зміни підприємства;

- об'єднання господарюючих суб'єктів. Злиття декількох підприємств обов'язково вносить певні зміни до організаційної структури;

- зміна технології управління. Наукові досягнення в галузі управління мають усе більший вплив на організаційні структури і процеси (прогресивні методи обробки інформації);

- вплив технології виробничих процесів. Швидкий розвиток галузевих досліджень, зростання кількості наукових установ, повсюдне поширення управління проектами;

- зовнішня економічна обстановка. Більшість підприємств знаходяться в економічному оточенні, що постійно змінюється.

Практично процес удосконалення організаційних структур стає перманентним і ставиться в пряму залежність від змін у стратегії розвитку підприємства. Виділяють наступні основні напрями удосконалення організаційних структур:

- а) у принципах управління – періодична зміна співвідношення між членами команди проекту у зв'язку зі зміною стратегічних пріоритетів, активізацією або послабленням ефективності взаємодії між підрозділами; посилення програмно-цільового управління для консолідації ресурсів компанії на найбільш передових напрямках науково-технічних досліджень або

на розробці і виконанні проектів, що вимагають об'єднання фахівців одного профілю в одному підрозділі;

б) у структурі управління – перегрупування підрозділів, зміна взаємозв'язків між ними, характеру взаємодії, розподілу повноважень і відповідальності; реорганізація внутрішніх структур; зміна характеру зв'язків між підрозділами шляхом часткового взаємопроникнення; посилення активності в реорганізації науково-виробничих комплексів наукоємних галузей; створення в структурі управління все більшого числа проміжних управлінських ланок спеціалізованих підрозділів, що курирують виробничі підрозділи, в яких не ростуть обсяги продажів продукції і прибуток та у яких виникають проблеми взаємодії з іншими господарськими підрозділами й адміністративними службами;

в) у функціях управління – посилення стратегічного планування і прогнозування, що спирається на розробку довгострокової економічної і технічної політики; посилення контролю за якістю продукції на усіх етапах від розробки продукту до його серійного випуску; надання пріоритетного значення інформатиці й економічному аналізу діяльності фірми на основі вдосконалення обліку і звітності на базі всебічного застосування електронно-обчислювальної техніки; надання більшого, ніж раніше, значення питанням виробництва та управління персоналом; заохочення працівників за розробку нових ідей у галузі вдосконалення технології виробництва, створення і впровадження нової продукції, посилення уваги до соціально-психологічних аспектів управління; посилення уваги у галузі маркетингової діяльності до розробки заходів, форм і методів для досягнення кінцевих результатів, що намічаються в програмі маркетингу по продукту і виробничому відділенню, на посилення господарських взаємозв'язків з іншими підрозділами підприємства і функціональними службами; підвищення ефективності витрат на проведення маркетингової діяльності;

г) у господарській діяльності – зміна технологічного процесу; застосування гнучких автоматизованих технологій, широке використання

роботів, верстатів з числовим програмним управлінням; поглиблення співпраці між підприємствами на міжнародному рівні у галузі спеціалізації і кооперації виробництва, виконання великих спільних науково-виробничих програм і угод про економічне та науково-технічне співробітництво; створення спільних виробничих підприємств не лише у галузі розробки природних ресурсів, особливо – в наукоємних перспективних галузях розвинених країн.

У даний час питанню вдосконалення організаційних структур, спрямованому на підвищення ефективності підприємств, що функціонують в умовах економічної кризи, вітчизняні науковці приділяють значну увагу.

У дисертаційній роботі [71] розглянуто реструктуризацію організаційної структури об'єднання «Зоря»–«Машпроект» (рис. 1.4). У роботі розглядається побудова організаційної структури інноваційного центру в НВК з метою підвищення ефективності інноваційної діяльності, збільшення швидкості створення нових продуктів та проведення планомірної модернізації технології виготовлення серійних виробів.

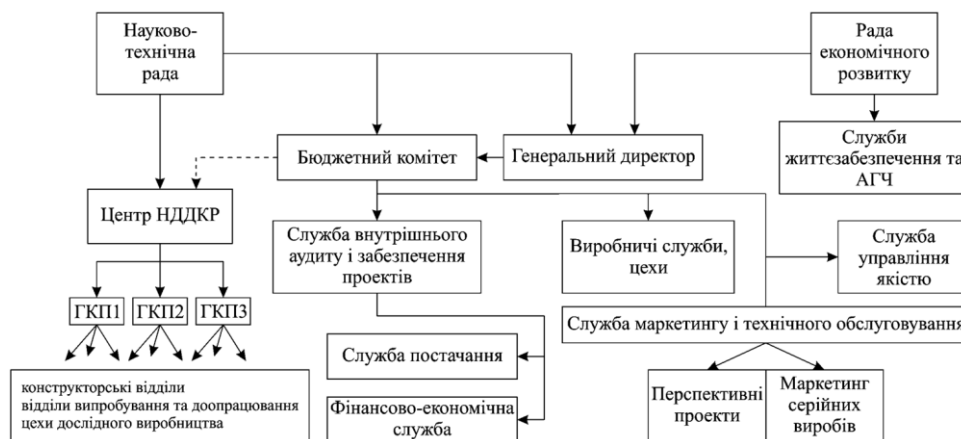


Рис. 1.4 – Організаційна структура науково-виробничого комплексу

У дисертаційній роботі [72] запропоновано структуру продукту мультипроекту розвитку будівельної організації НВЦ «ТОР», що включає розроблену для нових умов стратегію діяльності компанії; нову організаційну структуру, ключовим елементом якої є створений відділ супроводження

проектів (рис. 1.5); нові функції, пов'язані з виконанням ролі замовника і девелопера у проектах; проекто-орієнтовану методологію та технологію управління проектами.

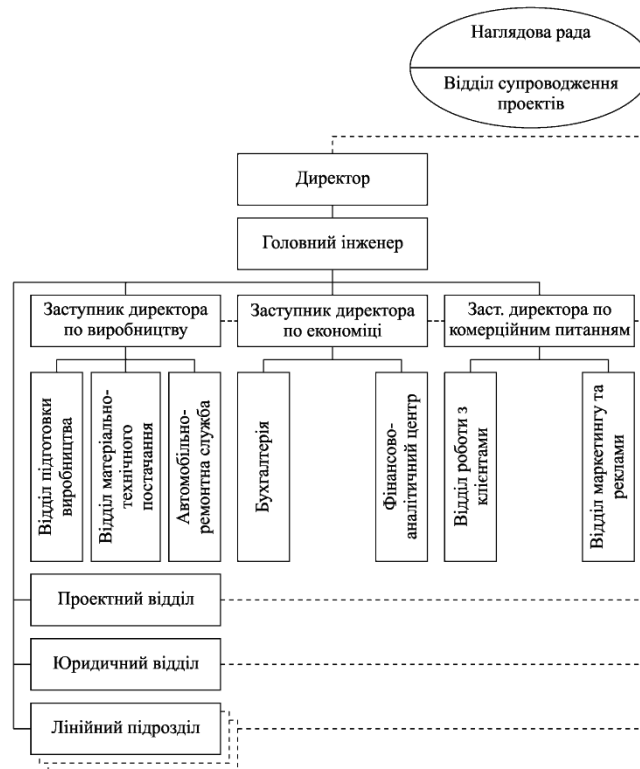


Рис. 1.5 – Органіграма організації НВЦ «ТОР»

У дисертаційній роботі [73] на прикладі підприємства «Зоря»– «Машпроект» спроектовано схему інноваційного центру, впровадження якої забезпечило поєднання ресурсного потенціалу і стратегічної гнучкості, заснованої на реалізації принципу ефективної взаємодії, закладеного в стратегії наукоємного виробництва. Розроблена організаційна структура інноваційного центру містить технологічні ланцюжки у вигляді центрів прибутку, обслуговуючих відповідальний стратегічний напрямок діяльності (рис. 1.6).

За період з 1989 року фахівцями НУК (НКИ) було створено і введено в експлуатацію понад 20 дослідних зразків ЗМР, які успішно експлуатувалися, а деякі продовжують експлуатуватися в морських і річкових водоймищах

України та Росії. Їх створювання виконувалось на базі науково-підрядного колективу (рис. 1.7) [74-78].

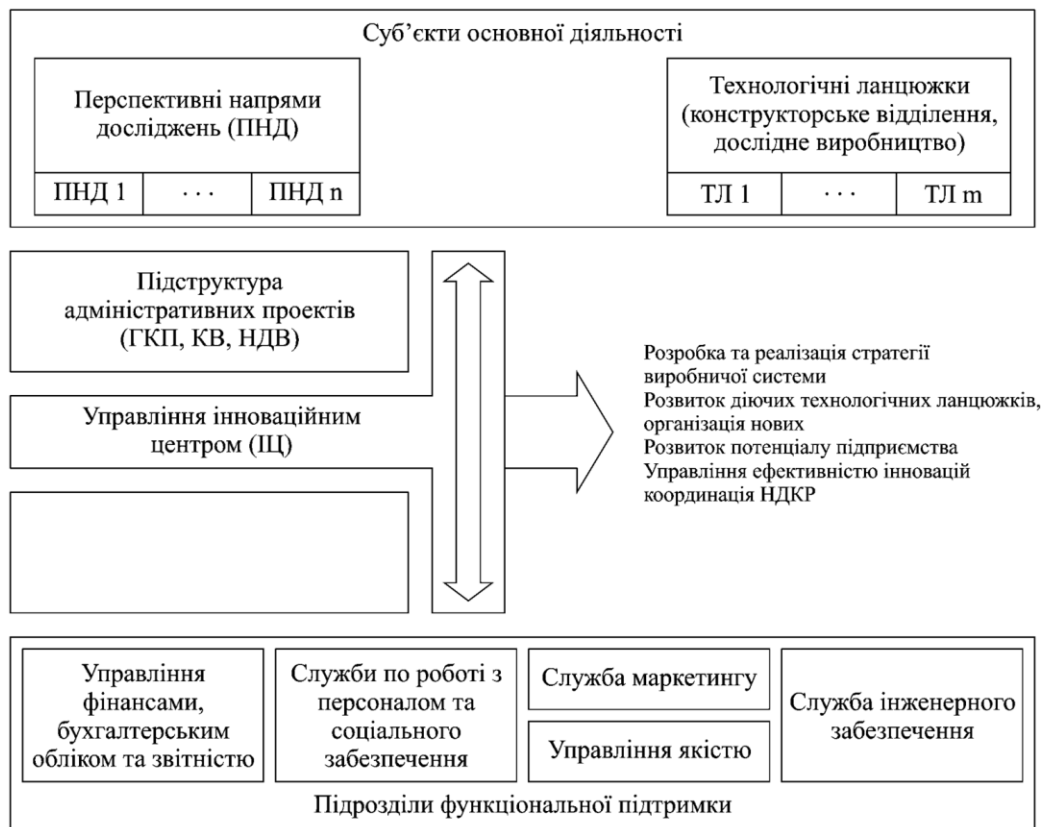


Рис. 1.6 – Організаційна структура інноваційного центру



Рис. 1.7 – Організаційна структура науково-підрядного колективу НУК

Така організаційна структура має явно виражену лінійну структуру. Вона досить проста і зручна, але в той же час має певні недоліки:

- відсутній структурний підрозділ, який проводив би маркетингові дослідження ринків, у першу чергу міжнародних, а також пошук потенційних замовників;
- відсутній структурний підрозділ, який би виконував підготовку технічного персоналу для застосування та обслуговування підводної техніки;

- роботи при дослідженнях і розробках ведуться вузьким складом співробітників, що знижує їх ефективність;
- виробничі можливості дуже обмежені.

Дана структура характеризується тим, що на чолі підрозділу стоїть керівник, який зосередив у своїх руках усі функції управління і здійснює одноосібне керівництво підлеглими йому працівниками. Його розпорядження, що передаються по ланцюжку «зверху-вниз», обов'язкові для виконання нижчими ланками. Керівник, у свою чергу, підпорядкований вищому керівникові.

На цій основі створюється ієрархія керівників даної системи управління, реалізується принцип єдиноначальності, який передбачає, що підлеглі виконують розпорядження одного керівника. Вищий орган управління не має права віддавати розпорядження будь-яким виконавцям, оминувши їх безпосереднього начальника.

За складністю та наукоємністю завдання побудови ЗМР, а також за видами робіт і номенклатурою матеріалів, елементів та обладнання, необхідних для їх створення, такий інноваційний проект підпадає під поняття «високотехнологічний» і відрізняється наявністю низки нетривіальних складових [75]. До таких складових, у першу чергу, належать:

- складова підготовки наукових та інженерних кадрів за напрямками знань, які використовуються при створенні та застосуванні ЗМР;
- науково-дослідницька складова, яка забезпечує генерацію нових науково обґрунтованих ідей створення ЗМР та їх ефективного застосування;
- інженерно-технічна складова, яка забезпечує конструювання, виготовлення, монтаж та пусконаладжувальні роботи;
- складова морських випробувань ЗМР та перевірки їх відповідності заявленим характеристикам;
- складова впровадження та дослідної експлуатації.

На підставі попередніх досліджень та отриманого досвіду по створенню ЗМР наказом ректора НУК було змінено організаційну структуру.

На час початку виконання дослідження вказана організаційна структура реалізована в НУК у вигляді, який наведено на рис. 1.8.



Рис. 1.8 – Узагальнена організаційна структура НУК із розробки, створення та впровадження ЗМР

Така структура має явно виражений вигляд лінійно-функціональної організаційної структури і дозволяє в значній мірі усунути недоліки як лінійного, так і функціонального управління. При цій структурі призначення функціональних служб є підготовка даних для лінійних керівників у цілях ухвалення компетентних рішень або виникаючих виробничих і управлінських завдань. Лінійно-функціональні структури управління використовуються в більшості підприємств. Кожним елементом є незалежний виробничо-господарський підрозділ. Досвід показує, що безумовні переваги має така форма управління, де важливим є чинник техніки і технології [63, 70, 76–78].

Підготовка наукових та інженерних кадрів з океанотехніки проводиться через аспірантуру та докторантуру НУК, а також через навчальні інститути НУК, де готуються бакалаври, спеціалісти і магістри за спеціальностями: «Океанотехніка», «Композиційні матеріали», «Електромеханіка», «Автоматика», «Комп'ютерні науки» тощо.

Прикладні наукові дослідження з підводної техніки виконуються у науково-дослідному інституті підводної техніки із залученням науковців

(магістрантів, аспірантів, докторантів, кандидатів та докторів наук) з відповідних кафедр університету. Тут також виконуються інженерно-конструкторські роботи зі створення нових зразків ЗМР, результати яких (проектна документація) передаються до дослідного виробництва НУК, де, власне, і будуються елементи і вузли підводних апаратів та інших засобів океанотехніки.

Донедавна подальші фази створення ЗМР (випробування, впровадження) виконувались силами НДІ підводної техніки та відповідних кафедр НУК, що породжувало додаткові організаційні та технічні труднощі.

Значне зростання потреби у виконанні підводних робіт в Україні стимулювало створення двох додаткових спеціалізованих елементів структури НУК з розробки і створення ЗМР, а саме створення мобільної лабораторії підводної техніки та ремонт і модернізацію власних плавзасобів НУК для випробувань та відпрацювання нових морських технологій застосування створюваних ЗМР. Поява мобільної лабораторії значно підвищила виробничі можливості НУК у напрямку підводної техніки і дала змогу започаткувати наступні нові інноваційні проекти створення засобів океанотехніки:

- «Пошук та знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів» – інвестиційна фаза проекту;
- «Контроль доступу на захищені акваторії» – передінвестиційна фаза проекту;
- «Бездокова інспекція підводної частини корпусів суден» – передінвестиційна фаза проекту;
- «Підводний апарат корабельного базування» – інвестиційна фаза проекту;
- «Підводні апарати – на службі Миколаївщини» – інвестиційна фаза проекту.

Але в той же час, така організаційна структура має низку недоліків:

- відсутній структурний підрозділ, який проводив би маркетингові дослідження постачальників обладнання та комплектуючих;
- роботи при дослідженнях і розробках ведуться обмеженим складом співробітників, що знижує їх ефективність;
- відсутність можливості серійного виготовлення ЗМР;
- обмеженість застосування мобільної лабораторії;
- відсутні структурні елементи, діяльність яких пов'язана з сервісним обслуговуванням продукції та архівацією інформації по проекту;
- малі площі виробничих ділянок;
- недостатнє фінансування.

Ці недоліки не дозволяють здійснювати серійне виробництво ЗМР для задоволення потреб держави. Проекти створення ЗМР слаборозвинені та мають невеликий досвід, зокрема в Україні, на відміну від підприємств судно-, машино- та авіапромисловості. Завдання сьогодення вимагають за невеликий термін перейти від одиничного дослідного до серійного або малосерійного виробництва ЗМР. Це потребує створення відповідної організаційної структури, проте на даний час не існує управлінської моделі та методології для створення такої унікальної організаційної структури.

1.3 Завдання дослідження

Специфіка вирішення основних задач по створенню та впровадженню ЗМР полягає у наступному [79-83]:

- високій науково-технічній та організаційній складності виконання робіт;
- відсутності в Україні спеціалізованих організацій, техніки та технологій для повномасштабного застосування ЗМР;
- відсутності ЗМР у вітчизняних організаціях морського спрямування на фоні зростаючих обсягів робіт у ДСНС України;

- відсутності нормативної та правової бази щодо регулювання діяльності по створенню ЗМР;
- відносній невизначеності тривалості проектів у часі, яка пов'язана з відсутністю інформації про тип, кількість та технічні характеристики потрібних ЗМР;
- неможливості визначення необхідних обсяг ресурсів проекту, яка пов'язана з відсутністю інформації про обсяг робіт.

Сказане вище дозволяє визначити головну мету роботи, яка полягає у підвищенні ефективності управління проектами по створенню засобів морської робототехніки шляхом вдосконалення методів та моделей теорії управління проектами.

Аналіз літературних джерел та досвід автора в організації і проведенні пошукових та інженерно-технічних підводних робіт і робіт по створенню ЗМР дають змогу сформулювати наступні завдання, які розв'язано у дисертаційній роботі [84]:

- визначити основні проблеми та чинники, що впливають на розвиток ЗМР;
- виконати аналіз існуючих методів, моделей та механізмів управління проектами та програмами по створенню ЗМР;
- дослідити особливості формування проектів та програм по створенню ЗМР;
- розробити концептуальне положення та відповідні моделі управління проектами створення ЗМР;
- перевірити достовірність розроблених моделей шляхом їх впровадження у практику управління проектами створення засобів морської робототехніки.

Висновки до розділу 1

1. На підставі виконаного аналізу світового та вітчизняного досвіду у напряму створення і застосування засобів морської робототехніки визначені основні проблеми та чинники, що впливають на розвиток ЗМР в Україні, якими, перш за все, слід вважати: відсутність нормативної та правової бази щодо регулювання діяльності по створенню ЗМР; відсутність в Україні спеціалізованих організацій, техніки та технологій для повномасштабного застосування ЗМР; відсутність науково обґрунтованих методів і моделей управління проектами створення засобів морської робототехніки.

2. Визначена мінімальна потреба у засобах морської підводної робототехніки для задоволення потреб державних установ України вказує на те, що задача створення ЗМР є актуальною, а її вирішення носить загальнодержавне значення.

3. Виконаний аналіз методів, моделей та механізмів теорії управління проектами, а також досліджень у споріднених предметних галузях дозволив сформулювати основні напрямки вдосконалення моделей управління проектами створення засобів морської робототехніки.

4. Сформульовані основні задачі дисертаційного дослідження забезпечують їх структурно-логічний взаємозв'язок, цілісність та системність дослідження в цілому.

Основні наукові результати розділу опубліковано у [33, 46, 78, 80, 81, 83, 84].

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛІ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

2.1 Архітектура дисертаційного дослідження

Аналіз, виконаний у першому розділі, дозволив сформувати наступну архітектуру дисертаційного дослідження (рис. 2.1).

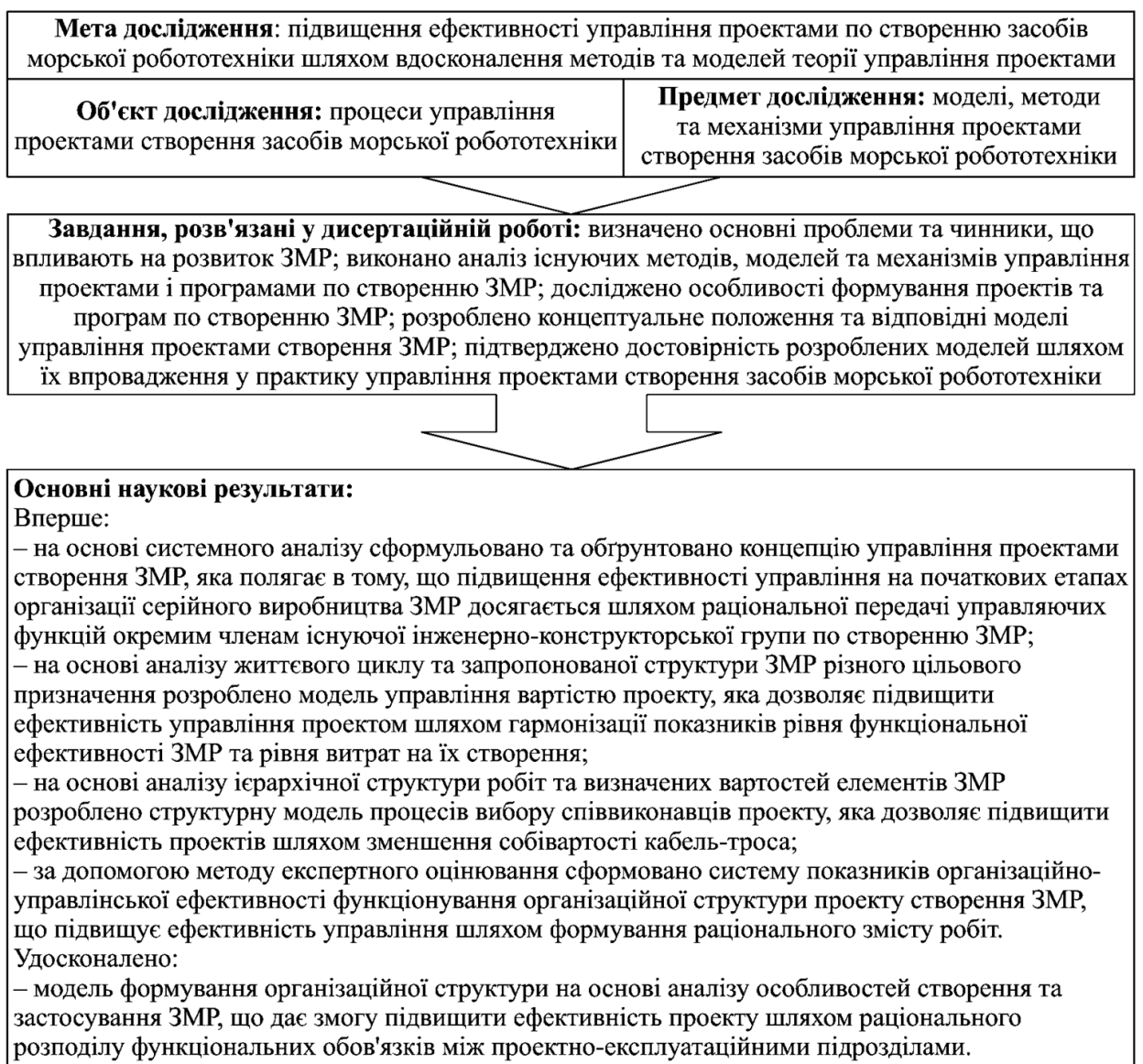


Рис. 2.1 – Архітектура дисертаційного дослідження

2.2 Методологічні аспекти управління проектами створення засобів морської робототехніки

На даний час існує велика кількість стандартів по управлінню проектами, але виконаний попередній аналіз показав, що найбільш прийнятним для вирішення завдання підвищення ефективності управління проектами створення ЗМР слід вважати стандарт РМВоК [49].

2.2.1 Методи формування організаційної структури

Специфіка проблеми формування організаційної структури полягає в тому, що вона не може бути представлена у вигляді завдання визначення формального вибору найкращого варіанта організаційної структури за сформульованим, однозначним, математично вираженим критерієм оптимальності [85].

Процес формування організаційної структури полягає в послідовному наближенні до моделі раціонального управління, в якому методи формування грають допоміжну роль при розгляді й оцінці практичної реалізації найбільш ефективних варіантів рішень. Існують взаємодоповнюючі методи [86]:

- метод аналогій – полягає в застосуванні організаційних форм і механізмів управління по відношенню до проєктованої організації. До методу аналогій належить вироблення типових структур виробничо-господарських організацій та визначення меж і умов їх застосування;

- експертно-аналітичний метод – полягає в обстеженні й аналітичному вивченні організації силами кваліфікованих фахівців із залученням її керівників та інших працівників для того, щоб виявити специфічні особливості, проблеми в роботі апарату управління, а також виробити раціональні рекомендації по його формуванню або перебудові, виходячи з кількісних оцінок ефективності організаційної структури, раціональних принципів управління, рішень експертів, а також узагальнення й аналізу найбільш передових тенденцій у організації управління;

– метод організаційного моделювання – є розробкою формалізованих математичних, графічних, машинних та інших відображень розподілу повноважень і відповідальності в організації, а також таких, які є базою для побудови, аналізу і оцінки різних варіантів організаційних структур по взаємозв'язку їх змінних;

– метод структуризації цілей – передбачає вироблення системи цілей організації, включаючи їх кількісне та якісне формулювання. При його використанні найчастіше виконуються наступні етапи:

1) розробка системи (дерева) цілей, що є структурною основою для ув'язки всіх видів організаційної діяльності, виходячи з кінцевих результатів;

2) експертний аналіз пропонованих варіантів організаційної структури з точки зору організаційної забезпеченості досягнення кожної з цілей, дотримання принципу однорідності цілей, що встановлюються для кожного підрозділу, визначення стосунків керівництва, підпорядкування, кооперації підрозділів, виходячи із взаємозв'язків, їх цілей тощо;

3) складання карт прав і відповідальності за досягнення цілей як для окремих підрозділів, так і по комплексних міжфункціональних видах діяльності, де регламентується сфера відповідальності (продукція, ресурси, робоча сила, інформація, виробничі й управлінські ресурси); конкретні результати, за досягнення яких встановлюється відповідальність; права, якими наділяються для досягнення результатів (погоджувати, підтверджувати, контролювати).

Завдяки відсутності інформації щодо функціонування організаційних структур по створенню ЗМР провідних країн світу та відсутності кваліфікованих фахівців у галузі створення ЗМР в Україні, крім фахівців НУК, для визначення шляхів удосконалення організаційної структури автором було обрано метод структуризації цілей [87].

2.2.2 Метод побудови ієрархічної структури робіт проекту створення ЗМР

Створення ієрархічної структури робіт (Work Breakdown Structure, WBS) – це процес розподілу результатів проекту і робіт проекту, що поділяються на менші компоненти, якими легше управляти. Ключова вигода цього процесу полягає в тому, що він надає структуроване бачення того, що необхідно досягти.

WBS – це ієрархічна декомпозиція повного змісту робіт, що виконуються командою проекту для досягнення цілей проекту і одержання необхідних результатів. WBS організовує і визначає загальний зміст проекту і відображає роботи, вказані в поточному схваленому описі змісту проекту [49, 56, 88].

Декомпозиція усієї сукупності робіт проекту до пакетів робіт зазвичай включає наступні операції:

- визначення і аналіз результатів, що поставляються, і відповідних робіт;
- структурування і організацію WBS;
- декомпозицію верхніх рівнів WBS на деталізовані компоненти нижчих рівнів;
- розробку і привласнення ідентифікаційних кодів компонентам WBS;
- перевірку прийнятності міри декомпозиції результатів, що поставляються.

Мета декомпозиції – отримати перелік елементарних робіт проекту, які ляжуть в основу усього подальшого планування побудови мережевого графіка і діаграми Ганта, ресурсного і фінансового планування.

Є декілька принципів побудови структурної декомпозиції робіт [89]:

- у WBS необхідно враховувати всі елементи проекту, але нічого не дублювати;
- WBS будується за принципом правильного дерева;

- на одному рівні декомпозируємо за строго одним вибраним принципом;

- декомпозируємо настільки, наскільки необхідно нам для управління.

У дисертаційному дослідженні було використано метод змішаної декомпозиції. Аналіз особливостей побудови WBS за іншими принципами показав ефективність змішаної декомпозиції проекту створення ЗМР, за якої можна гнучко управляти роботами проекту з урахуванням як освоєних, так і нових процесів створення наукоємної підводної продукції [90].

2.2.3 Метод аналізу мережевої моделі проекту створення ЗМР

Для більшості робіт, пов'язаних зі створенням ЗМР, тривалість виконання робіт носить невизначений характер і для оцінки часу її виконання застосовують методи математичної статистики [91]. Тривалість роботи вважається випадковою величиною, підпорядкованою певному закону розподілу, й очікуваний час її виконання $\bar{t}_{ij}$ і дисперсія σ_{ij}^2 розраховуються за певними апроксимуючими формулами на підставі експертних оцінок, отриманих від відповідальних виконавців робіт.

Розрахована таким чином тривалість виконання роботи є, з відомим наближенням, математичним очікуванням часу її виконання як випадкової величини, підпорядкованої ухваленому закону її розподілу.

Для визначення числових характеристик $\bar{t}_{ij}$ і σ_{ij}^2 роботи P_{ij} на підставі опитування відповідальних виконавців проекту й експертів визначають три тимчасові оцінки:

- **оптимістичний час (a)** – термін виконання роботи, якщо все буде забезпечено ідеально;

- **найбільш імовірний час (m)** – очікуваний термін виконання роботи за нормальних умов;

- **песимістичний час (b)** – термін виконання роботи, якщо виникнуть суттєві перешкоди.

На підставі цих оцінок виконується розрахунок щодо найбільш імовірного часу на виконання роботи, потім відображається невизначеність, пропонується кращий (оптимістичний) і гірший (песимістичний) варіанти оцінки часу. При цьому використовується гіпотеза про певний закон розподілу тривалості робіт [92].

2.3 Математичне моделювання при управлінні проектами створення засобів морської робототехніки

Організаційні структури виробництва, як і виробничі процеси, певною мірою визначаються планами реалізації виробничих проектів. При плануванні виробничих проектів важливим етапом є системний аналіз можливостей їх реалізації.

Задано проект виробництва деякої продукції в заданому асортименті. Вимагається визначити, які ресурси будуть потрібні для реалізації цього проекту. При цьому необхідно знати, скільки часу буде потрібно для його реалізації, яким буде хід освоєння випуску продукції на виробничих потужностях і коли підприємство вийде на заданий рівень виробництва.

Може бути також поставлене питання про максимально можливий випуск продукції на наявних виробничих потужностях і, навпаки: які будуть потрібні виробничі потужності і трудові ресурси для випуску заданого обсягу продукції, які ресурси можуть бути обмежуючими чинниками і яким буде вплив цих чинників на реалізацію проекту. Важливо також оцінити динаміку в часі усіх процесів, які забезпечують реалізацію заданого проекту [93].

Сучасні виробничі процеси протікають в умовах технічних і економічних ризиків. Ці ризики можна певною мірою врахувати, вважаючи, що параметри організаційних структур і виробничих процесів мають відхилення від середніх значень. Бажано врахувати можливий розкид значень параметрів і визначити їх вплив на основні вихідні дані проекту, що реалізовується.

Щоб відповісти на ці питання, необхідно використовувати математичні методи аналізу організаційних структур і виробничих процесів. Нині не існує універсальної моделі виробничих процесів, яка охоплювала б усі сторони їх функціонування.

Найбільше наближення до реального сучасного взаємозв'язаного виробництва дає модель міжгалузевого балансу. Ця модель в основних своїх рисах відображає структуру сучасного виробництва і взаємозв'язок усіх галузей економіки держави в процесі виробництва та розподілу продукції [94–100].

Проте така модель дуже узагальнено відображає виробничі процеси. Цю модель можна прийняти за основу при моделюванні виробничих процесів, але потім змінити і доповнити елементами, які більшою мірою, на відміну від моделі міжгалузевого балансу, відображають реальні виробничі процеси.

Ядро міжгалузевої моделі складає система рівнянь міжгалузевого балансу, відображуючи зв'язок між валовим виробництвом продукції галузей та її споживанням. Продукція для споживання включає в себе проміжну продукцію, призначену для внутрішнього виробничого споживання, і кінцеву продукцію, що йде на споживання всередині країни та на експорт.

Завдання реалізації проекту можна сформулювати у наступному вигляді: потрібно у першу чергу збільшити виробництво ЗМР з необхідними технічними характеристиками, а у другу чергу – проводити модернізацію та дооснащення існуючих. У даній моделі передбачається, що між учасниками проекту встановлені договірні відносини, узгоджені обов'язки по обсягах, строках та витратах проекту. Для можливості дослідження проекту з точки зору оцінювання мінімальних витрат фінансових ресурсів та витрат часу на реалізацію проекту в моделі використаний оптимізаційний підхід. Мета полягає у тому, що треба визначити доцільність використання для реалізації проекту окремих учасників, необхідний перелік матеріальних та трудових

ресурсів, необхідний час на реалізацію проекту, строки випуску продукції, можливі обмеження та кінцеву вартість проекту.

Процес створення ЗМР має не тільки якісний, а і кількісний характер. Кількість варіантів досягнення мети зростає за рахунок використання різноманітних технічних рішень або їх поєднання. Необхідні характеристики створюваного ЗМР, які визначають ефективність його застосування, можна отримати шляхом використання різних матеріалів, конструкцій, обладнання тощо [101, 102].

Висновки до розділу 2

1. Вирішення задач дисертаційного дослідження потребує розробки та вдосконалення моделей управління проектами створення ЗМР на підставі існуючих комплексних рішень сучасних стандартів з управління проектами, досягнень методів системного аналізу та знань і технічних рішень в галузі проектування засобів морської робототехніки.

2. Розробка моделей управління проектами створення ЗМР повинна враховувати сучасні досягнення методології створення ефективних організаційних структур і практичний досвід існуючих підприємств та організацій.

3. Моделі, що розробляються та вдосконалюються в дисертаційному дослідженні, повинні враховувати основні принципи та положення їх створення, апробації та верифікації.

Основні наукові результати розділу опубліковано у [87, 90–93, 101].

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

3.1 Життєвий цикл організаційної структури проекту створення засобів морської робототехніки

Типові проекти підприємств наукоємного виробництва характеризуються їх структурною складністю і значною тривалістю. Управління проектами наукоємного виробництва спрямоване на інтеграцію процесів, що стосуються і проекту, і продукту, а також на координацію взаємодії таких процесів з іншими процесами. Процеси проекту, що відносяться до продукту, утворюють життєвий цикл виробу (ЖЦВ), під яким розуміється розвиток даного продукту в часі, починаючи від задуму і закінчуючи його списанням [85, 86, 103].

Традиційний підхід до визначення ЖЦВ підприємств наукоємного виробництва ґрунтується на тому розумінні, що цей цикл формується з послідовних, зазвичай таких стадій продукту, що не перекриваються, які визначені потребами його створення і наступного використання. Сучасний підхід до визначення життєвого циклу проекту (ЖЦП) наукоємного виробництва ґрунтується на розумінні, що цей цикл є комплексом дій, орієнтованих на досягнення цілей і спрямованих на забезпечення життєвого циклу вказаного продукту. Відповідно, ЖЦП формується встановленою послідовністю фаз від початку до завершення проекту [49].

Проект створення ЗМР приводить до появи унікального виробу. Не дивлячись на те, що в результатах проекту можуть бути присутні елементи, що повторюються, їх наявність не порушує принципової унікальності робіт по кожному виду виробів. Поточна операційна діяльність, як правило, є

повторюваним процесом, з певними результатами, оскільки виконується відповідно до існуючих технологій. Внаслідок унікальності ЗМР допускається невизначеність відносно кожного виду виробу.

Проектна діяльність перетинається з операційною в різних точках часу протягом ЖЦВ, наприклад: у кожній проектній фазі, що завершується, на етапах розробки нового ЗМР, модернізації ЗМР або збільшенні випуску ЗМР, у процесах вдосконалення операційної діяльності, а також до моменту часу завершення виробництва у кінці ЖЦВ. Обмін результатами та інформацією між проектною і операційною діяльністю здійснюється шляхом передачі ресурсів проекту в операційну діяльність у кінці проекту або через передачу операційних ресурсів проекту на його початку.

Для наукоємних проектів вимагається наявність вхідних даних від самого підприємства і ззовні. Результат виконання одного процесу стає початковою інформацією для іншого процесу. В основних методологіях проектного менеджменту життєвий цикл проекту розглядається як проміжок часу між формалізацією бізнес-ідеї і завершенням проекту. При цьому основи проектного управління містяться в описах процесів, пов'язаних з плануванням, оцінюванням і управлінням [49].

Особливості створення ЗМР найяскравіше проявляються в структурі їх життєвого циклу (ЖЦ), а саме у тривалості і вартості. При цьому значна частина загальних витрат протягом ЖЦ створення ЗМР складається з витрат на науково-дослідні (НДР) і дослідно-конструкторські роботи (ДКР). Необхідно враховувати, що витрати на НДР та ДКР протягом ЖЦВ нерівномірні. Найбільшу величину витрати мають на передвиробничих стадіях ЖЦВ, а по мірі освоєння серійного випуску та експлуатації виробу НДР і ДКР по ньому практично припиняються (за винятком наукового супроводження виробництва й експлуатації, модернізації виробів тощо). Крім того, підприємство може випускати декілька найменувань ЗМР, і частина витрат на НДР та ДКР може носити загальний характер (тобто проводитися на користь декількох типів ЗМР), що породжує задачу розподілу витрат між різними видами ЗМР.

Послідовність етапів ЖЦ ЗМР як продукції наукоємного виробництва представлена на рис. 3.1.

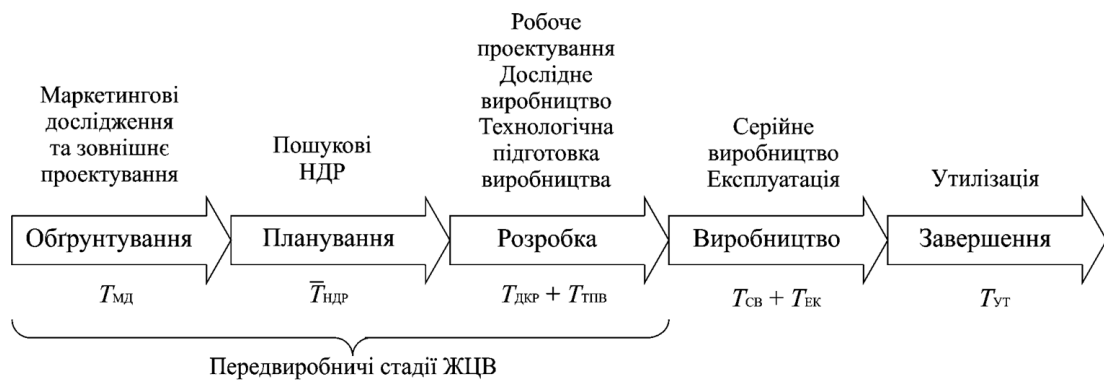


Рис. 3.1 – Етапи життєвого циклу ЗМР

На рис. 3.1 ЖЦ ЗМР починається з маркетингових досліджень та обґрунтування проектування виробу. На цьому етапі ще не формується конструкція ЗМР, лише визначаються його орієнтовні техніко-економічні характеристики, які задовольняють замовника. Далі в ході виконання НДР та ДКР визначаються принципова можливість створення ЗМР і конкретні шляхи досягнення цієї мети. При цьому етапи ЖЦ ЗМР можуть мати перекриття. Це означає, що в період експлуатації окремого ЗМР може тривати його серійне виробництво. Крім того, виробництво може тривати навіть тоді, коли частина ЗМР цього типу виведена з експлуатації і утилізована.

Згідно з поширеною класифікацією науково-дослідних робіт, фундаментальні НДР, які є невід’ємною частиною створення ЗМР, спрямовані на створення нових матеріалів, законів управління тощо. Як правило, вони характеризуються значною тривалістю. Тому фундаментальні дослідження ніяк не пов’язані з ЖЦ ЗМР і їх тривалість та вартість не включаються до тривалості і вартості ЖЦВ. Досягнення замовлених параметрів ЗМР визначається в ході пошукових НДР, коли на базі існуючих фундаментальних наукових знань отримують конкретні конструкторські і технологічні рішення. На їх основі починаються дослідно-конструкторські роботи і технологічна підготовка виробництва (ТПВ). Якщо отримати необхідні характеристики при сучасному

розвитку науки і техніки неможливо, то доводиться повертатися до етапу маркетингових досліджень і обґрунтування проектування (а також ставити нові завдання перед фундаментальною наукою). Таким чином, показана на рис. 3.1 лінійна структура ЖЦ має спрощений вигляд. У повному вигляді ЖЦ ЗМР буде мати етапи, що повторюються. Виходячи з цього, можна сказати, що процеси створення ЗМР мають ітеративний життєвий цикл.

Етап пошукових НДР є найбільш невизначеним, тому можна говорити лише про очікувану тривалість НДР – $\bar{T}_{\text{НДР}}$. У той же час тривалості дослідно-конструкторських робіт $T_{\text{ДКР}}$ і технологічної підготовки виробництва $T_{\text{ТПВ}}$ є найбільш прогнозованими, але схильними до ризику збільшення терміну. НДР та ДКР характеризуються не тільки значною частиною загальних витрат, а і значною тривалістю, оскільки створення ЗМР тісно пов'язане з багатьма наукоємними галузями, наприклад, електронною промисловістю, індустрією програмного забезпечення та ін.

На підставі виконаних проектів та досвіду автора можна стверджувати, що тривалість НДР може складати

$$\bar{T}_{\text{НДР}} = 60 \dots 120 \text{ днів},$$

залежно від типу створюваного ЗМР. При цьому загальна трудомісткість робіт НДР буде складати

$$\bar{O}_{\text{НДР}} = 4800 \dots 10400 \text{ нормо/годин}.$$

Тривалість дослідно-конструкторських робіт складає

$$T_{\text{ДКР}} = 160 \dots 200 \text{ днів},$$

загальна трудомісткість робіт ДКР буде складати

$$O_{\text{ДКР}} = 92000 \text{ нормо/годин.}$$

Тривалість технологічної підготовки виробництва

$$T_{\text{ТПВ}} = 60 \text{ днів,}$$

загальна трудомісткість робіт

$$O_{\text{ТПВ}} = 1500 \text{ нормо/годин.}$$

Оскільки ЗМР є специфічним виробом з обмеженим переліком потенційних користувачів, маркетингові дослідження мають незначну тривалість і складають

$$T_{\text{МД}} = 20 \text{ днів,}$$

при цьому, частіше за все, ініціатором етапу є потенційний замовник ЗМР, а загальна трудомісткість робіт ТПВ буде складати

$$O_{\text{МД}} = 160 \text{ нормо/годин.}$$

Оскільки серійне виробництво ЗМР в Україні обмежувалось виготовленням трьох зразків кожного типу, що належить до малосерійного виробництва, важко зробити висновки про оптимальність терміну виготовлення та експлуатації ЗМР. З досвіду автора відомо, що тривалість виробництва дослідного зразка ЗМР складає

$$T_{\text{СВ}} = 120 \text{ днів,}$$

при цьому загальна трудомісткість робіт СВ буде складати

$$O_{CB} = 5500 \text{ нормо/годин.}$$

Загальний термін експлуатації ЗМР, зазвичай, складає 10 років. Але у зв'язку з тим, що ЗМР постійно модернізується для виконання нових унікальних типів підводно-технічних робіт, виконуються профілактичні та капітальні ремонти його обладнання, відповідно термін експлуатації ЗМР постійно збільшується. Так, наприклад, термін експлуатації ЗМР «Атлеш», що створено у НУК, складає 20 років. Іншими словами, тривалість експлуатації ЗМР складає

$$T_{EK} = 4960 \text{ днів,}$$

при цьому загальна трудомісткість робіт ЕК складає

$$O_{EK} = 36680 \text{ нормо/годин.}$$

Етап утилізації є одним з найкоротших, його загальна тривалість складає

$$T_{UT} = 60 \text{ днів,}$$

при цьому загальна трудомісткість робіт УТ становить

$$O_{UT} = 1500 \text{ нормо/годин.}$$

Таким чином, загальна тривалість життєвого циклу ЗМР буде мати вигляд

$$T_{ЖЦВ} = T_{MD} + \bar{T}_{HDP} + T_{DKP} + T_{TPB} + T_{CB} + T_{EK} + T_{UT},$$

і буде складати

$$T_{\text{жцв}} = 5440...5500 \text{ днів.}$$

При цьому загальна трудомісткість робіт

$$O_{\text{жцв}} = 142140...147740 \text{ нормо/годин.}$$

Життєвий цикл проекту створення ЗМР, зміст якого спрямований на створення і наступне супроводження виробу протягом його життєвого циклу, поділяється на проектні фази. При цьому різні проектні фази ЖЦП можуть виконуватися одночасно [49]. Нині не існує універсального підходу до формування ідеальної структури проекту. Аналізуючи особливості формування етапів ЖЦВ і раціональні відповідності з етапами ЖЦП, можна сформулювати фази проекту створення ЗМР.

Структура фаз проекту створення ЗМР формується на основі прийнятого методу реалізації проекту і пов'язана з його обмеженнями. Кожен етап проекту ініціюється визначенням вимог і очікуваних результатів, а також оцінюється актуальність його виконання, уточнюються раніше прийняті припущення, переглядаються ідентифіковані ризики і деталізується зміст процесів. Кожен етап проекту завершується аналізом і прийняттям отриманих результатів, виявленням і виправленням помилок, оцінюванням завершеності досягнутих результатів і відповідності їх вимогам.

Таким чином, завершення кожного етапу проекту вважається контрольною віхою для оцінювання результатів, за підсумками яких приймається рішення про початок наступного етапу, або може прийматися рішення про зміни чи дострокове завершення усього проекту.

При формуванні структури етапів життєвого циклу проекту створення ЗМР необхідно визначати ці етапи відповідно до етапів життєвого циклу самих ЗМР.

Для переходу до наступного етапу повинні бути виконані наступні дії:
– підготовка матеріалів, які передбачені етапом, до контрольної події:

1) документування результатів, отриманих у ході виконання поточного етапу проекту;

2) розробка детального плану і бюджету наступного етапу проекту, з урахуванням можливості негативних результатів проходження контрольної події;

– проведення захисту матеріалів, які передбачені етапом:

1) координатором проекту призначається попередня експертиза документів, за результатами якої готується попередній висновок;

2) координатор проекту призначає склад експертної ради, а дирекція проекту організовує проведення захисту документів;

3) експертна рада приймає рішення про готовність дирекції проекту до переходу на наступний етап;

– за результатами захисту ухвалюється рішення про продовження або завершення проекту:

1) продовжити проект – затверджується бюджет і план наступного етапу проекту, приймається рішення про УП;

2) припинити проект – виконуються процеси, спрямовані на призупинення проекту;

3) завершити проект – виконуються процеси, спрямовані на дострокове завершення проекту;

– документ з рішенням про проходження контрольної події.

Роботи по реалізації проекту ЗМР можна поділити на наступні фази (рис. 3.2):

– концептуальна;

– розробка комерційної пропозиції;

– проектування;

– виготовлення;

– здача об'єкта і завершення проекту.

3.1.1 Концептуальна фаза проекту створення ЗМР. Головним змістом робіт проекту створення ЗМР на цій фазі є розробка його концепції, яка включає в себе:

- формування бізнес-ідеї, постановку цілей;
- призначення керівника проекту і формування ключової команди проекту;
- встановлення ділових контактів і вивчення ринку, мотивації і вимог замовника та інших учасників;
- збір початкових даних і аналіз існуючого стану;
- визначення основних вимог, обмежувальних умов, необхідних матеріальних, фінансових і трудових ресурсів;
- порівняльну оцінку альтернатив;
- подання пропозицій, їх експертизу і затвердження.



Рис. 3.2 – Схема життєвого циклу проекту створення ЗМР у контексті життєвого циклу ЗМР

Тривалість фази $T_{\text{кф}}$ у загальному вигляді визначається призначенням ЗМР, умовами його використання та вимогами, що висуваються замовником. Тривалість фази може складати

$$T_{\text{кф}} = 20 \text{ днів.}$$

3.1.2 Фаза ініціації. Головним змістом цієї фази є розробка пропозицій і переговори із замовником про укладення контракту. Загальним змістом робіт цієї фази є:

- розробка основного змісту проекту, кінцеві результати і продукти, стандарти якості, базова структура проекту, складання технічного завдання;

- планування, декомпозиція базової структурної моделі проекту, кошторис і бюджет проекту, потреба в ресурсах, визначення і розподіл ризиків, календарні плани і збільшені графіки робіт;
- проведення і складання техніко-економічного обґрунтування і бізнес-плану;
- підписання контрактів, договорів із замовником, контрагентами та інвесторами;
- введення в дію засобів комунікації учасників проекту і контролю за ходом робіт;
- введення в дію системи стимулювання команди проекту.

Тривалість фази $T_{\text{КП}}$ збігається з тривалістю етапу обґрунтування $T_{\text{МД}}$ життєвого циклу ЗМР та складає

$$T_{\text{КП}} = T_{\text{МД}} = 20 \text{ днів.}$$

3.1.3 Фаза проектування. На цій фазі визначаються підсистеми, їх взаємозв'язки, вибираються найбільш ефективні способи виконання проекту і використання ресурсів. Характерні роботи цієї фази:

- організація виконання базових проектних робіт за проектом, розробка технічних завдань;
- виконання ескізного технічного і робочого проектування;
- складання технічних специфікацій, комплектів креслень та інструкцій;
- подання проектної розробки, експертиза і затвердження.

Тривалість фази $T_{\text{ФП}}$ є найбільш складною з точки зору прогнозування, оскільки в ході її реалізації виконуються роботи, пов'язані з виконанням пошукових НДР, ДКР та ТПВ:

$$T_{\text{ФП}} = \bar{T}_{\text{НДР}} + T_{\text{ДКР}} + T_{\text{ТПВ}} = 280 \dots 340 \text{ днів.}$$

3.1.4 Фаза виготовлення. Виробляється координація і оперативний контроль робіт за проектом створення ЗМР, виготовлення підсистем, їх об'єднання і тестування. Основний зміст робіт цієї фази:

- організація виконання будівельних робіт та їх оперативне планування;
- організація і управління матеріально-технічним забезпеченням робіт;
- підготовка виробництва, будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт;
- координація робіт, оперативний контроль і регулювання основних показників проекту.

Тривалість фази виготовлення $T_{\text{ФВ}}$ визначається терміном підготовки виробництва та загальною кількістю ЗМР, що виготовляються:

$$T_{\text{ФВ}} = T_{\text{СВ}} = 120 \text{ днів.}$$

3.1.5 Фаза здачі об'єкта і завершення проекту. Виробляються комплексні пусконалагоджувальні роботи і випробування, дослідна експлуатація системи, ведуться переговори про результати виконання проекту і можливі нові контракти. Основні види робіт:

- комплексні випробування;
- підготовка кадрів для експлуатації створюваного об'єкта;
- підготовка експлуатаційної документації, здача об'єкта замовникові і введення в експлуатацію;
- супровід, підтримка, сервісне обслуговування;
- оцінка результатів проекту і підготовка підсумкових документів;
- розв'язання конфліктних ситуацій і закриття робіт за проектом;
- реалізація ресурсів, що залишилися;
- створення бази даних для наступних проектів, аналіз досвіду, визначення напрямів подальшого розвитку;
- при необхідності – розформування команди проекту.

Тривалість фази $T_{зп}$ залежить від загальної кількості виготовлюваних ЗМР, їх характеристик, що впливають на обсяг випробувань, та загального терміну експлуатації виготовлених ЗМР:

$$T_{зп} = T_{ек} = 4960 \text{ днів.}$$

Таким чином, загальна тривалість життєвого циклу проекту створення ЗМР буде мати вигляд

$$T_{жцп} = T_{кф} + T_{кп} + T_{фп} + T_{фв} + T_{зп}$$

і буде складати

$$T_{жцп} = 5400...5460 \text{ днів.}$$

Другу і частково третю фази прийнято називати фазами системного проектування, а останні дві – фазами реалізації. Останні три фази можуть виконуватися в послідовно-паралельній схемі.

Початкові фази проекту визначають велику частину його результату, оскільки в них приймаються основні рішення, що вимагають нетрадиційних методів і засобів УП. При цьому 30 % вкладу в кінцевий результат проекту вносять фази концепції і пропозиції, 20 % – фаза проектування, 20 % – фаза виготовлення, 30 % – фаза здачі об'єкта і завершення проекту.

Життєвий цикл ЗМР і життєвий цикл проекту безпосередньо і найтіснішим чином пов'язані з життєвим циклом організаційної структури (ЖЦОС) (рис. 3.3).

Організаційні структури мають деякі виняткові характеристики, які вимагають певної модифікації поняття життєвого циклу [85]. Автором пропонується варіант поділу життєвого циклу організаційної структури по створенню ЗМР на наступні етапи:

– етап становлення. На цьому етапі організаційна структура знаходиться у стадії становлення, формується життєвий цикл ЗМР. Визначаються цілі, формується концепція, просування до наступного етапу вимагає стабільного забезпечення ресурсами. Даний етап характеризується незначною тривалістю

$$T_{CT} = 30 \text{ днів};$$

– етап колективності. На цьому етапі аналізуються процеси попереднього етапу, формуються завдання проекту. Розвиваються контакти, формується перелік зацікавлених осіб. Як видно з рис. 3.3, тривалість етапу збігається з тривалістю концептуальної фази ЖЦП та складає

$$T_{KL} = T_{KF} = 20 \text{ днів};$$

– етап формалізації і управління. На цьому етапі стабілізується організаційна структура, розподіляються ролі команди проекту, органи по виробленню й ухваленню рішень стають провідними компонентами організації. Тривалість етапу збігається з тривалістю концептуальної фази ЖЦП та складає

$$T_{FY} = T_{KP} = T_{MD} = 20 \text{ днів};$$

– етап вироблення структури. На цьому етапі формується комплексна організаційна структура, збільшується обсяг виконуваних робіт, притягується максимальний обсяг ресурсів. Механізм ухвалення рішень децентралізовано. Тривалість етапу визначається сумою фази проектування і фази виготовлення ЖЦП та складає

$$T_{BC} = T_{FP} + T_{FB} = \bar{T}_{HDP} + T_{DKP} + T_{TPB} + T_{CB} = 400...460 \text{ днів};$$

– етап занепаду. В результаті насичення ринку знижується попит на тип створюваного ЗМР. Вивчається попит на нові типи ЗМР. Збільшується потреба в працівниках. Механізм вироблення і ухвалення рішень централізований. Тривалість етапу може становити:

$$T_{\text{зн}} = 30 \text{ днів.}$$



Рис. 3.3 – Схема життєвого циклу організаційної структури у контексті життєвого циклу ЗМР та життєвого циклу проекту

Таким чином, загальна тривалість життєвого циклу організаційної структури по створенню ЗМР буде мати вигляд

$$T_{\text{жцо}} = T_{\text{ст}} + T_{\text{кл}} + T_{\text{фу}} + T_{\text{вс}} + T_{\text{зн}},$$

та складатиме

$$T_{\text{жцо}} = 500...560 \text{ днів.}$$

Зазвичай, при формуванні організаційної структури на початкових фазах до проекту залучаються фахівці управлінської діяльності для

виконання робіт, пов'язаних з організацією та управлінням підрозділами команди проекту. Однак, враховуючи специфіку продукції, професійний менеджер проекту не володіє фаховими знаннями для ефективного керівництва діяльністю по створенню ЗМР. За умови довгострокової діяльності організаційної структури професійним менеджерам потрібно отримати фахові знання. Беручи до уваги фахові напрями діяльності по створенню ЗМР, необхідним є навчання менеджерів за наступним напрямами:

- «Кораблі та океанотехніка»;
- «Технології машинобудування»;
- «Електромеханіка»;
- «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика».

Підготовка фахівців за вказаними спеціальностями в НУК за 1 рік навчання, складає:

а) рівня «бакалавр» (термін навчання $t_1 = 4,5$ роки);

- «Кораблі та океанотехніка» $C_{k11} = 7300$ грн;
- «Технології машинобудування» $C_{k12} = 7324$ грн;
- «Електромеханіка» $C_{k13} = 5420$ грн;
- «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

$C_{k14} = 5420$ грн;

б) рівня «спеціаліст»:

- «Кораблі та океанотехніка» (термін навчання $t_2 = 2$ роки)

$C_{k15} = 6200$ грн;

- «Технології машинобудування» (термін навчання $t_3 = 1,5$ роки)

$C_{k16} = 6247$ грн;

– «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»
(термін навчання $t_3 = 1,5$ роки) $C_{k17} = 5945$ грн;

– «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика» (термін навчання $t_3 = 1,5$ роки) $C_{k18} = 5945$ грн.

Таким чином, загальна сума коштів на підготовку фахівців за вказаними напрямками буде мати вигляд

$$C_{k1} = (C_{k11} + C_{k12} + C_{k13} + C_{k14}) \cdot t_1 + C_{k15} \cdot t_2 + (C_{k16} + C_{k17} + C_{k18}) \cdot t_3,$$

та складатиме

$$C_{k1} = 154193,5 \text{ грн.} \quad (3.1)$$

При цьому термін підготовки фахівців буде складати

$$T_{k1} = t_1 + t_2 = 4,5 + 2 = 6,5 \text{ років.}$$

Крім того, характерною рисою організаційної структури по створенню ЗМР є те, що її діяльність спрямована на створення продукції одного типу. Кожен новий проект відрізняється лише окремими технічними характеристиками та складністю. На підставі цього, з кожним новим проектом команда накопичує досвід та архівну базу попередніх проектів, що в свою чергу дозволяє скорочувати термін реалізації майбутніх проектів за рахунок застосування в них наробок з попередніх проектів. Члени існуючої команди проекту за роки діяльності не тільки отримали навички створення та експлуатації ЗМР, а і мають налагоджені канали постачання комплектуючих та матеріалів, необхідних для побудови ЗМР.

Якщо для управління проектною діяльністю залучати фахівців існуючої проектною команди, надавши їм освіту за напрямом «Управління проектами» (термін навчання $t_3 = 1,5$ роки) $C_{k21} = 7880$ грн, отримаємо

$$C_{k2} = C_{k21} \cdot t_3 \cdot \zeta,$$

де $\zeta = 4$ – кількість фахівців, яких потрібно підготувати.

Тоді

$$C_{k2} = 7880 \cdot 1,5 \cdot 4 = 47280 \text{ грн.} \quad (3.2)$$

При цьому термін підготовки фахівців буде складати $T_{k2} = 1,5$ роки.

Якщо порівняти вирази (3.1) та (3.2), можна зробити висновок, що

$$C_{k1} \gg C_{k2},$$

$$T_{k1} \gg T_{k2}.$$

Це твердження дозволило сформулювати концепцію проекту створення ЗМР, яка викладена у розділі 3.2.

3.2 Концепція управління проектами створення засобів морської робототехніки

Головною роботою менеджера в ході підготовки до виконання проекту ЗМР є вироблення його концепцій.

Проект починається з постановки й узгодження мети, планування шляхів її досягнення, виконання передбаченої роботи і успішного закінчення проекту з досягненням мети. Як основні принципи управління реалізацією проекту створення ЗМР можна назвати наступні:

- розробка єдиного, структурованого подання проекту створення ЗМР і чіткий опис його основних елементів;
- формування команди і адекватної організаційної структури УП, яка відповідає структурі проекту й умовам його реалізації;
- забезпечення функціонування процесів УП і взаємодії учасників.

Розробка структурованого подання проекту створення ЗМР забезпечує розуміння усіма учасниками цілей, масштабу, обсягу робіт, проміжних і

кінцевих результатів, обґрунтованого виділення ресурсів і розподілу відповідальності, організації процесів планування і контролю здійснення проекту [104–106]. Найбільш важливими видами структурних подань проекту є:

- дерево цілей і результатів;
- структурна модель проекту по фазах життєвого циклу;
- структурна декомпозиція робіт проекту;
- організаційна структура проекту;
- матриця розподілу відповідальності і розподілу робіт по виконавцях;
- мережева модель послідовності виконання робіт проекту.

Прийнята структура проекту утворює основу системи управління, на базі якої забезпечується взаємодія команди проекту, регламентується ухвалення управлінських рішень і ведеться документування, побудова команди й організаційної структури проекту, яка відповідає структурі проекту і умовам його реалізації.

Традиційно команда проекту – тимчасова група фахівців, що створюється на період виконання проекту. Основне завдання цієї групи – забезпечення досягнення цілей проекту. Створюється цільовим чином на період здійснення проекту. Включає в себе також усіх зовнішніх виконавців і консультантів. ЗМР – унікальний об’єкт, що має особливі зв’язки та взаємовідносини між різними учасниками, тому менеджер проекту для прийняття рішення по управлінню проектом повинен знати специфіку процесів створення ЗМР та мати відповідний досвід.

Професійному фахівцю у галузі УП для ознайомлення з технологічними зв’язками, вивчення специфіки використання кінцевого продукту, пошуку підрядників робіт та постачальників комплектуючих виробів потрібно витратити більше часу і грошових ресурсів. При цьому менеджер вимушений залучати консультантів для прийняття рішення.

На підставі виконаного аналізу, перспектив та особливостей проекту створення ЗМР, концепцією може бути наступне твердження: підвищення ефективності управління на початкових етапах організації серійного

виробництва засобів морської робототехніки досягається шляхом раціональної передачі управляючих функцій окремим членам існуючої інженерно-конструкторської групи по створенню ЗМР.

На підставі сказаного вище можна стверджувати, що концепція проекту серійного виробництва ЗМР будується на базових командах та існуючих техніко-технологічних платформах, які на сьогоднішній день дозволяють створювати зразки ЗМР різного цільового призначення.

Процеси УП поділяють на п'ять наступних груп, що реалізують різні функції управління:

а) ініціація проекту створення ЗМР передбачає прийняття рішення про запуск проекту і виконується у випадку, коли визначено потребу у проекті, зібрано необхідні вихідні дані, сформульовано цілі проекту та критерії оцінки його успішності, а також офіційно прийнято рішення про необхідність створення ЗМР. Таке рішення може бути прийнято у вигляді окремого завдання комплексної державної програми чи спеціальної галузевої програми.

Зазначимо, що за головний критерій успішності проекту створення ЗМР доцільно прийняти створення спеціальних підводних приладів, інструменту та підводних апаратів у визначені програмним документом терміни та за науково обґрунтованими специфікаціями;

б) процеси планування належать до найбільш складних у проекті, оскільки вони містять первинну інформацію про управління змістом проекту. До головних процесів планування у проекті створення ЗМР віднесемо наступні:

- постановка завдання на створення спеціальних підводних технологій, які включають у себе пошук, ідентифікацію, моніторинг та нейтралізацію виявлених небезпечних об'єктів;

- постановка завдань на проведення науково-дослідних робіт, проектування і будівництва підводних приладів та інструментів спеціального призначення, підводних апаратів та їх навігаційних приладів, а також геоінформаційних систем електронного картографування та документування результатів роботи ЗМР;

- декомпозиція поставлених завдань на часткові технічні завдання (ЧТЗ) та етапи для забезпечення необхідної керованості та контролю;
- визначення переліку операцій як складових ЧТЗ та етапів робіт;
- визначення технологічних взаємозв'язків між операціями – виявлення споріднених операцій для різних типів ЗМР;
- оцінка обсягів, тривалості операцій та ресурсів (людей, обладнання, матеріалів) для їх виконання;
- розробка плану закупівель та поставок обладнання і матеріалів від сторонніх організацій;
- розробка плану забезпечення якості продукції проекту у відповідності до державних і міжнародних стандартів якості;
- розробка розкладу виконання операцій (робіт) проекту створення ЗМР з урахуванням накладених обмежень та взаємозв'язків – структури робіт [68];
- оцінка ризиків та їх впливів на проект;
- розробка плану виконання проекту створення ЗМР як інтегрованого документа, що об'єднує розроблені операції, етапи та ЧТЗ у єдине ціле;
- визначення вартості операцій процесів та проекту у цілому;
- визначення відповідності результатів планового виконання проекту критеріям успіху, які прийняті на стадії ініціалізації проекту створення ЗМР;

в) процеси виконання передбачають управління ресурсами проекту – виконавцями, матеріальними та фінансовими потоками з метою успішного виконання проекту. Особливість управління цими процесами обумовлена високою наукоємністю проекту та застосуванням високих технологій для створення ЗМР. Доцільно організувати дворівневе управління процесами виконання проекту: перший рівень виконується командою управляючого проектом (керівника проекту), а другий рівень виконується командами управління основних організацій-учасників проекту.

Крім типових робіт з управління, пов'язаних з дослідженнями, проектуванням, виготовленням і випробуваннями ЗМР, а також з підготовкою інженерно-технічних кадрів для експлуатації нової техніки, процеси виконання повинні передбачати:

- облік, підготовку та розповсюдження інформації, необхідної для учасників проекту;
- регулярну оцінку якості виконання проекту;
- контроль виконання контрактів підрядними організаціями;

г) процеси моніторингу та контролю включають аналіз виконання розроблених планів реалізації проекту створення ЗМР, передбачають розробку, узгодження та впровадження у практику коригуючих дій для виправлення відхилень від планових показників проекту. Тут аналізують відповідність проекту плановим термінам, вартості, якості та поставленим цілям. У випадку відхилень від директивних показників обґрунтовується необхідність оперативного коригування процесів виконання або коригування планів.

До найважливіших питань процесу належить перевірка ефективності функціонування нових зразків підводних приладів, систем та апаратів при розв'язанні задач пошуку, ідентифікації, моніторингу та знешкодження небезпечних об'єктів. Підводна техніка, що перевіряється, належить до вимірювальної і мусить перевірятись з залученням метрологічних процедур. Головними критеріями аналізу є точність, виокремлювальна здатність приладів і продуктивність підводних технологій.

Досвід автора у створенні нових зразків підводної техніки свідчить, що головними причинами відхилень у високотехнологічних проектах можуть бути:

- відхилення у термінах та якості контрагентських поставок конструкційних матеріалів та комплектуючих;
- відставання від планових термінів та/або перевищення вартості окремих науково-дослідних та проектно-конструкторських робіт (операцій) у результаті недооцінки їх складності та обсягів;
- неможливість учасників проекту виконувати роботу;

– зміщення термінів випробувань нової техніки через невідповідні гідрометеорологічні умови і збої супутникових систем навігації та картографування; коригування робочої конструкторської документації за результатами випробувань нової техніки; конфлікти та помилки членів команд-учасників проекту;

е) процеси завершення проекту також вимагають управлінських рішень, оскільки адміністративне і юридичне закриття проекту передбачає збирання, підготовку та розподіл інформації, необхідної для завершення проекту, закриття контрактів, розв'язання спірних питань, підведення загальних підсумків проекту.

Зміст і особливості виконання зазначених процесів є складовими концепції створення ЗМР. Автором пропонується наступна концепція проекту:

1) Загальна інформація.

1.1) Загальна інформація про проект.

1.1.1) Назва проекту. Створення засобів морської робототехніки.

1.1.2) Суть проекту. Серійне виготовлення засобів морської робототехніки для вирішення завдань по забезпеченню безпеки морського транспорту та об'єктів морської інфраструктури України.

1.1.3) Бізнес-оточення проекту. Реалізація завдань проекту забезпечить поширене впровадження безводолазних технологій виконання підводно-технічних робіт для зниження витрат та підвищення безпеки їх виконання.

1.1.4) Цілі проекту. Цілі проекту полягають у забезпеченні реалізації завдань, що сформульовані у наступних законодавчих актах:

– Закон України «Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013–2017 роки»;

– Національна програма досліджень і використання ресурсів Азово-Чорноморського басейну, інших районів Світового океану на 2009–2034 роки;

– Концепція цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України "Комплексні біоресурсні, гідрофізичні і геолого-геофізичні дослідження морського середовища, перспективних нафто-газових структур та картування розподілу газогідратів в акваторії Чорного та Азовського морів";

– Закон України «Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів»; Міжнародна Конвенція про охорону підводної культурної спадщини ЮНЕСКО;

– Постанова КМ України «Про затвердження Державної цільової оборонної програми будівництва кораблів класу "корвет"»;

– Програма розвитку Морської охорони Державної прикордонної служби України на період до 2020 року.

1.2) Обмеження проекту.

1.2.1) Контрольні дати та дата завершення проекту визначається Замовником та залежить від типу ЗМР.

1.2.2) Загальний бюджет проекту визначається конкретним типом ЗМР.

1.2.3) Наявність єдиного інформаційного простору для ефективного обміну інформацією між членами команди проекту.

1.3) Припущення проекту.

До завершення проекту вартість комплектуючих виробів не повинна змінюватися.

2) Опис продукту.

2.1) Опис продукту.

Основною областю застосування ЗМР є вирішення задачі висвітлення підводної обстановки в районах базування, тимчасової якірної стоянки корабля та виконання підводно-технічних робіт за допомогою навісного обладнання.

ЗМР передбачає базування на надводному об'єкті і призначений для вирішення наступних задач:

- виконання пошукових підводних робіт, за допомогою штатних відео- та гідроакустичних засобів;
- доставки до затонулих об'єктів корисного вантажу;
- перерізання металевих конструкцій за допомогою підводного різача;
- проведення огляду за допомогою кольорової відеокамери підводної частини корабля і поверхні дна в районах базування і місцях якірних стоянок;
- супроводу виконання водолазно-технічних робіт за допомогою маніпулятора як зовнішнього навісного технологічного інструмента.

2.2) Аналоги продукту визначаються окремим типом ЗМР.

2.3) Специфікація ЗМР визначається в ході виконання проектних робіт. Основні вимоги до складу визначаються Замовником. Порядок виконання та приймання результатів визначаються діючою нормативною документацією.

3) Підхід до УП.

3.1) План управління персоналом. З метою підвищення ефективності УП створення ЗМР члени команди проекту, які безпосередньо займаються питаннями створення ЗМР, отримують підготовку у галузі УП.

3.2) Комунікації проекту. Забезпечення єдиного інформаційного простору.

3.3) Ризики проекту. Визначаються типом ЗМР.

3.4) Закупівлі проекту. Визначаються типом ЗМР.

3.5) Зміни у проекті. Правила внесення змін у проект визначаються діючою нормативною документацією.

Нині не існує єдиного підходу до визначення кількості принципів системного підходу, використовуваних при формулюванні концепції. Пропонована концепція розроблялася з використанням семи основних системних принципів [105].

3.2.1 Згідно з першим принципом формування концепції – «узгодженості цілей» – сформульована мета УП лежить в основі процесів планування, виконання робіт, моніторингу і контролю всіх аспектів проекту створення ЗМР. Відносно проектів створення ЗМР це вимагає застосування

модульного принципу при організації роботи всіх задіяних підрозділів які враховуючи взаємозалежність, спрямовані на кінцевий продукт проекту [107].

3.2.2 Другий принцип формування концепції – принцип «повної системи». Згідно з яким узгоджується рівень деталізації між структурними підрозділами організаційної структури, він полягає у створенні нових структурних одиниць, які забезпечать ефективний розподіл ресурсів проекту.

Суть пропонованого підходу управління полягає у створенні нових структурних одиниць, які забезпечать ефективний розподіл ресурсів проекту. Такі структурні одиниці повинні мати наступні основні завдання діяльності:

- розробку моделі процесу УП та її використання для зменшення розбіжностей між учасниками проекту і досягнення мети проекту шляхом ефективного управління його ресурсами;
- моніторинг використання ресурсів проекту внутрішніми і зовнішніми учасниками роботи;
- скорочення витрат на пошук та ефективне використання ресурсів проекту шляхом упровадження систем автоматизації проектування та створення високотехнологічних ЗМР.

Це вимагає створення додаткового структурного підрозділу – «мобільного офісу», діяльність якого спрямована виключно на проведення морських натурних випробувань створюваної підводної техніки.

3.2.3 Принцип «єдності основи» передбачає використання єдиної інформаційної основи для обміну матеріалами проекту, уніфікації програмного забезпечення для утворення єдиного простору, який об'єднував би проектну інформацію з базами даних та засобами автоматизованого УП.

Досвід автора свідчить про можливість ефективної інтеграції пакетів прикладних програм ЛОЦМАН та КОМПАС-ГРАФИК, які забезпечують автоматизацію процесів розробки проектної документації. Доповнення до цих пакетів сучасної програми MS Project дасть змогу створити єдиний

інформаційний простір для ефективного обміну електронними документами між учасниками проекту.

3.2.4 Принципи неповної детермінованості і стохастичності є надзвичайно важливим для концепції УП створення ЗМР, оскільки інформація про умови та тип робіт, що будуть виконуватись з їх застосуванням, є надзвичайно динамічною. Це пояснюється змінами характеристик об'єктів, викликаними впливом зовнішнього середовища.

3.2.5 Згідно з «принципом розвитку» положення концепції повинні бути спрямовані на розвиток кожного елемента проекту створення ЗМР, при цьому цінність концепції залежить від того, наскільки вона спонукає робити це ефективно і які умови для цього створює.

3.2.6 Для врахування інтересів усіх зацікавлених сторін процеси реалізації та завершення повинні відповідати «принципу задоволеності всіх учасників». Введення до організаційної структури додаткових служб при правильній організації роботи забезпечить підвищення продуктивності і якості праці інженерів-проектувальників та менеджерів за напрямками УП.

3.2.7 Відповідно до принципу «комплексності підходу» у роботі було проведено попередній аналіз складових проекту, який показує, що за класифікацією створення ЗМР відноситься до комплексних проектів, які містять у собі ознаки як інвестиційних, так і інноваційних проектів. Тут під інноваціями розуміється висока наукоємність зразків нової техніки, що створюються, типорозмірні ряди такої техніки, технічні характеристики якої мають бути отримані за результатами ретельного аналізу задач експлуатації та умов, де буде функціонувати майбутній ЗМР. Встановлено, що на науковому підґрунті теорії проектування морських робототехнічних комплексів і систем, яка розвинута, зокрема в НУК, доцільно і можливо отримати основні техніко-експлуатаційні характеристики для кожного варіанта ЗМР, які суттєво впливають на характеристики проектів їх створення у цілому.

У рамках проекту створення ЗМР належить вирішити наступні завдання:

1) створення нової або вдосконалення діючої структури шляхом створення, разом з традиційними підрозділами, нових структурних утворень, які можуть функціонувати як на постійній, так і на тимчасовій проектній основі;

2) розробка механізму функціонування. Найбільш важливим питанням механізму функціонування організаційних структур є їх статус – тобто міра відповідальності за результати своєї діяльності – «під ключ», і визначає міру делегування замовником своїх повноважень керівникові проекту;

3) підготовка кадрів. Підготовка професійних керівників проектів усіх рівнів шляхом підвищення кваліфікації та перепідготовка фахівців у спеціальних учбових центрах – при авторитетних консалтингових фірмах або профільних вищих навчальних закладах. У цей же період мають бути підготовлені необхідні навчальні програми і матеріали;

4) правове регулювання – розробка законодавчих і нормативних документів, що ефективно регламентують закупівлі і постачання;

5) технологія управління – процес УП підтримується сучасними технологіями, для чого створюються і підтримуються в актуальному стані бази і банки даних по усіх фазах і етапах життєвого циклу проектів, впроваджуються сучасні автоматизовані системи планування і контролю, а також засоби обробки і передачі даних.

Вирішення перерахованих завдань у рамках проекту дозволить отримати ефективний інструмент для вирішення будь-яких завдань, що виникають при реалізації проекту створення ЗМР.

3.3 Структуризація проекту створення засобів морської робототехніки

На підставі тільки базового змісту робіт неможливо планувати діяльність по реалізації проекту. При плануванні проекту необхідно перетворити базовий

зміст робіт на індивідуальні обсяги робіт, які мають бути виконані для завершення проекту. Сформулювавши цілі, результати та роботи проекту, можемо визначити його зміст як сукупність продуктів і послуг, виконання яких повинно бути забезпечено при реалізації проекту [56].

Визначивши зміст проекту (ЗП) створення ЗМР, необхідно підтримувати його в заздалегідь установлених межах протягом всього часу реалізації проекту. Проте це складно зробити, оскільки ЗП виходить з-під контролю членів команди проекту. Існує тенденція до збільшення ЗП проекту, обумовлена численними чинниками, що впливають на вартість, терміни і якість його реалізації.

Коригування будь-яких параметрів проекту створення ЗМР може привести до зміни ЗП, що може бути викликане включенням або виходом кого-небудь з учасників проекту, погано налагодженими комунікаціями та інформаційними потоками.

З урахуванням особливостей створення ЗМР [80, 108] визначимо управління змістом проекту (УЗП) як наступну послідовність стадій:

- розробка концепції УЗП;
- планування ЗП;
- організація управління і контроль ЗП;
- аналіз стану і регулювання ЗП;
- завершення УЗП.

У табл. 3.1. наведено основні задачі і процедури УЗП створення ЗМР відповідно до стадій управління.

Концепція управління ЗП проекту повинна передбачати розробку комплексу документів, які чітко визначають власне ЗП та критерії успішності завершення окремих фаз проекту і завершення проекту у цілому.

Основні задачі і процедури управління змістом проекту створення ЗМР

Задачі управління	Процедури управління
1. Розробка концепції управління змістом проекту	1.1. Аналіз проблеми та підбір даних 1.2. Визначення мети і задач проекту 1.3. Встановлення характеристик проекту 1.4. Обмеження та припущення 1.5. Аналіз альтернатив 1.6. Затвердження концепції управління ЗП
2. Планування змісту проекту	2.1. Визначення змісту проекту 2.2. Структурна декомпозиція робіт 2.3. Розробка плану УЗП
3. Організація управління і контроль змісту проекту	3.1. Розподіл обов'язків та відповідальності 3.2. Встановлення системи звітності 3.3. Контроль виконання проекту 3.4. Приймання результатів проекту 3.5. Звітність про виконання проекту
4. Аналіз стану і регулювання змісту проекту	4.1. Аналіз поточного стану проекту 4.2. Прогнозування стану проекту 4.3. Обробка запитів на зміни у проекті 4.4. Аналіз наслідків коригуючих дій 4.5. Внесення змін у проект 4.6. Надання інформації учасникам проекту
5. Завершення управління змістом проекту	5.1. Заключний аналіз результатів проекту 5.2. Складання зведеного звіту 5.3. Розв'язання спірних і конфліктних ситуацій 5.4. Створення архіву проекту 5.5. Аналіз результатів проекту та узагальнення 5.6. Завершення УЗП

До розробки концепції УЗП віднесемо наступні роботи:

- аналіз проблеми створення ЗМР та формулювання вимог до ЗМР як інструментарію, який забезпечує реалізацію конкретної підводної технології;
- визначення мети і кінцевих результатів проекту – створення серії високопродуктивних морських приладів і систем з заданими технічними характеристиками, застосування яких дасть змогу в установлені терміни виконати комплекс підводно-технічних робіт; головна (генеральна) мета має бути розділена на множину підпорядкованих цілей (досягнення науково-технічного рівня, патентної захищеності технічних рішень, питомих техніко-економічних показників, показників повернення інвестицій тощо). Для цього потрібно поділити проект на декілька підпроектів, кожен з яких у свою чергу може бути поділено на декілька підпроектів. Верхні рівні показують основні області робіт за проектом, що підлягають здачі замовникові, або етапи життєвого циклу проекту. Спираючись на ці рівні, можна ефективно контролювати виконання робіт, дотримання розкладу робіт і лімітів витрат.

На нижчих рівнях більше уваги приділяється конкретним роботам. Завдання полягає в розподілі проекту на підпроекти до тієї міри деталізації, коли з'явиться можливість розподілити елементарні роботи. Кінцевим результатом є визначення і опис груп індивідуальних обсягів робіт;

- визначення основних характеристик проекту, які описують його як об'єкт управління (мета і результати, обсяги робіт з урахуванням серійності, вартість і терміни виконання, показники якості проекту, опис необхідних ресурсів та виконавців, аналіз ризиків тощо). Кінцевим результатом буде визначення та опис груп робіт на рівні завдання або на рівні операції, яку буде безпосередньо виконувати один член команди проекту;

- визначення обмежень на проект як інформаційної складової для розробки концепції УЗП: обмежень на фінансові, трудові і матеріальні ресурси, терміни виконання, обмеження на виробничі приміщення та технології, транспортні послуги та ін.;

– аналіз альтернативних шляхів досягнення поставленої мети проекту та обґрунтування найбільш ефективного з них; важливою складовою цієї роботи є попереднє визначення архітектурно-конструктивного типу створюваних дослідницьких та серійних зразків ЗМР, їх функціональних можливостей при виконанні підводних операцій, порівняльний аналіз фундаментальних та прикладних наукових ідей і технічних рішень, які закладаються у конструкцію нових зразків підводної техніки;

– затвердження концепції УЗП з урахуванням якісних і кількісних характеристик проекту; концепція повинна описувати стратегію реалізації проекту та допускати оновлення окремих її положень у функції від показників виконання проекту та можливих змін державних пріоритетів у ході проведення операцій по застосуванню ЗМР.

Зміст задачі «Планування змісту проекту» для розглянутого виду підводної техніки полягає у точному визначенні мети і продукту проекту, формулюванні ієрархічної структури робіт (ICP) проекту (декомпозицію проекту) та розробці структурної моделі проекту як сукупності взаємно пов'язаних елементів проекту з необхідною їх деталізацією. Вихідні документи цієї задачі є основою для розробки й укладання робочих угод між командою проекту та організацією-замовником.

Зміст задачі «Організація управління і контроль змісту проекту» передбачає розподіл функціональних обов'язків та відповідальностей; регулювання системи звітності; контроль за виконанням ЗП; процеси приймання результатів проекту інвесторами та замовниками.

Задача «Аналіз стану і регулювання змісту проекту» спрямована на отримання можливих варіантів зміни ЗП; перегляд строків та бюджету проекту; аналіз впливів, внаслідок яких відбулись відхилення ЗП. Накопичений досвід при аналізі змін ЗП має бути документованим для того, щоб ця інформація стала частиною архівної бази даних за виконуваним проектом.

Задача «Завершення управління змістом проекту» фактично є завершенням проекту.

Успішне розв'язання завдання планування змісту проекту створення ЗМР можливе тільки при використанні ряду методів для аналізу мети і результатів проекту. До таких методів належать: метод декомпозиції робіт; метод експертних оцінок для визначення кількісних характеристик елементів проекту і метод аналогій для оптимізації структури проекту [56].

Відповідно до стандарту PMBoK [49] декомпозиція – це метод, який передбачає розбиття змісту і результатів проекту, що поставляються, на дрібніші і легко керовані елементи. На рівень декомпозиції суттєво впливає міра контролю, необхідного для ефективного УП. Декомпозиція усієї сукупності робіт проекту включає наступні операції:

- визначення й аналіз результатів, що поставляються, і відповідних робіт;
- структурування і організацію ІСР;
- декомпозицію верхніх рівнів ІСР на деталізовані компоненти нижчих рівнів;
- розробку і надання ідентифікаційних кодів компонентам ІСР;
- перевірку прийнятності міри декомпозиції результатів, що поставляються.

Досвід автора у плануванні змісту проектів створення нових зразків підводної техніки [80, 109] свідчить, що структура проекту є основним інструментом визначення робіт і включає в себе два елементи – власне роботи проекту, відповідальними за які є виконавці робіт, та роботи з УП, виконавцем яких є команда УП.

Перший принцип доцільно застосовувати, коли існує великий досвід проектування підводної техніки саме такого призначення та коли результати проекту вже на початкових стадіях можна представити чіткими конструктивними та функціональними складовими.

Другий принцип декомпозиції, зазвичай, застосовують у проектах, для яких на ранніх стадіях робіт його кінцеві результати не можуть бути визначені з достатньою ймовірністю. У розглянутому випадку проекту створення нових зразків підводної техніки це частково обумовлено: неповною визначеністю

відносно пошукових приладів підводних апаратів та їх суден-носіїв; ризиками, обумовленими нерівномірністю фінансування та можливою нестабільністю роботи організацій-контрагентів; ризиками щодо можливості досягнення заданих показників експлуатації наукоємних компонентів створюваних комплексів. Це обумовлює використання типового складу фаз життєвого циклу проекту та збільшеної технології його виконання.

Для побудови ІСР проекту створення ЗМР необхідно визначити складові продукту. До складу типового ЗМР (рис. 3.4) входять наступні елементи:

- підводний апарат (ПА);
- кабельна лебідка (КЛ);
- система керування (СК);
- навісне обладнання (НО);
- інженерні системи (ІС).



Рис. 3.4 – Складові типового ЗМР

Дослідження показали, що найбільш ефективною є змішана декомпозиція проекту створення ЗМР (рис. 3.5), при якій можна гнучко управляти роботами проекту з урахуванням як освоєних, так і нових процесів створення наукоємної підводної продукції [87].

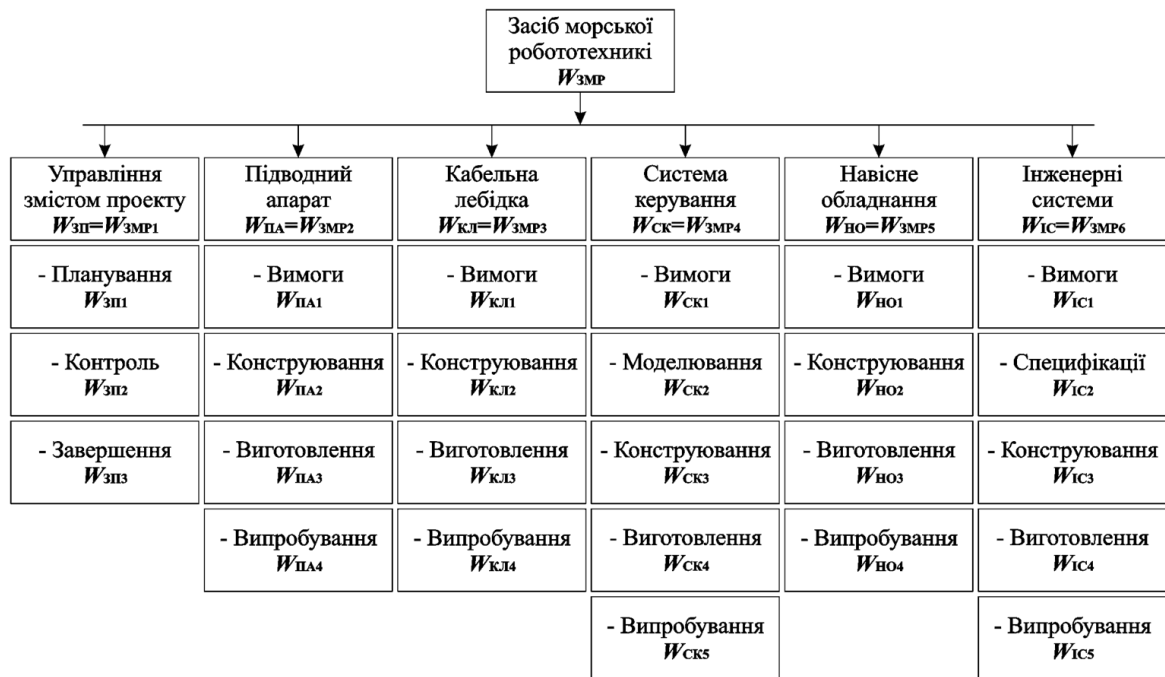


Рис. 3.5 – Структура робіт проекту створення ЗМР

Змішана декомпозиція виконується у наступній послідовності:

- визначаються основні елементи проекту;
- виокремлюються наукоємні елементи проекту, виконання яких потребує розв’язання прикладних науково-дослідницьких задач;
- визначаються умови достатності деталізації визначених елементів;
- деталізуються визначені елементи проекту;
- виконується декомпозиція елементів (робіт) на складові та визначається їх достатність і загальна кількість;
- коригуються технічні завдання на розробку окремих елементів морського комплексу (при перевищенні встановлених обмежень, див. п.1.4, у табл. 3.1);
- приймаються рішення про завершення декомпозиції робіт проекту.

Загальний обсяг робіт по створенню ЗМР

$$W_{ЗМР} = \sum_i \varepsilon_i W_{ЗМРi} = \sum_i \varepsilon_i \sum_j W_{ЗМРij},$$

де ε_i – вагові коефіцієнти, що визначають внесок i -ї складової проекту;

$\sum_j W_{3MPij}$ – обсяг робіт проекту створення ЗМР, який визначається:

$W_{3MP1} = \sum_j W_{3Пj}$ – обсяг робіт, що пов'язаний безпосередньо з управлінням проектом;

$W_{3MP2} = \sum_j W_{ПАj}$ – обсяг робіт, пов'язаний зі створенням ПА;

$W_{3MP3} = \sum_j W_{КЛj}$ – обсяг робіт, пов'язаний зі створенням КЛ;

$W_{3MP4} = \sum_j W_{СКj}$ – обсяг робіт, пов'язаний зі створенням СК;

$W_{3MP5} = \sum_j W_{НОj}$ – обсяг робіт, пов'язаний зі створенням НО;

$W_{3MP6} = \sum_j W_{ІСj}$ – обсяг робіт, пов'язаний зі створенням ІС.

При цьому розподіл робіт, пов'язаних зі створенням ЗМР по етапах життєвих циклів, буде мати вигляд, наведений у табл. 3.2.

Узагальненим результатом планування ЗП проекту створення ЗМР є:

- комплект документів (обґрунтування проекту, опис характеристик серії приладів і апаратів ЗМР та їх технічних і виробничих характеристик як продукту проекту тощо);
- опис та обґрунтування прийнятої структури проекту;
- опис та обґрунтування плану УЗП з описом об'єктів і точок контролю, критеріїв оцінки поточних та остаточних результатів проекту.

Нерівномірність розподілу робіт проекту по фазах та етапах життєвих циклів пов'язана з тим, що до складу ЗМР (рис.3.4) входить унікальний комплектуючий виріб – кабель-трос (КТ). Унікальність виробу полягає у наступному:

- він не є продукцією, що виробляється серійно. В кожному окремому випадку КТ виготовляється за окремим замовленням;
- він має технічні характеристики, які відповідають лише окремо взятому типу КТ;
- не кожне підприємство кабельного виробництва може виготовити КТ з заданими технічними характеристиками;

– він має обмежений термін служби, менший за термін служби ЗМР у цілому;

– його вартість може складати від 20 до 60 відсотків загальної вартості всього обладнання, в залежності від типу та технічних характеристик ЗМР.

Загалом, усі складові ЗМР, за винятком чутливих елементів та сенсорів, можуть бути сконструйовані та виготовлені власними силами в ході реалізації проекту. Лише КТ, характеристики якого суттєво впливають на результати процесу конструювання та характеристики майбутнього ЗМР, придбається у вигляді готової продукції. При цьому, як видно з табл. 3.2, фінансування робіт по розробці та виготовленню КТ $W_{\text{кл}}$ потрібне ще на початкових етапах проекту. Тому при моделюванні вартості проекту особлива увага приділяється вартості КТ на підставі замовлених експлуатаційних характеристик ЗМР з використанням результатів розрахунку його гідродинамічних характеристик.

3.4 Модель управління вартістю проекту створення засобів морської робототехніки

Відомо, що в основу проекту входить цілий набір структурних моделей, які широко використовуються на всіх фазах і етапах життєвого циклу проекту для вирішення різних завдань, пов'язаних з керуванням проектом. Найбільш істотними з них є:

- організаційна структура проекту, що визначає ієрархічну структуру виконавців проекту;
- дерево вартості – визначає модель витрат на проект;
- дерево ресурсів – визначальна модель контрактів проекту;
- дерево ризиків – модель ризиків проекту;
- дерево відповідальності – визначальна модель розподілу відповідальності між учасниками проекту;
- дерево цілей – визначає схему і структурну модель робіт проекту.

Таблиця 3.2

Розподіл робіт, пов'язаних зі створенням ЗМР, по етапах життєвих циклів

Роботи проекту	Етапи життєвого циклу	ЖЦВ			$T_{\text{мд}}$	$\bar{T}_{\text{ндр}}$	$T_{\text{дкр}} + T_{\text{тпв}}$	$T_{\text{св}} + T_{\text{ек}}$		$T_{\text{ут}}$
		ЖЦП		$T_{\text{кф}}$	$T_{\text{кп}}$	$T_{\text{фп}}$		$T_{\text{фв}}$	$T_{\text{зп}}$	
		ЖЦОС	$T_{\text{ст}}$	$T_{\text{кл}}$	$T_{\text{фy}}$	$T_{\text{вс}}$			$T_{\text{зп}}$	
Управління змістом проекту			$W_{\text{зп1}}$	$W_{\text{зп2}}$					$W_{\text{зп3}}$	
Створення підводного апарата					$W_{\text{па1}}$		$W_{\text{па2}}$	$W_{\text{па3}}$	$W_{\text{па4}}$	
Створення кабельної лебідки				$W_{\text{кл1}}$			$W_{\text{кл2}}$	$W_{\text{кл3}}$	$W_{\text{кл4}}$	
Створення системи керування					$W_{\text{ск1}}$	$W_{\text{ск2}}$	$W_{\text{ск3}}$	$W_{\text{ск4}}$	$W_{\text{ск5}}$	
Створення навісного обладнання					$W_{\text{но1}}$		$W_{\text{но2}}$	$W_{\text{но3}}$	$W_{\text{но4}}$	
Створення інженерних систем					$W_{\text{іс1}}$	$W_{\text{іс2}}$	$W_{\text{іс3}}$	$W_{\text{іс4}}$	$W_{\text{іс5}}$	

Першим кроком розробки структурної схеми робіт є визначення структурного складу ЗМР. Відповідно до загальних правил декомпозиції проекту, виконуємо його розбиття на структурні елементи, менші за розмірами і більш керовані.

Основою для побудови структурної моделі проекту створення ЗМР є результати попередніх досліджень й аналізу. На початковому етапі проекту, на основі вихідного завдання по створенню ЗМР, розробляємо й обґрунтовуємо технологію його застосування. За результатами світової практики проектування, побудови й експлуатації ЗМР виконується опис та обґрунтування типорозмірних рядів підводної техніки, що надалі, з урахуванням розробленої технології, лягає в основу розробки й обґрунтування архітектурно-конструктивного типу компонентів ЗМР.

Відповідно до загальних правил декомпозиції дерево цілей структурної моделі проекту створення ЗМР має вигляд, наведений на рис. 3.6.

Наведене дерево на прикладі кабельної лебідки ілюструє одну з гілок проекту створення ЗМР. Подібним чином виконується декомпозиція кожного структурного елемента ЗМР та всіх агрегатів і вузлів. Метою такої декомпозиції є визначення повного обсягу кожної роботи проекту.

Створення ЗМР являє собою сукупність конструкторських і виробничих підрозділів, зайнятих аналізом потреби й технічного стану таких комплексів, наглядом за їхнім станом, технічним обслуговуванням, ремонтом і розробкою заходів щодо заміни зношеного обладнання на більш прогресивне. Виконання цих робіт має бути організоване з мінімальними простоями устаткування, у максимально короткий термін, якісно і з мінімальними витратами. Отже, ефективність проекту прямо пов'язана з ефективністю роботи всіх підрозділів та залежить від якості технологічного устаткування й організації роботи.

На основі одержаної структурної моделі команда проекту виконує первинну оцінку про передбачуваний обсяг робіт і про необхідні ресурси по проекту в цілому. Виконується вибір проектних організацій, а також Генерального підрядника і субпідрядників.

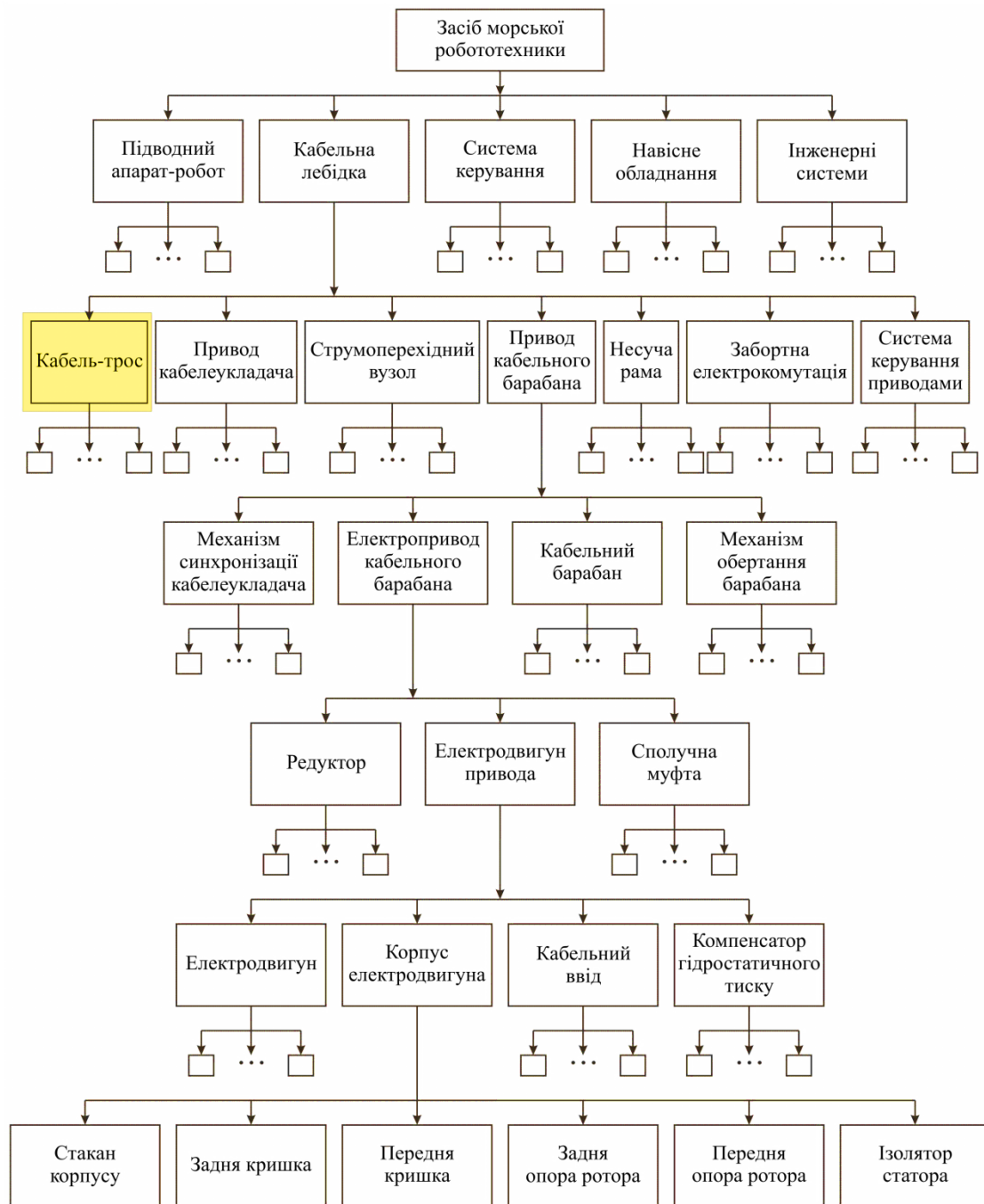


Рис. 3.6 – Дерево цілей проекту створення ЗМР

За результатами розробки структурної моделі ЗМР складається повний перелік деталей (об'єктів), які входять до його складу і які необхідно розробляти. Ця інформація і досвід попередніх робіт є вихідними даними для розробки моделей.

Досвід автора, отриманий при створенні низки дослідних зразків морської техніки, показав, що традиційний підхід до планування робіт по створенню ЗМР має суттєві недоліки:

- втрати часу і матеріальних ресурсів завдяки виконанню однотипних робіт та створенню вузлів, що мають однакові технічні характеристики;
- створені ЗМР мають низку «гнучкості» – не мають резервів для модернізації або швидкої зміни їх технічних характеристик.

Ці недоліки можуть бути усунені завдяки застосуванню для створення ЗМР модульного принципу побудови та подальшому формуванню елементів організаційної структури не за об'єктами створення, а за технічними напрямами діяльності. Відповідно до загальних правил декомпозиції дерево цілей структурної моделі ЗМР наведено на рис. 3.7 [5, 6, 50, 87, 90, 107, 110].

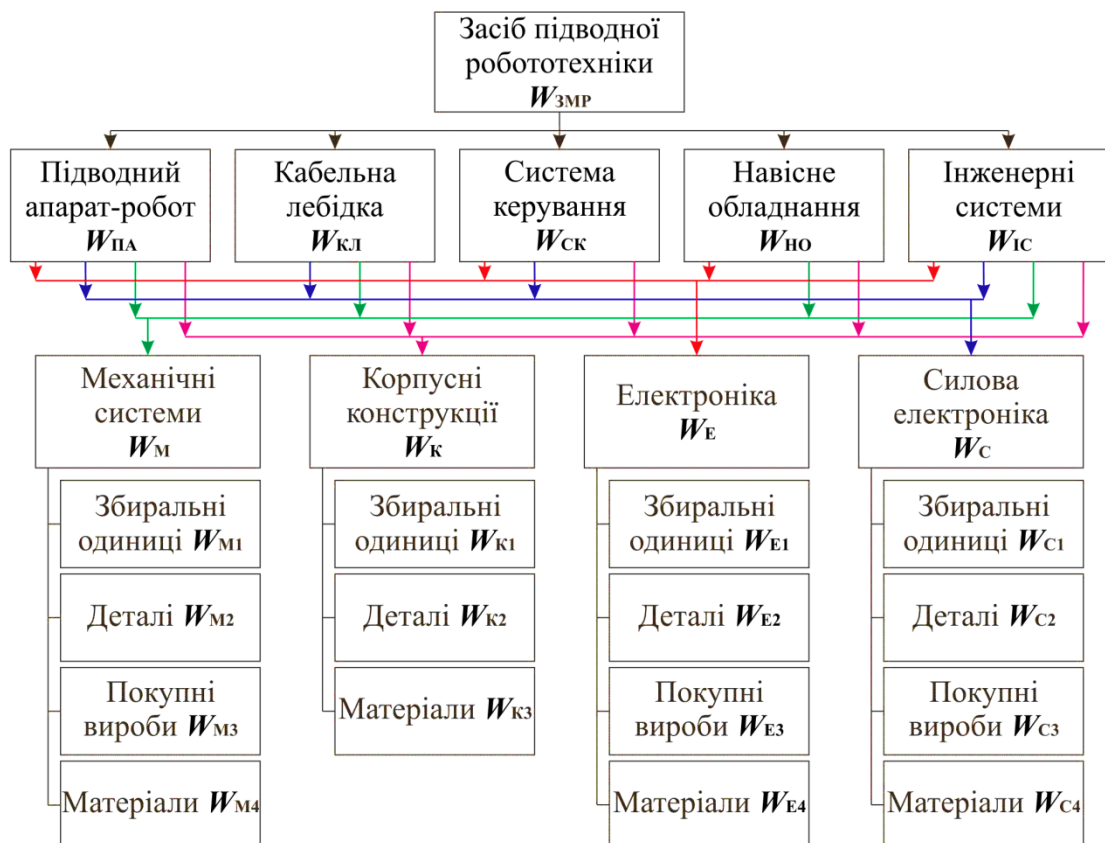


Рис. 3.7 – Дерево цілей структурної моделі проекту

Аналіз розробленої структурної моделі ЗМР показує, що вона далека від класичної деревоподібної структури. Причина цього полягає у використанні при проектуванні елементів комплексу модульного принципу, коли у всіх складових елементах комплексу використовуються однотипні системи (табл. 3.3).

Застосування систем у ЗМР різного типу

Типові системи ЗМР	Типи ЗМР							
	буксировані		самохідні прив'язні		прив'язні, що опускаються		автономні	
	легкі	важкі	легкі	важкі	легкі	важкі	легкі	важкі
1. Механічні системи								
Підводний апарат-робот	+	+	+	+	+	+	+	+
Рушійно-кермовий комплекс			+	+			+	+
Рульовий комплекс	+	+					+	+
Оберту відеокomплексу	+	+	+	+	+	+	+	+
Кабельна лебідка	+	+	+	+	+	+		
Навісне обладнання				+				+
Інженерні системи	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Корпусні конструкції								
Підводний апарат-робот	+	+	+	+	+	+	+	+
Кабельна лебідка	+	+	+	+	+	+		
Система керування	+	+	+	+	+	+		
Навісне обладнання				+				+
Інженерні системи	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Електроніка								
Підводний апарат-робот	+	+	+	+	+	+	+	+
Навігаційний комплекс	+	+	+	+			+	+
Гідроакустичний комплекс	+	+	+	+			+	+
Відеокomплекс	+	+	+	+	+	+	+	+
Інформаційний обмін	+	+	+	+	+	+		
Система керування	+	+	+	+	+	+		
Навісне обладнання				+				+

Типові системи ЗМР	Типи ЗМР							
	буксировані		самохідні прив'язні		прив'язні, що опускаються		автономні	
	легкі	важкі	легкі	важкі	легкі	важкі	легкі	важкі
Інженерні системи	+	+	+	+	+	+		
4. Силова електроніка								
Підводний апарат-робот	+	+	+	+	+	+	+	+
Система управління РКП	+	+	+	+			+	+
Автономні джерела живлення					+		+	+
Кабельна лебідка	+	+	+	+	+	+		
Система керування	+	+	+	+	+	+		
Інженерні системи	+	+	+	+			+	+

У нашому випадку узагальнена базова структура проекту $W_{ЗМР}$ містить у собі ПА, КЛ з КТ, СК, НО та ІС:

$$W_{ЗМР} = \{W_{ПА}, W_{КЛ}, W_{СК}, W_{НО}, W_{ІС}\}.$$

У свою чергу, обсяг необхідних робіт з кожної основної системи комплексу залежить від числа комплексних систем, які входять до його складу. Для апарата-робота – це:

$$W_{ПА} = \{W_{РРП}, W_{УВКТ}, W_{ПТВК}, W_{НР}, W_{ЕКА}, W_{ЕЛА}, W_{ТВК}, W_{О}, W_{П}\}, \quad (3.3)$$

де $W_{РРП}$ – роботи над рушійно-кермовим пристроєм (РКП);

$W_{УВКТ}$ – роботи над вузлом введення КТ

$W_{ПТВК}$ – роботи над приводом телевізійного комплексу;

$W_{НР}$ – роботи над несучою рамою;

$W_{\text{ЕКА}}$ – роботи над забортною електрокомутацією;

$W_{\text{ЕЛА}}$ – роботи над електронними системами;

$W_{\text{ТВК}}$ – роботи над телевізійним комплексом;

$W_{\text{О}}$ – роботи над системою підводного освітлення;

$W_{\text{П}}$ – роботи над блоками плавучості.

Для кабельної лебідки:

$$W_{\text{КЛ}} = \{W_{\text{КТ}}, W_{\text{ПК}}, W_{\text{СП}}, W_{\text{КБ}}, W_{\text{НРЛ}}, W_{\text{ЕКЛ}}, W_{\text{ЕЛЛ}}\}, \quad (3.4)$$

де $W_{\text{КТ}}$ – роботи над КТ;

$W_{\text{ПК}}$ – роботи над приводом кабелеукладача;

$W_{\text{СП}}$ – роботи над струмоперехідним вузлом;

$W_{\text{КБ}}$ – роботи над приводом кабельного барабана;

$W_{\text{НРЛ}}$ – роботи над несучою рамою лебідки;

$W_{\text{ЕКЛ}}$ – роботи над забортною електрокомутацією лебідки;

$W_{\text{ЕЛЛ}}$ – роботи над електронними системами лебідки.

Для системи керування:

$$W_{\text{СК}} = \{W_{\text{КП}}, W_{\text{КЕ}}, W_{\text{ЕС}}, W_{\text{ЕП}}\},$$

де $W_{\text{КП}}$ – роботи над конструкцією пульта управління;

$W_{\text{КЕ}}$ – роботи над конструкцією системи електроживлення комплексу;

$W_{\text{ЕС}}$ – роботи над електронними системами;

$W_{\text{ЕП}}$ – роботи над системою електроживлення комплексу.

Для інженерних систем:

$$W_{\text{ІС}} = \{W_{\text{СЕ}}, W_{\text{СПУ}}, W_{\text{З}}, W_{\text{НН}}, W_{\text{НП}}\},$$

де $W_{\text{СЕ}}$ – роботи над системою електропостачання;

$W_{\text{СПУ}}$ – роботи над спуско-піднімальним пристроєм;

W_3 – роботи над системою зв'язку;

$W_{\text{НН}}$ – роботи над системою надводної навігації;

$W_{\text{НП}}$ – роботи над системою підводної навігації.

Роботи по кожній із систем, що входять до складу ЗМР, знайдемо як суму:

$$W = \sum_{i=1}^n W_i, \quad (3.5)$$

де W_i – роботи над пристроєм, який входить до системи;

n – загальна кількість пристроїв, що входять до системи.

Аналогічно, з використанням виразу (3.5), визначаються роботи над вузлами і складальними одиницями:

$$W_i = \sum_{n=1}^m W_n,$$

$$W_n = \sum_{m=1}^k W_m,$$

$$W_m = \sum_{k=1}^d W_k,$$

де W_i – роботи над пристроєм системи;

W_n – роботи над вузлом пристрою;

W_m – роботи над складальною одиницею, яка входить у вузол;

W_k – роботи над деталлю, що входить у складальну одиницю;

m – загальна кількість вузлів у пристрої;

k – загальна кількість складальних одиниць у вузлі;

d – загальна кількість деталей, що входять у складальну одиницю.

З огляду на те, що в апараті-роботі електроприводи використовуються у рушійно-кермовому пристрої й у телевізійному комплексі, а в кабельній лебідці – в приводі кабелеукладача й у приводі кабельного барабана, з урахуванням виразів (3.3), (3.4) і (3.5) одержимо:

$$W_{\text{ПР}} = W_{\text{ДРК}} \cap W_{\text{ПТВК}} \cap W_{\text{ПК}} \cap W_{\text{КБ}}, \quad (3.6)$$

де $W_{\text{ПР}}$ – роботи над електроприводами морського комплексу.

Аналогічно можна виразити роботи над системами керування й телеметрії базових елементів морського комплексу:

$$W_{\text{ЕЛ}} = W_{\text{ЕЛА}} \cap W_{\text{ЕЛЛ}} \cap W_{\text{ЕС}}, \quad (3.7)$$

де $W_{\text{ЕЛ}}$ – роботи над електронними системами морського комплексу.

Роботи над забортною електрокомутацією:

$$W_{\text{ЕК}} = W_{\text{ЕКА}} \cap W_{\text{ЕКЛ}}, \quad (3.8)$$

де $W_{\text{ЕК}}$ – роботи над забортною електрокомутацією морського комплексу.

Кожна з основних систем ЗМР є закінченим технічним виробом і у рамках одного класу технічних засобів є універсальним, тобто може бути використана у складі будь-якого засобу цього класу або серії. Окрім цього, використання в усіх елементах комплексу однотипних вузлів і механізмів, відповідно до модульного принципу побудови, дозволяє значно підвищити живучість і ремонтпридатність вузлів, а також значно скоротити час і трудовитрати на проектні, будівельні і ремонтно-відновні роботи при виникненні аварійних ситуацій у процесі експлуатації комплексу. Ця обставина є актуальною при виконанні робіт при значному віддаленні від ремонтних баз [34, 90, 111, 112].

На цей час у потенційних замовників і користувачів відсутній інструмент, який би дав змогу провести оцінку інвестиційної привабливості того чи іншого проекту ЗМР і сформулювати працездатне технічне завдання проекту. Тому актуальним є створення математичного підґрунтя, яке б дозволило на попередніх етапах кількісно оцінити технічні, технологічні і фінансові ресурси, що будуть потрібні для успішного створення і подальшого застосування ЗМР.

Така методика може бути створена на основі математичної моделі, за допомогою якої, оперуючи зрозумілими вхідними даними, замовник одержує конкретні технічні характеристики для формування вихідних даних для проекту, включаючи кінцеву вартість ЗМР та витрати на його експлуатацію. Основою моделі є база даних типового обладнання, з неї за допомогою математичної моделі формується матриця вихідних даних, за якими і складається технічне завдання проекту, здійснюється оцінка його техніко-економічних показників. Одночасно виконується оцінка можливості використання вже існуючих технологій виконання підводних робіт або визначається потреба в розробці нових підводних технологій застосування ЗМР.

Таким чином, система відношень (3.6–3.8) утворює основу для визначення вартості конструкторських робіт проекту по створенню.

За результатами розробки й аналізу структурної моделі елементи ЗМР поділяють на три категорії. До першої категорії відносять ті елементи й вузли, які можуть бути використані з попередніх проектів. До другої категорії відносять ті елементи й вузли, які можуть бути запозичені з попередніх проектів, але для нового проекту вимагають проведення ДКР. І в третю категорію виділяють ті елементи, для виготовлення яких буде потрібне проведення НДР.

Використання однотипних модулів у системах ЗМР дає змогу не тільки знизити загальні витрати ресурсів на створення засобу в цілому, але й надалі знизити витрати на експлуатацію комплексу і ремонтно-відновлювальні

роботи за рахунок взаємозамінності окремих вузлів та агрегатів складових елементів комплексу.

Такий підхід до проектування ЗМР зводиться до розробки типових рядів обладнання, які мають різні характеристики і однакові приєднувальні розміри. Наявність таких типових рядів дозволяє змінити традиційний підхід до створення підводного апарата і підводної системи в цілому [48, 111].

Застосування модульного принципу створення ЗМР дозволяє застосовувати однотипні модулі в усіх його системах. Це призводить до взаємозамінності елементів, вузлів і систем ЗМР.

Узагальнений алгоритм модульного принципу створення ЗМР включає наступні основні етапи, до яких належать:

1. Аналіз технічного завдання, умов виконання і видів підводно-технічних робіт.
2. Аналіз технологій виконання підводно-технічних робіт.
3. Аналіз рівнянь існування ЗМР.
4. Вибір типу і схеми ЗМР.
5. Розрахунок силоенергетичних характеристик.
6. Визначення характеристик основних підсистем, механізмів і вузлів ЗМР.
7. Вибір механізмів, вузлів і систем ЗМР з типових рядів.
8. Оцінка відповідності характеристик вибраних вузлів розрахунковим даним. При невиконанні умови виконується повернення до пункту 6.
9. Оцінка критерію модульності та показників уніфікації ЗМР. При невиконанні умови виконується повернення до пункту 3.
10. Оцінка відповідності ЗМР технічному завданню. При невиконанні умови виконується повернення до пункту 2.

З переходом на модульний принцип створення ЗМР, із застосуванням указанного алгоритму, важливим критерієм є виготовлення систем управління механізмів на базі мікропроцесорної техніки з використанням технології Plug&Play, тоді оперативна зміна конфігурації апарата і системи в цілому не

вимагає тривалих процесів налаштування і випробувань у лабораторних умовах, і дозволить виконувати такі зміни безпосередньо перед виконуваною роботою. Крім того, усі базові складові ЗМР можуть бути виконані із застосуванням однотипних вузлів, що допускає взаємозамінність окремих вузлів, механізмів і систем та підвищує ремонтпридатність системи в цілому.

Прикладом використання узагальненого алгоритму модульного принципу створення ЗМР може служити малогабаритний прив'язний підводний апарат серії "Агент-1" (Додаток Б), що знаходиться в експлуатації з 2000 року.

Для реалізації поставленої мети потрібно запропонувати таку структуру, яка б мала можливість вести і наукові дослідження, і конструкторську роботу, націлену на завод-виготівник. На даний час заповнити ринок України десятками і сотнями якісних і дешевих виробів ЗМР в університеті немає можливості. З упровадженням пропонованої структури університет матиме змогу розвинути систему лабораторій та виробничих ділянок які спеціалізуються відповідно до основних напрямів діяльності.

Мережеву модель проекту можна представити декількома способами: мережевим графіком; табличною формою; матричною формою; у формі діаграми на шкалі часу. Найбільш зручними для аналізу та оптимізації проекту є мережеві моделі, які є різновидом графів. У таких моделях як вершини використовуються події, які визначають початок і закінчення окремих робіт, а лінії (дуги), що сполучають ці вершини, відповідають роботам [92, 113, 114].

Визначивши відповідно до структурної моделі проекту повний перелік усіх робіт, здійснюється побудова мережевої моделі. Відображаючи увесь перелік робіт, мережева модель повинна враховувати можливі стани переліку робіт, терміни їх виконання, можливі порушення цих термінів і наслідки порушень.

Типова мережева модель УП створення ЗМР на етапі виконання ДКР наводиться в лівій частині на рис. 3.8.

Як видно з рисунка, процес проектування є п'ятьма самостійними гілками, по кількості основних систем комплексу: підводний апарат-робот (2), кабельна лебідка (6), система керування (10), навісне обладнання (13) та інженерні системи (17). До переліку робіт над кожним елементом комплексу входять роботи над електронними вузлами (4, 8, 11, 15, 19) механічними (3, 7, 14, 18) і корпусними (5, 9, 12, 16, 20). Проте типовий підхід до мережевого моделювання процесу проектування ЗМР не є оптимальним з точки зору витрат ресурсів.

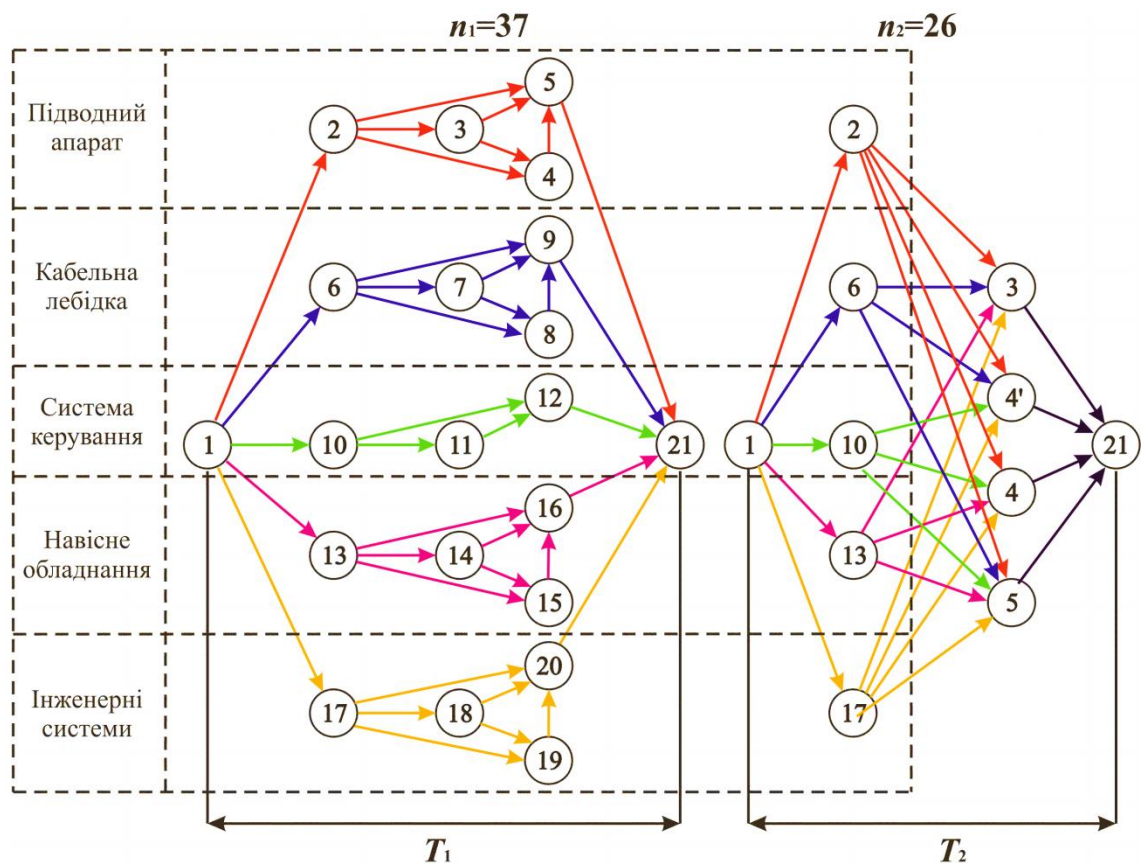


Рис. 3.8 – Типова (T_1) та оптимізована (T_2) за МП мережева модель створення ЗМР

Застосовуючи для проектування і виробництва таких комплексів модульний принцип побудови, можна виконати оптимізацію мережевої моделі і досягти скорочення витрат ресурсів. Оптимізована мережева модель ДКР створення ЗМР наведена у правій частині рис. 3.8.



а)



б)



в)



г)

а), в) – діаграми часу при застосуванні типового принципу побудови;
 б), г) – діаграми часу при застосуванні модульного принципу побудови

Рис. 3.9 – Діаграми часу проекту створення ЗМР

Порівнюючи моделі, можна зробити висновок, що максимальна тривалість критичного шляху і кількість виконуваних робіт зменшилися. Зображені на рис. 3.9 діаграми часу наочно демонструють скорочення терміну виконання робіт проекту створення ЗМР. При застосуванні традиційного (об'єктного) принципу до планування робіт проекту прогнозований термін виконання проекту складає 1396 діб. При застосування модульного принципу прогнозований термін виконання проекту скорочується до 1061 доби.

Являючись наочними для аналізу процесу роботи над проектом, мережевий граф і діаграма на шкалі часу, проте, мають суттєвий недолік – збільшення розмірів графа і діаграми і, як наслідок, ускладнення їх аналізу при збільшенні кількості робіт. У зв'язку з цим мережеві графи і діаграми часу використовуються найчастіше тільки для моніторингу процесу створення ЗМР на всіх етапах його створення та експлуатації. Для детального аналізу витрат ресурсів на всіх етапах життєвого циклу проекту такого роду використовується таблична або матрична форма опису мережевої моделі.

Для наочного відображення складних залежностей між підзадачами використовується мережеве планування. Варіантів мережевого планування існує досить багато, але для всіх них базовою є одна передумова: кінцевий план представлений сукупністю дій, зв'язаних між собою хронологічними і логічними умовами реалізації. Іншими словами, є дії, виконувати які можна тільки послідовно, і є дії, які можна виконувати у будь-якому порядку. Крім того, для всіх дій можна встановити послідовність їх реалізації.

Розбиття робіт за проектом здійснюється на незалежні блоки (пакети) робіт, які передаються в управління окремим менеджерам команди УП. Роботи структуруються на групи так, щоб відповідати умовам договору і логіці їх виконання.

Таким чином, встановлюється логічний зв'язок між роботами і витратами. Кожна робота повинна співвідноситися з певною кількістю показників: людські і матеріальні ресурси, терміни виконання, виконавці, можливі ризики і т.д.

Виконання кожної роботи пов'язане з певною фазою і стадією ДКР. Ці зв'язки також використовуються для кодування завдань і робіт. Тому необхідно встановити зв'язки між завданнями і роботами, визначити, яким чином роботи слідують одна за одною, а також визначити типів зв'язків: початок-кінець, початок-початок і т.д.

Першим кроком при реалізації ДКР створення ЗМР є визначення саме верхнього рівня декомпозиції проекту. Таким рівнем будуть основні базові об'єкти, складові ЗМР, перелік яких визначається технічним завданням:

- підводний апарат;
- навісне обладнання;
- кабельна лебідка;
- пристрій для постановки/вибору;
- кабель-трос;
- система керування;
- транспортний візок;
- комплект запасного майна (ЗП);
- експлуатаційна документація;
- монтажні частини.

Для реалізації кожного об'єкта, на кожному етапі ДКР, необхідно виконати певний перелік робіт і завдань при її виконанні (табл. 3.4).

Розроблений план повинен пройти перевірку на можливість реалізації і оптимальність. Практично такий контроль виражається в перевірці достатності і необхідності трудових та матеріальних ресурсів для виконання.

Отриманий графік необхідно також перевірити на відповідність термінам, передбаченим на реалізацію кожної НДР та ДКР проекту. Особливо необхідно переконатися в тому, що:

- віхи проекту вибрані вірно;
- терміни виконання робіт проекту чітко позначені і відповідають прийнятому плану дій;

– розбиття робіт відповідає вимогам принципу зворотного зв'язку по узагальненню та аналізу проекту;

– кодування робіт відповідає вартісному розбиттю робіт.

У подальшому графіки повинні відображати поточний стан ходу виконання робіт (Додаток В), тому вони повинні постійно оновлюватися. Основними причинами невідповідності планових графіків фактичному розвитку реалізації проекту є:

– реалізація проекту зазнає постійних дестабілізуючих дій у вигляді зриву термінів, браку, зміни умов фінансування, кліматичних дій тощо (рис. В.1 – рис. В.4, Додаток В). Це означає, що передбачити всі ці зміни при побудові графіків практично неможливо;

– модель, яка лежить в основі УП, при побудові значною мірою зазнало впливу суб'єктивного чинника укладача. Тобто, графіки робіт суб'єктивні за своїм походженням;

– наявність безлічі технологічно допустимих варіантів проведення робіт.

Таблиця 3.4

Перелік робіт ДКР КНПА – 58250

Етапи ДКР	Основні завдання і склад робіт
Ескізне проектування	Розробка принципових технічних рішень: - вибір елементної бази розробки; - вибір основних технічних рішень; - розробка структурних і функціональних схем виробу; - вибір основних конструктивних елементів; - метрологічна експертиза проекту; - розробка і випробування макетів

Етапи ДКР	Основні завдання і склад робіт
Технічне проектування	Остаточний вибір технічних рішень по виробу в цілому і його складових частинах: - розробка принципів електричних, кінематичних, гідравлічних та інших схем; - уточнення основних параметрів виробу; - проведення конструктивної компоновки виробу; - розробка ТУ на постачання і виготовлення виробу; - випробування макетів основних приладів виробу
Розробка робочої документації	Формування комплексу конструкторських документів: - розробка повного комплексу робочої документації; - узгодження її із замовником і заводом-виготівником серійної продукції; - перевірка конструкторської документації на уніфікацію і стандартизацію
Виготовлення дослідного зразка	- виготовлення дослідного зразка; - налаштування і комплексне регулювання; - стендові випробування; - попередні випробування на об'єкті; - випробування на надійність
Міжвідомчі випробування	Оцінка відповідності вимогам ТЗ і можливості організації серійного виробництва
Випробування у складі корабля	Передача дослідного зразка на завод-виготівник корабля
Коректування документації за результатами випробувань	Внесення необхідних уточнень і змін до документації. Привласнення документації літери "О₁"

Графіки робіт можуть переглядатися по ходу проекту. Можуть змінюватися одна або декілька з наступних характеристик (рис. В. 4, Додаток В):

- послідовність виконання робіт;
- тривалість виконання робіт;
- ресурси, використовувані при виконанні робіт;
- терміни виконання робіт.

До типових помилок при плануванні відносять:

- постановку неправильних цілей проекту;
- неповноту початкових даних для планування;
- відсутність обліку попереднього досвіду;
- відсутність інформації про доступність ресурсів;
- використання тільки фахівців з планування;
- низький ступінь координації;
- відсутність мотивації;
- зайву деталізацію або збільшення;
- відсутність відстежування виконання планів.

Процес створення ЗМР має не тільки якісний, а і кількісний характер. Кількість варіантів досягнення мети зростає завдяки використанню різноманітних технічних рішень або їх поєднанню. Необхідні характеристики створюваного ЗМР які визначають ефективність його застосування, можна отримати шляхом використання різних матеріалів, конструкцій, обладнання тощо.

Використання при створенні ЗМР складних комплектуючих засобів, зростання витрат на науково-дослідні, дослідно-конструкторські та проектні роботи ставить проект створення ЗМР на один рівень з продукцією суднобудівної та авіаційної промисловостей.

У ході реалізації проекту постійно виникає проблема багатоваріантності рішень, які відрізняються за характеристиками та вартістю. Техніко-економічне обґрунтування потрібне для вибору оптимального варіанта, який буде відповідати прийнятим критеріям.

Необхідність в економічному обґрунтуванні та його характер потрібні на кожному з етапів реалізації проекту, а саме:

- ескізний проект, у ході якого виконується конструкторська проробка оптимального варіанта ЗМР, креслення основних складових частин та уточнюються загальний вигляд і параметри виробу;

- технічний проект, у ході якого виконують роботи, необхідні для забезпечення вимог до ЗМР і дозволяють отримувати повне уявлення про його конструкцію, оцінити його відповідність вимогам тактико-технічного завдання (ТТЗ) або технічного завдання (ТЗ), технологічність, ступінь складності виготовлення, способи пакування, можливості транспортування і монтажу на місці застосування, зручність експлуатації і ремонтпридатність;

- робоча конструкторська документація для виготовлення дослідного зразка, яку розробляють відповідно до вимог ТТЗ (ТЗ);

- виготовлення дослідного зразка, на якому виготовляється дослідний зразок для визначення його відповідності вимогам ТТЗ (ТЗ) і можливості пред'явлення на державні випробування;

- державні випробування дослідного зразка, на якому проводяться випробування дослідного зразка, відповідно до розроблених програм та методик, для перевірки відповідності характеристик виробу вимогам ТТЗ (ТЗ);

- затвердження робочої конструкторської документації для організації серійного виготовлення, на якому відбувається узгодження та затвердження комплекту конструкторської документації та її підготовка до налагодження серійного виробництва.

У ході виконання обґрунтування кожен виріб може бути описаний набором характеристик, які визначають властивості ЗМР у цілому, його експлуатаційні дані та інші технічні характеристики, за сукупністю яких визначається вигляд проектованого об'єкта.

В ході виконання техніко-економічного аналізу та обґрунтування робіт кожен ЗМР може бути описаний сукупністю характеристик, які можна поділити на дві групи:

– експлуатаційні характеристики (ЕХ), які визначають експлуатаційні властивості ЗМР; до них належить швидкість руху, максимальна глибина занурення, геометричні розміри, маса та ін.;

– параметри технічних рішень (ПТР), під якими маються на увазі механічні характеристики матеріалів, відносна змочена поверхня та ін. [101, 102, 115].

Сукупність ЕХ та ПТР визначає загальну конфігурацію ЗМР. З досвіду проектування ЗМР різного призначення можна зробити висновок, що закласти усі експлуатаційні характеристики ЗМР заздалегідь неможливо. Вони пов'язані певними залежностями і тому заданий набір характеристик може бути таким, що не реалізовується. Можна задати окремі елементи ЕХ на початку проекту, при цьому забезпечувати інші характеристики у заданих рамках.

Існує група характеристик, задавання яких достатньо для проектування ЗМР, але додавання до них хоча б ще одного параметра робить ці характеристики несумісними. Усі ЕХ можна поділити на дві підгрупи:

– базові ЕХ, яких достатньо для визначення останніх характеристик створюваного ЗМР;

– розрахункові ЕХ, які визначаються у ході проектування ЗМР по базових характеристиках.

Як ЕХ ЗМР зазвичай приймаються: глибина занурення H ; швидкість руху v ; максимальне віддалення від корабля-носія L ; довжина КТ $l_{\text{КТ}}$; горизонтальна складова вектора сили натягу на ходовому кінці КТ T_x ; маса на повітрі m .

Як ПТР будемо розглядати наступні: коефіцієнт нормальної складової гідродинамічного опору C_x ; коефіцієнт тангенціальної складової гідродинамічного опору C_y ; питома густина матеріалу оболонки КТ $\rho_{\text{ОБ}}$; питома густина води ρ ; питома густина матеріалу силових жил КТ $\rho_{\text{Т}}$; модуль пружності матеріалу КТ E .

На підставі вище вказаного можливо представити набір ЕХ як множину

$$X = \{H, v, L, l_{\text{КТ}}, T_x, m\},$$

а набір ПТР – як множину

$$Y = \{C_x, C_y, \rho_{\text{ОБ}}, \rho, \rho_T, E\}.$$

Кожен створюваний ЗМР може бути заданий набором значень незалежних ЕХ, який може бути записаний у вигляді вектора:

$$\bar{x}_o = \begin{Bmatrix} H \\ v \\ L \end{Bmatrix}.$$

Набір ПТР записується у вигляді вектора:

$$\bar{y} = \begin{Bmatrix} C_x \\ C_y \\ \rho_{\text{ОБ}} \\ \rho \\ \rho_T \\ E \end{Bmatrix}.$$

Основне завдання математичного моделювання буде полягати у пошуку вектора ПТР при заданому векторі ЕХ, який буде визначати максимум або мінімум функції, що характеризує якість варіанта проекту ЗМР.

Кожен створюваний ЗМР призначений для вирішення певного переліку завдань, успішність яких визначається двома критеріями: функціональною або економічною ефективністю. При цьому під функціональною ефективністю ЗМР мається на увазі ступінь відповідності результату

застосування ЗМР за призначенням. Зазвичай функціональна ефективність має кількісне вираження, що пов'язано з корисним ефектом, та може вимірюватися загальним обсягом виконуваних робіт, наприклад, огляд площі донної поверхні в одиницю часу. При цьому потрібно враховувати, що функціональна ефективність ЗМР залежить не тільки від цього вектора EX , а й від умов застосування.

Під економічною ефективністю ЗМР мається на увазі співвідношення між корисним ефектом та його ймовірністю і витратами ресурсів на досягнення цього ефекту.

Беручи рівень функціональної ефективності як єдиний показник, економічну ефективність можна описати лише двома величинами: показником рівня функціональної ефективності та показником рівня витрат. При фіксації одного з них або накладенні на одного з них обмежень інший перетворюється на критерій економічної ефективності. З цього утворюється дві задачі оптимізації:

$$\bar{x} = \bar{x}_{opt}, \text{ якщо } \begin{cases} W(\bar{x}) = \max_{\bar{x}}; \\ C(\bar{x}) \leq C_3; \end{cases}$$

$$\bar{x} = \bar{x}_{opt}, \text{ якщо } \begin{cases} W(\bar{x}) \geq W_3; \\ C(\bar{x}) = \min_{\bar{x}}; \end{cases} \quad (3.9)$$

де W – рівень функціональної ефективності;

$\bar{x}$ – вектор експлуатаційних характеристик;

C – показник, який характеризує витрати ресурсів на створення та експлуатацію ЗМР;

C_3 – максимально допустимий рівень витрат;

W_3 – необхідний рівень функціональної ефективності.

Оскільки ефективність та вартість ЗМР залежать від швидкості його руху та глибини занурення, можна записати:

$$W = W(v, H);$$

$$C = C(v, H),$$

де v – швидкість руху ЗМР;

H – глибина занурення ЗМР.

Накладаючи на функції $C(\bar{x})$ та $W(\bar{x})$ умови неперервності, отримаємо:

$$\frac{dW}{dv} = \frac{\partial W}{\partial v} + \frac{\partial W}{\partial H} \frac{\partial H}{\partial v} = 0, \quad (3.10)$$

де $\frac{dW}{dv}$ – повна похідна від W по x_1 .

Тоді

$$\frac{dH}{dv} = - \frac{\frac{\partial W}{\partial v}}{\frac{\partial W}{\partial H}}. \quad (3.11)$$

Умова екстремуму функції $C = C(v, H)$ при (v^0, H^0)

$$\left. \begin{aligned} \frac{dC}{dv} &= \frac{\partial C}{\partial v} + \frac{\partial C}{\partial H} \frac{\partial H}{\partial v} = 0; \\ \frac{dC}{dH} &= \frac{\partial C}{\partial H} + \frac{\partial C}{\partial v} \frac{\partial v}{\partial H} = 0. \end{aligned} \right\}.$$

Якщо точка оптимуму відповідає умові

$$W(\bar{x}) - W_0 = W(v, H, L) - W_0 = 0. \quad (3.12)$$

де W_0 – оптимальний рівень функціональної ефективності, то вираз (3.11) справедливий, тоді:

$$\frac{\frac{\partial C}{\partial v}}{\frac{\partial C}{\partial H}} = - \frac{\frac{\partial W}{\partial v}}{\frac{\partial W}{\partial H}},$$

у точці (v^0, H^0) екстремуму функції $C(\bar{x})$, яка задовольняє умові (3.12), часткова похідна функцій $C(\bar{x})$ та $W(\bar{x})$ повинні бути пропорційними.

Позначаючи коефіцієнт пропорційності через λ , записуємо:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial v} + \lambda \frac{\partial W}{\partial H} &= 0; \\ \frac{\partial C}{\partial H} + \lambda \frac{\partial W}{\partial v} &= 0. \end{aligned} \right\}.$$

Отримуємо функцію

$$L(v, H, \lambda) = C(v, H) + \lambda [W(v, H) - W_b], \quad (3.13)$$

де L – функція Лагранжа;

λ – множник Лагранжа.

Використання функції Лагранжа підкреслює перевагу вибору критерію економічної ефективності показника величини витрат порівняно з максимізацією рівня функціональної ефективності при фіксованих витратах.

Необхідно задавати такі ЕХ та ПТР, які будуть забезпечувати більшу економічну ефективність реалізації програми створення ЗМР у цілому. При цьому функція Лагранжа буде мати вигляд:

– для першого ЗМР

$$L_1 = W(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n) + \lambda C(\bar{x}_1, \bar{y}_1, \dots, \bar{x}_n, \bar{y}_n) - C_3 ,$$

– для другого ЗМР

$$L_2 = C(\bar{x}_1, \bar{y}_1, \dots, \bar{x}_n, \bar{y}_n) + \lambda W(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n) - W_3 ,$$

де $\bar{x}_1$ та $\bar{y}_1$ – вектори ЕХ та ПТР для першого ЗМР;

$\bar{x}_2$ та $\bar{y}_2$ – для другого ЗМР.

Оскільки витрати на створення окремої системи ЗМР залежать від ЕХ та ПТР саме цієї системи, можна записати:

$$C(\bar{x}_1, \bar{y}_1, \dots, \bar{x}_n, \bar{y}_n) = C_1(\bar{x}_1, \bar{y}_1) + C_2(\bar{x}_2, \bar{y}_2) + \dots + C_n(\bar{x}_n, \bar{y}_n) ,$$

показник витрати ресурсів може бути представлений у вигляді суми витрат по кожній системі ЗМР.

Під час проектування ЗМР зазвичай наводять планування завдань для яких він створюється. При цьому визначається одна задача, яку буде вирішувати ЗМР. Враховуючи це, розглянемо функцію Лагранжа для обох критеріїв.

Функціональна ефективність системи загалом може бути записана як

$$W(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n) = W[\bar{x}_i W(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)] = W[W(\bar{x}_i), W(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)] ,$$

де $W(\bar{x}_i)$ – функціональна ефективність i -ї підсистеми, яка вирішує власне завдання;

$W(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$ – функціональна ефективність інших систем.

Задаючись складом підсистем, за винятком i -ї, визначивши їх функціональне призначення, функціональну ефективність та взаємодію з i -

ою підсистемою, визначаємо функціональну ефективність усієї системи як функцію двох аргументів:

– $\bar{x}_i$ – вектор ЕХ i -ї підсистеми;

– $W_n(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$ – визначений рівень ефективності інших підсистем та взаємодія з i -ою підсистемою.

Розглядаючи показник $W_n(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$ як параметр, умова оптимальності вибору ЕХ i -ї підсистеми

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial L_i}{\partial x_{ij}} &= \frac{\partial C_i(\bar{x}_i, \bar{y}_i)}{\partial x_{ij}} - \lambda \frac{\partial W(\bar{x}_i, \bar{z})}{\partial x_{ij}} = 0; & j=1, \dots, m_i \\ \frac{\partial L_i}{\partial \lambda} &= W_i(\bar{x}_i, \bar{z}) - W_{zi} = 0 \end{aligned} \right\},$$

де x_{ij} – елемент i -ї підсистеми;

W_{zi} – рівень ефективності i -ї підсистеми, який задано;

m_i – кількість ЕХ i -ї підсистеми, які розглядаються;

$\bar{z}$ – вектор характеристики зовнішніх умов.

Тоді умова оптимальності всієї системи у цілому:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial L_i}{\partial x_{ij}} &= \frac{\partial C_i(\bar{x}_i, \bar{y}_i, \dots, \bar{x}_n, \bar{y}_n)}{\partial x_{ij}} + \lambda \frac{\partial W[W_i(\bar{x}_i, \bar{z}), W_n(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n, \bar{z})]}{\partial x_{ij}} = 0; \\ j &= 1, 2, \dots, \sum_{i=1}^n m_i; \\ \frac{\partial L_i}{\partial \lambda} &= W[W_i(\bar{x}_i, \bar{z}), W_n(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n, \bar{z})] - W_z = 0 \end{aligned} \right\}, \quad (3.14)$$

де W_z – рівень ефективності всієї системи;

$\sum_{i=1}^n m_i$ – загальна кількість ЕХ усієї системи.

3.5 Модель процесів вибору співвиконавців проекту

Для прив'язних ЗМР ключовим елементом, що визначає вартість проекту у цілому, є КТ. Його ціна, залежно від типу та характеристик, може сягати 20–60 відсотків від загальної вартості ЗМР. Виходячи з цього, математична модель для розрахунку базової ціни прив'язного ЗМР буде визначатися наступною послідовністю.

Вектор базових ЕХ складається з таких елементів:

$$\bar{x}_o = \begin{Bmatrix} H \\ v \\ L_0 \end{Bmatrix},$$

де H – глибина занурення ЗМР, яка задана технічним завданням на проект;

v – швидкість руху ЗМР, яка задана ТЗ на проект;

L_0 – максимальне віддалення ЗМР, яке задано технічним завданням на проект.

Вектор розрахункових ЕХ

$$\bar{x}_\Pi = \begin{Bmatrix} l_{\text{КТ}} \\ T_x \\ m \end{Bmatrix}, \quad (3.15)$$

де $l_{\text{КТ}}$ – довжина КТ;

T_x – горизонтальна складова вектора сили натягу на ходовому кінці КТ;

m – маса ЗМР на повітрі.

Визначимо задачу оптимізації проекту створення ЗМР у формалізації (3.7). При цьому рівень функціональної ефективності визначимо робочою площею. Головним показником буде радіус дії ЗМР, що визначається $l_{\text{КТ}}$

$$W = \alpha \cdot (l_{\text{КТ}} - l_0) ,$$

де α – коефіцієнт пропорційності;

l_0 – втрата довжини КТ на прогин.

Показник, який характеризує витрати ресурсів на створення ЗМР, визначається за формулою

$$C_n = C_1 + C_2 + C_3 ,$$

де C_1 – залежність вартості від маси;

C_2 – залежність вартості від потужності приводів рушійно-кермового пристрою;

C_3 – залежність вартості КТ.

Для встановлення точки оптимальності виділимо функціональну залежність C від елементів x_1, x_2 вектора розрахункових ЕХ (3.15):

$$C(l_{\text{КТ}}, T_x) = \beta_m \cdot m(T_x) + \beta_p(T_x) + \beta_l \cdot l_{\text{КТ}},$$

де $\beta_m, \beta_p, \beta_l$ – розмірні коефіцієнти.

Для встановлення коефіцієнтів $\beta_m, \beta_p, \beta_l$ використаємо результати розрахунків, які виконувались за допомогою математичної моделі КТ [116–118].

З огляду на характер диференціальних рівнянь, можна виділити закономірність логарифмічного зростання показників:

$$f(T_x) = \delta_1 \cdot l_{\text{КТ}} \cdot (T_x - \delta_2) .$$

Умова неперервності (3.10) включає в себе похідну $\frac{\partial x_2}{\partial x_1}$, тобто $\frac{\partial T_x}{\partial l_{\text{КТ}}}$. З метою її розрахунку необхідно встановити залежність $T_x(l_{\text{КТ}})$, яка визначається як

$$T_x(l_{\text{КТ}}) = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot (l_{\text{КТ}} - l_y)^{-1} + \gamma_2 \cdot l_{\text{КТ}} + \gamma_3 \cdot (l_{\text{КТ}} - l_x)^2,$$

де $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – масштабні коефіцієнти;

l_y, l_x – будівельна та робоча довжина КТ відповідно.

Тоді вираз (3.11) буде мати вигляд

$$\frac{dT_x}{dl_{\text{КТ}}} = -\gamma_1 \cdot (l_{\text{КТ}} - l_y)^{-2} + \gamma_2 + 2 \cdot \gamma_3 \cdot (l_{\text{КТ}} - l_x).$$

Функція Лагранжа (3.13) буде мати вигляд

$$\begin{aligned} L &= C(l_{\text{КТ}}, T_x) + \lambda \cdot W(l_{\text{КТ}}) = \\ &= \beta_m \cdot m(T_x) + \beta_p(T_x) + l_{\text{КТ}}(\beta_l + \lambda \cdot \alpha) - \alpha \cdot l_0. \end{aligned}$$

Умова оптимальності вибору експлуатаційних характеристик (3.14) для побудованої функції Лагранжа, з урахуванням (3.11), набуде вигляду

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial l_{\text{КТ}}} = \beta_l + \lambda \cdot \alpha \\ \frac{\partial L}{\partial T_x} = \left(\frac{\beta_m \cdot \delta_{1m}}{T_x - \delta_{2m}} + \frac{\delta_{1p}}{T_x - \delta_{2p}} \right) \cdot \frac{dT_x}{dl_{\text{КТ}}} \end{cases}.$$

Для отримання оптимальних значень T_x та $l_{\text{КТ}}$ прирівнюємо до нуля відповідні похідні.

На підставі отриманих результатів, беручи до уваги, що КТ не є продукцією, яка виробляється серійно, відповідно до розробленої моделі (рис. 3.10), приймається рішення щодо виробника, використовуючи наступні критерії:

- можливість виготовлення КТ з необхідними характеристиками;
- досвід підприємства у виробництві продукції аналогічного типу;
- ціна КТ;
- термін та умови постачання КТ;
- наявність у виробника відповідних сертифікатів;
- надійність постачання.

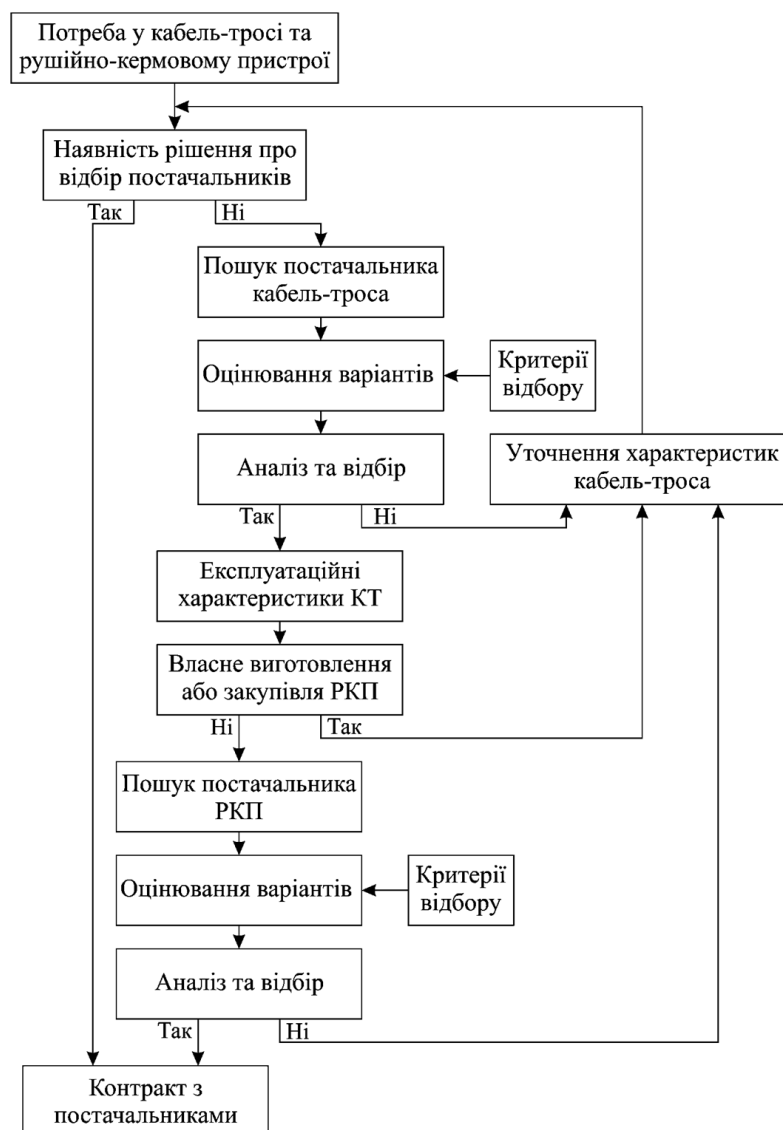


Рис. 3.10 – Модель процесів вибору співвиконавця проекту

Іншим важливим елементом, що визначає вартість проекту, є ціна приводів рушійно-кермового пристрою, яка може сягати до 20 відсотків. На підставі отриманого значення T_x виконується відбір постачальника приводів рушійно-кермового пристрою або приймається рішення про їх самостійну розробку та виготовлення.

У світі існує низка підприємств та дослідних виробництв, які виготовляють приводи для ЗМР. Тому критеріями для прийняття рішення будуть:

- максимальний упор приводу;
- електричні характеристики приводу;
- ціна приводу;
- термін та умови постачання приводу;
- наявність у виробника відповідних сертифікатів;
- надійність постачання.

Якщо жоден з постачальників не відповідає критеріям, менеджер проекту приймає рішення про включення робіт по конструюванню та виготовленню приводів рушійно-кермового пристрою в загальний перелік власних робіт по створенню ЗМР.

Отримані дані в подальшому будуть використані при розрахунку вартості засобів, необхідних для запуску виробництва ЗМР, C_m .

Показник витрат враховує витрати усіх видів ресурсів: трудових, фінансових та матеріальних. При проектуванні ЗМР, у зв'язку з великим обсягом наукоємних робіт, жорсткі обмеження термінів відсутні, тому доцільно всі елементи показника ресурсів, що витрачаються, виражати у ціннісному вимірі.

Оскільки показник ресурсів об'єднує витрати, які здійснюються в різний час та переслідують різні цілі, їх доцільно групувати, класифікувати за характером, призначенням та періодом здійснення. Зазвичай витрати групують відповідно до етапів життєвого циклу.

Загальна сума витрат

$$C = C_p + C_o + C_k + C_m ,$$

де C_p – вартість розробки ЗМР;

C_o – вартість обладнання для модернізації та розширення виробничих потужностей учасників проекту;

C_k – вартість підготовки кадрів;

C_m – вартість засобів, необхідних для виробництва ЗМР та виходу на плановий рівень.

Вартість розробки ЗМР поділяються на дві великі стадії – НДР та ДКР. У формуванні витрат на розробку ЗМР враховується, що сам процес розробки являє собою багатоетапну роботу, в ході якої виконується низка окремих НДР та ДКР як самим виконавцем, так і іншими організаціями за його замовленням.

До вартості розробки ЗМР включають:

1. Матеріали, основні й допоміжні, покупні напівфабрикати і вироби, з урахуванням транспортно-заготівельних витрат.
2. Витрати на установки, стенди, макети та інше обладнання, необхідне для розробки проекту або НДР та ДКР, що виконуються в забезпечення цього проекту, а також витрати на експлуатацію цього обладнання. У тому випадку, якщо обладнання створюється або купується тільки для одного проекту – НДР або ДКР, вартість його повністю відноситься на проект. В іншому випадку, до собівартості роботи включаються тільки амортизаційні відрахування.
3. Основна і додаткова заробітна плата науково-технічного персоналу і відрахування на соціальне страхування.
4. Витрати на науково-технічну інформацію, включаючи ліцензії та патенти, придбані за кордоном.
5. Оплата контрагентських робіт.
6. Інші витрати: оплата послуг інших організацій, витрати з оренди та ін.

7. Накладні витрати.

Частка витрат на розробку ЗМР не є фіксованою і залежить від багатьох факторів. Зокрема, при зростанні геометричних розмірів вона знижується, і навпаки – при зростанні складності ЗМР вона також зростає, при цьому витрати на розробку можуть перевищувати вартість побудови ЗМР.

Неоднаковість характеру фінансування, труднощі у виборі показника, який би переконливо характеризував конструктивну складність і новизну проекту, створює серйозні перешкоди в збиранні однорідного статистичного матеріалу, який міг би лягти в основу моделі витрат на розробку. Тому для прогнозування цієї техніко-економічної характеристики проектного об'єкта користуються орієнтовними оцінками, ставлячи її в залежність від вартості головного об'єкта:

$$C_p = C_{pd} + C_{pk} = k_p C_z ,$$

де C_{pd} – вартість НДР;

C_{pk} – вартість ДКР;

C_z – вартість головного зразка;

k_p – коефіцієнт ступеня новизни та складності розробки, який визначається експертною оцінкою.

Вартість головного зразка ЗМР у загальному вигляді буде

$$C_z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n ,$$

де $x_1, \dots, x_n$ – експлуатаційні характеристики ЗМР;

$a_1, \dots, a_n$ – статистичні коефіцієнти, які залежать від особливостей ЗМР.

Припустимо, що у ході розв'язання задачі можна виготовити задану кінцеву продукцію в обсязі a^* , а обсяг продукції, що недостає, складає Δa .

Тоді вектор розміру нових виробничих потужностей для забезпечення необхідного випуску продукції

$$\Delta p = Bq\Delta a,$$

де B – матриця коефіцієнтів повних витрат учасників проекту на виробництво продукції;

q – вектор пропорцій випуску кінцевої продукції.

Виконуючи перетворення рівнянь, які розглянуто у [96, 119, 120], виражаючи відношення вартості модернізації та розширення виробничої потужності на одиницю виробничої потужності i -го учасника проекту, обсяг обладнання, необхідний для модернізації та розширення виробничої потужності, можна розрахувати:

$$\Delta F_{ki} = \gamma_{ki} \Delta p_i, \quad i \in M,$$

де γ_{ki} – матриця коефіцієнтів, які є часткою обладнання учасників проекту k у загальній вартості обладнання i -го учасника проекту;

M – матриця-вектор учасників проекту.

Враховуючи обсяг робіт, які необхідно виконати, вартість обладнання для модернізації та розширення виробничих потужностей учасників проекту

$$C_o = \sum_{r \in I_p} \sum_{k \in I_F} v_{rki}^c \Delta F_{ki},$$

де I_p – множина типів модернізацій;

I_F – множина підприємств, які виконують роботи по модернізації.

Вартість підготовки кадрів, потрібних для реалізації проекту кожним учасником i для комплектування груп обслуговуючого персоналу ЗМР, змінюється у залежності від потрібного завантаження виробничої потужності

та динаміки підготовки і введення в експлуатацію готових виробів. Розрахунки виконуються за типовими методиками [96]. В основі моделі покладено алгоритм, викладений у [119].

З урахуванням специфіки та багатoproфільності потрібних кадрів, загальна вартість їх підготовки буде мати вигляд:

$$C_k = \sum_{m=1}^L w_{mi} d_{mi} \zeta_{mi},$$

де d_{mi} – час на підготовку кадрів за m -им фахом у i -го учасника проекту;

w_{mi} – вартість одного часу підготовки кадрів за m -им фахом у i -го учасника проекту;

ζ_{mi} – кількість кадрів, що готуються за m -им фахом у i -го учасника проекту.

Вартість засобів, необхідних для запуску виробництва ЗМР та виходу на плановий рівень виробництва, залежить від різних умов, у яких здійснюється діяльність учасників проекту. Алгоритм розрахунку коштів на кожному кроку за часом у ході реалізації проекту є типовим, та детально розглянуто у [119, 120]. При цьому враховується що учасники проекту здійснюють випуск лише одного типу продукції ЗМР.

Тоді загальна сума грошових коштів, які потрібні кожному учаснику проекту, буде:

$$C_m = \sum_{t=1}^{T_i} Z_i(t),$$

де T_i – час, потрібний i -му учаснику проекту на виробництво ЗМР;

Z_i – витрати i -го учасника проекту на виробництво ЗМР.

3.6 Модель формування організаційної структури серійного виробництва засобів морської робототехніки

Удосконалення організаційної структури підприємства слід проводити за наступними етапами:

1. Формування внутрішньої команди фахівців для розробки та реалізації стратегії організаційного розвитку підприємства.

2. Формування мети організаційних змін на підприємстві. Метою організаційних змін є досягнення відповідності організаційної структури підприємства внутрішнім та зовнішнім умовам функціонування, що постійно змінюються.

3. Розробка стратегії організаційного розвитку підприємства. Така стратегія повинна орієнтуватися на економічну стратегію підприємства та включати в себе заходи щодо змін організаційної структури підприємства, проекти нормативних документів, проект плану підготовки та перепідготовки управлінських кадрів, терміни реалізації.

4. Розрахунок витрат на реалізацію організаційних змін, обсяг яких залежить від масштабу змін, вибір та оптимізація джерел фінансового забезпечення реалізації стратегії.

5. Аналіз внутрішніх можливостей реалізації розробленої стратегії організаційного розвитку підприємства (компетенція персоналу, мотивація персоналу, відповідність розробленої стратегії цілям підприємства тощо).

6. Попередня оцінка ефективності стратегії організаційного розвитку, доцільності та своєчасності проведення запропонованих змін.

7. Реалізація стратегії організаційного розвитку підприємства та оцінка ефективності її реалізації.

У результаті проведення системного аналізу організаційної структури підрядного колективу НУК була розроблена організаційна структура, яка є складнішою, проте більш функціональною. Її гнучкість дозволяє комплексно

вирішувати завдання пошуку замовників, ведення НДДКР і серійного виробництва ЗМР (рис. 3.11).

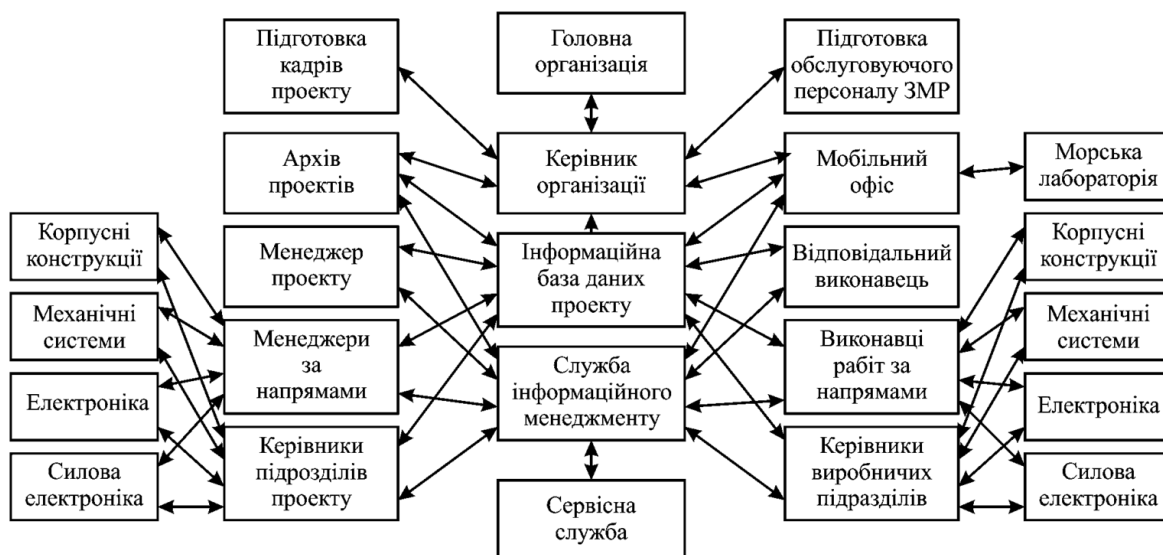


Рис. 3.11 – Узагальнена організаційна структура спеціалізованого підприємства по створенню ЗМР

Перевагами такої організаційної структури є :

- колегіальність підготовки рішень у проектному офісі, що робить їх обґрунтованими і аргументованими, із збереженням оперативності їх прийняття з боку директора (куратора проекту);
- можливість застосування спеціалізованої інформаційної системи з метою збільшення повноти і достовірності інформації, набір необхідного банку даних, підвищення ефективності проектних робіт;
- зростання продуктивності праці за рахунок нематеріальної мотивації (перспектива службового зростання, соціальна захищеність та ін.), чітке закріплення повноважень і відповідальності співробітників;
- підвищення точності планування шляхом створення спеціалізованих підрозділів;
- повноцінна розробка бюджету проекту і його документальне забезпечення.

Створення ЗМР пов'язане з наукоємним виробництвом та складною технологією. Продукція такого підприємства дуже чутлива до дотримання технологічної культури на виробництві, оскільки брак має бути виключений. Також у ході ведення робіт потрібне проведення постійних експертиз, тестувань, продиктованих необхідністю ретельного контролю якості, що дає впевненість у високій надійності продукції. Усі перераховані вище причини дають основу для створення особливого підрозділу, якому немає аналогів в звичайному виробничому підприємстві і яке здійснюватиме постійний моніторинг за ходом ведення робіт у проекті. Завданнями проектного менеджменту, у рамках проекту по створенню ЗМР, можуть бути:

- дії зі зниження витрат досліджень і виробництва;
- визначення міри виконання проекту (контроль виконання плану робіт), надання звітності про виконання;
- моніторинг технологій виробництва;
- створення нормативів для контролю якості, вдосконалення методик випробувань;
- контроль витрат найбільш дорогих компонентів, з яких створюється ЗМР;
- контроль відповідності створених ЗМР галузевим нормативним документам;
- вироблення корегуючи дій для усунення причин і наслідків різних зривів та браку;
- контроль змін, що стосуються бюджету проекту.

Поділ адміністративних завдань управління в структурних підрозділах підприємства можна проілюструвати за допомогою матриці розподілу адміністративних завдань управління (РАЗУ), табл. 3.5 [75, 81].

У Додатку Г наведені матриці поділу адміністративних завдань управління структурних підрозділів для різних варіантів організаційних структур.

Матриця поділу адміністративних завдань управління структурних підрозділів

Завдання, розв'язувані підрозділом	ГО	КП	СО	МО
Дослідження ринків	м	впоктм	рма	рtm
Визначення потреби і контроль ресурсів	рктм	япоктм	рмха	рм
Розробка графіка поставок і контроль над його виконанням	кmt	впоктм	рмха	рм
Складання графіка робіт з розробки КД та ТД	-	м	впоктм	рtm
Керівництво і контроль за виконанням робіт	-	м	япок	рtm
Складання виробничої програми	мр	мр	впоктм	рtm
Розробка КД та ТД	-	м	к	впотм
Контроль змін, що стосуються бюджету проекту	ркmt	м	якм	м
Виконання програми виготовлення, випробування і приймання	-	м	кпм	вtmп
Дії по зниженню витрат досліджень і виробництва	рмк	рм	ркма	рmt
Моніторинг технологій виробництва	-	м	рма	м
Розробка нормативів для контролю якості	-	м	рмак	рmt
Заходи для усунення причин і наслідків зривів, браку тощо	м	рм	впокмх	рmt

У таблиці застосовані наступні позначення: ГО – головна організація (міністерство-замовник); КП – керівник підприємства; СО – стаціонарний офіс; МО – мобільний офіс; я – одноособове рішення і персональна відповідальність керівника підрозділу за рішення того або іншого завдання (з підписом); в – відповідальність за рішення завдання підрозділу при колегіальній формі прийняття рішень (з підписом керівника підрозділу); р – участь у колегіальному рішенні даного завдання без права підпису керівника підрозділу; п – планування; о – організація; к – контроль; т – виконання; м – підготовка пропозицій; х – координація спільних зусиль учасників процесу; а – активізація.

Діяльність по реалізації функцій управління в підрозділах при проектуванні матриці РАЗУ полягає в наступному:

- відповідальність за вирішення тієї або іншої задачі;
- зміст діяльності підрозділу по реалізації завдання;
- зміст діяльності підрозділу по підготовці і технічному обслуговуванню реалізації завдання.

При розгляді структурних підрозділів було виявлено 20 основних чинників, які забезпечують ефективний розвиток і функціонування підприємства. Ці чинники дозволяють оцінити стан систем управління підприємствами. Для порівняльної оцінки існуючої організаційної структури і вдосконаленої організаційної структури пропонується використовувати наступну шкалу: 0 – критерій відсутній у практиці управління підприємством, 1 – критерій меншою мірою присутній у практиці управління підприємством, 2 – критерій більшою мірою присутній у практиці управління підприємством, 3 – критерій повністю реалізується в практиці управління підприємством.

Порівняння чинників також виконується за їх впливом на економічну ефективність, під якою розуміється співвідношення вартісної оцінки результатів цього чинника, і вартісної оцінки витрат або використаних ресурсів для здійснення такої діяльності, тобто, чим більший результат порівняно з витратами на його досягнення, тим вища економічна ефективність. Результати оцінки чинників для двох порівнюваних організаційних структур підприємств наведені в табл. 3.6.

Для розрахунку організаційно-управлінської ефективності підприємства вважатимемо, що чинники оцінки організаційно-управлінської ефективності підприємств, наведені в табл. 3.7, утворюють базис Ω , в якому комплексна оцінка підприємства по усіх чинниках створює певний вектор $C \in \Omega$.

Результати оцінки чинників організаційних структур

Чинники оцінки організаційно-управлінської ефективності підприємств	Співвідношення чинників	Оцінка ОС, бал	
		існуючої	нової
Дослідження ринків	6	0	2
Оцінка ринкових позицій організації та її конкурентів	7	1	2
Визначення потреби і контроль ресурсів	3	2	3
Розробка графіка постачань	3	2	3
Створення і ведення банку маркетингової інформації	7	0	2
Складання графіка робіт	4	1	3
Керівництво і контроль	5	2	3
Нормування технологічних процесів	4	0	3
Складання програми виробництва	5	1	3
Виробниче планування виготовлення ЗМР	3	1	3
Виконання ТЗ на розробку ЗМР	5	3	3
Розробка КД і ТД	5	2	3
Виконання виробничої програми	5	3	3
Дії зі зниження витрат	8	2	3
Моніторинг технологій	5	1	3
Створення нормативів для контролю якості	3	2	3
Контроль витрат компонентів ЗМР	6	1	3
Контроль якості ЗМР	4	2	3
Заходи для усунення причин і наслідків різних зривів, браку	6	2	3
Контроль бюджету проекту	6	1	3
Разом:	100	29	57

Розрахунок організаційно-управлінської ефективності структур

№ чинника	ω_i	$C_{\max}$	$\omega_i C_{i,\max}$	Існуюча ОС		Запропонована ОС	
				c_i	$\omega_i c_i$	c_i	$\omega_i c_i$
1.	6	3	18	0	0	2	12
2.	7	3	21	1	7	2	14
3.	3	3	9	2	6	3	9
4.	3	3	9	2	6	3	9
5.	7	3	21	0	0	2	14
6.	4	3	12	1	4	3	12
7.	5	3	15	2	10	3	15
8.	4	3	12	0	0	3	12
9.	5	3	15	1	5	3	15
10.	3	3	9	1	3	3	9
11.	5	3	15	3	15	3	15
12.	5	3	15	2	10	3	15
13.	5	3	15	3	15	3	15
14.	8	3	24	2	16	3	24
15.	5	3	15	1	5	3	15
16.	3	3	9	2	6	3	9
17.	6	3	18	1	6	3	18
18.	4	3	12	2	8	3	12
19.	6	3	18	2	12	3	18
20.	6	3	18	1	6	3	18
$\ \vec{C}\ = \sum_{i=1}^{20} \omega_i c_i$			300		140		280

Головною характеристикою організаційно-управлінської ефективності підприємства у такому разі виступатиме норма вектора, визначена з урахуванням нерівномірності вагів базисних характеристик:

$$\|\vec{C}\| = \sum_{i=1}^{20} \omega_i c_i ,$$

де ω_i – вагові коефіцієнти характеристик базису Ω (співвідношення чинників за впливом на економічну ефективність);

c_i – координати вектора C (оцінка чинника організаційної структури).

Для спрощення використання запропонованих характеристик при обліку можливості модифікації базису Ω доцільно використовувати нормовану характеристику – коефіцієнт організаційно-управлінської ефективності підприємства:

$$K = \frac{\|\vec{C}\|}{\|\vec{C}_{\max}\|} ,$$

де $C_{\max}$ – вектор з максимально можливою нормою, відповідний підприємству з максимальною ефективністю.

У такому разі, незалежно від розмірності базису і розподілу ваги його характеристик, величина коефіцієнта організаційно-управлінської ефективності підприємства знаходитиметься в діапазоні від 0 до 1. Причому, чим більша величина коефіцієнта, тим ближчий побудований вектор до максимального, і тим вища організаційно-управлінська ефективність підприємства.

Для існуючої організаційної структури підприємства коефіцієнт організаційно-управлінської ефективності

$$K = 140 / 300 \approx 0.47.$$

Для запропонованої проектно-орієнтованої структури підприємства коефіцієнт організаційно-управлінської ефективності

$$K = 280 / 300 \approx 0.93.$$

Можна зробити висновок про значне (у два рази) підвищення коефіцієнта організаційно-управлінської ефективності, а значить, і ефективніше функціонування всієї управлінської системи, що дозволяє забезпечити стійкість і максимальний розвиток підприємства в умовах жорсткої конкуренції.

Узагальненим фінансовим показником підвищення організаційно-управлінської ефективності може бути коефіцієнт результативності управлінської діяльності ($K_{\text{эд}}$), [75] :

$$K_{\text{эд}} = D / Z_{\text{пр}} ,$$

де D – дохід за рік, грн;

$Z_{\text{пр}}$ – витрати на виробництво і реалізацію за рік.

Для повноцінного функціонування такого підприємства необхідно сформулювати технічне завдання на створення $Z_{\text{пр}}$. Якщо для створення організаційної структури проектно-орієнтованого підприємства існують загальноприйняті й апробовані методики, то для формулювання розробки технічного завдання на створення $Z_{\text{пр}}$ достовірних методів і методик не існує. Тому основне завдання проектного менеджменту полягає у розробці науково обґрунтованої методики формування вимог до такої техніки та технологій її застосування, які за змістом впливають із головних задач за призначенням.

Найбільш наукоємним моментом при вирішенні такої проблеми є попереднє техніко-економічне обґрунтування, яке повинно дати відповіді на основні питання: «Що необхідно створювати?», «У який термін?» і «За

скільки?». На цей час у потенційних замовників і користувачів відсутній інструмент, який би дозволив провести оцінку інвестиційної привабливості проекту і сформулювати працездатне технічне завдання на проект. Тому актуальним є створення методики, яка б дозволила на попередніх етапах кількісно оцінити технічні, технологічні і фінансові ресурси.

Таким математичним інструментом є математична модель, за допомогою якої, оперуючи зрозумілими вхідними даними, замовник одержує конкретні технічні характеристики для формування вихідних даних для проекту, включаючи кінцеву вартість виробу (підводного апарата-робота). Основою моделі є база даних типового обладнання, з якої математична модель формує матрицю вихідних даних, за якими складається технічне завдання на проект і здійснюється оцінка його техніко-економічних показників. Одночасно з цим виконується оцінка можливості використання вже існуючих технологій виконання підводних робіт або визначається потреба в розробці нових технологій [76–78].

На рис. 3.12 зображено стохастичний граф, що ілюструє взаємозв'язок між даними на різних етапах передінвестиційної фази створення ЗМР.

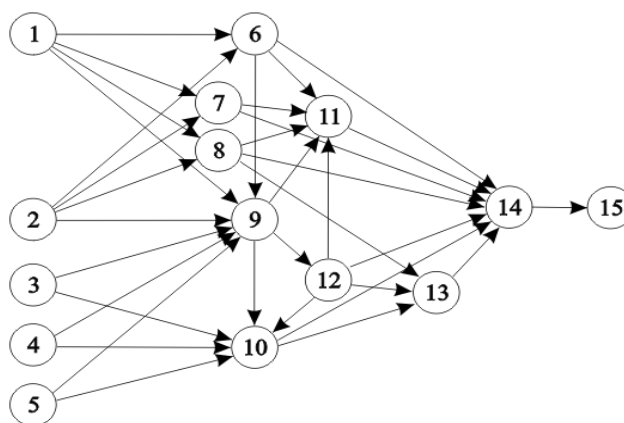


Рис. 3.12 – Стохастичний граф взаємозв'язку між даними на різних етапах передінвестиційної фази створення засобів морської робототехніки

Вхідними даними є: 1 – умови експлуатації ЗМР ; 2 – призначення; 3 – продуктивність (проектна швидкість ходу) ЗМР; 4 – максимальна дистанція;

5 – максимальна робоча глибина ЗМР. Використовуючи тільки ці дані, математична модель, що складається з елементів аналітичної алгебри, нечіткої логіки і математичної статистики, формує наступні вихідні дані: 14 – архітектура, склад і характеристики обладнання технічних засобів робототехніки; 15 – ціна й терміни створення ЗМР.

Проміжні вузли графа являють собою етапи роботи математичної моделі і складаються з: 6 – визначення складу навігаційного та пошукового гідроакустичного обладнання; 7 – визначення складу й характеристик навігаційних і пошукових відеозасобів; 8 – визначення складу і характеристик рушійно-кермового пристрою підводного апарата; 9 – визначення типу підводного апарата-робота (прив'язний, автономний чи дрейфуючий); 10 – визначення типу і складу рушійно-кермового пристрою підводного апарата-робота; 11 – визначення складу і характеристик бортового підводного апарата-робота; 12 – визначення типу енергоживлення і керування підводним апаратом-роботом; 13 – визначення енергетичних характеристик створюваного підводного апарата-робота.

Специфіка такого проекту полягає в тому, що паралельно з розробкою конструкторської документації на будівництво підводних апаратів-роботів виконується розробка технологій їхнього застосування. Крім того, оскільки даний вид техніки є досить новим і маловивченим, процес розробки конструкторської документації ускладнюється відсутністю нормативно-технічної бази.

Висновки до розділу 3

1. Встановлені взаємозв'язки життєвих циклів проектів дозволили запропонувати концепцію створення засобів морської робототехніки, реалізація якої дозволяє суттєво знизити витрати на розробку та впровадження проектів, підвищити якість виконання їх окремих розділів шляхом передачі управляючих функцій окремим членам існуючої інженерно-конструкторської групи по створенню ЗМР.

2. Розроблена модель управління вартістю проекту гармонізує показники рівня функціональної ефективності ЗМР та рівня витрат на їх створення, що дозволяє підвищити ефективність УП шляхом зменшення витрат на створення засобів морської робототехніки різного цільового призначення.

3. Виконана ієрархічна структуризація робіт проекту дозволяє визначити загальний обсяг людських ресурсів та витрат часу на виконання проекту створення ЗМР. Ключовим фактором, який впливає на тривалість і вартість проекту створення засобів морської робототехніки, слід вважати забезпечення необхідних характеристик кабель-троса.

4. Розроблена модель вибору співвиконавців проекту дозволяє приймати ефективні управлінські рішення шляхом отримання мінімальних показників вартості кабель-троса завдяки організації циклів визначення прийнятних за умов проекту його характеристик на підставі розроблених критеріїв.

5. Розроблена модель формування організаційної структури серійного виробництва ЗМР забезпечує прийняття ефективних управлінських рішень на підставі визначеної системи показників. До них слід віднести такі: дослідження ринків, оцінка ринкових позицій організації та її конкурентів, визначення потреби і контроль ресурсів, розробка графіків постачань, створення і ведення банку маркетингової інформації, складання графіка робіт, керівництво і контроль, нормування технологічних процесів,

складання програми виробництва, виробниче планування виготовлення ЗМР, виконання ТЗ на розробку ЗМР, розробка КД і ТД, виконання виробничої програми, дії зі зниження витрат, моніторинг технологій, створення нормативів для контролю якості, контроль витрат компонентів ЗМР, контроль якості ЗМР, заходи для усунення причин і наслідків різних зривів, браку, контроль бюджету проекту.

Основні наукові результати розділу опубліковано у [33, 80, 87, 90, 93, 101, 102, 104, 108].

РОЗДІЛ 4

ПРАКТИКИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

4.1 Основні напрямки та задачі впровадження

Реалізація запропонованої концепції та розроблених і вдосконалених моделей управління проектами створення морських роботизованих комплексів пройшла апробацію в практиках управління проектами створення ЗМР, що дозволило визначити їх ефективність та перспективність подальшого використання.

У рамках вирішення завдань проектів по створенню ЗМР на різних стадіях їх життєвих циклів вирішувались завдання апробації розробленої концепції, моделей управління вартістю проекту, процесів вибору співвиконавців проекту та формування організаційної структури серійного виробництва ЗМР.

Оцінка ефективності розроблених моделей здійснювались при виконанні ряду проектів: «Розробка теоретичних основ створення «інтелектуальних» підводних апаратів-роботів» (**№ держ. реєстр.0111U002314**), НДР **№1731** «Дистанційно керований підводний апарат для надводного корабля», НДР **№1935** «Розробка, супровід, виготовлення та випробування зразка вантажного саморухомого телекерованого підводного носія у комплекті з технічною документацією», а також за договором творчої співпраці з Державною службою України з надзвичайних ситуацій.

Результати робіт передані Замовникам, впроваджені та використовуються в проектах по створенню різних за цільовим призначенням ЗМР.

Впровадження результатів дисертаційних досліджень здійснювалось та здійснюється:

- підприємствами та організаціями України, що задіяні в проектах і програмах створення та експлуатації ЗМР;
- органами місцевої влади при використанні розроблених ЗМР;
- науково-дослідною частиною НУК при формуванні планів подальших науково-дослідних робіт, а також співпраці з іноземними організаціями;
- інститутом підводної техніки НУК при створенні нових типів та видів ЗМР;
- Національним університетом кораблебудування імені адмірала Макарова при підготовці фахівців.

4.2 Мережева модель реалізації проекту КНПА-58250

Структурна декомпозиція робіт проекту створення ЗМР є лише першим кроком у розв'язанні задачі по плануванню обсягів робіт. Вона дозволяє виконати оцінювання витрат та ресурсів по роботах проекту у цілому, проте інформацію про потрібний час, календарний термін виконання окремої роботи та розподіл у часі потреб у різних ресурсах не дає [92].

Для успішної реалізації проекту потрібно швидко опрацьовувати значні масиви інформації, що можливо при застосуванні сіткових та календарних графіків. Вони дають змогу оперативно оперувати параметрами часу, вартості та ресурсів. Використання цих інструментів дає низку переваг:

- визначити і наочно представити повний обсяг робіт у вигляді графіків;
- встановити обсяг ресурсів, час та вартість робіт, які можна реально досягти;
- виконати оцінювання бюджету проекту;
- контролювати хід виконання робіт та передбачати подальший перебіг подій;

- ефективно розподілити відповідальність між членами команди проекту;
- визначити критичні роботи, переміщувати ресурси, зменшувати ризики і невизначеність.

Відповідно до порядку виконання ДКР, мережева модель життєвого циклу створення ЗМР буде мати вигляд, що зображений на рис. 4.1 – рис. 4.3.

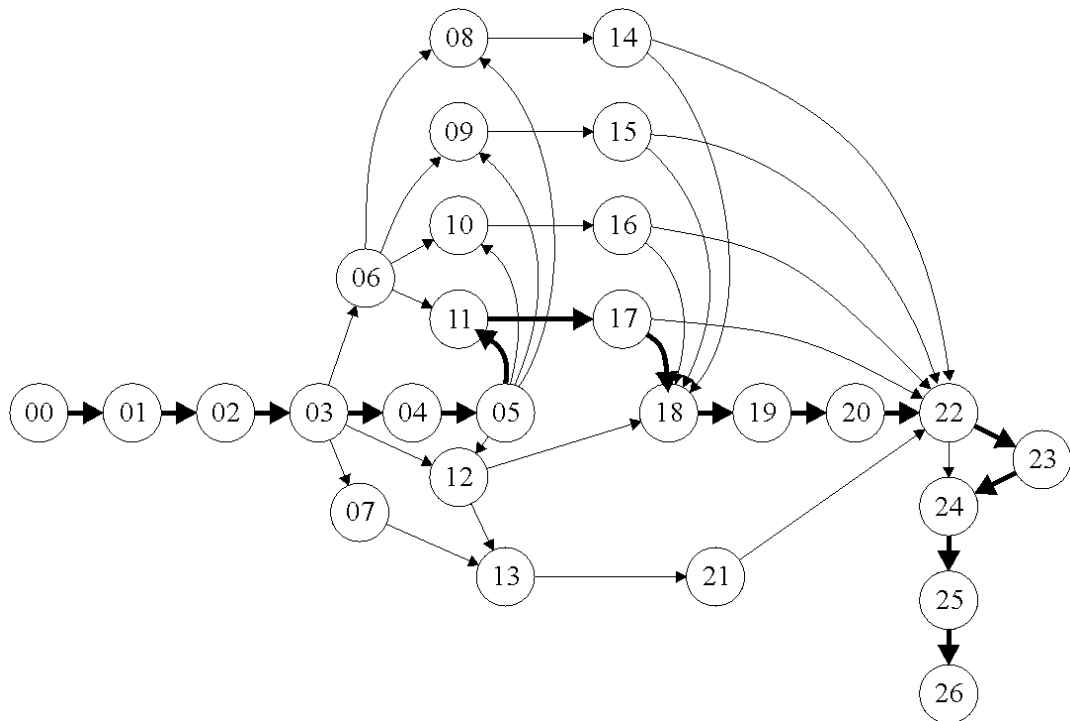


Рис. 4.1 – Граф робіт з ескізного проектування

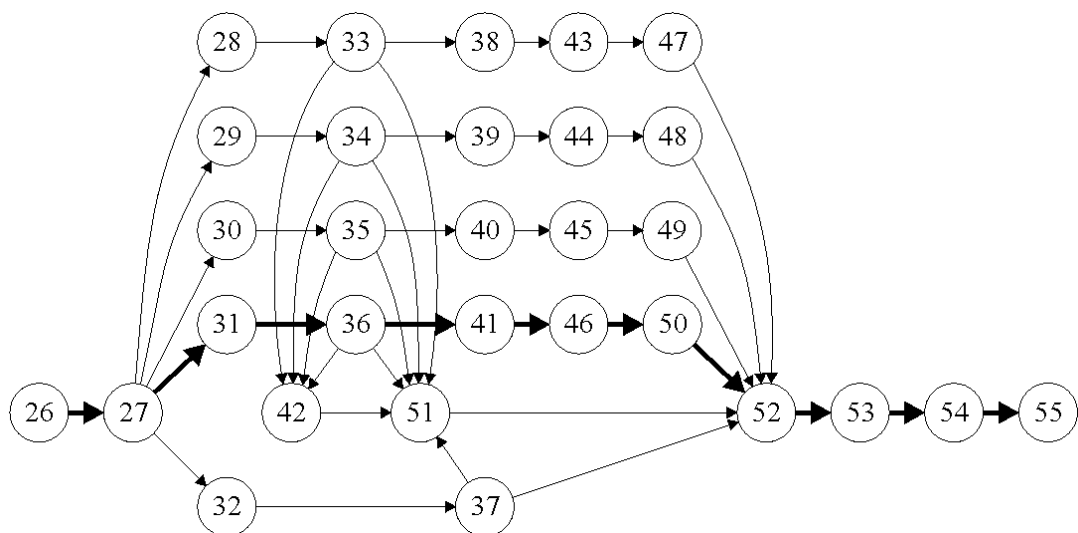


Рис. 4.2 – Граф робіт з технічного проектування

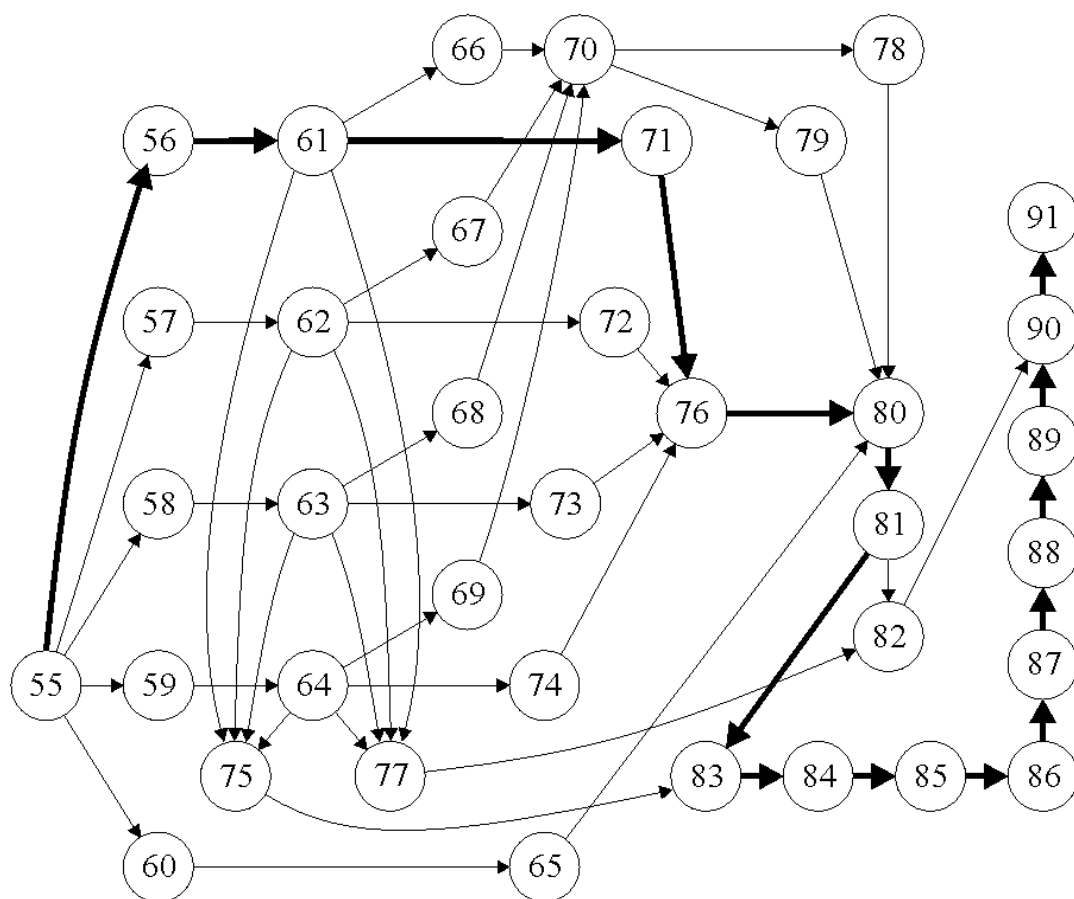


Рис. 4.3 – Граф розробки РКД, виготовлення та попередніх випробувань дослідного зразка

Перелік подій та робіт мережевих графів наведені у Додатку Д.

Для більшості робіт, пов'язаних зі створенням ЗМР, тривалість виконання робіт носить невизначений характер і для оцінки часу її виконання застосовують методи математичної статистики [91, 122–127]. Тривалість роботи вважається випадковою величиною, підпорядкованою певному закону розподілу, і очікуваний час її виконання $\bar{t}_{ij}$ і дисперсія σ_{ij}^2 розраховуються за певними апроксимуючими формулами на підставі експертних оцінок, отриманих від відповідальних виконавців робіт.

Розрахована таким чином тривалість виконання роботи є, з відомим наближенням, математичним очікуванням часу її виконання як випадкової величини, підпорядкованої ухваленому закону її розподілу.

Для визначення числових характеристик $\bar{t}_{ij}$ і σ_{ij}^2 роботи P_{ij} на підставі опитування відповідальних виконавців проекту і експертів визначаємо три тимчасові оцінки:

- оптимістичний час (a);
- найбільш імовірний час (m);
- песимістичний час (b).

На підставі цих оцінок виконуємо розрахунок щодо найбільш імовірного часу на виконання роботи і, відображаючи невизначеність, пропонуємо кращий і гірший варіант оцінки часу. Отримуємо значення очікуваної тривалості операції

$$\bar{t}_{ij} = \frac{a + 4 \cdot m + b}{6}, \quad (4.1)$$

та дисперсію оцінювання часу робіт

$$\sigma_{ij}^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2. \quad (4.2)$$

Значення оцінок часу та результатів розрахунків за виразами (4.1) і (4.2) наведені у табл. Д.1.

Треба підкреслити, що тривалість кожної роботи цілком залежить від того, який вид ЗМР створюється в рамках ДКР. Розрахунок виконано на прикладі створення легкого прив'язного ЗМР.

Загальна тривалість кожного шляху має нормальний закон розподілу з середнім значенням $\bar{t}_{ij}(L)$, рівним сумі середніх значень тривалості складових його робіт, і дисперсією, рівною сумі відповідних дисперсій (табл. Д.2 – табл. Д.4):

$$\bar{t}(L) = \sum_{P_{ij} \in L} \bar{t}_{ij}, \quad (4.3)$$

$$\sigma^2(L) = \sum_{P_{ij} \in L} \sigma_{ij}^2. \quad (4.4)$$

Відповідно до отриманих результатів маємо критичний шлях ОКР $t_{кр} = 1086,33$ днів.

Для оцінювання ймовірності того, що строк виконання ОКР не перевищить директивний строк T , отримуємо

$$P(t_{кр} \leq T) = \Phi\left(\frac{T - t_{кр}}{\sigma_{кр}}\right), \quad (4.5)$$

де $\Phi\left(\frac{T - t_{кр}}{\sigma_{кр}}\right)$ – значення інтегралу ймовірності Лапласа;

$\sigma_{кр} = \sqrt{\sigma_{кр}^2}$ – середнє квадратичне відхилення довжини критичного шляху.

Беручи до уваги, що значення директивного строку $T = 1100$ днів, отримуємо:

$$P(t_{кр} \leq T) = \Phi\left(\frac{1100 - 1086,33}{10,09}\right) = 0,91.$$

Відповідно до отриманого значення $P(t_{кр} \leq T)$ з достатньою мірою надійності можна прогнозувати виконання проекту у встановлений термін.

Визначення за допомогою сіткових графіків критичного шляху і тривалості виконання робіт інколи показує, що обчислені терміни

перевищують планові завдання. Виникає потреба скорочення окремих робіт для забезпечення запланованого строку виконання проекту створення ЗМР.

Складність мережевого графіка оцінюється коефіцієнтом складності, який визначається за формулою

$$K_{\text{ск}} = \frac{n_{\text{роб}}}{n_{\text{под}}},$$

де $n_{\text{роб}}$ – кількість робіт;

$n_{\text{под}}$ – кількість подій.

Враховуючи, що $n_{\text{под}} = 92$ та $n_{\text{роб}} = 138$ отримуємо $K_{\text{ск}} = 1,5$.

Таким чином, мережевий граф відноситься до простих графів.

4.3 Вимоги до організаційної структури по створенню засобів морської робототехніки

Головна відмінна риса підприємств, що функціонують сьогодні, полягає в тому, що вони діють в економічних умовах, які постійно змінюються. Для того, щоб вижити в таких складних умовах, необхідно створити раціональну структуру управління. Від того, наскільки своєчасно виробляється зміна оргструктури, залежить і ефективність роботи підприємства, і його апарату управління [46, 81].

Розв'язок завдання серійного виготовлення ЗМР вимагає системного підходу із застосуванням нових роботизованих підводних технологій та методології управління проектами, потребує інвестицій, залучення певної кількості фінансових, матеріальних і людських ресурсів для одержання запланованого результату [68].

Це новий вид робіт для України, незважаючи на те, що окремі роботи, пов'язані з застосуванням ЗМР, виконувалися раніше. Однак зазначені роботи виконувалися комерційними підводними апаратами, які не мали необхідного

пошукового і робочого обладнання та інструментів. Екіпажі цих апаратів не проходили спеціальної підготовки.

Виробництво ЗМР, а також роботи по створенню нових зразків техніки нині в Україні практично не ведуться, їх виробництво здійснюється в невеликих кількостях на базі дослідницьких лабораторій у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова і носить короточасний епізодичний характер. Існуюча структура тимчасово діючого підрядного колективу на базі НУК, що займається розробкою і виробництвом підводної техніки, має ряд системних недоліків.

Досвід, отриманий при реалізації низки НДДКР по створенню сучасних вітчизняних зразків ЗМР, дозволяє зробити висновок про низьку ефективність, у багатьох випадках і неможливість, у рамках існуючої організаційної структури, виконувати завдання загальнодержавного значення [128, 129] по серійному створенню ЗМР.

Враховуючи необхідність власного серійного виробництва в Україні ЗМР, створюються передумови для створення проектно-орієнтованого підприємства, що відрізняється унікальністю, орієнтацією на кінцевий результат, з життєвим циклом, обмеженнями в часі і ресурсах тощо [68, 98], яке б займалося дослідженнями і виробництвом у цій області. Розробка і виробництво нових зразків ЗМР дозволить значно підвищити ефективність проведення підводно-технічних робіт, а також знизити їх собівартість. Це робить актуальним завдання вдосконалення структури спеціалізованого проектно-орієнтованого підприємства (СПОП) по створенню ЗМР.

Під організаційною структурою підприємства розуміють склад, взаємодію і розподіл робіт по підрозділах і органах управління, між якими встановлюються певні стосунки відносно реалізації повноважень, потоків команд та інформації.

Основою для появи і функціонування того або іншого типу організаційної структури управління на підприємстві, а також основою для

збільшення продуктивності є горизонтальний розподіл праці, при якому весь обсяг роботи розбивається на компоненти [121–127, 130–141].

Найбільш простим підходом при формуванні підрозділів є кількісний. Підрозділ створюється виходячи з чисельності персоналу, необхідного для виконання поставленого завдання, з урахуванням можливості ефективно ним управляти.

Технологічний підхід формує окремий підрозділ і використовується на нижчому рівні виробничих організацій. Він припускає, що в основу створення підрозділів або ділянок лягає самостійний вид діяльності, технологічний процес або його відносно самостійний елемент.

У наукових установах або навчальних закладах може мати місце створення підрозділів на основі професійного підходу, коли в одному підрозділі об'єднуються люди, які мають однакову або близькі спеціальності і займаються загальними питаннями.

Великі підприємства та їх об'єднання з багатьма тисячами працівників мають функціональні або дивізіональні структури, які відносяться до категорії так званих «жорстких».

У великих проектах кожна компанія може мати різні форми організаційної структури, проектний менеджер у кожній з компаній матиме різну владу і стосунки зі своїм персоналом. Генеральний проектний менеджер матиме важке завдання щодо їх інтеграції, яке ускладняється відмінністю організаційних структур залучених компаній.

Оргструктура частково середніх, малих і надмалих підприємств має наступні характеристики:

- низький розподіл праці, що часто є причиною перевантаженості працівників через поєднання великої кількості службових обов'язків;
- безпосередня участь керівника у виробництві;
- практично відсутній поділ на відділи;
- мають місце прямі короткі інформаційні канали між працівниками;
- між працівниками переважають неформальні стосунки;

– робота координується безпосередньо працівниками шляхом прямих узгоджень;

– всі перелічені вище характеристики передбачають високу організаційну гнучкість на зміну попиту, а також інші зміни.

Для побудови раціональної структури управління необхідно, щоб вона відповідала вимогам, які пред'являються до організаційних структур з новими умовами господарювання. До таких вимог належть:

1. Оптимальність. Структура управління визнається оптимальною, якщо між ланками і ступенями управління на всіх рівнях встановлюються раціональні зв'язки при найменшому числі ступенів управління.

2. Оперативність. Суть даної вимоги полягає в тому, щоб за час від ухвалення рішення до його виконання в керованій системі не встигли статися необоротні негативні зміни, що роблять непотрібною реалізацію вирішених.

3. Надійність. Структура апарату управління повинна гарантувати достовірність передачі інформації, не допускати спотворень управляючих команд та інших даних, які передаються, і забезпечувати безперебійність зв'язку в системі управління.

4. Економічність. Завдання полягає в тому, щоб потрібний ефект від управління досягався при мінімальних витратах на управлінський апарат. Критерієм цього може служити співвідношення між витратами ресурсів і корисним результатом.

5. Гнучкість. Здатність змінюватися відповідно до змін зовнішньої середовища.

6. Стійкість структури управління. Незмінність її основних властивостей при різних зовнішніх діях, цілісність функціонування системи управління та її елементів.

7. Ясність. Кожен підрозділ підприємства, кожен його співробітник (особливо кожен керівник) повинен чітко знати, де він знаходиться і куди йому звертатися за інформацією, допомогою або рішенням. Ясність не слід плутати з простотою. Простим структурам може не вистачати ясності. І

навпаки, дуже складні структури можуть бути дуже ясними. Структура, в якій немає ясності, створює конфлікти, даремно витрачає час, дратує працівників і затримує рішення.

Організаційна структура управління повинна сприяти самоконтролю і мотивації. Вона не повинна орієнтувати людей на інтенсифікацію зусиль (тобто підвищення витрат), а майстерність перетворювати на самоціль.

Організація повинна допомагати кожному співробітникові розуміти своє власне завдання і спільне завдання підприємства. Щоб співвідносити свої зусилля з благом спільного, кожен співробітник повинен розуміти, як його завдання зв'язане зі спільним завданням і як спільне завдання визначає його завдання, його зусилля, його вклад.

Організація повинна володіти стійкістю в часі і здатністю до самооновлення.

Організаційна структура є вираженням форми кооперації і розподілу праці у сфері управління. Вона має прямий вплив на функціонування підприємства. Чим досконаліше управління, тим ефективнішим буде вплив на об'єкт управління і, відповідно, вищим результат роботи підприємства.

Головне правило при створенні структури управління – створювати якомога менше рівнів управління і найкоротший ланцюг команд. Побудова організаційних структур управління здійснюється з урахуванням наступних принципів:

- відповідність структури управління цілям і стратегії підприємства;
- єдність структури і функції управління;
- первинність функції і вторинність органу управління;
- раціональне поєднання в структурі управління централізації, спеціалізації та інтеграції функцій управління;
- відповідність структури управління з виробничою структурою підприємства;
- комплексна ув'язка в структурі управління всіх видів діяльності;

– відповідність системи збору й обробки інформації організаційній структурі управління.

Процесний підхід в управлінні – підхід, що визначає розгляд діяльності будь-якої компанії як мережі бізнес-процесів, пов'язаних з цілями і місією цієї компанії.

Згідно з стандартом ДСТУ ISO 9001:2001, як процесний підхід може вважатися систематична ідентифікація і менеджмент вживаних організацією процесів і, перш за все, забезпечення їх взаємодії [142, 143].

Динамізм бізнесу і зовнішньої середовища все частіше приводить компанії до розуміння управління бізнесом не як управління сукупністю окремих функцій, а як сукупністю бізнес-процесів, які визначають суть діяльності бізнесу. Сам термін «процесний підхід» відомий досить давно (він був запропонований прихильниками школи адміністративного управління), але почав набирати популярність порівняно недавно, в умовах високої динаміки зовнішньої середовища і конкуренції. Процесний підхід націлений на підвищення гнучкості бізнесу, скорочення часу реакції на зміни ринку і зовнішньої середовища, а також на поліпшення результатів діяльності організації.

Процесний підхід, проте, не є єдиним в управлінні – існують і інші підходи, наприклад, системний і ситуативний.

Перший підхід розглядає організацію як сукупність взаємозв'язаних елементів, орієнтованих на досягнення різних цілей на тлі змінних зовнішніх умов, а другий, на відміну від процесного і системного, стверджує, що вживання тих або інших методів управління визначається ситуацією.

Впровадження процесного підходу в організації можна розбити на декілька етапів: наприклад, визначається мережа бізнес-процесів компанії, потім процеси ранжуються по значущості, документуються і моделюються «як є». Далі проводиться аналіз побудованих моделей і виявлення «вузьких місць» процесів. На наступній стадії впровадження процесного підходу на підставі отриманих результатів будуються моделі «як належить» [46, 81].

4.4 Апробація моделі управління вартістю проекту КНПА-58250

Використаємо побудовану математичну модель для розрахунку обсягу фінансових ресурсів ЗМР проекту КНПА-58250, який виконується в рамках реалізації «Державної цільової оборонної програми будівництва кораблів класу "корвет" за проектом 58250» [101].

Вектор базових ЕХ складається з таких елементів:

$$\bar{x}_o = \begin{Bmatrix} H \\ v \\ L_0 \end{Bmatrix},$$

де $H = 150\text{м}$ – глибина занурення ЗМР, задана ТЗ на проект;

$v = 3\text{м/с}$ – швидкість руху ЗМР, яка задана ТЗ на проект;

$L_0 = 300\text{м}$ – максимальне віддалення ЗМР, яке задано ТЗ на проект.

Вектор розрахункових ЕХ

$$\bar{x}_\Pi = \begin{Bmatrix} l_{\text{КТ}} \\ T_x \\ m \end{Bmatrix}, \quad (4.6)$$

де $l_{\text{КТ}}$ – довжина КТ;

T_x – горизонтальна складова вектора сили натягу на ходовому кінці КТ;

m – маса ЗМР на повітрі.

Визначимо задачу оптимізації проекту створення ЗМР у формалізації (3.7). При цьому рівень функціональної ефективності визначимо робочою площею. Головним показником буде радіус дії ЗМР, що визначається $l_{\text{КТ}}$

$$W = \alpha \cdot (l_{\text{КТ}} - l_0),$$

де α – коефіцієнт пропорційності;

l_0 – втрата довжини КТ на прогин.

Показник, який характеризує витрати ресурсів на створення ЗМР визначається за формулою

$$C_n = C_1 + C_2 + C_3 ,$$

де C_1 – залежність вартості від маси;

C_2 – залежність вартості від потужності приводів рушійно-кермового пристрою;

C_3 – залежність вартості КТ.

Для встановлення точки оптимальності виділимо функціональну залежність C від елементів x_1, x_2 вектора розрахункових ЕХ (4.6):

$$C(l_{\text{КТ}}, T_x) = \beta_m \cdot m(T_x) + \beta_p(T_x) + \beta_l \cdot l_{\text{КТ}} ,$$

де $\beta_m, \beta_p, \beta_l$ – розмірні коефіцієнти.

Для встановлення коефіцієнтів $\beta_m, \beta_p, \beta_l$ використаємо результати розрахунків, які виконувались з використанням математичної моделі кабель-троса [116–118].

З огляду на характер диференціальних рівнянь можна виділити закономірність логарифмічного зростання показників:

$$f(T_x) = \delta_1 \cdot l_{\text{КТ}} \cdot (T_x - \delta_2) .$$

При цьому одержимо значення коефіцієнтів для залежностей C_2 і C_1 (табл. 4.1):

Таблиця 4.1

Значення коефіцієнтів

№	C_2		C_1	
	Коефіцієнт	Значення	Коефіцієнт	Значення
1	δ_1	250000	δ_1	54
2	δ_2	5550	δ_2	4880

Умова неперервності (3.10) включає в себе похідну $\frac{\partial x_2}{\partial x_1}$, тобто $\frac{\partial T_x}{\partial l_{KT}}$. З

метою її розрахунку необхідно встановити залежність $T_x(l_{KT})$. Знайдемо її у вигляді

$$T_x(l_{KT}) = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot (l_{KT} - l_y)^{-1} + \gamma_2 \cdot l_{KT} + \gamma_3 \cdot (l_{KT} - l_x)^2,$$

де $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – масштабні коефіцієнти;

l_y, l_x – будівельна та робоча довжина КТ відповідно (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Значення коефіцієнтів функції $T_x(l_{KT})$

№	Показник	Величина
1	γ_0	4600
2	γ_1	24000
3	γ_2	1,7
4	γ_3	0,01
5	l_x	550
6	l_y	340

Тоді вираз (3.11) буде мати вигляд

$$\frac{dT_x}{dl_{KT}} = -\gamma_1 \cdot (l_{KT} - l_y)^{-2} + \gamma_2 + 2 \cdot \gamma_3 \cdot (l_{KT} - l_x) .$$

Функція Лагранжа (3.13) буде мати вигляд

$$\begin{aligned} L &= C(l_{KT}, T_x) + \lambda \cdot W(l_{KT}) = \\ &= \beta_m \cdot m(T_x) + \beta_p(T_x) + l_{KT}(\beta_l + \lambda \cdot \alpha) - \alpha \cdot l_0 . \end{aligned}$$

Умова оптимальності вибору експлуатаційних характеристик (3.14) для побудованої функції Лагранжа, з урахуванням (3.11), набуде вигляду

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial l_{KT}} = \beta_l + \lambda \cdot \alpha \\ \frac{\partial L}{\partial T_x} = \left(\frac{\beta_m \cdot \delta_{1m}}{T_x - \delta_{2m}} + \frac{\delta_{1p}}{T_x - \delta_{2p}} \right) \cdot \frac{dT_x}{dl_{KT}} . \end{cases}$$

Прирівнюючи до нуля відповідні похідні та підставляючи значення з табл. 4.1 і 4.2, визначаємо оптимальні значення $T_x = 5620,7$ Н та $l_{KT} = 500$ м.

На рис. 4.4 зображено відмітки та графік виразу $T_x(l_{KT})$.

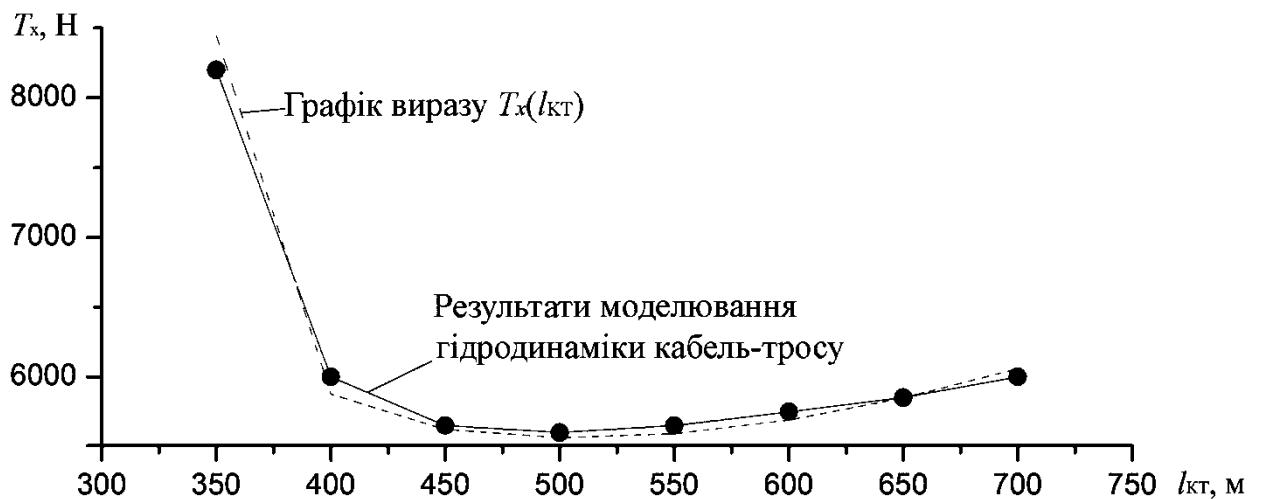


Рис. 4.4 – Результати моделювання кабель-троса та графік виразу $T_x(l_{KT})$

З рис. 4.4 можна побачити, що точка $l_{\text{КТ}} = 500$ відповідає мінімальному значенню T_x . З урахуванням того, що залежності $m(T_x)$ та $C_2(T_x)$ є висхідними критерій оптимальності посиляться.

Результати моделювання наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Результати моделювання вартості складових обладнання ЗМР
проекту «КНПА-58250»

Довжина кабель-троса $l_{\text{КТ}}, \text{ м}$	Вектор сили натягу, $T_x, \text{ Н}$	Маса підводного апарата $m, \text{ кг}$	Ціна рушійно-кормового пристрою (Z_1), грн	Ціна кабель-троса (Z_2), грн
350	8200	434	873800	72544,5
400	5668,7	392	655350	82908
500	5620,7	350	436900	103365
600	5671,9	366	609090	124362
700	6000	392	655350	145089

Повний розрахунок вартості етапів проекту КНПА-58250 наведено у Додатку Е.

4.5 Управління якістю проекту по створенню засобів морської робототехніки

Для забезпечення виконання робіт по створенню ЗМР та проектів «КНПА-58250» і «ВСПН» автором було розроблено комплект нормативної документації системи менеджменту якості (СМЯ).

У загальному вигляді управління якістю проекту створення ЗМР визначається його змістом, базується на системному підході і включає в себе

основні положення концепції загального менеджменту якості (Total Quality Management – TQM) серед яких:

- забезпечення якості створюваного продукту, що обумовлене відповідністю його заданим специфікаціям, корпоративним вимогам з якості, державним стандартам та вимогам замовника;
- забезпечення якості планування і розробки проектної документації;
- забезпечення якості виконання робіт проекту відповідно до планової документації;
- забезпечення якості забезпечення проекту ресурсами протягом всього його життєвого циклу.

Управління якістю в проекті створення ЗМР включає в себе типові процеси: планування якості, процес забезпечення якості (виконання планових робіт за якістю) і процес контролю якості. Аналогічно до інших галузей знань з управління, ці процеси перетинаються один з одним. Управління якістю виконується протягом всього життєвого циклу проекту та включає в себе роботу з відповідною документацією, що є часткою документообігу компанії.

Серед основних підходів при плануванні якості представлені наступні:

- а) аналіз витрат і вигод. Це аналіз вигод від відповідності планованого рівня якості продукту і процесів управління проектом, а також витрат на його забезпечення;
- б) порівняльний аналіз. Порівняння виконавців, процесів, робіт, обладнання, комплектуючих, постачальників проекту;
- в) побудова причинно-наслідкових діаграм і блок-схем управлінських і виробничих процесів, так званих паспортних систем;
- г) планування експериментів. Планування спеціальних експериментальних процедур і робіт для визначення, які параметри можуть мати найбільший вплив на спільний результат проекту;
- д) визначення вартості робіт по плануванню, контролю і забезпеченню якості. Управління якістю має бути забезпечене фінансовими та іншими ресурсами.

На підставі вказаних підходів і необхідної інформації готується план управління якістю, подібний до плану системи контролю. Його кроки наступні:

- складається перелік вимірюваних показників якості проекту наприклад: вимоги до продукції і проектної документації; вимоги до компетенції членів команди; їх задоволеність; час надходження сировини і т. д.;

- далі визначаються стандарти або нормативи якості, з якими ці показники порівнюватимуться. До них можуть належати зовнішні стандарти: ГОСТи, ТУ, ЄСКД та ін.; внутрішні стандарти компанії: СМЯ (рис. 4.5), регламент по управлінню проектами, політика документообігу, міжнародні стандарти (ISO), план контрольних точок тощо;



Рис. 4.5 – Нормативне забезпечення проекту створення ЗМР

- встановлюється необхідний рівень показників якості проекту, виходячи з порівняння з відповідними показниками інших проектів, експертної оцінки, результатів тестування і т. д.;

– встановлюються можливі допуски відхилення показників якості від стандарту, тобто вимірювальні межі показника, при перевищенні яких виконуються дії з коректування якості;

– після визначення величини допуску необхідно вказати використовувані інструменти, методи і погрішність його виміру, визначити відповідальних і шляхи документування.

Щоб впровадити повноцінну систему менеджменту якості при створенні ЗМР, необхідно задокументувати всю діяльність організації по напрямках, які регламентуються ДСТУ ISO 9000:2007, і забезпечити функціонування процесів в організації відповідно до створеної документації (рис. 4.6).



Рис. 4.6 – Структура нормативної документації системи менеджменту якості

До складу нормативної документації СМЯ входять:

а) настанова з якості – містить опис СМЯ, що поширюється на проведення НДР і ДКР зі створення ЗМР. Настанова регламентує:

- 1) сферу застосування системи менеджменту якості;
- 2) посилення на задокументовані процедури, розроблені для описаної системи;
- 3) опис і взаємодію процесів СМЯ в області створення ЗМР;

б) управління документацією – встановлює порядок управління документами СМЯ;

в) управління записами – визначає послідовність виконання процесу, в рамках якого реалізується управління документами, що містять досягнуті результати, необхідні для гарантії результативної роботи й управління процесами проекту;

г) планування проекту в області створення продукції оборонного призначення. Дана задокументована методика встановлює порядок планування НДР та ДКР зі створення продукції оборонного призначення і поширюється на діяльність посадових осіб і структурних підрозділів, які беруть участь у виконанні робіт зі створення продукції оборонного призначення;

д) порядок виконання ДКР – визначає порядок виконання проведених дослідно-конструкторських робіт зі створення продукції оборонного призначення. Вимоги методики обов'язкові для застосування в процесі діяльності посадових осіб та структурних підрозділів, які беруть участь у виконанні дослідно-конструкторських робіт зі створення продукції оборонного призначення;

е) порядок виконання НДР – визначає порядок виконання проведених науково-дослідних робіт зі створення продукції оборонного призначення. Вимоги методики обов'язкові для застосування в процесі діяльності посадових осіб та структурних підрозділів, які беруть участь у виконанні науково-дослідних робіт зі створення продукції оборонного призначення;

ж) метрологічне забезпечення – нормативний документ системи менеджменту якості, визначає послідовність проведення робіт по метрологічному забезпеченню в підрозділах;

з) внутрішні аудити – методика, яка визначає послідовність планування, проведення і документального оформлення результатів внутрішніх аудитів СМЯ, встановлює вимоги до внутрішніх аудиторів;

к) управління невідповідною продукцією – встановлює вимоги до управління невідповідною продукцією для захисту споживачів від вживання продукції і послуг, що не відповідають встановленим вимогам, а також для уникнення витрат, пов'язаних з доопрацюванням такої продукції або послуг;

л) коригувальні та запобіжні дії – методика застосовується для усунення виявлених або потенційних невідповідностей продукції (включаючи скарги споживачів) при виконанні діяльності в рамках процесів СМЯ, а також для поліпшення СМЯ шляхом здійснення корекції КД і ТД.

Для створення ЗМР існуючих нормативних документів, зокрема державних та галузевих стандартів, недостатньо. Вони не забезпечують заданий рівень якості кінцевої продукції в силу того, що не передбачають особливостей не тільки окремих складових, а й ЗМР у цілому. Тому процес створення ЗМР потребує розробки і затвердження відповідних стандартів, підприємства, технічних умов, методик та інструкцій.

4.6 Перспективи подальших досліджень

Функціонування організаційної структури по створенню ЗМР у рамках Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова має суттєвий недолік. У зв'язку з тим, що університет є неприбутковою організацією, функціонування організаційної структури по створенню ЗМР повністю залежить від стабільності фінансування робіт. Оскільки до складу ЗМР входить 60 % комплектуючих приладів, порушення графіка

надходження коштів призведе до зриву плану виконання робіт проекту. Тому перспективи подальших досліджень полягають у наступному:

- визначити умови перетворення організаційної структури по створенню ЗМР на проектно-орієнтовану організацію, яка функціонує в рамках Міністерства оборони України або Державної служби України з надзвичайних ситуацій;
- розробити моделі управління розвитком науково-виробничої системи по створенню ЗМР;
- розробити комплекс моделей і методів прийняття рішень при управлінні проектами та програмами по створенню ЗМР;
- розробити моделі вибору команди проекту проектів та програм створення ЗМР;
- розробити моделі управління комунікаціями в проектах та програмах по створенню ЗМР тощо.

Висновки до розділу 4

1. Практична реалізація запропонованої концепції та моделей управління проектами по створенню засобів морської робототехніки підтвердила їх ефективність.
2. Розроблені теоретичні моделі, які були перевірені практиками, є універсальними і можуть бути використані при створенні ЗМР різного цільового призначення.
3. Пройшли апробацію та підтвердили свою ефективність розроблені методики обґрунтування прийняття управлінських рішень, а також розроблені алгоритми та програмне забезпечення.
4. Основні результати дисертаційного дослідження впроваджені в інституті підводної техніки НУК шляхом їх використання при управлінні проектами створення ЗМР.
5. Результати дисертаційних досліджень мають перспективу їх використання та подальшого розвитку.

Основні наукові результати розділу опубліковано у [46, 81, 92, 101].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано актуальну науково-прикладну задачу розробки та вдосконалення методів і моделей управління проектами по серійному створенню засобів морської робототехніки для державних установ НАН України, ВМС ЗС України, Держприкордонслужби України та ДСНС України. Висновки, які узагальнюють сукупність вирішених завдань досліджень, полягають у наступному.

1. На підставі побудованих та проаналізованих життєвих циклів продукту, проекту та організаційної структури вперше розроблено концепцію управління проектами створення ЗМР, яка передбачає передачу на початкових стадіях розвитку організаційних структур серійного виробництва ЗМР управляючих функцій окремим членам інженерно-конструкторської групи, що утворює теоретичне підґрунтя для розв'язання головних задач проектів.

2. З метою оптимізації процесів управління побудовано ієрархічну структуру робіт по створенню ЗМР, проаналізовано процеси й особливості планування проектів створення ЗМР з використанням МПП, на підставі чого вперше розроблено модель управління вартістю проектів як теоретичну основу підвищення ефективності управління процесами створення ЗМР.

3. У ході математичного аналізу витрат на створення зразків ЗМР вперше розроблено критерії та математичну модель процесів вибору співвиконавців проекту на стадії його ініціалізації як основу для оптимізації процесів виробництва і зниження витрат на реалізацію проектів створення ЗМР.

4. Для проведення обґрунтованого розподілу функцій за підрозділами та службами діючої організаційної структури по створенню ЗМР методом системного аналізу розроблено матриці поділу адміністративних завдань управління для структурних підрозділів різних організаційних структур і за допомогою вперше сформованих показників проведено порівняння їх ефективності функціонування, що утворило теоретичну основу для формування

раціонального змісту робіт та успішного функціонування організаційної структури серійного виробництва ЗМР.

5. На основі аналізу недоліків діючої організаційної структури по створенню ЗМР, зокрема її недостатньої гнучкості, аналізу особливостей створення та застосування ЗМР і аналізу показників організаційно-управлінської ефективності удосконалено модель формування організаційної структури на основі модульного принципу створення ЗМР та шляхом раціонального розподілу функціональних обов'язків між проектно-експлуатаційними підрозділами.

6. Результати досліджень пройшли апробацію та показали свою ефективність при виконанні ряду проектів зі створення засобів морської робототехніки. Практичне значення результатів дослідження полягає у використанні запропонованих моделей:

- при створенні морської дослідної лабораторії НУК на базі науково-дослідного судна «Дельта»,
- при виконанні робіт на замовлення ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» Державного концерну «Укроборонпром»;
- при створенні дослідних зразків ЗМР у науково-дослідному інституті підводної техніки НУК в інтересах Міністерства оборони України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та при проведенні морських експедицій зі знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів;
- при формуванні планів подальших науково-дослідних робіт НДІ підводної техніки НУК;
- при формуванні навчальних планів підготовки фахівців з даного напрямку досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматические подводные аппараты [Текст] / М.Д.Агеев, Б. А. Касаткин, Л. В. Киселев, Ю. Г. Молоков, В. В. Никифоров, Н. И. Рылов. – Л. : Судостроение, 1981. – 223 с.
2. **Ястребов, В. С.** Телеуправляемые подводные аппараты [Текст] / В. С. Ястребов. – Л. : Судостроение, 1985. – 232 с.
3. **Илларионов, Г. Ю.** Необитаемые подводные аппараты и их системы [Текст] / Г. Ю. Илларионов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. – 56 с.
4. **Блінцов, В. С.** Сучасні завдання створення підводних апаратів-роботів для пошукових та спеціальних операцій [Текст] / В. С. Блінцов, О. В. Красних // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2011): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2011. – С. 155–158.
5. **Илларионов, Г. Ю.** Противоминные необитаемые подводные аппараты [Текст] : монография / Г. Ю. Илларионов, В. В. Сидоренков, А. С. Потапов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1991. – 118 с.
6. **Илларионов, Г. Ю.** Подводные роботы в минной войне [Текст] : монография / Г. Ю. Илларионов, К. С. Сиденко, В. В. Сидоренко. – Калининград : Янтар. сказ, 2008 (Калининград). – 116 с.
7. **Хмельнов, И. Н.** Необитаемые подводные аппараты [Текст] / И. Н. Хмельнов, Г. П. Турмов, Г. Ю. Илларионов. – Владивосток : ДВГТУ, 1996. – 256 с.
8. **Блинцов, В. С.** Проектирование самоходных привязных подводных систем [Текст] / В. С. Блинцов, В. Э. Магула. – К. : Наукова думка, 1997. – 140 с.
9. **Блинцов, В. С.** Привязные подводные системы [Текст] / В. С. Блинцов. – К. : Наукова думка, 1998. – 232 с.

10. Автономные необитаемые подводные аппараты [Текст] / Под общ. ред. М.Д.Агеева. – Владивосток : Дальнаука, 2000. – 272 с.
11. **Ракитин, И. Я.** Подводные робототехнические системы для исследований океана [Текст] / И. Я. Ракитин. – М. : НИП "Море", 2002. – 191 с.
12. **Воробйов, Ю. Л.** Техніка освоєння континентального шельфу [Текст] / Ю. Л. Воробйов, С. М. Баскаков. – Одеса : ОНМА, 2003. – 107 с.
13. **Агеев, М. Д.** Автономные подводные роботы. Системы и технологии [Текст] / М. Д. Агеев. – М. : Наука, 2005. – 398 с.
14. **Агеев, М. Д.** АНПА: от первых макетов до глубоководных комплексов [Текст] / М. Д. Агеев, Л. В. Киселев, Н. И. Рылов // Подводные технологии. – 2005. – №1. – С. 6–19.
15. **Ляхов, Д. Г.** Современные задачи подводной робототехніки [Текст] / Д. Г. Ляхов // Подводные исследования и робототехника. – 2012. – №1(13). – С. 15–23.
16. Необитаемые подводные аппараты военного назначения [Текст] / Сост.: М .Д. Агеев, Л. А. Наумов, Г. Ю. Илларионов и [др.] под ред. академика РАН М. Д. Агеева. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – 164 с.
17. **Мосалев, В.** Дистанционно управляемые и автономные подводные аппараты ВМС зарубежных стран [Текст] / В. Мосалев // Зарубежное военное обозрение. – 2006. – № 6. – С. 56–66.
18. **Блінцов, В. С.** Створення техніки моніторингу підводних потенційно небезпечних об'єктів на основі застосування методів проектного менеджменту [Текст] / В. С. Блінцов, Г. В. Бабкін // Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика: Матеріали 7-ї міжнародної науково-методичної конференції. – Миколаїв: НУК, 2008. – С.136–137.
19. **Сиденко, К.** Защита портов и одиночных судов с помощью необитаемых подводных аппаратов [Текст] / К. Сиденко, С. Голобоков // Морской флот. – М., 2008. – № 5. – С. 28–30.
20. **Вакар, Р. В.** Перспективи створення автономного підводного апарата в Україні [Текст] / Р. В. Вакар // Підводна техніка і технологія (ПТТ-

2011): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2011. – С.17–21.

21. **Блінцов, В. С.** Програма «Підводні апарати НУК – на службу Миколаївщині» – перші результати та перспективи [Текст] / В. С. Блінцов, М. Г. Грицаєнко // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : Матеріали 3-ї міжнар. наук.-техн. конф. – Миколаїв : НУК, 2012. – С. 499–502.

22. **Блінцов, В. С.** Підводна діяльність держави: сучасний стан і завдання на перспективу [Текст] / В. С. Блінцов, М. Г. Грицаєнко // Підводна техніка і технологія: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК, 2014. – С. 8–11.

23. **Блінцов, В. С.** Телекеровані підводні апарати на службі морегосподарської діяльності Миколаївщини [Текст] : в 2 ч. Ч.1 / В. С. Блінцов, М. Г. Грицаєнко // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2014): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2014. – С. 76–86.

24. **Блінцов, В. С.** Морські роботизовані військові системи міжсферного застосування [Текст] : в 2 ч. Ч.2 / В. С. Блінцов, С. В. Блінцов, О. Г. Жолоб, О. В. Красних, С. В. Якім'як // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2014): Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2014. – С. 3–8.

25. **Блінцов, В. С.** Сучасні завдання проектування та створення без екіпажних морських апаратів і систем для ВМС України [Текст] : в 2 ч. Ч.2 / В. С. Блінцов, О. В. Блінцов, О. М. Киристюк, О. В. Красних, В. А. Надточій, Д. Ф. Тхи, С. В. Якім'як // Підводна техніка і технологія» (ПТТ-2014): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2014. – С. 9–14.

26. **Бочаров, Л.** Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции развития [Текст] / Л. Бочаров // Электроника : Наука, Техника, Бизнес.– 2009. – №7 – С. 62–69.

27. **Бочаров, Л.** Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции развития [Текст] /Л. Бочаров // Электроника : Наука, Техника, Бизнес. – 2009. – №8 – С. 88–93.

28. **Бабкін, Г. В.** Особливості проектування телекерованого Підводного апарата корабельного базування [Текст] / Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов, О. Г. Жолоб // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2011): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2011. – С. 6–9.

29. **Блінцов, В. С.** Сучасні завдання створення автономних підводних апаратів-роботів для ВМС України [Текст] / В. С. Блінцов, О. В. Красних // Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах: Збірник матеріалів 11 науково-технічної конференції. – Феодосія : ДНВЦ МО України, 2011. – С. 214–217.

30. Управління інноваційною діяльністю підприємств та організацій морегосподарського комплексу [Текст]: монографія / С. І. Бай, В. С. Блінцов, С. Д. Бушуєв [та ін.]. – Миколаїв : видавець Торубара О. С., 2013. – 448 с.

31. **Бабкін, Г. В.** Об эффективности роботизированных морских комплексов для поиска и обезвреживания затонувших объектов. об'єктів. [Текст] / Г. В. Бабкін // Електротехніка і електромеханіка (ЕТЕМ-2004): Матеріали 1-ї міжнар. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих наукових робітників. – Миколаїв : НУК. – 2004. – С. 25–27.

32. **Бабкін, Г. В.** Управління проектом створення прив'язної підводної системи для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Підводна техніка і технологія» (ПТТ-2014): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2014. – С. 3–5.

33. **Бабкін, Г. В.** Управління проектом створення спеціалізованих засобів для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Управління проектами: стан та перспективи:

Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв : НУК. – 2013. – С. 9–11.

34. **Блинцов, В. С.** Современные проблемы создания электрооборудования и автоматики подводных аппаратов [Текст] / В. С. Блинцов // Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут» // Радіоелектронні і комп'ютерні системи: науково-технічний журнал. – Харків : НАУ ХАУ, 2007. – № 5(24). – С. 90–98.

35. Unmanned Systems Integrated Roadmap 2009-2034г / [Department Of Defence United States Of America]. – W., 2009. – 195.

36. **Кендалл, И.** Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI [Текст]: пер. с англ. / И. Кендалл, К.Р оллинз. – М. : ЗАО «ПМСОФТ», 2004. – 576 с.

37. Креативные технологии управления проектами и программами [Текст] : монография / ред. С. Д. Бушуев. – К. : Саммит-Книга, 2010. – 768 с.

38. **Разинькова, О. П.** Управление персоналом предприятия в условиях нестабильного производства [Электронная версия]: монография / О. П. Разинькова. – Тверь : ТГТУ, 2006. 144 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/623/58623/files/tstu-tver29.pdf>

39. **Разу, М. Л.** Управление программами и проектами: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 8 [Текст] / М. Л. Разу, В. И. Воропаев, Ю. В. Якутин и др. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 320 с.

40. **Стариков, А. В.** Управление сложными проектами в интегрированных САПР [Текст] / А. В. Стариков, В. Н. Харин. – Воронеж. гос. ун. – Воронеж, 2002. – 135 с.

41. **Фишер, Лэйна.** Совершенство на практике. Лучшие проекты в области управления бизнес-процессами в workflow [Текст] / Лэйна Фишер: пер. с англ. – М. : Вестъ-Метатехнология, 2000.– 432 с.

42. **Вачугов, Д. Д.** Практикум по менеджменту [Текст]: учеб. пособие / Д. Д. Вачугов, Н. А. Кислякова. – М. : Высш. шк., 1998. – 176 с.

43. **Верба, В. А.** Проектний аналіз [Текст] : підручник / В. А. Верба, О. А. Загородніх // Київський національний економічний ун-т. - К. : КНЕУ, 2000. – 322 с.

44. **Герасимчук, В. Г.** Стратегічне управління підприємством. Графічне моделювання [Текст] : навч. посіб. / В. Г. Герасимчук. – Київський національний економічний ун-т. – К. : [б.в.], 2000. – 360 с. - ISBN 966-574-124-1

45. **Жлуктенко, В. І.** Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології [Текст]: навч. посібник / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К. : КНЕУ, 2002. – 226 с.

46. **Бабкін, Г. В.** Постановка задачі удосконалення організаційної структури управління проектом створення засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО [Текст] / Г.В.Бабкін // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали XI міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв : НУК, 2015. – С. 6–7.

47. **Бабкін, Г. В.** Управління проектами створення типорозмірних рядів протимінних засобів підводної робототехніки [Текст] / Г. В. Бабкін // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2015): Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК. – 2015. – С. 3–9.

48. **Babkin, G.** Modular construction approach of double-link tethered underwater systems with a deflecting buoy [Text] : Fifth international conference on unconventional electromechanical and electrical systems UEES'01 / Georgy Babkin. – Szczecin and Miedzyzdroje, Poland: Technical University of Szczecin. – 2001. – Volume 2 С. 419–422.

49. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®). Пятое издание. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://drm.pmi.org/Default.aspx?doc=PMBOKGuideFifthEd.pdf>.

50. **Бушуев, С. Д.** Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров [Текст] / С.

Д. Бушуев, Н. С. Бушуева ; Украинская ассоциация управления проектами. – К. : ІРІДІУМ, 2006. – 208 с.: табл. – (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0).

51. Алгоритмическое обеспечение управления проектами виртуальных производств в судостроении [Текст]: монография / К. В. Кошкин, А. А. Павлов. – Херсон. : Олди-плюс, 2001. – 178 с.

52. **Балашов, В. Г.** Механизмы управления организационными проектами [Текст] / В. Г. Балашов, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 84 с.

53. **Балыбин, В. М.** Принятие проектных решений. [Текст] учебное пособие Ч. 1 / В. М. Балыбин, В. С. Лунев, Д. Ю. Муромцев, Л. П. Орлова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 80 с. – Режим доступа: <http://crems.jesby.tstu.ru/files/e-books/prinatie-proektnih-resheniy.pdf>

54. **Банникова, Л. Н.** Технология проектной деятельности (на примере разработки проектов первичной профилактики зависимости от ПАВ) [Электронный ресурс]: учебное пособие часть 1 / Л. Н. Банникова, Л. Н. Боронина. – Екатеринбург 2004. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1099984/#1099984>

55. **Банникова, Л. Н.** Технология проектной деятельности Управленческое проектное консультирование [Электронный ресурс]: учебное пособие часть 2 / Л. Н. Банникова. – Екатеринбург 2004. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1100111/#1100111>

56. **Баркалов, С. А.** Математические основы управления проектами [Текст]: учебное пособие / С. А. Баркалов, В. И. Воропаев, Г. И. Секлетова и др.; под ред. В. Н. Буркова. – М. : Высшая школа, 2005. – 423 с.

57. **Батенко, Л. П.** Управління проектами [Текст]: Навч. посібник / Л.П.Батенко, О.А.Загородніх, В.В.Ліщинська.– К.: КНЕУ, 2003. – 231 с.

58. **Богоявленська, Ю. В.** Проектний аналіз [Текст]: навчальний посібник / Ю. В. Богоявленська. – Київ : «Кондор», 2004. – 336 с.

59. Керівництво з питань проектного менеджменту [Текст]: пер. з англ. / ред. С. Д. Бушуєв ; Інститут проектного менеджменту, Комітет з питань стандартів. – 2-ге вид., перероб. – К. : Вид. дім "Деловая Украина", 2000. – 198 с.

60. **Карцнер, Г.** Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости [Текст]: Пер. с англ. / Г. Карцнер. – М. : Компания АйТи; М. : ДМК Пресс, 2003. – 320 с.

61. **Ципес, Г. Л.** Менеджмент проектов в практике современной компании [Текст] / Г. Л. Ципес, А. С. Товб. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. – 304 с.

62. **Щепкин, А. В.** Внутрифирменное управление (модели и механизмы) [Текст] / А. В. Щепкин ; РАН, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова. – М. : ИПУ РАН, 2001. – 80 с. - Библиогр.: с. 79–80.

63. **Мазур, И. И.** Управление проектами [Текст]: учебное пособие для студентов, специальность «Менеджмент организации» / И. И. Мазур [и др.]; Под общ. ред. И. И. Мазира и В. Д. Шапиро. – 6-е изд. - М.: Омега –Л, 2010. – 960 с.

64. **Ноздріна, Л. В.** Управління проектами [Текст]: підручник / Л. В. Ноздріна, В. І. Ящук, О. І. Полотай, за заг. ред. Л. В. Ноздріної. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 432 с.

65. Управление проектом: основы проектного управления [Текст]: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Менеджмент организаций", "Государственное и муниципальное управление", "Маркетинг", "Управление персоналом", "Управление инновациями", "Национальная экономика" / Ред. М. Л. Разу. – М. : КноРус, 2006. – 769 с. : ил. - ISBN 5-85971-299-5.

66. **Новиков, Д. А.** Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах [Текст] / Д. А. Новиков, А. Л. Суханов. – М. : Институт управления образованием РАО, 2005. – 80 с.

67. **Павлов, А. А.** Математические основы управления проектами наукоемких производств [Текст]: монография / А. А. Павлов, С. К. Чернов, К. В. Кошкин, Е. Б. Мисюра. – Николаев : НУК, 2006. – 208 с.

68. Словник-довідник з питань управління проектами [Текст] / За ред. С.Д.Бушуєва. – К. : Видавничий Дім «Ділова Україна», 2001. – 640 с.

69. **Азаров, Н. Я.** Инновационные механизмы управления программами развития [Текст] / Н. Я. Азаров, Ф. А. Ярошенко, С. Д. Бушуев. – К. : Саммит-Книга, 2011. – 521 с.

70. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоемких предприятий [Текст]: монография / Б. В. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный. – Николаев: Торубара Е. С., 2011. – 260 с.

71. **Чернов, С. К.** Ефективні організаційні структури в управлінні програмами розвитку наукомістких підприємств [Текст]: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.13.22 / С. К. Чернов ; Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв, 2007. – 43 с. – укр.

72. **Бондарчук, О. В.** Мультипроектне управління реструктуризацією та розвитком організацій в динамічному середовищі [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22 / О. В. Бондарчук ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2010. – 18 с. – укр.

73. **Чернова, Л. С.** Методи та моделі забезпечення конкурентоспроможності проектно-орієнтованих наукомістких газотурбобудівних підприємств [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22 / Чернова Людмила Сергіївна ; Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв, 2014. – 22 с. : рис.

74. **Бабкин, Г. В.** Совершенствование организационной структуры проектно-ориентированного предприятия по созданию материалов плавучести [Текст] / Г. В. Бабкин, Д. Н. Самойленко, В. Р. Сливницин // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2011. – №3(438). – С.130–137.

75. **Арчибальд, Р.** Управление высокотехнологичными программами и проектами [Текст] / Пер. с англ. Мамонтова Е. В.; под ред. Баженова А. Д., Арефьева А. О. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс; Компания АйТи, 2006. – 472 с.

76. **Бабкін, Г. В.** Удосконалення організаційної структури проекту створення спеціалізованих засобів для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : НУК, 2013. – С.502–504

77. **Дякин, В. Н.** Оптимизация управления промышленным предприятием [Текст]: монография / В. Н. Дякин, В. Г. Матвейкин, Б. С. Дмитриевский. Под научн. ред. д-ра экон. наук Б. И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 84 с.

78. **Бабкін, Г. В.** Удосконалення управління проектами знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв : НУК, 2014. – С.9–11.

79. **Бабкин, Г. В.** Управление проектами нейтрализации подводных потенциально опасных объектов [Текст] / Г. В. Бабкин // Підводна техніка і технологія (ПТТ-2011): Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: НУК. – 2011. – С. 3–6.

80. **Бабкин, Г. В.** Особенности управления проектами обезвреживания экологически опасных подводных объектов [Текст] / Г. В. Бабкин // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв, 2006. – №1(406). – С. 144–151.

81. **Бабкін, Г. В.** Організаційна структура підприємства по нейтралізації підводних потенційно небезпечних об'єктів [Електронний ресурс] / Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов, Ж. Ю. Буруніна // Електронне видання «Вісник Національного університету кораблебудування». – Миколаїв : НУК, 2011. – №5. – Режим доступу: <http://evn.nuos.edu.ua/article/download/24526/22019>.

82. **Бабкин, Г. В.** Задачи управления проектами создания технических средств для нейтрализации подводных потенциально опасных объектов. [Текст] / Г. В. Бабкин // Проблемы автоматики та електрообладнання транспортних засобів (ПАЕТЗ-2011): Матеріали міжнародної наук.-техн. конф. – Миколаїв : НУК. – 2011. – С. 66–68.

83. **Бабкін, Г. В.** Постановка задачі управління проектами нейтралізації підводних потенційно небезпечних об'єктів. [Текст] / Г. В. Бабкін // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв : НУК, 2012. – С.8–10.

84. **Бабкін, Г. В.** Сучасні задачі управління проектами нейтралізації підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв : НУК, 2011. – С.15–16.

85. **Мильнер, Б. З.** Теория организации [Текст]: учебник / Борис Захарович Мильнер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 480 с.

86. **Монастирський, Г. Л.** Теорія організації [Текст] : підручник / Г. Л. Монастирський. – Тернопіль : ТНЕУ, 2014. – 288 с.

87. **Бабкін, Г. В.** Структурна модель предметної області проекту створення морських комплексів для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв, 2007. – №2(413). – С.162–168.

88. **Клиффорд, Ф. Грей** Управление проектами: Практическое руководство [Текст] / Грей Ф. Клиффорд, Ларсон У. Эрик. Пер. с англ. – М. : Издательство « Дело и сервис» , 2003. – 528 с.

89. **Дитхелм, Г.** Управление проектами [Текст]: в 2 т. Т.1. Основы / Герд Дитхелм; пер. с нем. – СПб. : Издательский Дом «Бизнес-Пресса», 2004. – 389 с.

90. **Бабкін, Г. В.** Управління предметною областю проекту створення морських комплексів для знешкодження підводних потенційно небезпечних

об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов // 36. наук, праць НУК. – Миколаїв, 2007. – № 1(412). – С. 149–154.

91. **Бабкін, Г. В.** Аналіз сіткового графіку проекту створення засобів морської робототехніки для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : НУК, 2014. – С.377–378.

92. **Бабкин, Г. В.** Сетевая модель управления проектом создания морских комплексов для обезвреживания подводных потенциально опасных объектов [Текст] / Г. В. Бабкин // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2007. – 3/6(27). – С. 7-9.

93. **Бабкин, Г. В.** Структура экономико-математической модели создания морских комплексов для обезвреживания подводных потенциально опасных объектов [Текст] / Г. В. Бабкин // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції. – К : НУК, 2007. – С.22–26.

94. **Воронин, А. А.** Математические модели организаций [Текст]: учебное пособие / А. А. Воронин, М. В. Губко, С. П. Мишин, Д. А. Новиков. – М. : ЛЕНАНД, 2008. – 360 с.

95. **Губко, М. В.** Математические модели оптимизации иерархических структур / М. В. Губко. – М. : ЛЕНАНД, 2006. – 264 с.

96. **Давнис, В. В.** Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах [Текст] : монография / В. В. Давнис, В. И. Тинякова. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006 (Воронеж) . – 353 с.

97. **Левицкий, Е. М.** Адаптивные экономические модели [Текст] / Е. М. Левицкий ; ред. Ю.А.Чижов ; АН СССР, Сиб. отд-ние.– Новосибирск: Наука.Сиб.отд-ние, 1981, 221 с.

98. **Леонтьев, В. В.** Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика [Текст]: монография / В. В. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1990. – 415 с.

99. **Лукашин, Ю. П.** Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов [Текст]: учеб. пособие / Ю. П. Лукашин. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 414 с.

100. Моделирование и анализ структур организационных систем [Текст]: учебное пособие // И. И. Коваленко, С. К. Чернов. – Николаев : Издатель Торубара В.В., 2015. – 124 с.

101. **Бабкін, Г. В.** Математичне моделювання функціонування організаційної структури спеціалізованого підприємства по знешкодженню ППНО [Текст] / Г. В. Бабкін // Управління розвитком складних систем: зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2015. – Вип. 22. – С. 19-25.

102. **Бабкін, Г. В.** Математичне моделювання проекту створення засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО [Текст] / Г. В. Бабкін // Сучасні проблеми автоматики та електротехніки: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК, 2015. – С.37–39.

103. **Адизес, И.** Управление жизненным циклом корпорации [Текст] / И. Адизес / пер. с англ.; под ред. А. Г. Сеферяна. – СПб. : Питер, 2007. – 384 с.

104. **Бабкін, Г. В.** Концепція управління проектом створення технічних засобів для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Текст] / Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2007. – № 1/2(25). – С. 119–123.

105. **Рач, В. А.** Принципи формування концепцій [Текст] // К. : «Вісник Державної служби України», 2000. – №3. – С. 93–95.

106. **Рач, В. А.** Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку [Текст]: навч. посіб. / В. А. Рач, О. В. Россошанська, О. М. Медведева; за ред. В. А. Рача. – К. : К.І.С., 2010. – 276 с. ISBN 978-966-2141-43-6.

107. **Любушин, Н. П.** Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 060500 «Бухгалтерский учет, анализ» и

060400 «Финансы и кредит» / Н. П. Любушин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 448 с.

108. **Бабкін, Г. В.** Удосконалення управління проектами створення засобів морської робототехніки для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів [Електронний ресурс] / Г. В. Бабкин // Електронне видання «Вісник Національного університету кораблебудування». – Миколаїв: НУК, 2014. – №1. – Режим доступу: <http://evn.nuos.edu.ua/article/download/39842/35977>.

109. Актуальні задачі створення приладового забезпечення для пошуку та знешкодження підводних потенційно небезпечних підводних об'єктів [Текст] / Ю. М. Бабанський, В. І. Радашев, Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов // Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів (ПАЕТЗ-2006): Матеріали 3-ї Всеукраїнської наук.-техн. конф. з між нар. участю: тези доповідей. – Миколаїв: НУК. – 2006. – С. 62–69.

110. **Дитхелм, Г.** Управление проектами [Текст]: в 2 т. Т.2. Особенности / Герд Дитхелм; перевод с нем. – СПб. : Издательский Дом «Бизнес-Пресса», 2004. – 400 с.

111. **Бабкин, Г. В.** Обобщенный алгоритм модульного проектирования привязных подводных систем [Текст] / Г. В. Бабкин // Кораблебудування: освіта, наука, виробництво: Матеріали міжнар. конф. 100-річчю кораблебудівної освіти в Україні присвячується. – Миколаїв : УДМТУ. – 2002. – С. 26–28.

112. **Babkin, G.** Modular construction approach of double-link tethered underwater systems with a deflecting buoy [Text] : Fifth international conference on unconventional electromechanical and electrical systems UEES'01 / Georgy Babkin. – Szczecin and Miedzyzdroje, Poland: Technical University of Szczecin. – 2001. – Volume 2 С. 419–422.

113. **Бурков, В. Н.** Теория графов в управлении организационными системами [Текст] / В. Н. Бурков, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков. – М. : Синтег, 2001. – 321 с.

114. **Ефремов, В. С.** Проектное управление: модели и методы принятия решений [Текст] / В. С. Ефремов // Менеджмент в России и за рубежом. – 1998. – № 6.

115. **Бреслав, Л. Б.** Техничко-економическое обоснование средств освоения Мирового океана [Текст] /Л. Б. Бреслав. – Л. : Судостроение, 1982 (Техника освоения океана). – 240 с.

116. **Блінцов, О. В.** Математичні моделі кабель-троса для задач синтезу систем автоматичного керування прив'язними підводними апаратами [Текст] // «Автоматика–2013»: Матеріали XX Міжнародної конференції з автоматичного управління. – Миколаїв: НУК, 2013. – С. 275.

117. **Блінцов, О. В.** Підвищення ефективності розрахунків характеристик кабель-троса прив'язної підводної системи як об'єкта керування [Текст] // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2008. – Вып. 2/2 (32). – С. 36–40.

118. **Блінцов, О. В.** Синтез інверсної математичної моделі кабель-троса як складової системи керування рухом прив'язного підводного апарата [Текст] // «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»: Матеріали III-ї Міжнародної конференції. – Львів : ПП «Вежа і Ко», 2008. – С. 357-359.

119. **Романов, Б. А.** Математическая модель реализации предприятиями инвестиционного производственного проекта [Текст] / Б. А. Романов. – М. : РИОР, 2010. – 330 с.

120. **Романов, Б. А.** Математическая модель реализации производственного проекта группой предприятий // Аудит и финансовый анализ 2.2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.auditfin.com/fin/2007/2/Romanov/Romanov%20.pdf>.

121. **Гольдштейн, Г. Я.** Стратегические аспекты управления НИОКР [Электронная версия]: монография / Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. – 244с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/files/m56/m56.pdf>.

122. **Гольдштейн, Г. Я.** Инновационный менеджмент [Электронная версия]: учебное пособие / Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1998. – 132 с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru>.

123. **Гольдштейн, Г. Я.** Маркетинг [Электронная версия]: учебное пособие для магистрантов / Г. Я. Гольдштейн, А. В. Катаев. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1999. – 107 с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/files/m21/m21.pdf>.

124. **Гольдштейн, Г. Я.** Основы менеджмента [Электронная версия]: учебное пособие, изд. 2-е, дополненное и переработанное / Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2003. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/files/m77/m77.pdf>.

125. **Гольдштейн, Г. Я.** Стратегический инновационный менеджмент [Электронная версия]: учебное пособие / Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 267 с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/files/m92/m92.pdf>.

126. **Гольдштейн, Г. Я.** Стратегический инновационный менеджмент: тенденции, технологии, практика [Электронная версия]: монография / Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2002. – 179с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru>.

127. **Гольдштейн, Г. Я.** Стратегический менеджмент [Электронная версия]: учебное пособие, изд. 2-е, доп./ Г. Я. Гольдштейн. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2003. – 94 с. – Режим доступа: <http://www.aup.ru>.

128. Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013–2017 роки [Текст]: закон України від 7 червня 2012 р. № 4909-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2013. – №19-20. – ст.173.

129. Про затвердження Державної цільової оборонної програми будівництва кораблів класу "корвет" за проектом 58250 [Текст]: постанова Кабінету Міністрів від 9 листопада 2011 р. №1150 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 87. – С.57.

130. **Бурков, В. Н.** Введение в теорию управления организационными системами [Текст] / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков. – М.: «ЛИБРОКОМ», 2009. – 264 с.

131. **Вайсман, В. О.** Моделі, методи та механізми створення і функціонування проектно-керованої організації [Текст]: монографія / В. О. Вайсман. – К. : Наук. світ, 2009. – 146 с.

132. **Васильев, Д. К.** Типовые решения в управлении проектами [Электронный ресурс] / Д. К. Васильев, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 75 с. – Режим доступа: http://www.aup.ru/files/m131/file_69.pdf.

133. **Заренков, В. А.** Управление проектами [Текст]: учебное пособие / В. А. Заренков. – 2-е изд. – М. : Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. – 312 с.

134. **Коноков, Д. Г.** Организационная структура предприятий [Текст] / Д. Г. Коноков, М. А. Рожков, А. О. Смирнов, О. Н. Яниковская, издание второе. – М. : ИСАРП, 1999. – 176 с.

135. **Локк, Д.** Основы управления проектами [Текст] / Д. Локк, пер. с англ. М. : «НІРРО», 2004. – 253 с.

136. **Тернер, Дж. Родни** Руководство по проектно-ориентированному управлению [Текст] / Дж. Родни Тернер ; перевод с англ В.И.Воропаева. – М. : Издательский дом Гребенникова, 2007. – 552 с.

137. **Трусова, Л. И.** Организация производства и менеджмент в машиностроении [Текст]: учебное пособие / Л. И. Трусова, В. В. Богданов, В. А. Щепочкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 63 с.

138. Управление инновационными проектами [Текст]: учеб. пособие / Под ред. проф. В. Л. Попова. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 336 с.

139. Управление инновационными проектами [Текст] : учебное пособие: в 2 ч. – Изд. второе, перераб. и расшир. Ч. 1. Методология управления инновационными проектами / Т. В. Александрова, С. А. Голубев, О. В. Колосова и др.: под общ. ред. проф. И. Л. Туккеля. – СПб : СПбГТУ, 1999. – 100 с.

140. Управление инновационными [Текст] : учебное пособие: в 2 ч. – Изд. второе, перераб. и расшир. Ч. 2. Методология управления инновационными проектами./ Т .В. Александрова, С. А. Голубев, О. В. Колосова и др.: под общ. ред. проф. И. Л. Туккеля. – СПб : СПбГТУ, 1999. – 100 с.

141. Управление проектами [Текст] : (Зарубежный опыт) / А. Кочетков [и др.]; Санкт-Петербургская академия недвижимости. – СПб. : ДваТрИ, 1993. – 446 с.

142. **Товб, А. С.** Управление проектами: стандарты, методы, опыт [Текст] / А. С. Товб, Г. Л. Ципес. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.: ил.

143. **Тычинский, А. В.** Управление инновационной деятельностью компаний: современные подходы, алгоритмы, опыт [Электронная версия] / Таганрог : ТРТУ, 2006. – Режим доступа: <http://www.aup.ru>.

144. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь [Текст] / Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. – М. : Флайст, Геополитика, 2001. – 240 с.

145. **Лисовский, И. В.** Безопасность подводных потенциально опасных объектов [Текст] / И. В. Лисовский // В кн. «Подводные технологии и средства освоения Мирового океана». – М., 2011.

146. **Лисовский, И. В.** Критерий риска в оценке безопасности опасных объектов [Текст] / И. В. Лисовский // «Морская радиоэлектроника». – 2011. – № 3 (37).

147. **Лисовский, И. В.** Подводные потенциально опасные объекты [Текст] / И. В. Лисовский // LAP LAMBERT Academic Publishing, Deutschland / Германия, Saarbrücken, 2013.

148. **Лисовский, И. В.** Проблема подводных потенциально опасных объектов в системе обеспечения национальной безопасности России [Текст] / И. В. Лисовский // «Жизнь и безопасность», 2002, 1–2, С.39–59.

149. Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів [Текст]: Наказ МНС від 23.02.2006 №98 (zareєстровано в Мін'юсті 20.03.06 за №286/12160).

150. Про затвердження Положення про Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 29.08.2002 №1288 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 313 (313-2004-п) від 11.03.2004).

151. Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів [Текст]: Наказ МНС від 06.11.2003 №425 (zareєстровано в Мін'юсті 26.12.2003 за № 1238/8559).

152. Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів [Текст]: Наказ МНС від 18.12.2000 №338 (zareєстровано в Мін'юсті 24.01.2001 за №62/5253).

153. Про затвердження Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті [Текст]: наказ Міністерства транспорту України від 20 листопада 2003 р. № 904 // Офіційний вісник України.–2003.– №52, том 2, с.403.

154. Про затвердження Стандарту надання Державним департаментом страхового фонду документації адміністративної послуги щодо видачі Свідоцтва про реєстрацію об'єкта у Державному реєстрі потенційно небезпечних об'єктів [Текст]: Наказ МНС від 12.11.2010 №1016 (zareєстровано в Мін'юсті 09.12.2010 за №1235/18530).

155. **Владимиров, М. В.** Интеллектуальная система мониторинга потенциально опасных объектов, затопленных на шельфе Балтийского моря [Текст] / М. В. Владимиров, М. А. Холмянский // Акваторра ; сб. материалов конф. – СПб., 2003. – С.65–69.

156. **Вялышев, А. И.** Подводные потенциально опасные объекты. Организационно-правовые вопросы безопасности и контроля [Текст] / А. И. Вялышев, И. В. Лисовский //Подводные технологии и мир океана. –2006. – №2. – С.26–33.

157. **Кундышева, Е. С.** Экономико-математическое моделирование [Текст] / Е. С. Кундышева. – М. : Издательский дом «Дашков и К», 2008. – 423 с.

158. **Носов, А. В.** Факторы химической опасности при проведении технических работ в акваториях затопления химического оружия [Текст] / А. В. Носов, В. П. Куценко // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2010. – №4, часть 2. – С. 46–50.

159. Про внесення змін до Програми пошуку та знешкодження залишків хімічної зброї, затопленої у виключній (морській) економічній зоні України, на 1997-2002 роки [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 15 березня 2000 р. N 511 (511-2000-п).

160. Про затвердження Морської доктрини України на період до 2035 року [Текст]: Постанова від 07.10.2009 № 1307 // Офіційний вісник України від 14.12.2009. – К., 2009. – № 94. – С. 46.

161. Про затвердження Програми знешкодження вибухонебезпечних предметів, що залишилися з часів Другої світової війни в районі міст Севастополя та Керчі, на 2000-2005 роки [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 31 січня 2001 р. N 75 (75-2001-п).

162. Про Програму пошуку та знешкодження залишків хімічної зброї, затопленої у виключній (морській) економічній зоні України, на 1997–2002 роки [Текст]: Постанова Кабінет Міністрів України від 25 листопада 1996 р. N 1415. Не для друку.

163. Програма пошуку та знешкодження залишків хімічної зброї, затопленої у виключній (морській) економічній зоні, територіальному морі та внутрішніх водах України [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 25 листопада 1996 р. № 1415 та від 15 березня 2000 р. № 511, продовжено постановою КМУ від 19 квітня 2006 року №541. Термін дії документу 1997–2010.

164. **Кузнецов, О. Л.** Опыт широкомасштабного поиска подводного потенциально опасного объекта в Охотском море [Текст] / О. Л. Кузнецов, Ю. В. Матвиенко, Н. И. Рылов, Л. А. Наумов // Подводные исследования и робототехника. – 2010. – №2(10). – С. 36-43.

165. **Васильев, И. А.** «Оценка потенциальной опасности затопленного трофейного немецкого химического оружия в Балтийском море» [Текст] / И. А. Васильев, В. Г. Горлов, И. Б. Евстафьев и др. – РХЖ, т. XXXVIII, №2, 1994. – С. 112.

166. Про Основні засади створення в Україні підсистеми рятування і ліквідації небезпечних забруднень на воді єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру [Текст]: Постанова Кабінет Міністрів України від 5 жовтня 1998 р. N 1599.

167. Про затвердження Положення про ДСВАРС [Текст]: Наказ МНС України від 28.12.2005 N 440.

168. Про удосконалення діяльності Державної спеціальної (воєнізованої) аварійно-рятувальної служби МНС України" ДСВАРС [Текст]: Наказ МНС України від 13.09.2006 N 606.

169. Про внесення змін до наказу МНС України від 11.12.2010 № 11 [Текст]: Наказ МНС України 04.01.2011 № 01.

ДОДАТОК А

Застосування засобів морської робототехніки для знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів

А.1 Коротка характеристика підводних потенційно небезпечних об'єктів України та завдання держави по їх знешкодженню

А.1.1 Аналіз ситуації на акваторіях Чорного та Азовського морів. Згідно з визначенням, до підводних потенційно небезпечних об'єктів (ППНО) належать судна, інші плавзасоби, технічні засоби, боєприпаси, а також елементи устаткування, установки, повністю або частково занурені у воду, які містять радіоактивні, хімічні, отруйні, вибухові та інші небезпечні речовини, що створюють загрозу виникнення надзвичайних ситуацій на акваторіях [144]. Таке визначення існує у законодавчих актах багатьох світових держав [145–148]. В Україні було декілька спроб розробити і впровадити подібні законодавчі та нормативні документи, але такі ініціативи не знайшли подальшого розвитку і залишились у вигляді проектів документів. На даний час в Україні існує визначення потенційно небезпечного об'єкта (ПНО), яке стосується усіх об'єктів господарської діяльності, що можуть створювати загрозу життєдіяльності людей та навколишньому середовищу [149–154]. При цьому об'єкти, які знаходяться у водному середовищі, повністю або частково занурені у воду, не розглядаються як окремий клас. Однак, враховуючи специфіку таких об'єктів, характер середовища, у якому вони знаходяться, необхідність у засобах та технологіях для їх знешкодження, автор пропонує відокремлення їх у власну категорії та введення терміну «підводний потенційно небезпечний об'єкт».

На даний час лише з відкритих джерел відомо про наявність ППНО в акваторіях Японського, Охотського, Баренцевого, Карського і Балтійського

морів [155–158]. Проте найбільш цікавим є наявність об'єктів у акваторії Азово-Чорноморського басейну [109].

З 90-х років в Україні виконується декілька програм по знешкодженню залишків хімічної зброї [159–163], але масштаби цього явища, складність та небезпеки, які заважають цій справі, привели до того, що і на сьогоднішній день ця проблема знаходиться на початку вирішення загальнодержавної задачі.

А.1.2 Визначення ППНО та їх загроза судноплавству, екології та життю людей на морі. Знаходження ППНО на морському дні пов'язане з небезпекою підводних вибухів, витоків хімічних та радіоактивних речовин, появи навігаційних перешкод, збитки від яких можуть досягати серйозних масштабів.

Класифікація ППНО, запропонована автором (рис. А.1), заснована на багаторічному досвіді пошуку та інспекції об'єктів які знаходяться на морському шельфі Балтійського, Чорного та Охотського морів. Відповідно до класифікації ППНО можуть бути:

а) за положенням у просторі:

- які знаходяться у товщі води, на різних рівнях заглиблення;
- придонні, які знаходяться на поверхні морського дна;
- донні, які знаходяться під шаром донних відкладень;

б) за постійністю положення у просторі:

- статичні, що не змінюють свого положення у просторі;
- динамічні, що знаходяться у постійному русі;
- змішані, які знаходяться у статичному стані, але під впливом зовнішніх збурень змінюють своє положення у просторі;

в) за строком впливу на навколишнє середовище:

- короткострокові – бурові установки, днопоглиблювальні механізми, ділянки добування будівельних матеріалів та корисних копалин;
- довгострокові – затонулі судна та інші транспортні засоби, поховання зброї та промислових відходів;

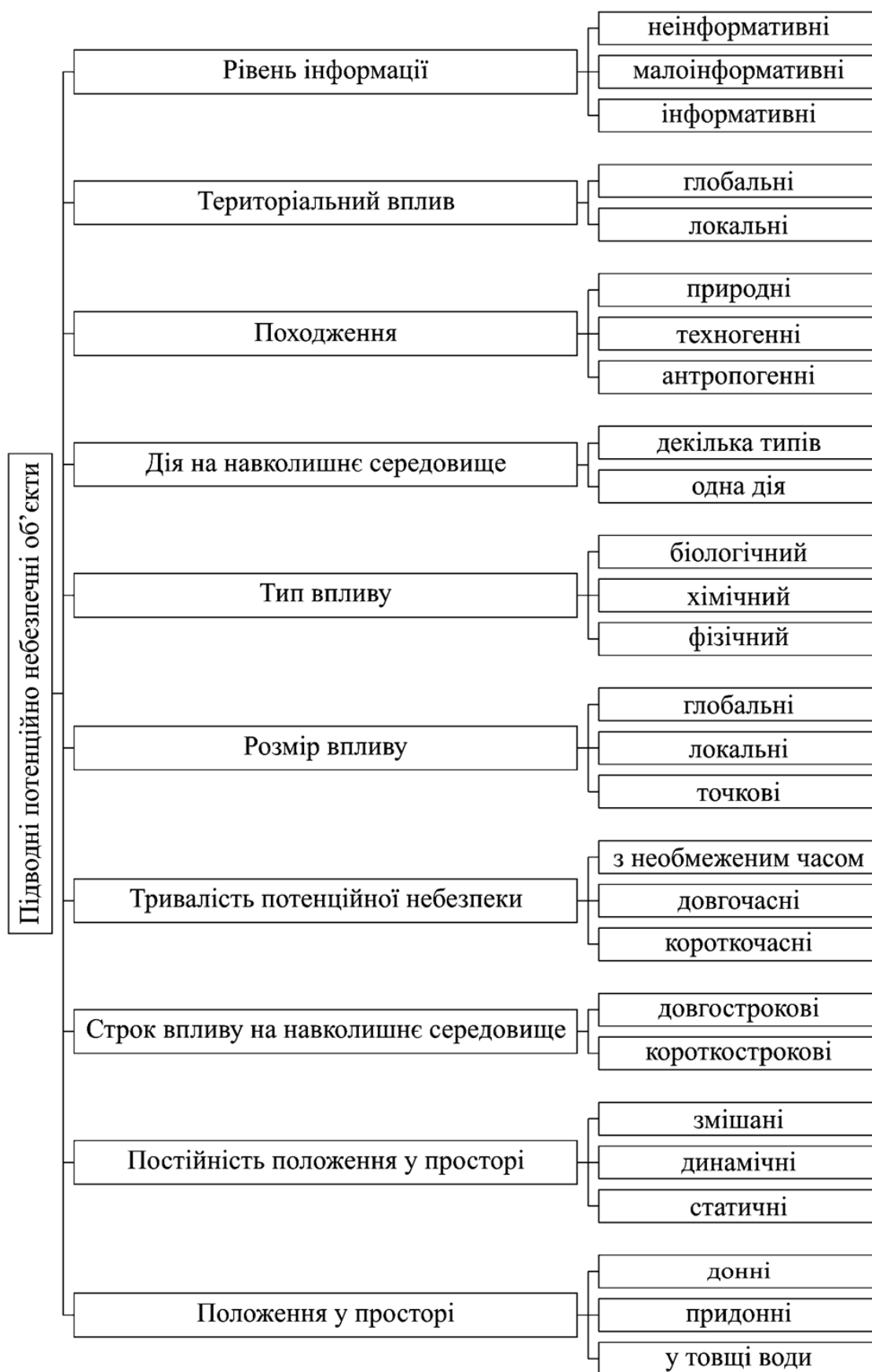


Рис. А.1 – Класифікаційні признаки ППНО

г) за тривалістю потенційної небезпеки:

- короточасні – деякі види хімічних речовин, які розкладаються під впливом морської води та мікроорганізмів;
- довгочасні – підводні продуктопроводи та очисні системи, інші гідротехнічні споруди;
- з необмеженим часом – контейнери з радіоактивними матеріалами, хімічною зброєю та вибухівкою, паливні танки затонулих суден та інших технічних засобів;

д) за розміром впливу:

- точкові – одиночні об'єкти, які впливають на невеликі ділянки з площею декілька десятків метрів;
- локальні – група однотипних об'єктів, які впливають на ділянки з площею декілька кілометрів;
- глобальні – велика група об'єктів, які знаходяться у районах з течією або у протоках, що сприяє переносу шкідливих речовин на великі відстані;

е) за типом впливу:

- фізичний;
- хімічний;
- біологічний;

ж) за дією на навколишнє середовище:

- оказують тільки одну дію на навколишнє середовище;
- оказують декілька типів впливу на навколишнє середовище;

к) за походженням:

- антропогенні;
- техногенні;
- природні;

л) за територіальним впливом:

- локальні – вплив яких обмежений територіальними водами;
- глобальні – які можуть призвести до надзвичайної ситуації в інших країнах;

м) за рівнем інформації:

- інформативні – коли відоме місце затоплення та характеристики ППНО;
- малоінформативні – коли відомо, який ППНО затоплено та приблизний район його знаходження;
- неінформативні – коли відомо за результатами попереднього пошуку, що у даному регіоні знаходиться об'єкт, але невідомо, який.

На підставі урахування всіх можливих характеристик ППНО, їх можна об'єднати у декілька груп, за рівнем загрози:

- а) прибережні та шельфові виробництва хімічної і видобувної промисловості;
- б) поховання звичайної та хімічної зброї, поховання ядерних відходів і відходів хімічної промисловості;
- в) портові споруди та морські стаціонарні платформи;
- г) морський транспорт та підводні продуктопроводи;
- д) затонулі судна та інші технічні засоби, на борту яких не було вибухонебезпечних і хімічних речовин.

Від ППНО часто страждають водолази і судна, які з'являються у районі подібних затоплень.

Крім того, надзвичайна ситуація на акваторії при підводному вибуху може загрожувати руйнуванням гідротехнічних споруд, що знаходяться у безпосередній близькості до підводного об'єкта. І це за умови, що ймовірність знаходження підводних поховань у районах гідротехнічних споруд дуже велика. Крім того, становлять велику небезпеку і загрозу життю та здоров'ю мешканців прибережних територій аварії, що виникають на об'єктах промислової діяльності.

Наприклад, у 2004 році в районі архангельського порту було виконано операція по підйому артилерійських снарядів часів Першої світової війни [145–148]. Підводний арсенал був виявлений у 2004 році в ході днопоглиблювальних робіт. За два тижні робіт з дна Північної Двіни дістали 1419 тротильових снарядів

і безліч коробок з патронами. Значна кількість боєприпасів, затоплених уже останніми роками, була виявлена в акваторіях Сахаліна [148, 164]. Є численні відомості про наявність затонулих суден з мінами, авіабомбами, артилерійськими боєприпасами у Балтійському і Чорному морях [165].

Численні дослідження дозволили оцінити небезпеку затоплених боєприпасів, скласти перелік затонулих кораблів і суден з вибухонебезпечним вантажем, оцінити швидкість корозії корпусів у морському середовищі і швидкість виходу продуктів розпаду речовин.

Оскільки територія України за часів найбільших війн (Перша та Друга світова) знаходилась в епіцентрі подій, її територію та населення не оминула проблема, пов'язана з розмінуванням у мирний час. Сапери щоденно вилучають вибухонебезпечні предмети, а внаслідок випадкових знахідок гинуть люди.

Починаючи з 1965 року, в акваторії Чорного моря в межах Миколаївської області роботи виконував Миколаївський клуб підводного пошуку «Садко», заснований 50 років тому. За свою діяльність членами клубу було проведено багато пошукових експедицій, виявлено значну кількість затоплених у часи Другої світової війни суден, визначено більш-менш точно координати їх розташування. Інформація про вилучення або знищення боєприпасів, які розташовані на затоплених суднах, відсутня.

У 2010 році від Державної служби України з надзвичайних ситуацій (колишнє МНС України) надійшла інформація про імовірне знаходження вибухонебезпечних предметів біля Кінбурнської коси на дні прибережних вод Чорного моря. Отримавши зазначену інформацію, Головне управління розпочало проведення обстеження, яке підтвердило наявність у прибережній смузі Кінбурнської коси великої кількості затоплених у період Другої світової війни вибухонебезпечних предметів. Під час проведення обстеження була використана інформація за результатами діяльності клубу підводного пошуку «Садко». Періодично ці предмети вимиваються водою на берег півострову.

За інформацією Головного управління МНС України в Миколаївській області встановлено, що на акваторії Чорного моря в районі Кінбурнської коси

(рис. А.2) знаходяться декілька затоплених морських суден, на яких імовірна присутність вибухонебезпечних предметів часів Другої світової війни. Найбільшу потенційну небезпеку утворюють затоплений мінний загороджувач «Колхозник» (західне узбережжя Кінбурнської коси, приблизні координати: $N46^{\circ} 28,32'$; $E31^{\circ} 39,16'$) та затоплена баржа біля с. Покровка в районі покинутого мідійно-устричного комбінату (Ягорлицька затока, приблизні координати: $N46^{\circ} 27,00'$; $E31^{\circ} 43,02'$).



Начальник групи піротехнічних та спеціальних водолазних робіт
АРЗ СП ГУ МНС України в Миколаївській області

Д.В. Краснопольський

Рис. А.2 – Карта-схема акваторій, на яких заплановано виконання підводно-технічних робіт

Крім того, потенційну загрозу являє собою акваторія «Район бомбокидання», яка знаходиться на західній частині Кінбурнської коси.

Аналогічно складається ситуація в інших районах Чорного та інших морів (рис. А.3–рис. А.7).

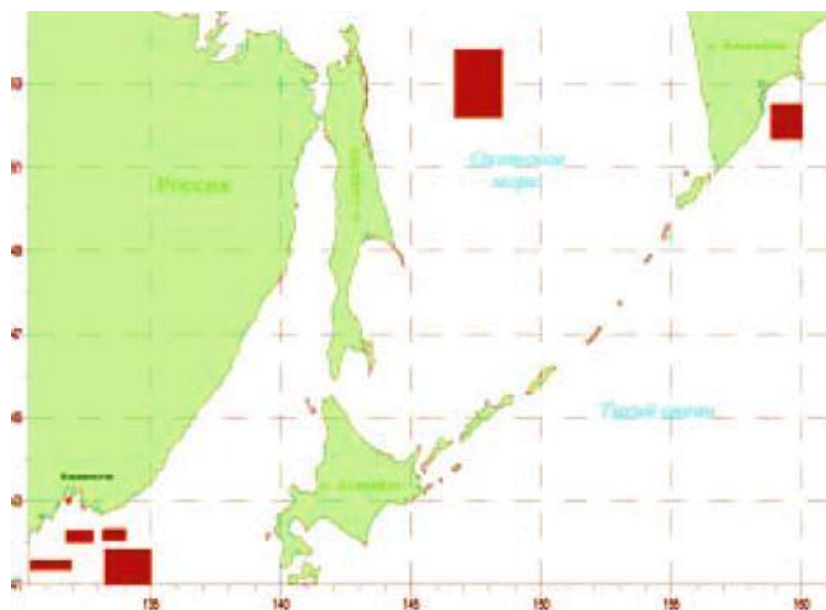


Рис. А.3 – Основні райони планових підводних поховань радіоактивних відходів

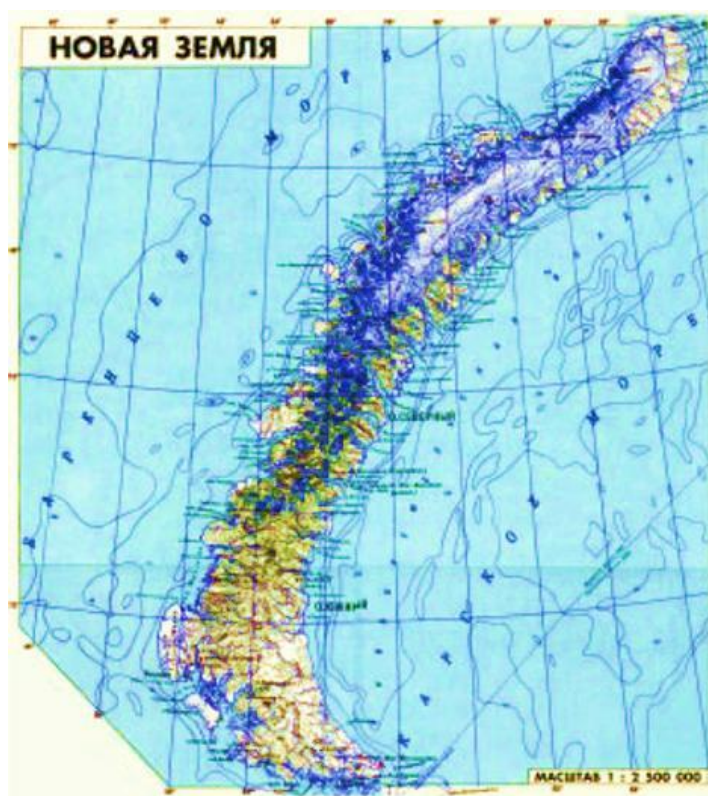


Рис. А.4 – Район архіпелагу Нова Земля, де знаходиться більшість поховань радіоактивних відходів

Щорічно Головним управлінням у порядку оперативного реагування здійснювалися практичні заходи щодо вилучення боєприпасів з акваторії Чорного моря в районі Кінбурнської коси. Протягом останніх трьох років у прибережній смузі із затоплених баржі з боєприпасами в Ягорлицькій затоці та мінного загороджувача «Колхозник» біля Кінбурнської коси піротехнічним підрозділом було вилучено 7640 одиниць різних вибухонебезпечних предметів, у тому числі 18 авіаційних бомб, 49 мінометних мін та 1128 артснарядів різних калібрів, які знищено у встановленому порядку.

З метою забезпечення безпеки судноплавства в акваторії підхідного каналу портового пункту Очаків у 2012–2013 роках при проведенні днопоглиблювальних робіт знищено під водою 29 морських мін зразка 1926 року.

У жовтні 2014 року в Березанському лимані поблизу Лагерної коси знищено морську міну часів Другої світової війни.

Всього починаючи з 2005 року під час здійснення заходів зі знищення виявлених вибухонебезпечних предметів та проведення планових робіт з приведення акваторії Чорного моря у безпечний стан піротехнічним підрозділом Головного управління знищено понад 18 тисяч боєприпасів різних видів та калібру.

Беручи до уваги те, що акваторія Кінбурнської коси є курортною зоною, де у літній період року відпочиває понад 15 тисяч осіб, а в останні роки стрімко розвивається підводний туризм (дайвінг), та враховуючи існуючу загрозу системі судноплавства у разі несанкціонованого вибуху та детонації боєприпасів, з метою попередження виникнення надзвичайних ситуацій, забезпечення безпеки населення, запобігання загибелі та травмування громадян, для вживання відповідних заходів за ініціативою Головного управління питання щодо вживання запобіжних заходів з очищення акваторії Чорного моря щорічно розглядається на засіданні регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій при Миколаївській облдержадміністрації та внесено до Загальнодержавної цільової програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013–2017 роки.

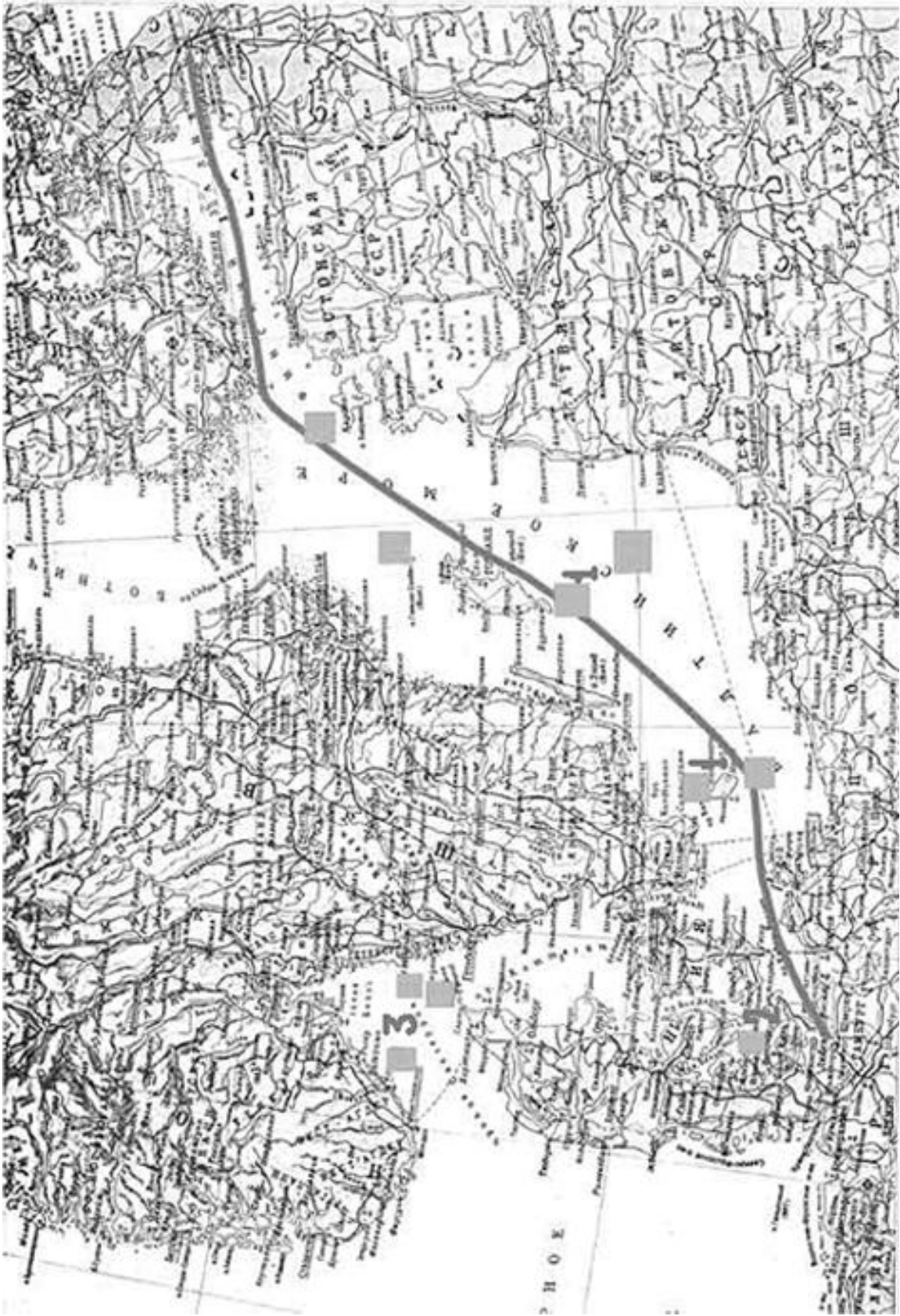


Рис. А.7 – Зони затоплення хімічних боеприпасів у Балтійському морі

22 квітня 2010 року у Мексиканській затоці у 80 км від узбережжя американського штату Луїзіана, на буровій платформі Deepwater Horizon компанії British Petroleum сталися пожежа і вибух (рис. А.8–рис. А.13). Пожежа тривала більше 35 годин, загасити її безуспішно намагалися з пожежних суден, які прибули на місце аварії. 22 квітня платформа затонула у водах Мексиканської затоки. З 20 квітня по 19 вересня тривала ліквідація наслідків аварії. Тим часом, за оцінками одних експертів, у воду щодоби потрапляло близько 5000 барелів нафти.



Рис. А.8 – Карта розливу нафти



Рис. А.9 – Нафтова пляма у Мексиканській затоці



Рис. А.10 – Пожежа на буровій платформі Deepwater Horizon
компанії British Petroleum



Рис. А.11 – Виток нафти з свердловини бурової платформи Deepwater
Horizon

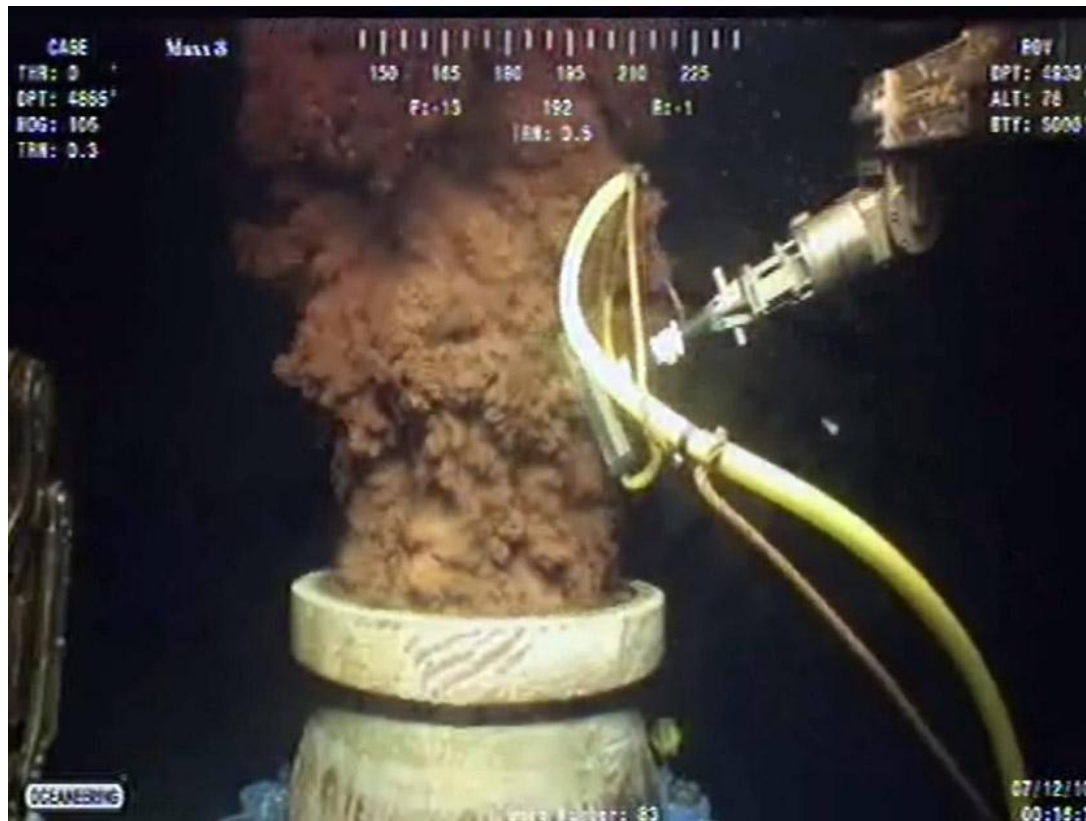


Рис. А.12 – Виток нафти з свердловини

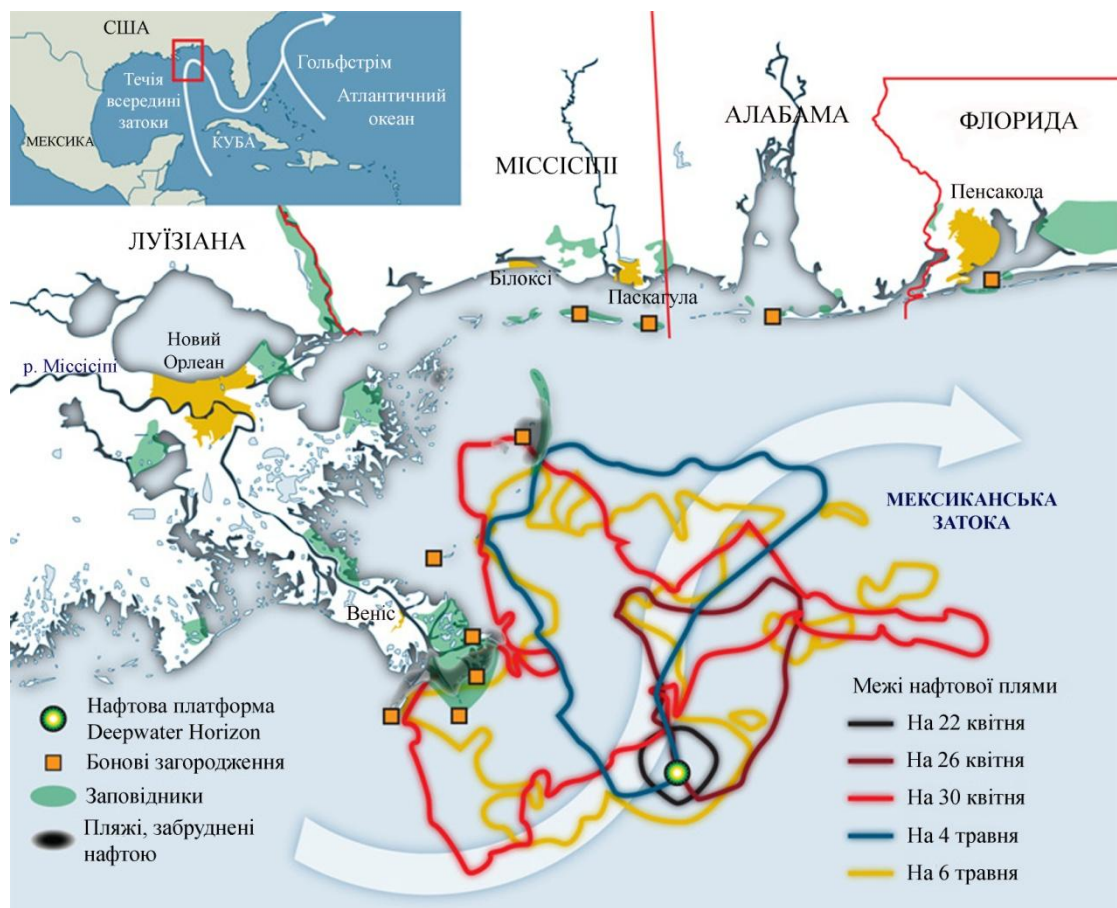


Рис. А.13 – Розповсюдження нафтової плями

До кінця квітня нафтова пляма досягла гирла річки Міссісіпі, а в липні 2010 року нафта була виявлена на пляжах американського штату Техас. Крім того, підводний нафтовий шлейф розтягнувся на 35 км в довжину на глибині більше ніж 1000 метрів. За 152 дні у води Мексиканської затоки через пошкоджені труби свердловини вилилося близько 5 млн барелів нафти. Площа нафтової плями склала 75 тисяч км².

4 жовтня 2010 р. на великому заводі Ajkai Timfoldgyar Zrt з виробництва алюмінію в районі міста Айка, в 160 кілометрах від Будапешта. В результаті вибуху на заводі була зруйнована гребля, яка стримувала резервуар з отруйними відходами. Таким чином, відбувся витік приблизно 1,1 мільйона кубометрів токсичної речовини – червоного шламу. В результаті прориву греблі затопленими виявилися території трьох областей (Веспрем, Ваш і Дьйор-Мошон-Шопрон) (рис. А.14–рис. А.18). У районі лиха угорською владою було оголошено надзвичайний стан. Станом на 5 листопада жертвами аварії стали десять осіб. Загальна кількість постраждалих у результаті розливу отрутохімікатів перевищила 140 осіб.



Рис. А.14 – Фотознімок з супутника розливу червоного шламу



Рис. А.15 – Прорив греблі хламосховища на заводі Ajkai Timfoldgyar Zrt



Рис. А.16 – Руйнування греблі хламосховища



Рис. А.17 – Фотознімок розливу червоного шламу



Рис. А.18 – Фотознімок хлamosховища

Після закриття гірничодобувних і металургійних підприємств у Киргизькій Республіці залишилася велика кількість хвостосховищ і гірських відвалів. Хвостосховища розміщені, в основному, поблизу населених пунктів і становлять загрозу переміщення і створення надзвичайних ситуацій. Частина з них знаходиться в межах населених пунктів. Кілька гірських відвалів розташовані вздовж поверхневих вод, що може створити загрозу їх розмиву, особливо при рясних атмосферних опадах і селях.

Істотну екологічну загрозу для Киргизької Республіки становлять відходи гірничорудної промисловості. На території республіки таких об'єктів більше 135, обсяг відходів, які зберігаються, перевищує 620 млн куб. м, а площа 1950 га. Найбільшу загрозу становлять хвостосховища радіоактивних відходів. Більшою чи меншою мірою радіоактивного забруднення зазнали території близько 6 тис. га. Неблагополучним є стан хвостосховищ у населених пунктах Каджі-Сай, Мін-Куш, Шекафтар, Кара-Балта, Кизил-Джар та ін.

У найгіршому стані знаходяться група хвостосховищ у районі п. Майлуу-Суу, а саме наливні хвостосховища № 3, 5, 7, розташовані в заплаві річки Майлуу-Суу, а також найбільше хвостосховище наливного типу № 16. Значну тривогу викликає стан хвостосховищ підприємств кольорової металургії в Сумсар, Кане, Хайдаркане, Кадамжає, Ак-Тюґу та ін. Розмив хвостосховища №1 у Сумсар створив загрозу для жителів селища і сіл, розташованих нижче за течією річки Сумсар. Вміст кадмію в річці перевищує ГДК у 320 разів. Результати можливих екологічних катастроф можуть бути надзвичайними, з охопленням територій Узбекистану і басейну Аральського моря.

Перше шламосховище глиноземного заводу у м. Миколаїв, було побудоване ще 30 років тому – 180 га берега лиману використовуються для зберігання 20 млн т червоного шламу (рис. А.19). У 2007 році, коли можливості першого сховища були вже вичерпані, з'явилося друге – ще на 150 га землі, яке у 2010 році поповнилося 1,5 млн т відходів.



Рис. А.19 – Шламосховище №1 у м. Миколаїв

У цілому, за оцінками експерта Національного екологічного центру Олега Деркача, з 2007 р. там накопичилося близько 5–6 млн т шламу. Від гігантського забруднення Чорне море рятує тільки гребля всього 100 метрів шириною.

Автором було виконано аналіз законодавчої бази та підзаконних актів і складено перелік головних завдань України у напрямку безпечної експлуатації морських транспортних комплексів [153]:

а) забезпечення безпеки для життя, здоров'я пасажирів під час здійснення перевезення водним транспортом, а також посадки, висадки та очікування водних транспортних засобів;

б) забезпечення безпеки перевезення вантажів та багажу, включаючи обмеження на переміщення небезпечних і негабаритних вантажів, спеціалізацію плавзасобів для переміщення таких вантажів;

в) забезпечення безпеки технічної експлуатації та функціонування об'єктів і засобів водного транспорту, регламентуючи вимоги до їх стану та проведення комплексу робіт із ремонту й обслуговування, унеможливаючи доступ до небезпечних об'єктів (небезпечних через особливості свого

функціонування для оточення, а також порушення нормальних умов функціонування яких може спричинити аварії або техногенні катастрофи);

г) забезпечення охорони громадського порядку на морському та річковому транспорті – сукупності установлених і взятих під охорону державою (в особі уповноважених державних органів, посадових осіб) правил поведінки у громадських місцях, на транспорті з метою реалізації прав громадян, іноземців, осіб без громадянства на безпечне переміщення, внаслідок якого задовольняються їхні відповідні інтереси, а також потреби державного розвитку;

д) забезпечення безпечного стану морських і внутрішніх водних транспортних шляхів шляхом розробки та впровадження організаційних, інженерно-технічних засобів, спрямованих на забезпечення збереження життя і майна учасників перевезень, прогноз та усунення можливих причин виникнення аварійних ситуацій на морському і річковому транспорті тощо;

е) забезпечення виконання вимог з охорони навколишнього середовища на водних транспортних шляхах;

ж) охорона суден та людей від тероризму і піратства.

А.1.3 Нормативна база по ППНО України та провідних морських країн світу. На цей час в Україні не існує нормативно-правових засад щодо виявлення, паспортизації, моніторингу технічного стану та знешкодження ППНО, відсутні підприємства по виробництву такої техніки у промислових масштабах, не розроблені теоретичні основи розробки спеціалізованих організаційних структур для її створення, а загальнотеоретичні питання управління проектами морської діяльності знаходяться на початковій стадії розвитку.

З питання знешкодження ППНО найбільш просунулась Російська Федерація (рис. А.20). За останні десятиріччя було прийнято низку нормативних та законодавчих актів, які призначені врегулювати питання «декларацій безпеки підводних об'єктів», а саме власність ППНО; створення реєстру ППНО та формування спеціалізованих служб для проведення робіт по знешкодженню. На жаль, в Україні подібні нормативно-правові акти відсутні.

Нормативно-технічна база України та країн СНД				
	Україна	Росія	Казахстан	Киргизстан
1. Законодавча база	— Проект постанови КМУ	— Постанова уряду РФ	— Відсутня	— Відсутня
2. Державний облік ППНО	— Проект державного реєстру ППНО	— Державний реєстр ППНО	— Відсутній	— Відсутній
3. Наявність спеціальних організацій	— ДСНСУ	— ГОСАКВАСПАС	— МНС РК	— МНС КР
4. Наявність спеціальних технічних засобів	— Дослідні зразки виробництва НУК	— Закордонного виробництва	— Відсутні	— Відсутні

Рис. А.20 – Стан нормативно-технічної бази України та країн СНД

Сам термін «підводний потенційно небезпечний об'єкт» ні державними стандартами України, ні галузевою термінологією не визначений. Єдиними джерелами, де він застосовується, є публікації автора дисертації і його наукового керівника.

Спроби створення правової бази для робіт з ППНО в Україні були зроблені в 2006 році, в період діяльності Державної спеціалізованої аварійно-рятувальної служби на водних об'єктах України МНС (ДСАРСВО).

З часу незалежності України питаннями рятування та ліквідації небезпечних забруднень на воді займаються Українське товариство рятування на воді (Укртоврятвод) [166] та державні рятувальні станції, Військово-Морські Сили, спеціально визначені підрозділи Держприкордонслужби, пошуково-рятувальні підрозділи Укрморрічфлоту, морських та річкових портів, суднобудівні і судноремонтні підприємства в тісній взаємодії з уповноваженими органами з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення місцевих органів виконавчої влади. Діяльність більшості цих служб є недостатньо ефективною, особливо у разі проведення великомасштабних операцій з рятування людей та плавзасобів, ліквідації розливу нафтопродуктів та інших небезпечних забруднювачів, виявлення під водою та знешкодження боєприпасів і затонулих місткостей з сильно діючими отруйними речовинами. З метою удосконалення захисту населення і довкілля від наслідків надзвичайних ситуацій, забезпечення збереження життя і здоров'я людей у разі їх виникнення в Україні постановою Кабінету Міністрів України в Україні створена підсистема рятування і ліквідації небезпечних забруднень на воді єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру.

28 грудня 2005 року наказом міністра МНС було створено Державну спеціальну (воєнізовану) аварійно-рятувальну службу МНС України (ДСВАРС) (рис. А.21, рис. А.22) [167], але ця організація була призначена для оперативного реагування та ліквідації наслідків значної кількості видів, груп і класів НС, до яких відносяться переважно підприємства та транспортні засоби.

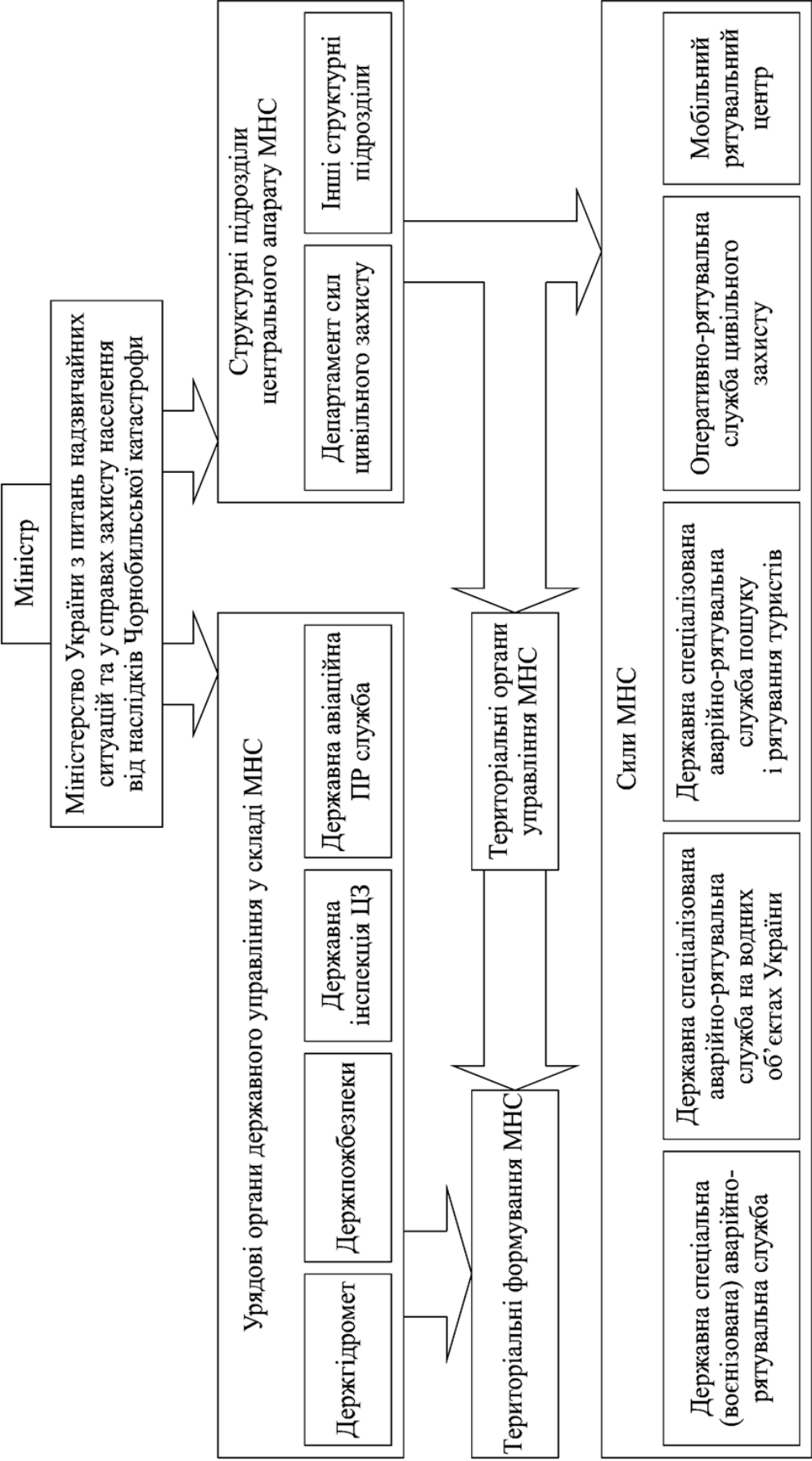


Рис. А.21 – Структура Міністерства надзвичайних ситуацій України (станом на кінець 2006 року)

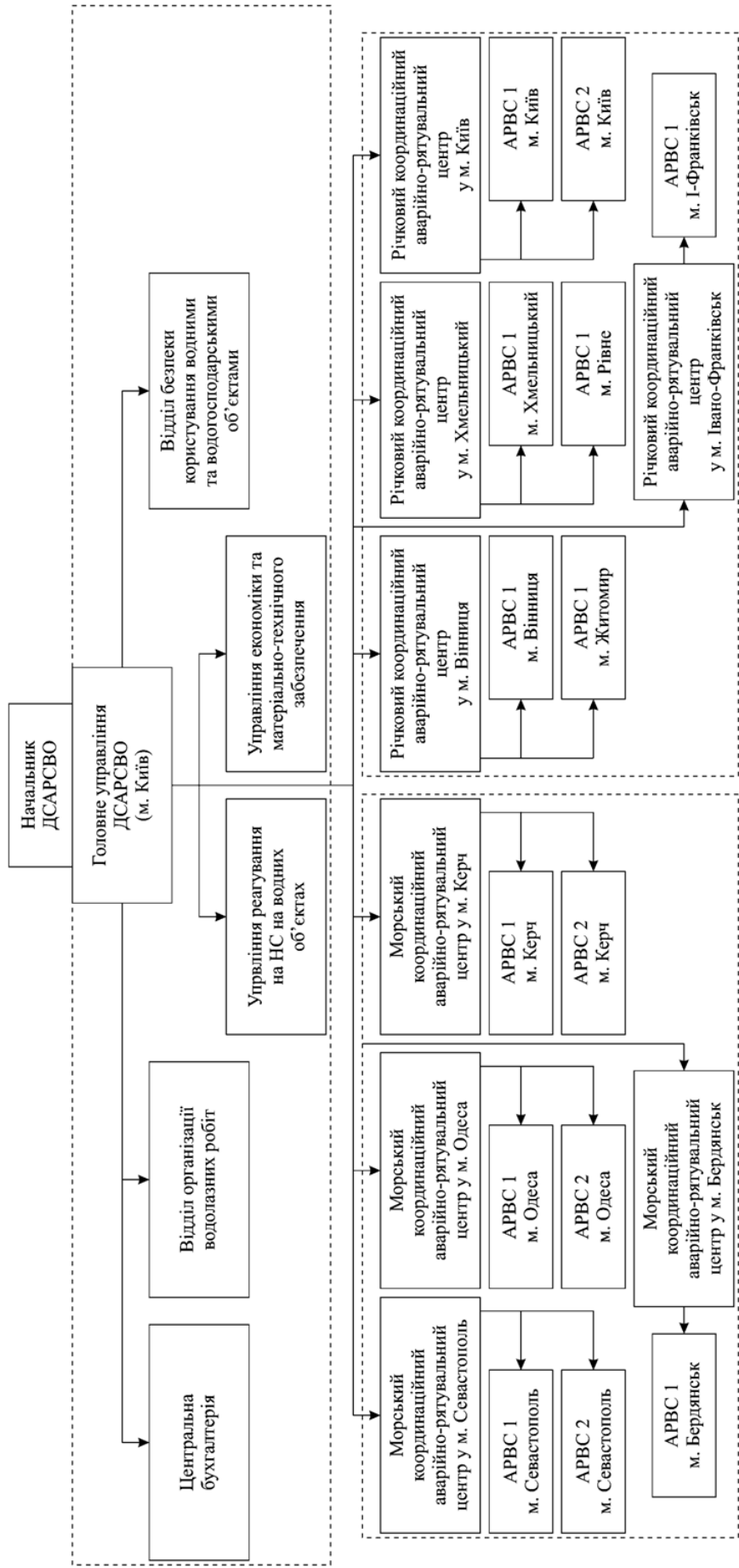


Рис. А.22 – Структура ДСАРСВО (станом на кінець 2006 року)

І тільки 13 вересня 2006 року наказом МНС № 606 створено Державну спеціалізовану аварійно-рятувальну службу на водних об'єктах України МНС [168]. Служба є правонаступником Головного управління реагування на надзвичайні ситуації на водних об'єктах України та підпорядкованих йому морських і річкових рятувально-координаційних центрів Державної спеціальної (воєнізованої) аварійно-рятувальної служби МНС України після її реорганізації та набуває права і обов'язки з дня перереєстрації у відповідних державних органах. Але, у зв'язку з реформуванням МНС, ДСАРСВО було припинено шляхом ліквідації [169].

Замість ліквідованого Міністерства надзвичайних ситуацій України була сформована Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), організаційна структура якої наведена на рис. А.23. Як видно з рисунку, в організаційній структурі діючого ДСНС відсутні підрозділи для вирішення питань ліквідації НС на водних об'єктах.

У цей період був розроблений проект постанови КМУ "Про затвердження порядку декларування безпеки підводних потенційно небезпечних об'єктів, що знаходяться у виключній (морській) економічній зоні, територіальному морі та внутрішніх водах України", проте проект не був затверджений. Роботи по пошуку, ідентифікації, паспортизації та знешкодженню ППНО не проводились, оскільки не мали законодавчого підґрунтя.

У Загальнодержавній програмі [128], що набрала чинності з січня 2013 року, приділено увагу лише окремим типам гідротехнічних споруд.

А.2 Аналіз організаційних та технічних засобів для виконання робіт по знешкодженню ППНО

А.2.1 Коротка характеристика організацій, що займаються ППНО. Питаннями пошуку, моніторингу та знешкодження потенційно небезпечних об'єктів в Україні займаються підрозділи ДСНС.

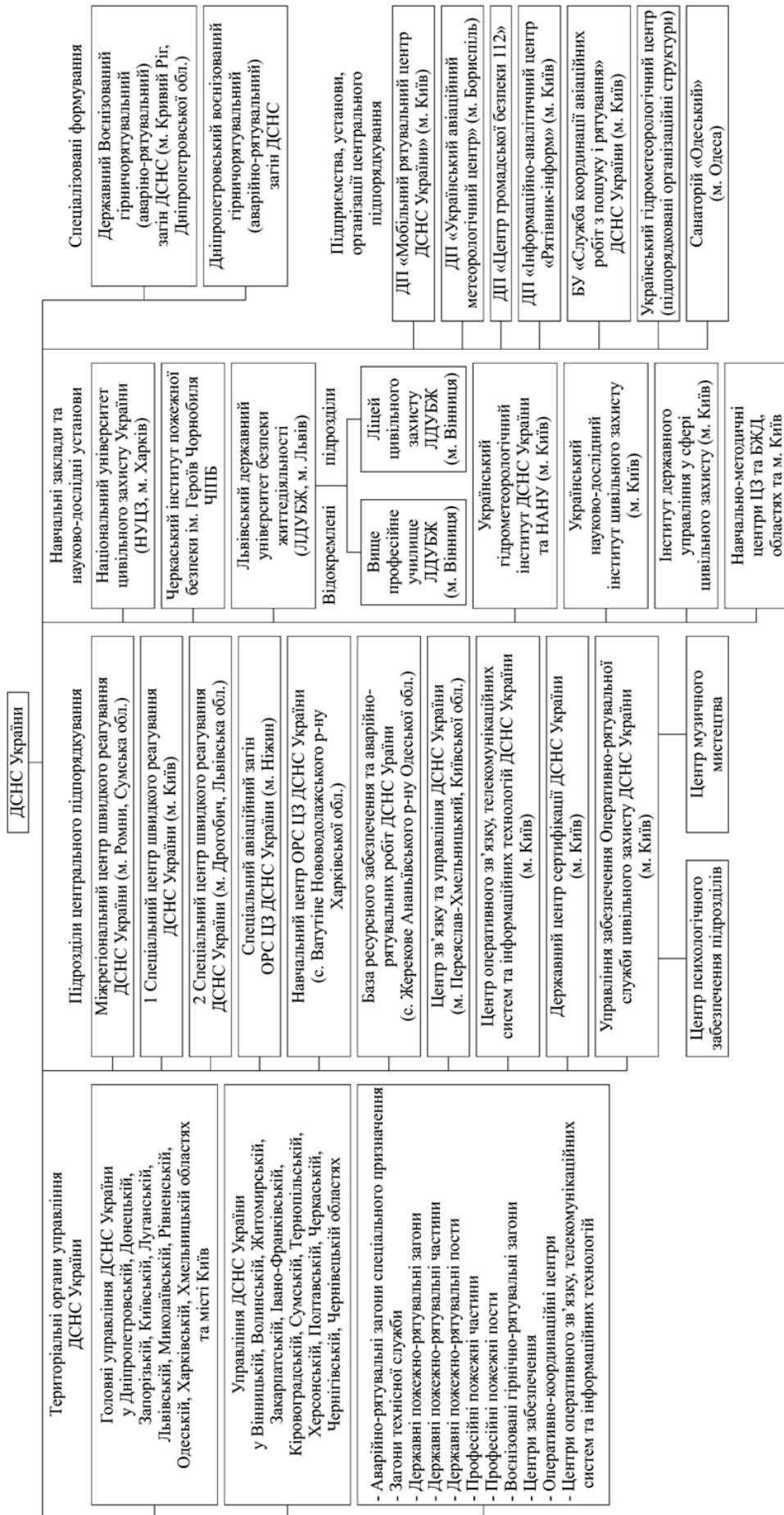


Рис. А.23 – Організаційна структура Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Окремими підрозділами МНС АР Крим та Миколаївської області виконувались роботи на ППНО, але вони обмежувались пошуком, обстеженням та ідентифікацією [21, 22].

Окремі роботи з ППНО виконувались в/ч А-1845, Науково-дослідним центром «Державний океанаріум» Збройних сил України. Переважно ці роботи виконувались у місцях поховання залишків зброї та хімічної зброї. Але у зв'язку з відсутністю цільових програм та законодавчого забезпечення ці роботи не мали системного підходу та обмежувались тільки попереднім гідроакустичним пошуком і картографуванням можливих місць поховання залишків зброї. На окремих об'єктах опрацьовувались технології знешкодження ППНО, але це стосувалось тільки одиниць ППНО.

Для порівняння, у Російській Федерації роботам по знешкодженню ППНО приділяється більше уваги: створюються та купуються у закордонних виробників засоби морської робототехніки для знешкодження ППНО та формуються необхідні державні служби, які безпосередньо займаються питаннями знешкодження.

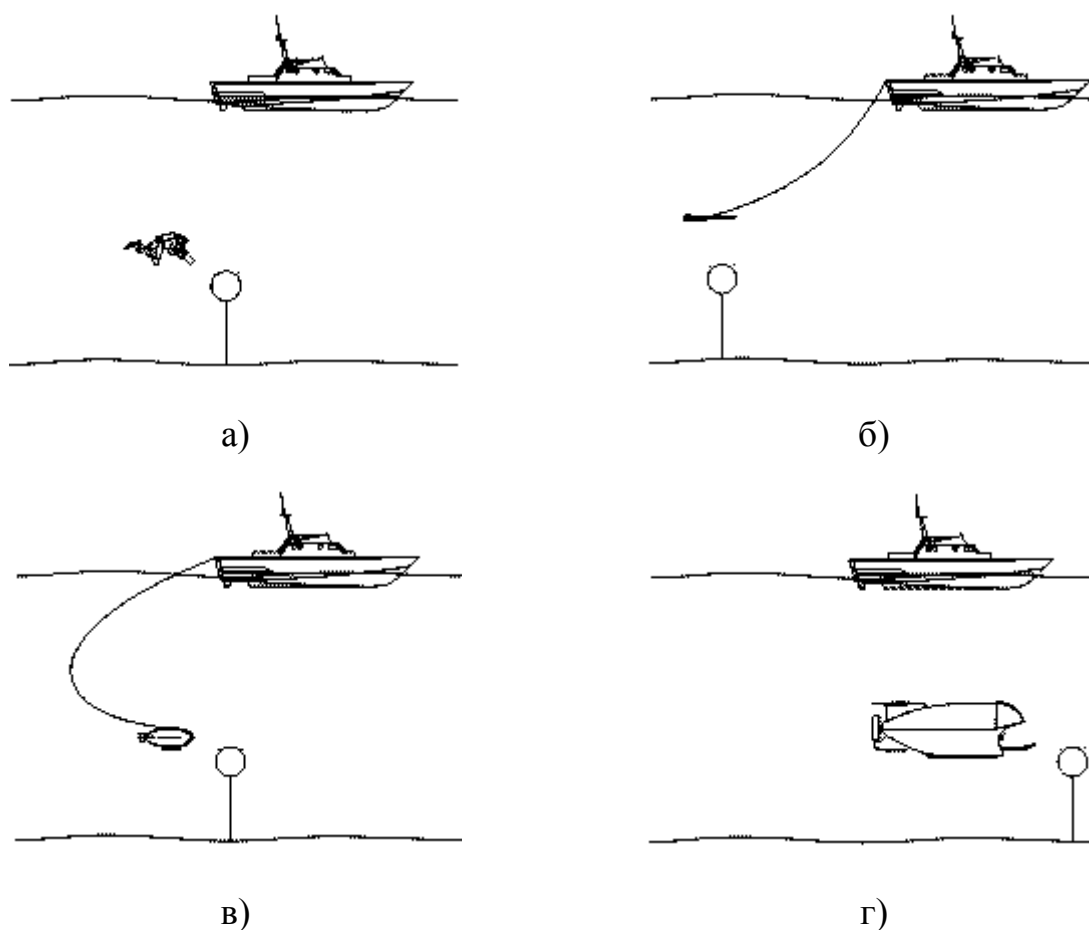
А.2.2 Сучасні технічні засоби. Вирішення завдань по зниженню ризиків виникнення надзвичайних ситуацій і державного контролю за станом ППНО неможливе без використання ефективних технічних засобів [9, 18, 24, 25].

Нині такі завдання вирішуються із застосуванням (рис. А.24):

- водолазів;
- гідроакустичних систем;
- населених підводних апаратів;
- безлюдних підводних апаратів.

А.2.2.1 Ефективне використання водолазів можливе на глибинах до 40 метрів, де вони не зазнають впливу тривалої дії низьких температур і підвищеного гідростатичного тиску. Крім того, при роботах на цих глибинах водолази можуть використати для дихання дихальні пристрої на стислому повітрі, що не вимагає спеціалізованих установок для приготування дихальної суміші.

При роботі на великих глибинах, від 40 до 120 метрів, для забезпечення безпечної роботи водолазу потрібне спеціальне спорядження, яке дозволить йому тривалий час перебувати під впливом низької температури, без ризику переохолодження, а також спеціальні дихальні суміші. Крім того, тривале перебування на глибині вимагає від водолаза проходження декомпресії, термін якої може бути більшим, ніж час перебування на глибині.



а) – водолази; б) – гідроакустичні системи;

в) – безлюдні підводні апарати; г) – населені підводні апарати

Рис. А.24 – Засоби контролю за станом ППНО

Але, не дивлячись на те, що з використанням сучасних технічних засобів робота водолаза стала ефективнішою, існує ряд недоліків. Перший – це висока вартість сучасного водолазного спорядження для роботи на великих глибинах, другий – високий ризик знаходження водолаза під водою.

А.2.2.2 Гідроакустичні системи є широким класом технічних засобів, призначених для дослідження морських глибин [12].

Сьогодні існує величезна кількість гідроакустичних систем різних виробників, які, в основному, мають схожі технічні параметри. За призначенням, місцем розташування на носії і видом виконуваних робіт увесь ряд гідроакустичних приладів і пристроїв можна умовно розділити на декілька груп:

- а) гідролокатори кругового і секторного огляду;
- б) гідролокатори бічного огляду;
- в) ехолоти;
- г) профілографи морського дна.

Гідролокатори кругового і секторного огляду застосовуються для підводної навігації, пошуку і допошуку підводних об'єктів, побудови охоронних зон і периметрів.

Гідролокатори бічного огляду ГБО в основному застосовуються для пошуку об'єктів, що знаходяться на морському дні, і дослідження рельєфу дна. Нині ГБО СМ-800 активно використовується НДЦ ЗС України "Державний океанаріум" для виконання пошукових і дослідницьких робіт на акваторії Чорного моря.

Ехолоти є вимірювальними приладами, призначеними для проміру глибин, відображення профілю і зразкової структури дна, пошуку і класифікації різних об'єктів на дні і в товщі води, а також для виконання різних навігаційних завдань.

Профілографи дна призначені для пошуку заглиблених на дні об'єктів, знаходження замулених підводних об'єктів, дослідження і класифікації складу ґрунту дна і моніторингу.

А.2.2.3 Населені підводні апарати (НПА), клас технічних засобів для освоєння Світового океану, робіт, що дозволяють виконувати усі види, в широкому діапазоні глибин [12].

Зараз у світі застосовується досить велика кількість НПА різних класів і призначень. Вони застосовуються для виконання дослідницьких, пошукових і обслуговуючих робіт в усьому діапазоні глибин.

Проектуванням і спорудженням такого виду підводної техніки займається велика кількість науково-виробничих організацій провідних країн світу вже упродовж багатьох років.

Проте процес проектування і спорудження НПА є досить трудомістким, оскільки до цього виду техніки пред'являються досить жорсткі вимоги по забезпеченню безпеки екіпажу.

В Україні і країнах СНД на даний час проектуванню НПА приділяється мало уваги. Аварії морського транспорту, і зокрема аварія на АПЧ "Курськ", показали відсутність технічних засобів для виконання пошуково-рятувальних робіт. Застарілі апарати типу АС виявилися не здатними виконати завдання з порятунку екіпажу.

Зараз для виконання науково-дослідних і пошукових робіт використовуються декілька населених підводних апаратів різних років виробництва (табл. А.1).

А.2.2.4 Самохідні прив'язні підводні системи (СППС) на базі безлюдних підводних апаратів (БПА) належать до найбільш ефективних технічних засобів для виконання більшості підводних робіт [1–3, 8–19].

В Україні науково-технічний напрям по створенню та експлуатації СППС розвинений недостатньо – немає спеціалізованих проектних організацій і підприємств будівельників, практично немає свого парку прив'язних підводних систем.

Виняток становлять одиничні зразки такої техніки, створені за останні 20 років (табл. А.2).

Наведені в таблиці апарати у більшості своїй є або вже застарілими і виведеними з експлуатації зразками підводної техніки, або ще знаходяться у стадії розробки чи заводських випробувань.

Населені підводні апарати країн СНД

№ з/п	Назва	Виробник	Рік	Власник
1	«Север-2»	Мінсудпром	1972	НДЦ ЗС "Державний океанаріум", Україна
2	«Тетис»	Мінсудпром	1972–1976	НДЦ ЗС "Державний океанаріум", Україна
3	«Риф»	ОКБ СТС Мінрибгоспу СРСР	1985	НДЦ ЗС "Державний океанаріум", Україна
4	«Лангуст»	ОКБ СТС Мінрибгоспу СРСР	1987	НДЦ ЗС "Державний океанаріум", Україна
5	«Мир-1», «Мир-2»	"Rauma-Repola", Фінляндія	1987	Інститут океанології ім. П.П.Ширшова, Росія
6	«Пайсис7», «Пайсис11»	НУСО, Канада	1975–1976	Інститут океанології ім. П.П.Ширшова, Росія
7	«Аргус»	ОКБ океанологічної техніки Інституту океанології РАН	1976	Інститут океанології ім. П.П.Ширшова, Росія
8	«Осмотр»	ОКБ океанологічної техніки Інституту океанології РАН	1988	Інститут океанології ім. П.П.Ширшова, Росія
9	Аппараты серии «Поиск-2»	Ленінградське Адміралтейське об'єднання	1975–1989	ВМФ Росії

А.2.3 Критика існуючого положення справ. Аналіз подій, що стались у Мексиканській затоці на буровій платформі Deepwater Horizon компанії British Petroleum, показав неготовність відповідних служб та необхідних технічних засобів для своєчасної локалізації і ліквідації наслідків аварії.

Безлюдні підводні апарати країн СНД

№ з/п	Назва	Виробник	Рік	Власник
1	«Дельта-П»	МКІ ім. адм. С.Й.Макарова	1990	МКІ ім. адм. С.Й.Макарова
2	«Диаф»	МКІ ім. адм. С.Й.Макарова	1991	Інститут океанології ім. П.П.Ширшова, Росія
3	«ADELINE»	МКІ ім. адм. С.Й.Макарова	1992	Ганноверський університет , ФРН
4	ПТК «Атлеш»	УДМТУ	1994	ГПП "Чорноморнафтогаз", Україна
5	«The North Star»	УДМТУ	1994	ТОВ "Сфумато", Росія
6	«Агент-1»	УДМТУ ім. адм. Макарова	2004	НДЦ ЗСУ "Державний океанаріум", Україна
7	«Софокл»	НУК ім. адм. Макарова	2009	Департамент підводної спадщини Академії наук України
8	«Інспектор»	НУК ім. адм. Макарова	2010	НУК ім. адм. Макарова, Україна
9	«Черномор»	НУК ім. адм. Макарова	2011	Кримський центр професійно-технічної освіти державної служби зайнятості, Україна
10	«Аква-ЧС»	НДІСМ МДТУ ім. М.Е.Баумана	2001	МНС Росії
11	«Аква-МО»	НДІСМ МДТУ ім. М.Е.Баумана	2002	МО Росії
12	«СТИУМ»	НДІСМ МДТУ ім. М.Е.Баумана	2004	МО Росії

Для України створення ЗМР для інспекції, моніторингу та ліквідації можливих аварій на морських платформах є досить актуальною задачею, враховуючи розширення добування вуглеводнів на шельфі Чорного та Азовського морів у виключній економічній зоні України.

Враховуючи викладене вище, можна зробити висновок, що на даний час в Україні повністю відсутня законодавча база для забезпечення робіт по знешкодженню ППНО. Недостатня кількість підрозділів ДСНС України, низьке матеріально-технічне забезпечення існуючих, а також відсутність цільової програми їх діяльності кожен рік підвищує ризик виникнення надзвичайної ситуації у будь-який час. Повна відсутність реєстру ППНО не дає можливості прогнозувати рівень та місця можливого виникнення НС.

Спеціалізованої, роботизованої техніки, за допомогою якої можна виконувати масштабні роботи по пошуку, ідентифікації, паспортизації та знешкодженню ППНО, в Україні не існує.

ДСНС та Міноборони України вже більше 15 років ведуть роботи по знешкодженню ППНО і виконали, за різними джерелами, від 10 до 15 % їх розвіданого обсягу. Проблема полягає у тому, що на рівні держави на разі повністю відсутній рівень організаційної підготовки.

Для вирішення такої проблеми загальнодержавного значення з міжнародним звучанням, з позиції державного керування та планування державних програм по знешкодженню ППНО повинен бути виконаний наступний перелік організаційних заходів:

- проведення розвідування, картографування ППНО, складання Державного реєстру підводних потенційно небезпечних об'єктів;
- створення типорозмірного ряду засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО, визначення з кількістю та технічними характеристиками цих засобів;
- розробка безпечних технологій проведення підводно-технічних робіт за допомогою новостворених засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО.

Попередній аналіз завдань та їх стану свідчить, що розпочинати вирішення цієї задачі потрібно зі створення необхідного набору технічних засобів з використанням заходів проектного менеджменту для теоретичного обґрунтування робіт.

Додаток Б

Технічні характеристики засобів морської робототехніки для знешкодження ППНО виробництва НУК

Б.1 Характеристики ЗМР на базі підводного апарата «АГЕНТ-1»

Б.1.1 Основні відомості

ЗМР є комплексом з дистанційно керованим самохідним прив'язним безлюдним підводним апаратом, призначеним для виконання безводолазних пошукових, інспекційних і простих технічних підводних робіт на глибинах до 550 метрів.

БПА «АГЕНТ-1» передбачає використання у двох базових варіантах:

- як одноланцюгова система, з базуванням на надводному кораблі;
- як друга ланка у складі дволанцюгової підводної системи, з базуванням на підводному населеному або безлюдному апараті.

Апарат призначений для виконання наступних видів робіт:

- комплексного приладового обстеження і картографування підводних трубопроводів, кабельних трас, морських стаціонарних платформ і бурових установок;
- визначення технічного стану та дефектації підводної частини морських споруд і техніки освоєння шельфу методами неруйнівного дистанційного контролю та виміру;
- високоякісного кольорового фото- і відеодокументування підводних об'єктів;
- вимірювання фізичних характеристик підводних об'єктів (товщини стінок металевих конструкцій і міри їх корозійного захисту, геометричних розмірів підводних конструкцій та їх дефектів);
- перевірки якості підводних будівельних і ремонтних робіт, міри відповідності підводних об'єктів робочій документації і вимогам стандартів;

- складання креслень і схем підводних об'єктів;
- супроводу водолазних будівельних і ремонтних робіт з «ефектом присутності» під водою керівника робіт;
- обстеження випускних колекторів очисних споруд приморських міст;
- експрес-вимірювань гідрофізичних і гідрохімічних параметрів водного середовища;
- пошуку й обстеження екологічно небезпечних підводних об'єктів (резервуарів, підводних сховищ, місць поховання хімічних і радіоактивних відходів);
- природоохоронного обстеження підводних об'єктів;
- супроводу підводно-технічних робіт у зонах екологічного лиха.

Б.1.2 Загальна характеристика комплекту технічних засобів БПА

Обладнання прив'язного підводного апарата включає в себе наступні елементи (рис. Б.1.):

- самохідний телекерований БПА (рис. Б.1,а і рис. Б.1,б);
- підводну автоматизовану лебідку з кабель-тросом (рис. Б.1,д);
- мобільний пульт управління (для використання в одноланцюговому режимі) (рис. Б.1,г);
- стаціонарний пульт управління (для використання у дволанцюговому режимі) (рис. Б.1,в).

Максимальна глибина занурення, м	550
Швидкість ходу, вузлів	3,9
Габаритні розміри, м	1,2×0,7×0,5
Маса апарата (одноланцюгова/дволанцюгова модель), кг	65/85
Маса навісного обладнання та інструменту, кг	7
Електроживлення	
– напруга, В	3 × 220
– частота, Гц	50 (60)
– потужність, кВт	4/8
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	2



а)



б)



в)



г)



д)

а) – підводний апарат «Агент-1» першої серії; б) – підводний апарат «Агент-1» другої серії; в) – стаціонарний пульт керування з комплекту комплексу МТК-200; г) – мобільний пульт керування; д) – підводна кабельна лебідка

Рис. Б.1 – Обладнання прив'язного підводного апарата

Б.1.3 Приклади використання БПА

Прив'язні підводні апарати проекту (рік випуску – 2000) брали участь у ряді експедицій, серед них найбільш значущими є наступні:

- обстеження трагічно загиблого в 1941 році пасажирського теплохода «Ленін» (Чорне море);
- обстеження затонулого в 1904 році пароплав «Цесаревич Олексій» (Чорне море);
- обстеження «нечистого ґрунту» і затоплених залишків хімічної зброї (Чорне море);
- участь у протимінних операціях у районі о. Зміїний (Чорне море);
- обстеження причальних споруд калійного терміналу (порт Миколаїв);
- обстеження підводної частини миколаївського міського колектора очисних споруд (р. Південний Буг);
- обстеження підводної ділянки траси магістрального газопроводу;
- супровід морських натурних випробувань нових зразків підводної техніки (порт Севастополь);
- супровід водолазних робіт на морських стаціонарних платформах (порт Чорноморське).

Наказом Міністра оборони України № 254 від 08.08.2002 р. апарат «АГЕНТ-1» прийнято на озброєння ВМС України.

На рис. Б.2. наведені відеокадри деяких підводних робіт.

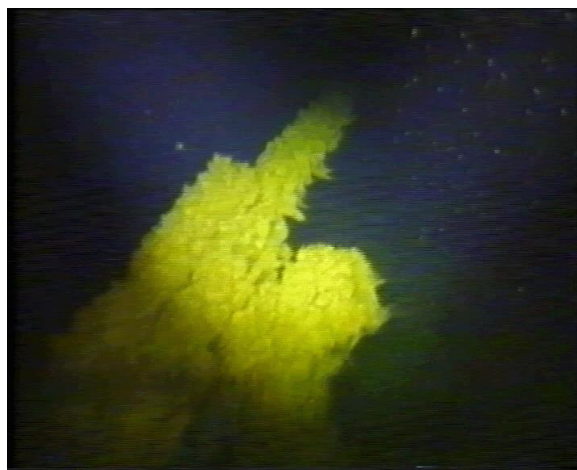
Б.2 Характеристики ЗМР на базі підводних апаратів проекту «Інспектор»

Б.2.1 Основні відомості

ЗМР є комплексом з дистанційно керованим самохідним прив'язним безлюдним підводним апаратом, призначеним для виконання безводолазних пошукових, інспекційних і простих технічних підводних робіт на глибинах до 150 метрів.



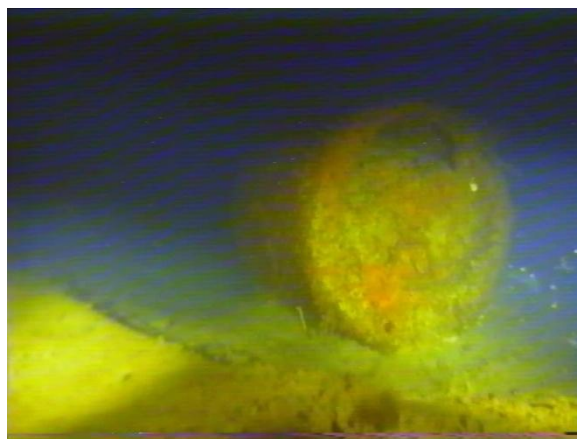
а)



б)



в)



г)



д)

а) – леєрне обгороджування т/х «Ленін»; б) – зенітна гармата т/х «Ленін»;
 в) – рубка п/х «Цесаревич Олексій»; г) – глибинна бомба;
 д) – авіаційна торпеда АПР-2

Рис. Б.2 – Фрагменти практичного застосування апарата «АГЕНТ-1»

Апарат призначений для виконання наступних видів робіт:

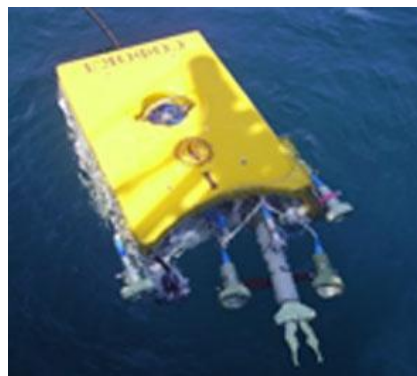
- комплексного приладового обстеження і картографування підводних трубопроводів, кабельних трас, морських стаціонарних платформ і бурових установок;
- визначення технічного стану та дефектації підводної частини морських споруд і техніки освоєння шельфу методами неруйнівного дистанційного контролю і вимірювання;
- високоякісного кольорового фото- і відеодокументування підводних об'єктів;
- супроводу водолазних будівельних і ремонтних робіт з «ефектом присутності» під водою керівника робіт;
- пошуку й обстеження екологічно небезпечних підводних об'єктів (резервуарів, підводних сховищ, місць поховання хімічних і радіоактивних відходів) відео-, гідроакустичними і магнітометричними приладами;
- супроводу підводно-технічних робіт у зонах екологічного лиха з використанням підводних маніпуляторів.

Б.2.2 Загальна характеристика комплекту технічних засобів БПА

Обладнання прив'язного підводного апарата включає в себе наступні елементи (рис. Б.3):



а)



б)

а) – комплект обладнання підводного апарата «Інспектор»; б) – підводний апарат «Софокл» з малогабаритним маніпулятором

Рис. Б.3 – Підводні апарати серії «Інспектор»

- самохідний телекерований БПА;
- пульт управління;
- малогабаритний маніпулятор.

Максимальна глибина занурення, м	150
Швидкість ходу, вузлів	3,9
Габаритні розміри, м	0,97×0,6×0,45
Маса апарата, кг	35
Маса навісного обладнання та інструменту, кг	3
Електроживлення	
– напруга, В	3 × 220
– частота, Гц	50 (60)
– потужність, кВт	2,5
Кількість обслуговуючого персоналу, чел	2

На рис. Б.4. наведені відеокадри деяких підводних робіт.

Б.3 Характеристики ЗМР на базі підводного апарата КНПА

Б.3.1 Основні відомості

Виріб є дистанційно керованим самохідним прив'язним безлюдним підводним апаратом, призначеним для виконання безводолазних пошукових, інспекційних і простих технічних підводних робіт на глибинах до 150 метрів.

Виріб передбачає базування на надводному кораблі (далі – корабель-носії КН) і вирішення наступних задач:

- виконання пошукових підводних робіт об'єктів (типу «Виріб 40»), за допомогою штатних відео- та гідроакустичних засобів;
- доставки підривних патронів масою до 10 кг та діаметром до 150 мм з метою їх подальшої активації для знешкодження виявлених об'єктів (типу «Виріб 40»);



а)



б)



в)



г)

а) – скупчення артилерійських снарядів; б) – артилерійський снаряд;

в) – скупчення вибухонебезпечних об'єктів; г) – авіаційні бомби

Рис. Б.4 – Фрагменти практичного застосування апаратів серії «Інспектор»

– перерізання мінрепа діаметром до 20 мм;

– проведення огляду за допомогою кольорової відеокамери підводної частини корабля та поверхні дна в районах базування і місцях якірних стоянок;

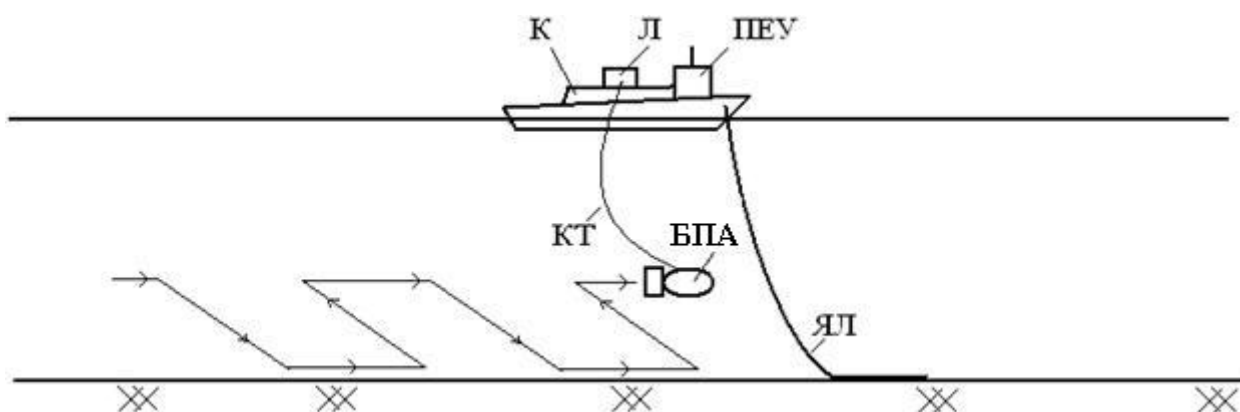
– супроводу виконання водолазно-технічних робіт за допомогою маніпулятора як зовнішнього навісного технологічного інструмента.

Б.3.2 Коротка характеристика сфері та умов застосування виробу

Основною сферою застосування БПА є вирішення задачі висвітлення підводної обстановки в районах базування і тимчасової якірної стоянки корабля проекту 58250 та нейтралізація виявлених загроз кораблю шляхом доставки до

джерела загрози – міноподібного об'єкта – адекватних засобів знищення (див. рис. Б.5 - рис. Б.7). Для цього на БПА передбачено встановлення кольорової камери, гідроакустичної системи, маніпулятора і різака сталевго троса.

Іншою сферою застосування БПА є висвітлення підводної обстановки на дистанції до 300 метрів попереду за курсом корабля при його русі зі швидкістю до 2 м/с при швидкості течії 1 м/с на глибині до 150 метрів. У цьому випадку виявлення підводних загроз ведеться за допомогою гідроакустичної системи спостереження та відеосистеми.

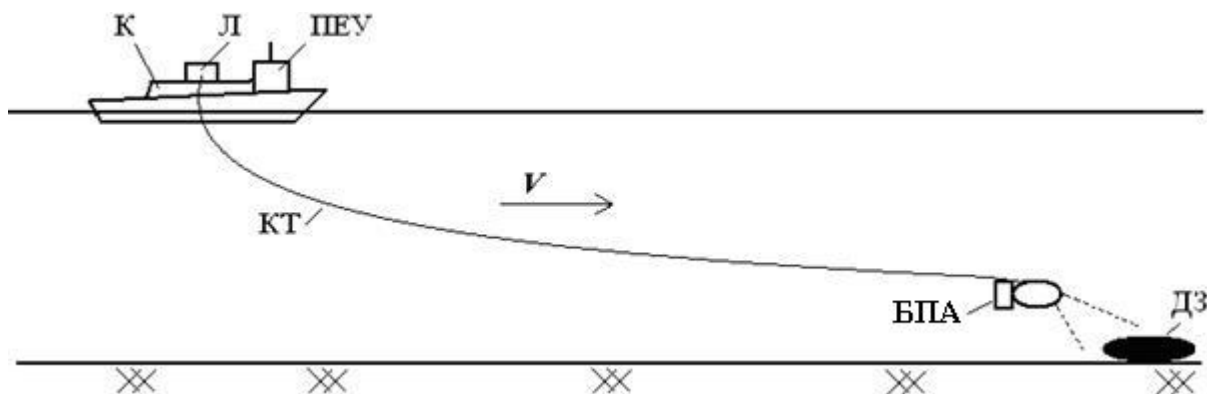


К – корабель; Л – лебідка; ПЕУ – пост енергетики и управління БПА;

КТ – кабель-трос; ЯЛ – якорний ланцюг корабля;

БПА – безлюдний підводний апарат.

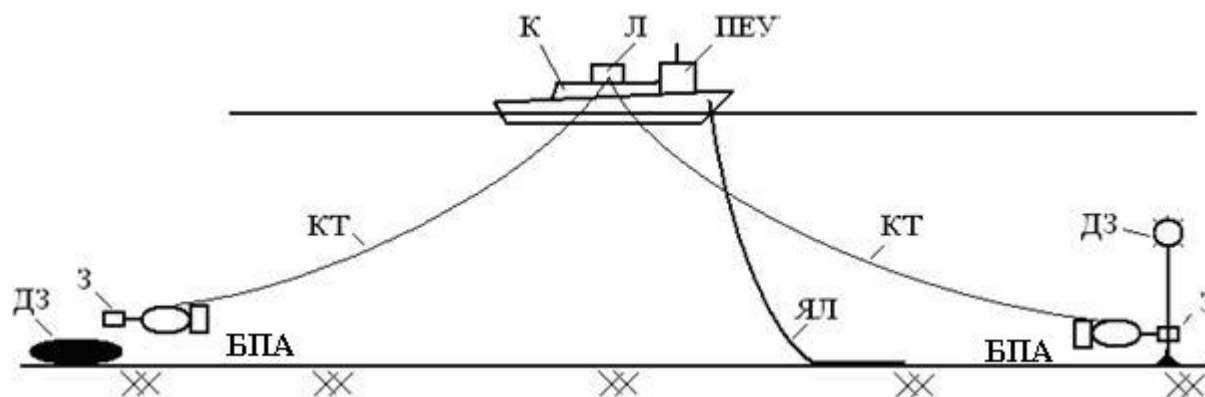
Рис. Б.5 – Висвітлення підводної обстановки при якорній стоянці корабля



V – швидкість руху системи «корабель – кабель-трос – БПА»;

ДЗ – джерело підводної загрози кораблю;.

Рис. Б.6 – Висвітлення підводної обстановки попереду за курсом корабля



З – засіб нейтралізації загрози.

Рис. Б.7 – Доставка до міноподібного об'єкта засобу нейтралізації

Третьою сферою застосування БПА є виконання підводно-технічних робіт за допомогою навісного обладнання – маніпулятора і різака.

Б.3.3 Загальна характеристика комплексу технічних засобів БПА і базові технологічні схеми його використання

До складу комплексу технічних засобів БПА входять (рис. Б.8):

а) навігаційна система:

- датчик курсу – магнітний компас ЦМК-1;
- датчики глибини (гідростатичного тиску), температури та електропровідності – океанологічна система SeaKing 704;
- датчик швидкості – доплерівський сенсор швидкості NavQuest 300;
- інерційна система орієнтації – ICO;

б) гідроакустична система:

- апаратура визначення місцеположення відносно корабля (верхньої півсфери відносно БПА) – гідролокатори кругового огляду Super SeaKing DST;
- апаратура контролю навколишнього простору (нижньої півсфери відносно БПА) – гідролокатор кругового огляду Super SeaKing DST;
- профілограф – Sub-Bottom Profiler;
- багатопроменевий гідролокатор для формування просторового 3D-зображення підводної обстановки – Multibeam Eclipse;

в) оглядова система:

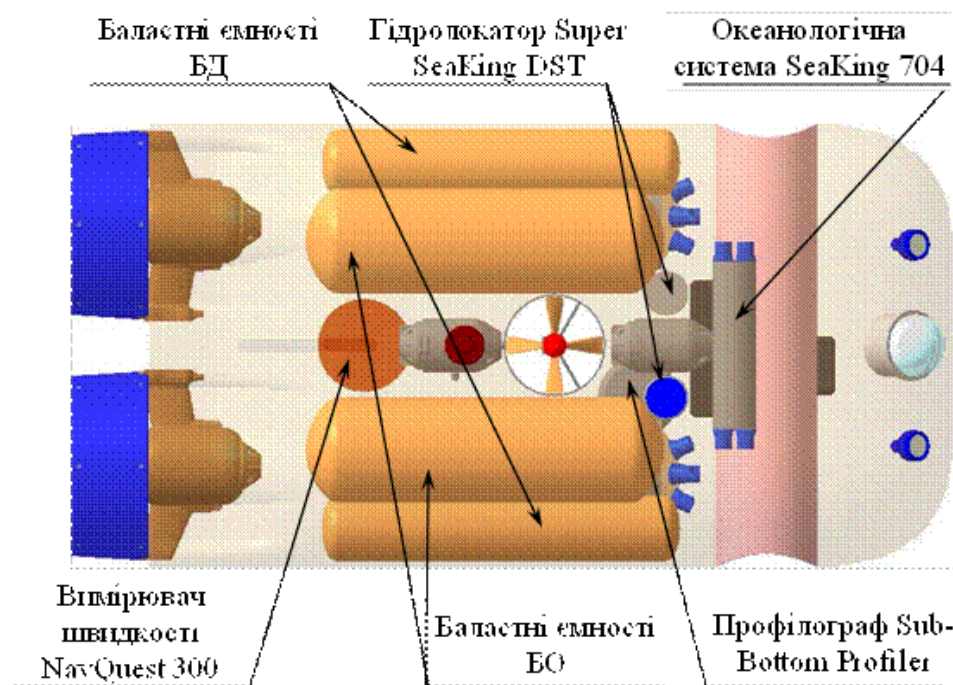
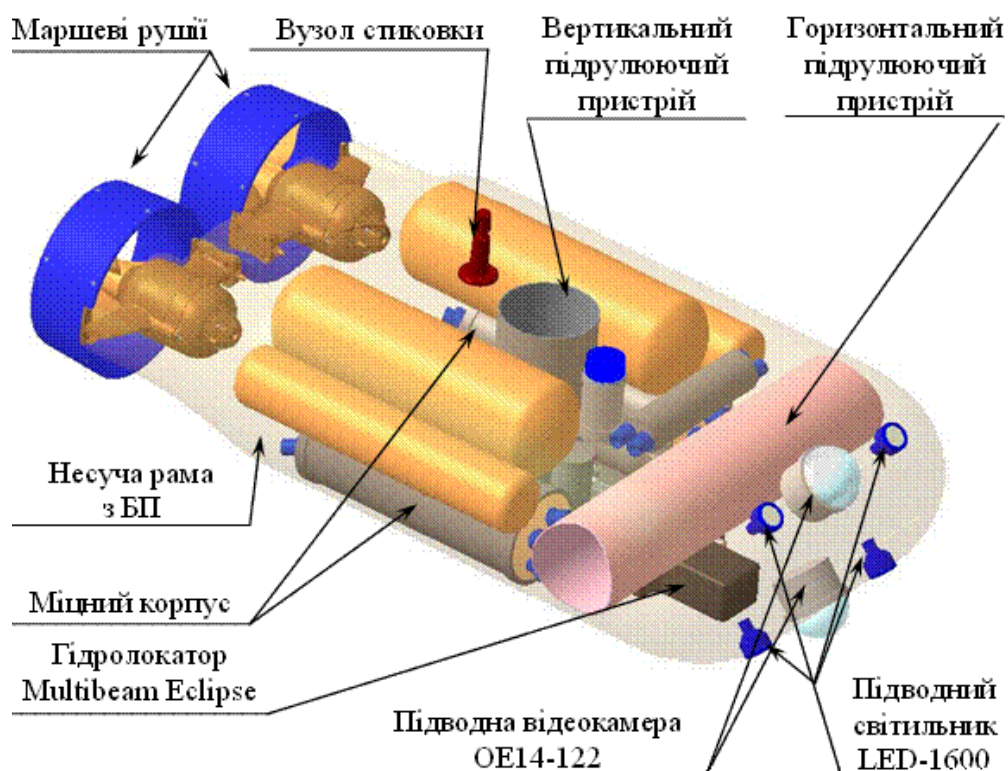


Рис. Б.8 – Розміщення обладнання на КНПА

- оглядові відеокамери кольорового зображення – підводна відеокамера OE14-122;
- освітлювальна апаратура – підводні світильники LED-1600;
- г) змінне навісне обладнання:

- маніпулятор;
- різак сталевих тросів.

Маніпулятор є зовнішнім навісним технологічним інструментом БПА і призначений для захвату й підйому вантажу масою до 10 кг і діаметром до 150 мм (доставки підривних патронів з метою їх подальшої активації для знешкодження виявлених міноподібних об'єктів).

Різок є зовнішнім навісним технологічним інструментом БПА і призначений для виконання технологічної операції перерізання сталевих тросів діаметром до 20 мм.

Б.3.3 Характеристики обладнання КНПА:

Б.3.3.1 Підводний апарат

робоча глибина занурення, м	150
гранична глибина занурення, м	200
розрахункова швидкість руху при швидкості зустрічної течії 1 м/с, м/с:	
– маршова	до 2
– вертикальна	0,5
– лагова	0,5
довжина кабель-троса, м	550
максимальне віддалення від корабля, м	300
чисельність розрахунку, чоловік	2
час безперервної роботи у зануреному стані, не більше, годин	24
час приведення БПА з похідного стану в робочий, год	0,25
потужність, яка споживається апаратом, не більше, кВт	27,5
напруга живлення апарата постійним струмом, В	600

Б.3.3.2 Система керування

маса (без обладнання), кг	300
габаритні розміри:	
– довжина, м	1,2
– ширина, м	0,6

– висота, м

1,7

Б.3.3.2 Кабельна лебідка

Тягове зусилля лебідки, кН (кгс), не менше	6,0 (600)
Утримуюче зусилля гальма, кН (кгс), не менше	8,0 (800)
Швидкість травлення/вибирання кабель-троса, м/с	1,3/0,4
Діаметр кабель-троса, що намотується на барабан, мм	20
Діаметр барабана, мм	600
Кабельна ємність барабана, м	550

Додаток В

Мережеві графіки проекту КНПА-58250

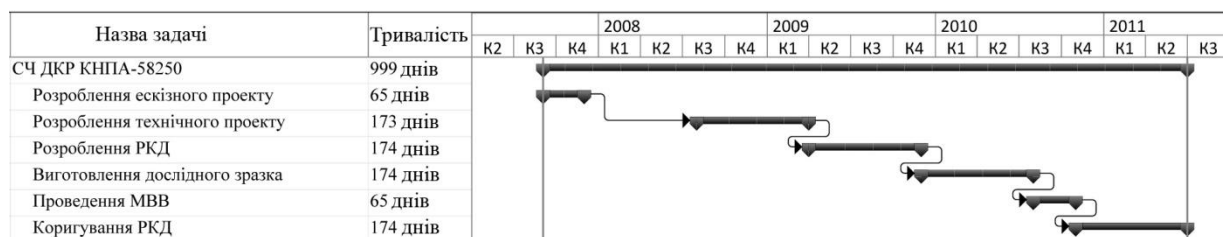


Рис. В.1 – Мережевий графік проекту

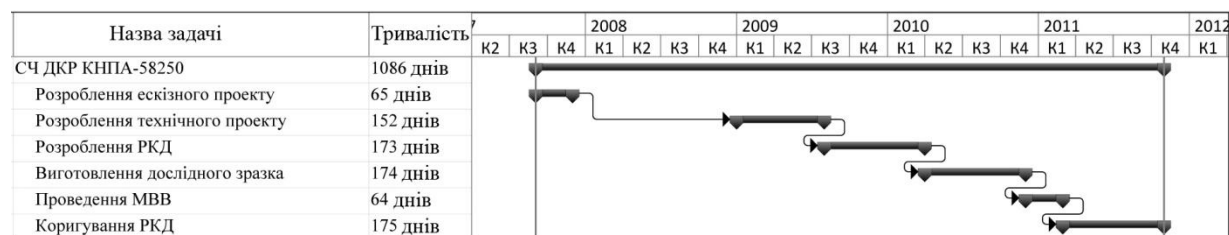


Рис. В.2 – Мережевий графік проекту після корегування технічного завдання

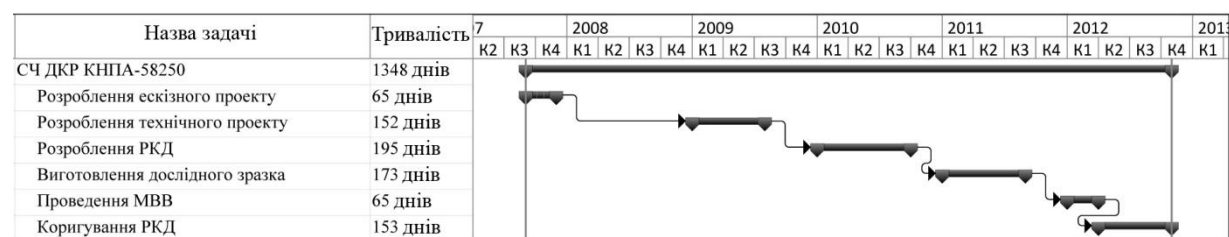


Рис. В.3 – Мережевий графік проекту після змін порядку проведення ДКР

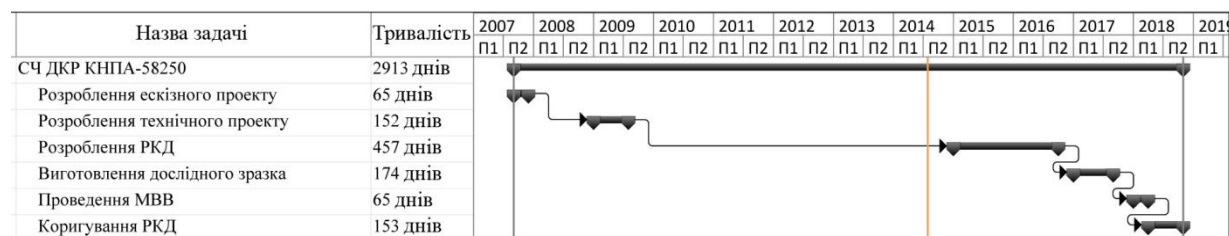


Рис. В.4 – Мережевий графік змін проекту під впливом економічної кризи

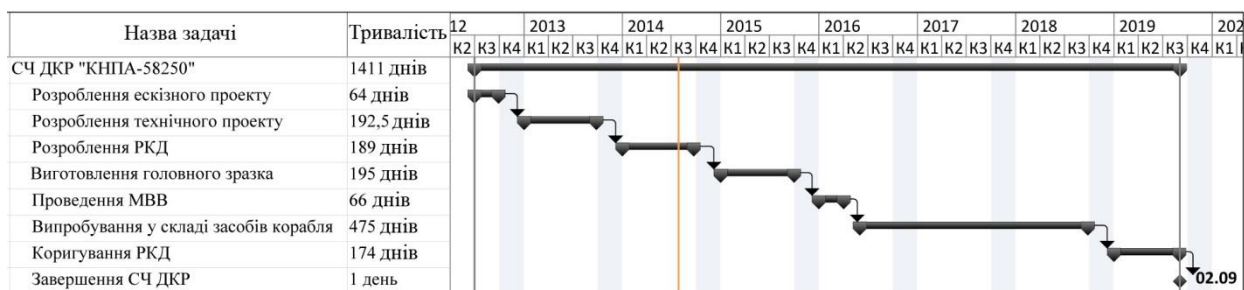


Рис. В.5 – Мережевий графік виконання проекту після уточнення ключових подій загального проекту

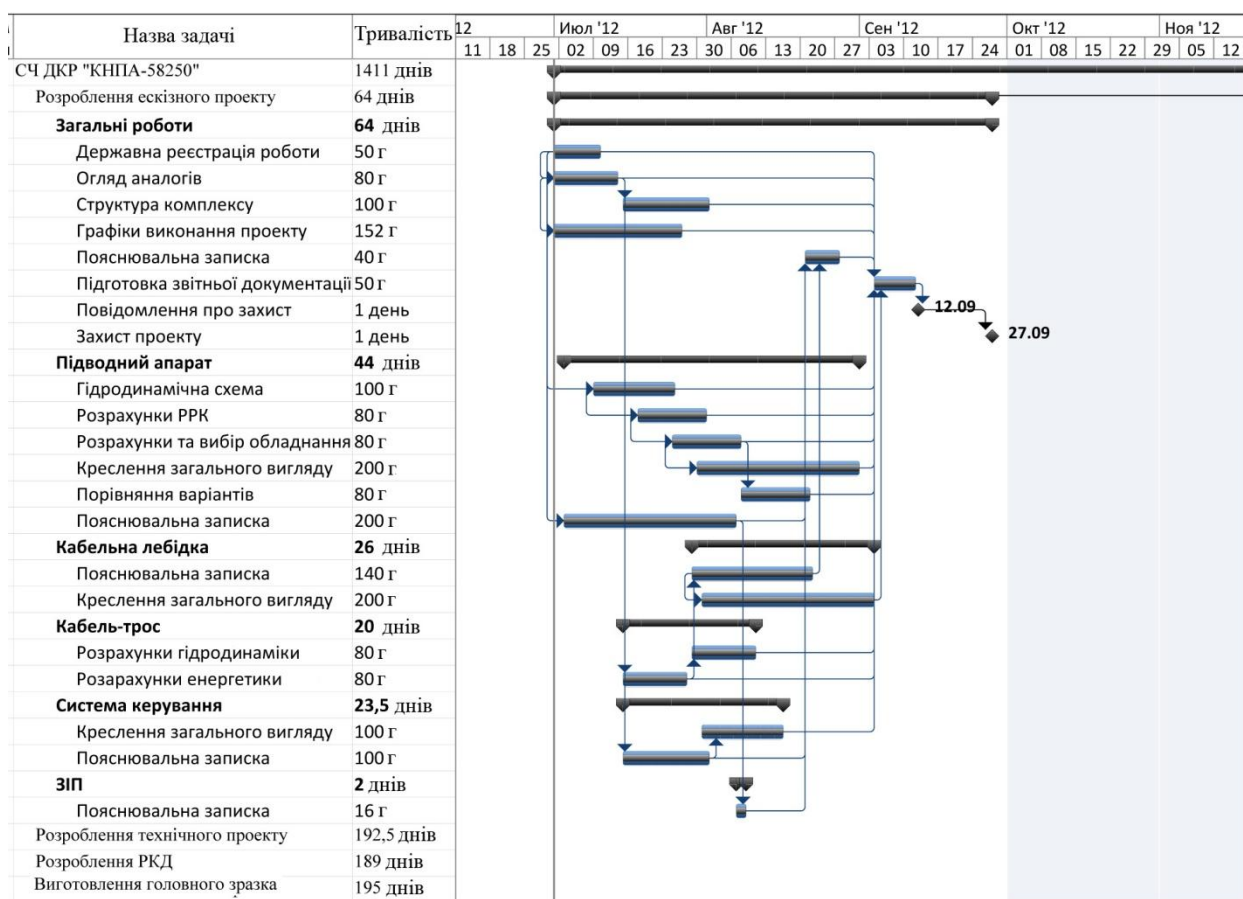


Рис. В.6 – Мережевий графік етапу «Розроблення ескізного проекту»

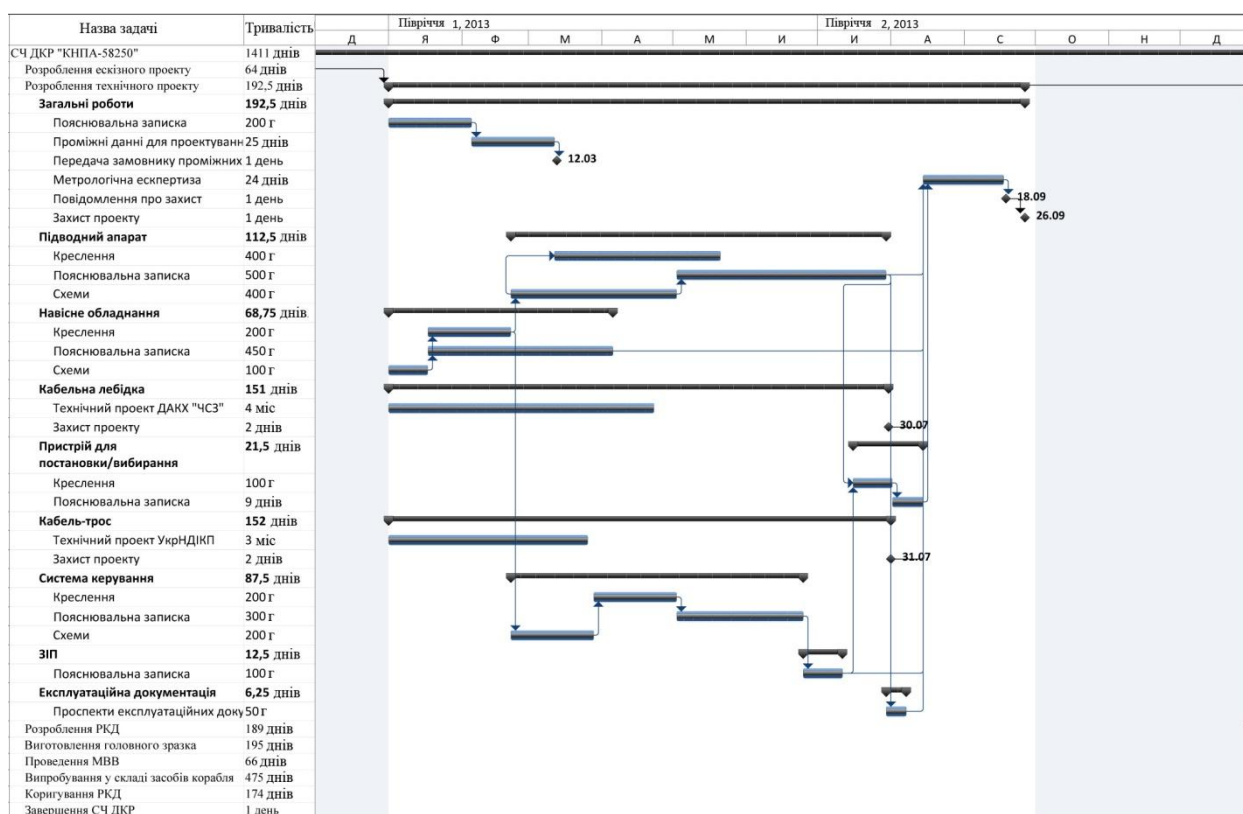


Рис. В.7 – Мережевий графік етапу «Розроблення технічного проекту»

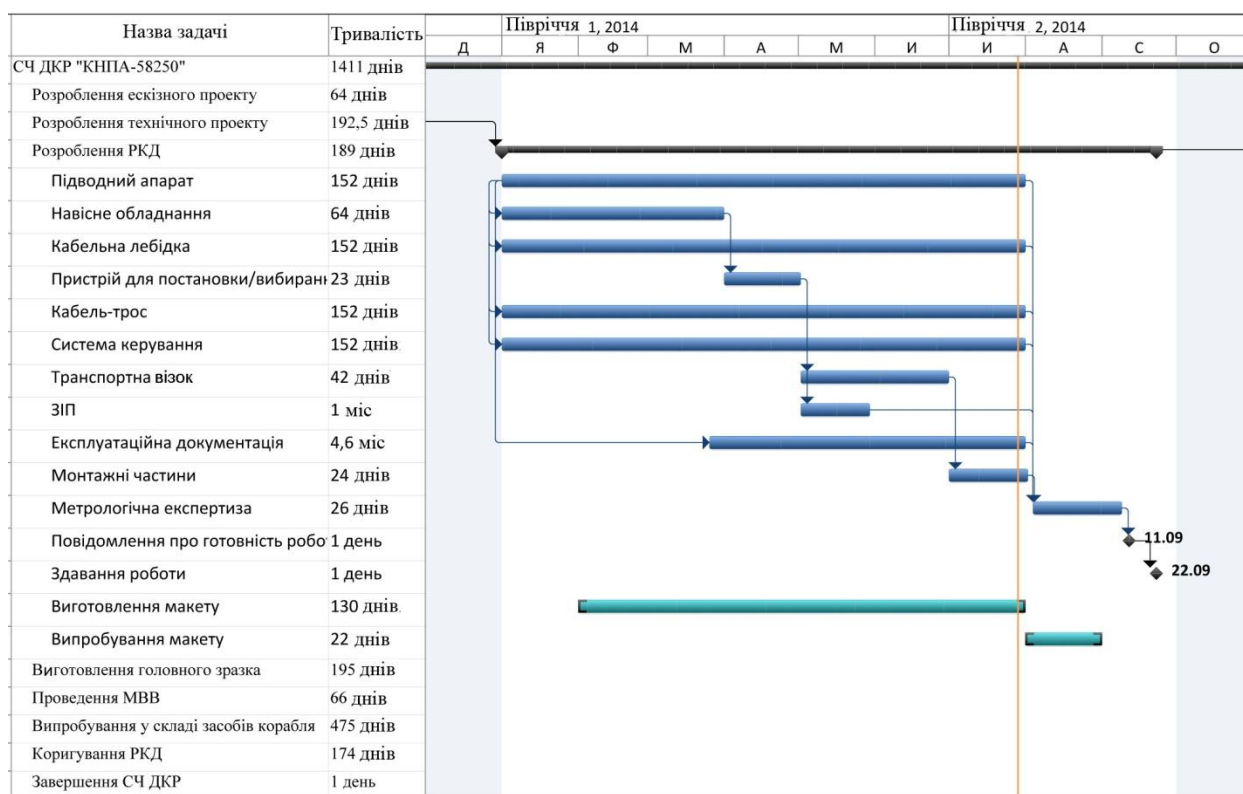


Рис. В.8 – Мережевий графік етапу «Розроблення робочої конструкторської документації»

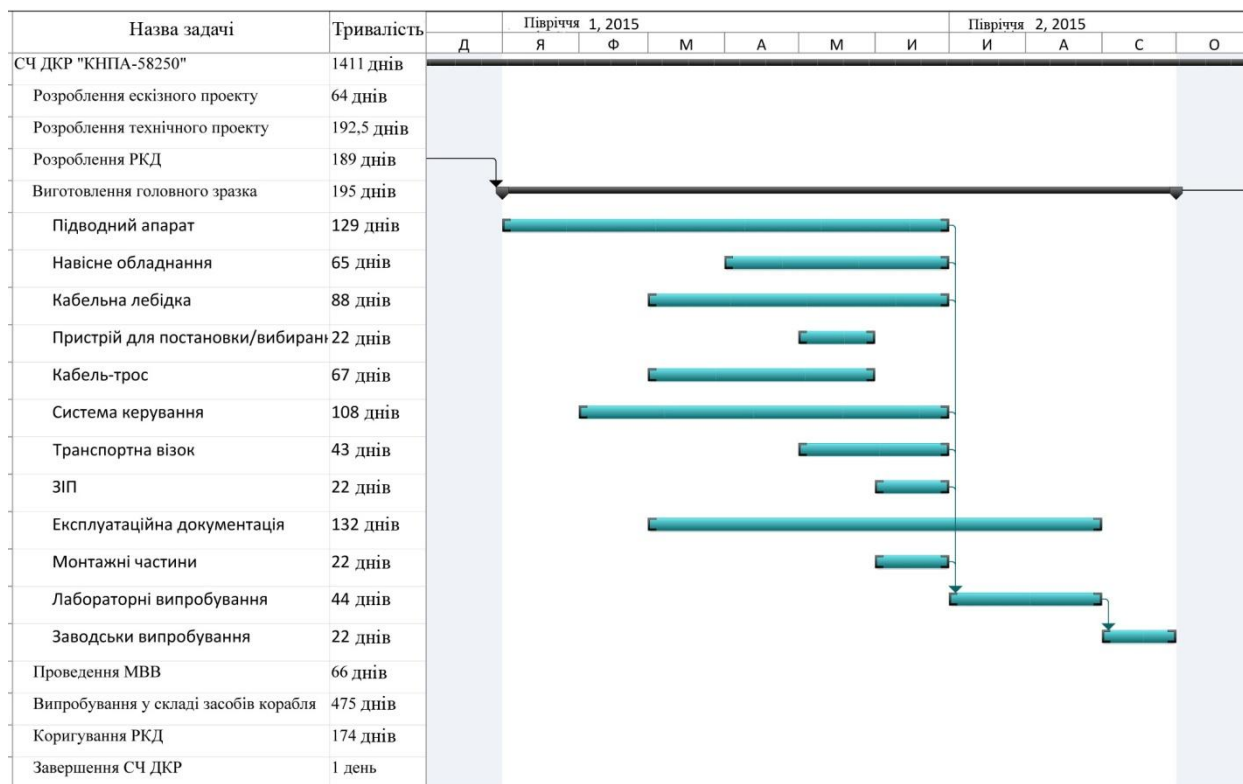


Рис. В.9 – Мережевий графік етапу «Виготовлення головного зразка»

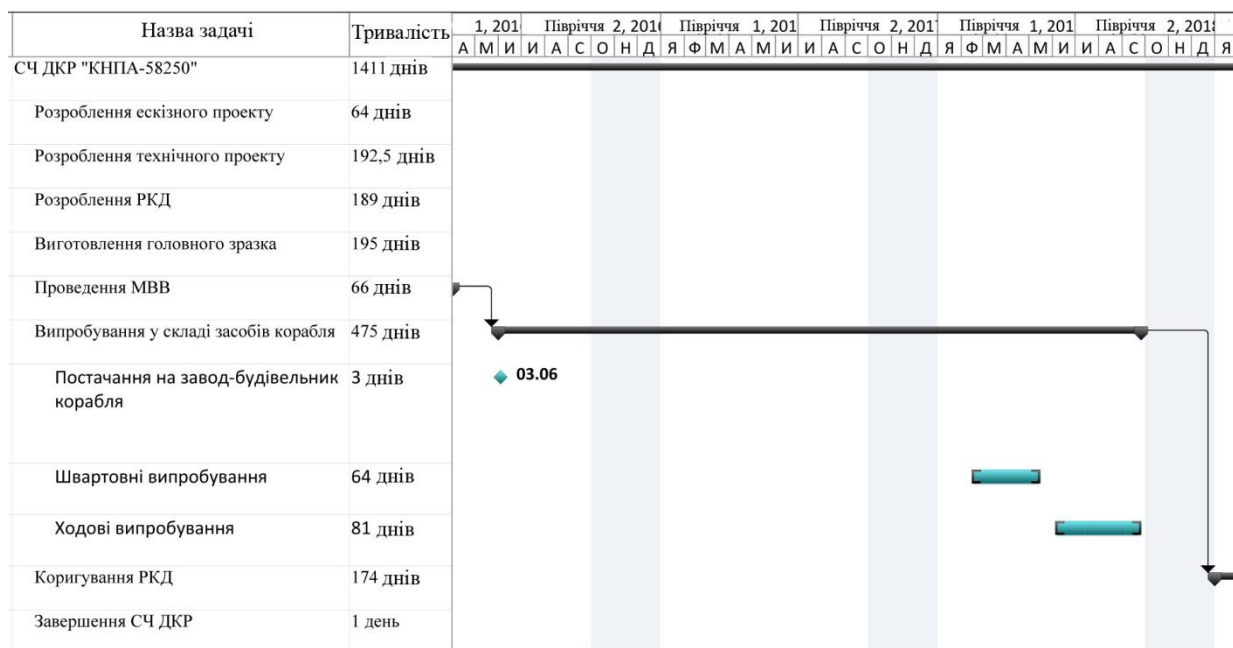


Рис. В.10 – Мережевий графік етапу «Випробування у складі засобів корабля»

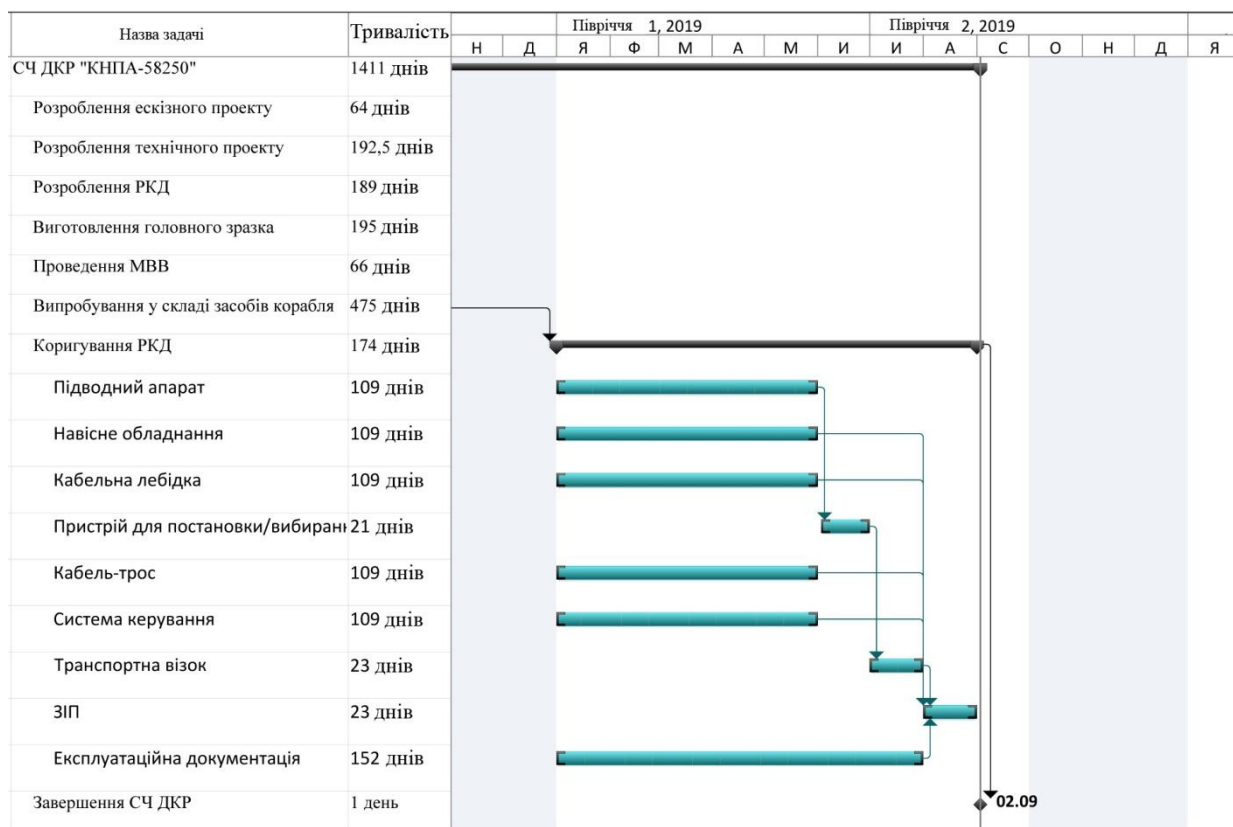


Рис. В.11 – Мережевий графік етапу «Корегування робочої конструкторської документації»

Додаток Г

**Матриці поділу адміністративних завдань управління структурних
підрозділів**

Таблиця Г.1

Матриця поділу адміністративних завдань управління структурних
підрозділів для структури підрядного колективу НУК

Задачі, розв'язувані підрозділом	НДЧ	К	ПК	НВЛ
Дослідження ринків	-	явокха	рtm	-
Визначення потреби і контроль запасів матеріальних ресурсів	-	явпокха	рm	рm
Розробка графіка поставок і контроль над його виконанням	я	явокха	рptm	tm
Складання графіка робіт з розробки КД та ТД	я	явкха	рпотm	tm
Керівництво і контроль за виконанням робіт	-	япок	рп	-
Складання виробничої програми	як	яврпокх	рtm	tm
Розробка конструкторської і технологічної документації	-	впокха	рtm	tm
Контроль змін, що стосуються бюджету проекту	яко	яврка	м	м
Виконання програми виготовлення, випробування і приймання	-	явкха	рtm	tm
Дії по зниженню витрат досліджень і виробництва	-	явокха	рtm	tm
Моніторинг технологій виробництва	-	явоха	рtm	-
Розробка нормативів для контролю якості	-	явкха	рtm	tm
Заходи для усунення причин і наслідків зривів, браку тощо	-	явокха	рtm	tm

НДЧ – науково-дослідна частина НУК; К – керівник підрядного колективу;
ПК – підрядний колектив; НВЛ – науково-виробнича лабораторія

Матриця поділу адміністративних завдань управління структурних
підрозділів для існуючої структури

Задачі, розв'язувані підрозділом	Р	АіД	НІ	НДІ	ДВ	МЛ
Дослідження ринків	яоа	-	-	врпт	-	-
Визначення потреби і контроль запасів матеріальних ресурсів	а	-	-	впок	втм	тм
Розробка графіка поставок і контроль над його виконанням	ях	-	-	врпок	тм	рм
Складання графіка робіт з розробки КД та ТД	-	-	-	врпок	тм	рм
Керівництво і контроль за виконанням робіт	яха	-	-	яврок	рtm	рtm
Складання виробничої програми	яха	-	-	яврок	м	рtm
Розробка конструкторської та технологічної документації	яха	тм	тм	рпокт	м	впотм
Контроль змін, що стосуються бюджету проекту	ях	-	-	ром	м	м
Виконання програми виготовлення, випробування і приймання	-	-	-	явпок	втм	вtmп
Дії по зниженню витрат досліджень і виробництва	яка	тм	тм	яврок	тм	рmt
Моніторинг технологій виробництва	-	тм	-	окха	тм	м
Розробка нормативів для контролю якості	-	тм	-	окха	рtm	рmt
Заходи для усунення причин і наслідків зривів, браку тощо	ях	тм	-	отmx	рtm	рmt

Р – ректор НУК; АіД – аспірантура і докторантура; НІ – навчальні інститути; НДІ – науково-дослідний інститут; ДВ – дослідне виробництво; МЛ – мобільна лабораторія

Матриця поділу адміністративних завдань управління структурних
підрозділів для запропонованої структури

Задачі, розв'язувані підрозділом	ГО	КП	СО	МО
Дослідження ринків	м	впоктм	рма	рtm
Визначення потреби і контроль запасів матеріальних ресурсів	рктм	япоктм	рмха	рм
Розробка графіка поставок і контроль над його виконанням	кmt	впоктм	рмха	рм
Складання графіка робіт з розробки КД та ТД	-	м	впоктм	рtm
Керівництво і контроль за виконанням робіт	-	м	япок	рtm
Складання виробничої програми	мр	мр	впоктм	рtm
Розробка конструкторської та технологічної документації	-	м	к	впотм
Контроль змін, що стосуються бюджету проекту	рктм	м	якм	м
Виконання програми виготовлення, випробування і приймання	-	м	кпм	вtmп
Дії по зниженню витрат досліджень і виробництва	рмк	рм	ркма	рmt
Моніторинг технологій виробництва	-	м	рма	м
Розробка нормативів для контролю якості	-	м	рмак	рmt
Заходи для усунення причин і наслідків зривів, браку тощо	м	рм	впокмх	рmt

ГО – головна організація (міністерство-замовник); КП – керівник підприємства; СО – стаціонарний офіс; МО – мобільний офіс

Додаток Д

Перелік подій, робіт та результатів розрахунку параметрів мережевого графа виконання ДКР

Д.1 Перелік подій по мережевому графу виконання ДКР

- 00 – замовлення на створення ЗМР отримано
- 01 – ТЗ (ТТЗ) на створення ЗМР узгоджено
- 02 – оцінювання вартості виконання ДКР виконано
- 03 – державний контракт (договір) на створення ЗМР укладено
- 04 – графік робіт складено
- 05 – плани спільних робіт узгоджені та затверджені
- 06 – ЧТЗ на складові ЗМР розроблені
- 07 – перелік співвиконавців визначено
- 08 – ЧТЗ відділу електроніки видано
- 09 – ЧТЗ відділу силової електроніки видано
- 10 – ЧТЗ відділу механічних систем видано
- 11 – ЧТЗ відділу корпусних конструкцій видано
- 12 – договори з співвиконавцями укладені
- 13 – ЧТЗ на роботи співвиконавців узгоджені
- 14 – структурні та функціональні схеми електроніки розроблені
- 15 – структурні та функціональні схеми силової електроніки розроблені
- 16 – концепцію будівництва механічних систем розроблено
- 17 – концепцію будівництва корпусних конструкцій розроблено
- 18 – комплексні, структурні та функціональні схеми розроблені
- 19 – вибір елементів та комплектуючих виконано
- 20 – розрахунки основних технічних параметрів елементів ЗМР виконані
- 21 – роботи співвиконавців завершені

- 22 – дані по ескізного проектуванню окремих систем отримані
- 23 – метрологічну експертизу завершено
- 24 – пропозиції по уточненню вимог ТЗ (ТТЗ) розроблені
- 25 – ескізний проект підготовлено до захисту
- 26 – ескізний проект прийнято комісією
- 27 – уточнення вимог ТЗ (ТТЗ) за результатами приймання ескізного проекту
- 28 – уточнене ЧТЗ відділу електроніки видано
- 29 – уточнене ЧТЗ відділу силової електроніки видано
- 30 – уточнене ЧТЗ відділу механічних систем видано
- 31 – уточнене ЧТЗ відділу корпусних конструкцій видано
- 32 – уточнене ЧТЗ співвиконавцям видано
- 33 – принципові схеми електроніки розроблені
- 34 – принципові схеми силової електроніки розроблені
- 35 – конструкторську компоновку механічних систем виконано
- 36 – конструкторську компоновку корпусних конструкцій виконано
- 37 – роботи співвиконавців по технічному проекту виконані
- 38 – макети електроніки розроблені
- 39 – макети силової електроніки розроблені
- 40 – макети механічних систем розроблені
- 41 – макети корпусних конструкцій розроблені
- 42 – дані для розміщення на судні-носії підготовлені
- 43 – макети електроніки виготовлені
- 44 – макети силової електроніки виготовлені
- 45 – макети механічних систем виготовлені
- 46 – макети корпусних конструкцій виготовлені
- 47 – натурні випробування макетів електроніки виконані
- 48 – натурні випробування макетів силової електроніки виконані
- 49 – натурні випробування макетів механічних систем виконані
- 50 – натурні випробування макетів корпусних конструкцій виконані

- 51 – проекти технічних умов на постачання (ТУ) розроблені
- 52 – документацію технічного проекту розроблено
- 53 – метрологічну експертизу технічного проекту завершено
- 54 – технічний проект підготовлено до захисту
- 55 – технічний проект прийнято комісією
- 56 – корегування документації на електроніку за результатами приймання завершено
- 57 – корегування документації на силову електроніку за результатами приймання завершено
- 58 – корегування документації на механічні системи за результатами приймання завершено
- 59 – корегування документації на корпусні конструкції за результатами приймання завершено
- 60 – корегування документації співвиконавців за результатами приймання завершено
- 61 – розробку КД на електроніку завершено
- 62 – розробку КД на силову електроніку завершено
- 63 – розробку КД на механічні системи завершено
- 64 – розробку КД на корпусні конструкції завершено
- 65 – розробку КД співвиконавцями завершено
- 66 – КД на електроніку узгоджено з виробництвом
- 67 – КД на силову електроніку узгоджено з виробництвом
- 68 – КД на механічні системи узгоджено з виробництвом
- 69 – КД на корпусні конструкції узгоджено з виробництвом
- 70 – КД перевірено на технологічність, розроблено ТД
- 71 – матеріали та комплектуючі на електроніку придбані
- 72 – матеріали та комплектуючі на силову електроніку придбані
- 73 – матеріали та комплектуючі на механічні системи придбані
- 74 – матеріали та комплектуючі на корпусні конструкції придбані
- 75 – розробку програми випробувань дослідного зразка завершено

- 76 – матеріали та комплектуючі доставлені на виробництво
- 77 – розробку програми випробувань на надійність завершено
- 78 – технологічне оснащення виробництва закінчено
- 79 – КД і ТД виробництвом отримано
- 80 – дослідний зразок ЗМР виготовлено
- 81 – регулювання дослідного зразка завершено
- 82 – випробування на надійність завершено
- 83 – попередні випробування дослідного зразка завершено
- 84 – дослідний зразок передано для монтажу на корабель
- 85 – дослідний зразок на кораблі змонтований
- 86 – регулювання дослідного зразка на кораблі завершено
- 87 – попередні випробування у складі корабля завершено
- 88 – дослідний зразок пред'явлений на МВВ у складі корабля
- 89 – МВВ завершено
- 90 – документацію за результатами МВВ відкореговано
- 91 – документацію передано на серійне виробництво

Д.2 Перелік робіт по мережевому графу виконання ДКР

- 00-01 – розробка та погодження ТЗ (ТТЗ) з замовником
- 01-02 – моделювання кабель-троса та розрахунок вартості ДКР
- 02-03 – підготовка та укладання угоди на створення ЗМР
- 03-04 – складання графіка виконання ДКР
- 03-06 – розробка ЧТЗ
- 03-07 – встановлення переліку співвиконавців
- 03-12 – проробка результатів НДР, патентної та іншої інформації
- 04-05 – розробка та затвердження плану робіт по підрозділах
- 06-08 – видача ЧТЗ відділу електроніки
- 06-09 – видача ЧТЗ відділу силової електроніки
- 06-10 – видача ЧТЗ відділу механічних систем

- 06-11 – видача ЧТЗ відділу корпусних конструкцій
- 05-08 – видача плану відділу електроніки
- 05-09 – видача плану відділу силової електроніки
- 05-10 – видача плану відділу механічних систем
- 05-11 – видача плану відділу корпусних конструкцій
- 08-14 – розробка структурних та функціональних схем електроніки
- 09-15 – розробка структурних та функціональних схем силової електроніки
- 10-16 – розробка концепції побудови механічних систем
- 11-17 – розробка концепції корпусних конструкцій
- 05-12 – видача плану співвиконавцям
- 07-13 – погодження ЧТЗ зі співвиконавцями
- 12-13 – укладання угод зі співвиконавцями
- 12-18 – розробка структурних та функціональних схем ЗМР
- 14-18 – пропозиції по матеріалах та комплектуючих відділом електроніки
- 15-18 – пропозиції по матеріалах та комплектуючих відділом силової електроніки
- 16-18 – пропозиції по матеріалах та комплектуючих відділом механічних систем
- 17-18 – пропозиції по матеріалах та комплектуючих відділом корпусних конструкцій
- 14-22 – передача даних по ескізному проекту відділом електроніки
- 15-22 – передача даних по ескізному проекту відділом силової електроніки
- 16-22 – передача даних по ескізному проекту відділом механічних систем
- 17-22 – передача даних по ескізному проекту відділом корпусних конструкцій
- 18-19 – вибір постачальників матеріалів та комплектуючих

- 19-20 – розрахунки основних технічних параметрів
- 13-21 – робота співвиконавців по ескізного проекту
- 20-22 – розробка звітної документації ескізного проекту
- 21-22 – передача матеріалів ескізного проекту співвиконавцями
- 22-23 – метрологічна експертиза ескізного проекту
- 22-24 – розробка пропозицій по уточненню ТЗ (ТТЗ)
- 23-24 – оцінювання результатів метрологічної експертизи
- 24-25 – пред'явлення ескізного проекту до захисту
- 25-26 – робота комісії по прийманню ескізного проекту
- 26-27 – уточнення вимог ТЗ (ТТЗ)
- 27-28 – видача уточнених ЧТЗ відділу електроніки
- 27-29 – видача уточнених ЧТЗ відділу силової електроніки
- 27-30 – видача уточнених ЧТЗ відділу механічних систем
- 27-31 – видача уточнених ЧТЗ відділу корпусних конструкцій
- 27-32 – видача уточнених ЧТЗ співвиконавцям
- 28-33 – розробка принципових схем відділом електроніки
- 29-34 – розробка принципових схем відділом силової електроніки
- 30-35 – розробка конструкторської компоновки механічних систем
- 31-36 – розробка конструкторської компоновки корпусних конструкцій
- 33-42 – розробка даних для розміщення на кораблі відділом електроніки
- 34-42 – розробка даних для розміщення на кораблі відділом силової електроніки
- 35-42 – розробка даних для розміщення на кораблі відділом механічних систем
- 36-42 – розробка даних для розміщення на кораблі відділом корпусних конструкцій
- 33-51 – видача даних у проект ТУ відділом електроніки
- 34-51 – видача даних у проект ТУ відділом силової електроніки
- 35-51 – видача даних у проект ТУ відділом механічних систем

- 36-51 – видача даних у проект ТУ відділом корпусних конструкцій
- 42-51 – розробка даних для розміщення на кораблі ЗМР
- 32-37 – роботи співвиконавців по технічному проекту
- 37-51 – видача даних у проект ТУ співвиконавцями
- 33-38 – розробка макетів електроніки
- 34-39 – розробка макетів силовій електроніки
- 35-40 – розробка макетів механічних систем
- 36-41 – розробка макетів корпусних конструкцій
- 38-43 – виготовлення макетів електроніки
- 39-44 – виготовлення макетів силовій електроніки
- 40-45 – виготовлення макетів механічних систем
- 41-46 – виготовлення макетів корпусних конструкцій
- 43-47 – випробування макетів електроніки
- 44-48 – випробування макетів силовій електроніки
- 45-49 – випробування макетів механічних систем
- 46-50 – випробування макетів корпусних конструкцій
- 37-52 – видача даних по технічному проекту співвиконавцями
- 47-52 – видача даних по технічному проекту відділом електроніки
- 48-52 – видача даних по технічному проекту відділом силовій електроніки
- 49-52 – видача даних по технічному проекту відділом механічних систем
- 50-52 – видача даних по технічному проекту відділом корпусних конструкцій
- 51-52 – погодження проекту розміщення ЗМР на кораблі
- 52-53 – метрологічна експертиза технічного проекту
- 53-54 – пред’явлення технічного проекту до захисту
- 54-55 – робота комісії по прийманню технічного проекту
- 55-56 – корегування документації відділу електроніки за результатами приймання технічного проекту

55-57 – корегування документації відділу силовій електроніки за результатами приймання технічного проекту

55-58 – корегування документації відділу механічних систем за результатами приймання технічного проекту

55-59 – корегування документації відділу корпусних конструкцій за результатами приймання технічного проекту

55-60 – корегування документації співвиконавців за результатами приймання технічного проекту

56-61 – розробка КД відділом електроніки

57-62 – розробка КД відділом силовій електроніки

58-63 – розробка КД відділом механічних систем

59-64 – розробка КД відділом корпусних конструкцій

61-75 – розробка даних для програми випробувань відділом електроніки

62-75 – розробка даних для програми випробувань відділом силовій електроніки

63-75 – розробка даних для програми випробувань відділом механічних систем

64-75 – розробка даних для програми випробувань відділом корпусних конструкцій

61-77 – розробка даних для програми випробувань на надійність відділом електроніки

62-77 – розробка даних для програми випробувань на надійність відділом силовій електроніки

63-77 – розробка даних для програми випробувань на надійність відділом механічних систем

64-77 – розробка даних для програми випробувань на надійність відділом корпусних конструкцій

61-71 – закупівля матеріалів та комплектуючих для електроніки

62-72 – закупівля матеріалів та комплектуючих для силову електроніку

63-73 – закупівля матеріалів та комплектуючих для механічних систем

64-74 – закупівля матеріалів та комплектуючих для корпусних конструкцій

61-66 – погодження КД на електроніку з виробництвом

62-67 – погодження КД на силову електроніку з виробництвом

63-68 – погодження КД на механічні системи з виробництвом

64-69 – погодження КД на корпусні конструкції з виробництвом

66-70 – перевірка КД електроніки на технологічність та розробка ТД

67-70 – перевірка КД силової електроніки на технологічність та розробка ТД

68-70 – перевірка КД механічних систем на технологічність та розробка ТД

69-70 – перевірка КД корпусних конструкцій на технологічність та розробка ТД

70-78 – розробка технологічного оснащення

70-79 – передача КД та ТД на виробництво

71-76 – постачання матеріалів та комплектуючих для електроніки

72-76 – постачання матеріалів та комплектуючих для силової електроніки

73-76 – постачання матеріалів та комплектуючих для механічних систем

74-76 – постачання матеріалів та комплектуючих для корпусних конструкцій

60-65 – роботи співвиконавців по робочому проекту

65-80 – виготовлення продукції співвиконавцями

76-80 – виготовлення дослідного зразка

78-80 – виготовлення технологічного оснащення

79-80 – розроблення маршрутно-технологічних карт

80-81 – регулювання систем дослідного зразка

81-82 – випробування систем на надійність

81-83 – попередні випробування дослідного зразка

- 75-83 – передача документації по випробуваннях
- 77-82 – передача документації по випробуваннях на надійність
- 83-84 – передача дослідного зразка для монтажу на корабель
- 84-85 – монтаж дослідного зразка на корабель
- 85-86 – регулювання систем дослідного зразка на кораблі
- 86-87 – попередні випробування дослідного зразка у складі систем корабля
- 87-88 – пред'явлення дослідного зразка у складі корабля на MBV
- 88-89 – участь у MBV
- 89-90 – корегування КД за результатами MBV
- 82-90 – корегування КД за результатами випробувань на надійність
- 90-91 – передача КД на серійне виробництво

Таблиця Д.1

Розрахунок параметрів часу робіт

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
00-01	10	12	15	12,17	0,69
01-02	5	8	11	8,00	1,00
02-03	22	24	26	24,00	0,44
03-04	22	24	26	24,00	0,44
03-06	22	24	28	24,33	1,00
03-07	10	19	22	18,00	4,00
03-12	22	24	25	23,83	0,25
04-05	32	34	38	34,33	1,00
06-08	1	1	2	1,17	0,03
06-09	1	1	2	1,17	0,03

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
06-10	1	1	2	1,17	0,03
06-11	1	1	2	1,17	0,03
05-08	1	1	2	1,17	0,03
05-09	1	1	2	1,17	0,03
05-10	1	1	2	1,17	0,03
05-11	1	1	2	1,17	0,03
08-14	22	30	32	29,00	2,78
09-15	22	30	32	29,00	2,78
10-16	40	44	50	44,33	2,78
11-17	44	46	47	45,83	0,25
05-12	1	1	2	1,17	0,03
07-13	22	26	30	26,00	1,78
12-13	22	24	26	24,00	0,44
12-18	28	39	45	38,17	8,03
14-18	1	4	5	3,67	0,44
15-18	1	4	5	3,67	0,44
16-18	1	4	5	3,67	0,44
17-18	1	4	5	3,67	0,44
14-22	5	8	10	7,83	0,69
15-22	5	8	10	7,83	0,69
16-22	10	19	22	18,00	4,00
17-22	10	19	22	18,00	4,00
18-19	12	14	18	14,33	1,00
19-20	22	24	26	24,00	0,44

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
13-21	40	43	50	43,67	2,78
20-22	22	26	28	25,67	1,00
21-22	10	12	14	12,00	0,44
22-23	20	21	22	21,00	0,11
22-24	10	19	22	18,00	4,00
23-24	5	8	10	7,83	0,69
24-25	8	10	12	10,00	0,44
25-26	1	2	4	2,17	0,25
26-27	5	6	8	6,17	0,25
27-28	1	5	6	4,50	0,69
27-29	1	5	6	4,50	0,69
27-30	1	5	6	4,50	0,69
27-31	1	5	6	4,50	0,69
27-32	2	4	5	3,83	0,25
28-33	44	50	52	49,33	1,78
29-34	46	50	54	50,00	1,78
30-35	42	45	50	45,33	1,78
31-36	55	60	63	59,67	1,78
33-42	5	13	15	12,00	2,78
34-42	5	13	15	12,00	2,78
35-42	5	12	12	10,83	1,36
36-42	24	30	32	29,33	1,78
33-51	2	4	5	3,83	0,25
34-51	2	4	5	3,83	0,25

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
35-51	8	11	12	10,67	0,44
36-51	8	10	11	9,83	0,25
42-51	22	26	27	25,50	0,69
32-37	55	64	65	62,67	2,78
37-51	5	8	12	8,17	1,36
33-38	16	18	22	18,33	1,00
34-39	16	20	22	19,67	1,00
35-40	12	13	23	14,50	3,36
36-41	15	17	22	17,50	1,36
38-43	21	30	32	28,83	3,36
39-44	22	30	32	29,00	2,78
40-45	22	26	30	26,00	1,78
41-46	30	34	35	33,50	0,69
43-47	18	22	24	21,67	1,00
44-48	18	22	24	21,67	1,00
45-49	15	22	25	21,33	2,78
46-50	20	22	30	23,00	2,78
37-52	22	26	30	26,00	1,78
47-52	10	19	22	18,00	4,00
48-52	10	19	22	18,00	4,00
49-52	12	19	22	18,33	2,78
50-52	16	20	22	19,67	1,00
51-52	5	11	15	10,67	2,78
52-53	18	21	22	20,67	0,44

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
53-54	10	13	15	12,83	0,69
54-55	1	2	4	2,17	0,25
55-56	5	15	18	13,83	4,69
55-57	5	15	18	13,83	4,69
55-58	8	15	16	14,00	1,78
55-59	10	15	18	14,67	1,78
55-60	12	15	22	15,67	2,78
56-61	70	75	80	75,00	2,78
57-62	80	86	90	85,67	2,78
58-63	62	64	68	64,33	1,00
59-64	98	107	110	106,00	4,00
61-75	5	11	14	10,50	2,25
62-75	5	10	14	9,83	2,25
63-75	5	10	12	9,50	1,36
64-75	5	11	14	10,50	2,25
61-77	5	11	12	10,17	1,36
62-77	5	11	12	10,17	1,36
63-77	5	11	12	10,17	1,36
64-77	5	11	12	10,17	1,36
61-71	10	22	24	20,33	5,44
62-72	10	22	24	20,33	5,44
63-73	10	22	25	20,50	6,25
64-74	10	22	25	20,50	6,25

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
61-66	1	2	4	2,17	0,25
62-67	1	2	4	2,17	0,25
63-68	2	4	6	4,00	0,44
64-69	3	4	6	4,17	0,25
66-70	18	22	24	21,67	1,00
67-70	16	22	24	21,33	1,78
68-70	20	28	30	27,00	2,78
69-70	30	34	35	33,50	0,69
70-78	18	22	24	21,67	1,00
70-79	16	19	22	19,00	1,00
71-76	120	129	150	131,00	25,00
72-76	22	37	40	35,00	9,00
73-76	50	60	64	59,00	5,44
74-76	18	22	23	21,50	0,69
60-65	33	43	45	41,67	4,00
65-80	35	43	50	42,83	6,25
76-80	75	86	90	84,83	6,25
78-80	18	22	24	21,67	1,00
79-80	12	22	23	20,50	3,36
80-81	16	22	24	21,33	1,78
81-82	18	22	30	22,67	4,00
81-83	14	22	28	21,67	5,44
75-83	10	15	18	14,67	1,78
77-82	12	15	18	15,00	1,00

Продовження таблиці Д.1

Робота P_{ij}	Оцінка часу			Очікуваний термін виконання t	Диспер- сія роботи σ^2
	оптимістична a	найбільш імовірна m	песимістична b		
83-84	14	21	22	20,00	1,78
84-85	13	22	26	21,17	4,69
85-86	15	22	24	21,17	2,25
86-87	22	36	40	34,33	9,00
87-88	10	13	15	12,83	0,69
88-89	60	64	66	63,67	1,00
89-90	50	62	70	61,33	11,11
82-90	50	62	75	62,17	17,36
90-91	22	26	30	26,00	1,78

Таблиця Д.2

Шляхи графа робіт по ескізного проектуванню

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{01}	00-01-02-03-06-08-14-22-23-24-25-26	147,50	8,14
L_{02}	00-01-02-03-06-08-14-22-24-25-26	136,67	11,33
L_{03}	00-01-02-03-06-08-14-18-19-20-22-23-24-25-26	211,50	10,58
L_{04}	00-01-02-03-06-08-14-18-19-20-22-24-25-26	200,67	13,78
L_{05}	00-01-02-03-06-09-15-22-23-24-25-26	147,50	35,50
L_{06}	00-01-02-03-06-09-15-22-24-25-26	136,67	11,33
L_{07}	00-01-02-03-06-09-15-18-19-20-22-23-24-25-26	207,33	10,33
L_{08}	00-01-02-03-06-09-15-18-19-20-22-24-25-26	196,50	13,53
L_{09}	00-01-02-03-06-10-16-22-23-24-25-26	173,00	11,44
L_{10}	00-01-02-03-06-10-16-22-24-25-26	162,17	14,64
L_{11}	00-01-02-03-06-10-16-18-19-20-22-23-24-25-26	222,67	10,33

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{12}	00-01-02-03-06-10-16-18-19-20-22-24-25-26	211,83	13,53
L_{13}	00-01-02-03-06-11-17-22-23-24-25-26	174,50	8,92
L_{14}	00-01-02-03-06-11-17-22-24-25-26	163,67	12,11
L_{15}	00-01-02-03-06-11-17-18-19-20-22-23-24-25-26	224,17	7,81
L_{16}	00-01-02-03-06-11-17-18-19-20-22-24-25-26	213,33	11,00
L_{17}	00-01-02-03-04-05-08-14-22-23-24-25-26	181,50	8,58
L_{18}	00-01-02-03-04-05-08-14-22-24-25-26	170,67	11,78
L_{19}	00-01-02-03-04-05-08-14-18-19-20-22-23-24-25-26	245,50	11,03
L_{20}	00-01-02-03-04-05-08-14-18-19-20-22-24-25-26	234,67	14,22
L_{21}	00-01-02-03-04-05-09-15-22-23-24-25-26	181,50	8,58
L_{22}	00-01-02-03-04-05-09-15-22-24-25-26	170,67	11,78
L_{23}	00-01-02-03-04-05-09-15-18-19-20-22-23-24-25-26	241,33	10,78
L_{24}	00-01-02-03-04-05-09-15-18-19-20-22-24-25-26	230,50	13,97
L_{25}	00-01-02-03-04-05-10-16-22-23-24-25-26	207,00	11,89
L_{26}	00-01-02-03-04-05-10-16-22-24-25-26	196,17	15,08
L_{27}	00-01-02-03-04-05-10-16-18-19-20-22-23-24-25-26	256,67	10,78
L_{28}	00-01-02-03-04-05-10-16-18-19-20-22-24-25-26	245,83	13,97
L_{29}	00-01-02-03-04-05-11-17-22-23-24-25-26	208,50	9,36
L_{30}	00-01-02-03-04-05-11-17-22-24-25-26	197,67	12,56
L_{31}	00-01-02-03-04-05-11-17-18-19-20-22-23-24-25-26	258,17	8,25
L_{32}	00-01-02-03-04-05-11-17-18-19-20-22-24-25-26	247,33	11,44
L_{33}	00-01-02-03-12-18-19-20-22-23-24-25-26	211,17	14,36
L_{34}	00-01-02-03-12-18-19-20-22-24-25-26	200,33	17,56
L_{35}	00-01-02-03-04-05-12-18-19-20-22-23-24-25-26	246,83	15,58
L_{36}	00-01-02-03-04-05-12-18-19-20-22-24-25-26	236,00	18,78
L_{37}	00-01-02-03-12-13-21-22-23-24-25-26	188,67	7,56
L_{38}	00-01-02-03-12-13-21-22-24-25-26	177,83	10,75

Продовження таблиці Д.2

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{39}	00-01-02-03-04-05-12-13-21-22-23-24-25-26	224,33	8,78
L_{40}	00-01-02-03-04-05-12-13-21-22-24-25-26	213,50	11,97
L_{41}	00-01-02-03-07-13-21-22-23-24-25-26	184,83	12,64
L_{42}	00-01-02-03-07-13-21-22-24-25-26	174,00	15,83

Таблиця Д.3

Шляхи графа робіт по технічному проектуванню

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{43}	26-27-28-33-38-43-47-52-53-54-55	182,50	13,47
L_{44}	26-27-29-34-39-44-48-52-53-54-55	184,67	12,89
L_{45}	26-27-30-35-40-45-49-52-53-54-55	171,83	14,81
L_{46}	26-27-31-36-41-46-50-52-53-54-55	199,67	9,94
L_{47}	26-27-28-33-42-51-52-53-54-55	143,83	10,36
L_{48}	26-27-29-34-42-51-52-53-54-55	144,50	10,36
L_{49}	26-27-30-35-42-51-52-53-54-55	138,67	8,94
L_{50}	26-27-31-36-42-51-52-53-54-55	171,50	9,36
L_{51}	26-27-28-33-51-52-53-54-55	110,17	7,14
L_{52}	26-27-29-34-51-52-53-54-55	110,83	7,14
L_{53}	26-27-30-35-51-52-53-54-55	113,00	7,33
L_{54}	26-27-31-36-51-52-53-54-55	126,50	7,14
L_{55}	26-27-32-37-51-52-53-54-55	127,17	8,81
L_{56}	26-27-32-37-52-53-54-55	134,33	6,44

Шляхи графа розробки РКД, виготовлення та попередніх випробувань
дослідного зразка

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{57}	55-56-61-71-76-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	628,50	83,69
L_{58}	55-56-61-71-76-80-81-82-90-91	457,17	69,08
L_{59}	55-56-61-66-70-78-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	459,50	48,47
L_{60}	55-56-61-66-70-78-80-81-82-90-91	288,17	35,64
L_{61}	55-56-61-66-70-79-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	455,67	50,83
L_{62}	55-56-61-66-70-79-80-81-82-90-91	284,33	38,00
L_{63}	55-56-61-75-83-84-85-86-87-88-89-90-91	374,50	43,81
L_{64}	55-56-61-77-82-90-91	202,17	28,97
L_{65}	55-57-62-72-76-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	543,17	67,69
L_{66}	55-57-62-72-76-80-81-82-90-91	371,83	53,08
L_{67}	55-57-62-67-70-78-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	469,83	49,25
L_{68}	55-57-62-67-70-78-80-81-82-90-91	298,50	36,42
L_{69}	55-57-62-67-70-79-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	466,00	51,61
L_{70}	55-57-62-67-70-79-80-81-82-90-91	294,67	38,78
L_{71}	55-57-62-75-83-84-85-86-87-88-89-90-91	384,50	43,81
L_{72}	55-57-62-77-82-90-91	212,83	28,97
L_{73}	55-58-63-73-76-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	546,17	60,25
L_{74}	55-58-63-73-76-80-81-82-90-91	374,83	45,64
L_{75}	55-58-63-68-70-78-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	456,17	45,75
L_{76}	55-58-63-68-70-78-80-81-82-90-91	284,83	32,92
L_{77}	55-58-63-68-70-79-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	452,33	48,11
L_{78}	55-58-63-68-70-79-80-81-82-90-91	281,00	35,28
L_{79}	55-58-63-75-83-84-85-86-87-88-89-90-91	363,00	38,22
L_{80}	55-58-63-77-82-90-91	191,67	24,28
L_{81}	55-59-64-74-76-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	551,00	58,50

	Шлях мережевого графа	$\bar{t}(L)$	$\sigma^2(L)$
L_{82}	55-59-64-74-76-80-81-82-90-91	379,67	43,89
L_{83}	55-59-64-69-70-78-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	505,17	46,47
L_{84}	55-59-64-69-70-78-80-81-82-90-91	333,83	33,64
L_{85}	55-59-64-69-70-79-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	501,33	48,83
L_{86}	55-59-64-69-70-79-80-81-82-90-91	330,00	36,00
L_{87}	55-59-64-75-83-84-85-86-87-88-89-90-91	406,33	42,11
L_{88}	55-59-64-77-82-90-91	234,00	27,28
L_{89}	55-60-65-80-81-83-84-85-86-87-88-89-90-91	403,67	52,56
L_{90}	55-60-65-80-81-82-90-91	232,33	37,94

Додаток Е

Розрахунок вартості етапів проекту КНПА-58250

В.1 Розрахунок розміру капіталовкладень проекту КНПА-58250

На початковому етапі робіт над проектом «Дистанційно керований підводний апарат для надводного корабля», шифр – КНПА-58250 (КНПА) було виконано розрахунок вартості етапів проекту, що дозволяє виконати оцінку загального обсягу капіталовкладень у проект, за винятком кінцевих етапів проекту, тому що на початку проекту не було визначено терміни виконання робіт за цими етапами.

Згідно з технічним завданням на проект КНПА, було передбачено створення підводного апарата легкого класу, будівництво яких, протягом багатьох років виконувалось на базі структурних підрозділів НУК. Тому, при використанні математичної моделі (п.3.4 та п.4.4), не брались у розрахунок модернізація виробництва та підготовка кадрів. Обсяг коштів на виконання проекту буде складатися з вартості проектних робіт та коштів, які потрібні на підготовку виробництва та виготовлення головного зразка:

$$C = C_p + C_m$$

де C_p – вартість розробки ЗМР;

C_m – вартість засобів, які необхідні для запуску виробництва та виходу на плановий рівень виробництва.

В.1.1 Вартість проектних робіт

Вартість проектних робіт по створенню КНПА складатиметься з трьох етапів, а саме:

– розроблення ескізного проекту;

- розроблення технічного проекту;
- розроблення робочої конструкторської документації.

Етап «Розроблення ескізного проекту» – відповідно до технічного завдання на проект, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.103-68 та ГОСТ 2.102-68 передбачається перелік робіт по випуску комплексу проектної документації.

Загальна трудомісткість робіт за проектом складає 25,2 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 1462,82 грн, відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 36850,00 грн.

Відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 3685,00 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 14755,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від об'єму основної заробітної плати і становить – 3685,00 грн.

Для випуску документації по проекту потрібна закупівля канцелярських товарів на суму – 1025,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Розроблення ескізного проекту» буде складати – 60000,00 грн.

Податок на додану вартість – 12000,00 грн.

Загальна ціна по етапу «Розроблення ескізного проекту» буде складати – 72000,00 грн.

Етап «Розроблення технічного проекту» – відповідно до технічного завдання на проект, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 2.103-68 та ГОСТ 2.102-68 передбачається перелік робіт по випуску комплексу проектної документації.

Загальна трудомісткість робіт за проектом складає 357 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 1462,82 грн, відповідно

до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 522228,00 грн.

Відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 52222,80 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 209100,09 грн.

«Витрати на службові відрядження» на укладання договорів з постачальниками комплектуючих виробів та співвиконавцями проектних робіт – 70990,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 52222,80 грн.

На етапі «Розроблення технічного проекту» до виконання робіт передбачається залучення фахових співвиконавців робіт з палубного обладнання та кабельної продукції спеціального призначення. Загальна сума витрат на роботи, які будуть виконувати сторонні підприємства складає – 729457,64 грн.

Для випуску документації по проекту потрібна закупівля канцелярських товарів на суму – 6000,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Розроблення технічного проекту» буде складати – 1642221,33 грн.

Податок на додану вартість – 328444,27 грн.

Загальна ціна по етапу «Розроблення технічного проекту» буде складати – 1970665,60 грн.

Етап «Розроблення робочої конструкторської документації» – відповідно до технічного завдання на проект, ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.102-68 та ГОСТ 2.902-68 передбачається випуск комплексу проектної документації та порядок її затвердження.

Загальна трудомісткість робіт за проектом складає 394 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 1462,82 грн, відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 576560,00 грн.

Відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р., та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 57656,00 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 230854,62 грн.

«Витрати на службові відрядження» на вивчення комплектуючого обладнання – 89600,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 57656,00 грн.

Загальна сума витрат на роботи, які будуть виконувати сторонні підприємства, складає – 1075246,71 грн.

Для випуску документації по проекту потрібна закупівля канцелярських товарів на суму – 10000,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Розроблення робочої конструкторської документації» буде складати – 2097573,33 грн.

Податок на додану вартість – 419514,67 грн.

Загальна ціна по етапу «Розроблення робочої конструкторської документації» буде складати – 2517088,00 грн.

Таким чином, загальна сума коштів, яка потрібна для виконання проектних робіт, буде складати:

$$C_p = 72000,00 + 1970665,60 + 2517088,00 = 4559753,60 \text{ грн.}$$

В.1.2 Розмір коштів, які потрібні на підготовку виробництва та виготовлення головного зразка

Етап «Виготовлення головного зразка» – відповідно до технічного завдання на проект та нормативної документації передбачає виготовлення зразка та проведення його попередніх випробувань.

Загальна трудомісткість робіт за проектом складає 273,5 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 1462,82 грн, відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 400048,00 грн.

Відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 40004,80 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 160179,22 грн.

«Витрати на службові відрядження» – 89600,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10% від об'єму основної заробітної плати і становить – 40004,80 грн.

Загальна сума витрат на роботи, які будуть виконувати сторонні підприємства, складає – 345889,85 грн.

Для виготовлення компонентів КНПА потрібна закупівля матеріалів на суму – 10000,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Виготовлення головного зразка» буде складати – 1085726,67 грн.

Податок на додану вартість – 217145,33 грн.

Загальна ціна по етапу «Виготовлення головного зразка» буде складати – 1302872,00 грн.

Етап «Проведення міжвідомчих випробувань» – відповідно до технічного завдання на проект та нормативної документації передбачає проведення натурних випробувань головного зразка.

Загальна трудомісткість робіт складає 108 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 1462,82 грн, відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 158309,38 грн.

Відповідно до наказу МОН України № 444 від 01.06.2007 р. та Закону про Держбюджет України № 107-VI від 28.12.07 року, сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 15830,94 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4% від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 63387,08 грн.

«Витрати на службові відрядження» – 89600,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 15830,94 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Проведення міжвідомчих випробувань» буде складати – 342958,33 грн.

Податок на додану вартість – 68591,67 грн.

Загальна ціна по етапу «Проведення міжвідомчих випробувань» буде складати – 411550,00 грн.

Таким чином, загальна сума коштів, які потрібні на підготовку виробництва та виготовлення головного зразка,

$$C_m = 1302872,00 + 411550,00 = 1714422,00 \text{ грн.}$$

Тоді загальний обсяг коштів, які потрібні для реалізації проекту КНПА-58250:

$$C = 4559753,60 + 1714422,00 = 6274175,60 \text{ грн.}$$

В.2 Розрахунок розміру капіталовкладень проекту КНПА у ході виконання робіт

Під час виконання технічного проекту, під впливом економічної кризи, відбулась зміна учасників проекту та загального обсягу робіт етапу, внаслідок чого було переглянуто ціни етапів.

Перегляд вартості етапів робіт вплинув тільки на перерозподіл коштів між етапами робіт, але не вплинув на загальний обсяг коштів, які потрібні для реалізації проекту КНПА.

Так, вартість технічного проекту склала – 481468,81 грн.

Вартість етапу розроблення робочої конструкторської документації склала – 4006284,80 грн.

В.3 Розрахунок розміру капіталовкладень проекту КНПА-58250 після корегування технічного завдання

За результатами завершення технічного проекту КНПА було проведено повне корегування технічного завдання, що викликало потребу повного перерахунку розміру капіталовкладень проекту.

Оскільки етапи ескізного та технічного проекту вже виконані, перерахунку підлягають етапи робіт, починаючи з етапу «Розроблення робочої конструкторської документації».

В.3.1 Вартість проектних робіт

Загальна трудомісткість робіт по розробленню робочої конструкторської документації складає 506,19 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 2735,00 грн визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 1384429,65 грн.

Сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10% від основної заробітної плати і дорівнює – 138442,97 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 554325,63 грн.

«Витрати на службові відрядження» на вивчення комплектуючого обладнання – 89600,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 138442,97 грн.

Загальна сума витрат на роботи, які будуть виконувати сторонні підприємства, складає – 630000,00 грн.

Для випуску документації по проекту потрібна закупівля канцелярських товарів на суму – 10000,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Розроблення робочої конструкторської документації» буде складати – 2945241,21 грн.

Податок на додану вартість – 589048,24 грн.

Загальна ціна по етапу «Розроблення робочої конструкторської документації» буде складати – 3534289,45 грн.

Таким чином, загальна сума коштів проектних робіт буде складати:

$$C_p = 72000,00 + 481468,81 + 3534289,45 = 4087758,26 \text{ грн.}$$

В.3.2 Вартість модернізації виробництва

Відповідно до вимог відкоригованого технічного завдання, на етапі розроблення робочої конструкторської документації повинен бути виготовлений макет системи та проведені його натурні випробування. У зв'язку з тим, що остаточні характеристики створюваного засобу відрізняються від попередніх, це потребує часткову модернізацію та розширення виробництва.

Загальна трудомісткість робіт по модернізації виробництва та виготовленню макету складає 83,5 людино/місяців, що при розмірі середньої

заробітної плати у розмірі 2735,00 грн визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 228372,50 грн.

Сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 22837,25 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 91440,35 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 22837,25 грн.

Вартість матеріалів для проведення модернізації та виготовлення технологічного оснащення – 140000,00 грн.

Вартість комплектуючого обладнання – 3717804,38 грн.

«Витрати на службові відрядження» – 89600,00 грн.

Для випуску документації по проекту потрібна закупівля канцелярських товарів на суму – 1000,00 грн.

«Собівартість» робіт по модернізації виробництва – 4313891,73 грн.

Податок на додану вартість – 862778,35 грн.

Розмір коштів на модернізацію виробництва та виготовлення макету

$$C_o = 5176670,07 \text{ грн.}$$

В.3.3 Розмір коштів, які потрібні на підготовку виробництва та виготовлення головного зразка

Етап «Виготовлення головного зразка» – відповідно до технічного завдання на проект та нормативної документації передбачає виготовлення зразка та проведення його попередніх випробувань.

Загальна трудомісткість робіт за проектом складає 410,25 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 2735,00 грн визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 1122033,75 грн.

Сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 112203,38 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 449262,31 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 112203,38 грн.

Загальна сума витрат на роботи які будуть виконувати сторонні підприємства, складає – 906000,00 грн.

Для виготовлення компонентів КНПА потрібна закупівля матеріалів на суму – 10000,00 грн.

Закупівля комплектуючого обладнання КНПА – 3219171,7 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Виготовлення головного зразка» буде складати – 5930874,51 грн.

Податок на додану вартість – 1186174,90 грн.

Загальна ціна по етапу «Виготовлення головного зразка» буде складати – 7117049 грн.

Етап «Проведення міжвідомчих випробувань» – відповідно до технічного завдання на проект та нормативної документації передбачає проведення натурних випробувань головного зразка.

Загальна трудомісткість робіт складає 108 людино/місяців, що при розмірі середньої заробітної плати у розмірі 2735,00 грн визначає суму коштів за статтею «Основна заробітна плата» у розмірі – 295380,00 грн.

Сума коштів за статтею «Додаткова заробітна плата» складає 10 % від основної заробітної плати і дорівнює – 29538,00 грн.

«Відрахування на соціальні заходи» складають 36,4 % від суми основної та додаткової заробітної плати і дорівнюють – 118270,15 грн.

«Витрати на службові відрядження» – 89600,00 грн.

Сума за статтею «Накладні витрати» складає 10 % від обсягу основної заробітної плати і становить – 29538,00 грн.

Загальна сума витрат на залучення представників сторонніх підприємств – 68000,00 грн.

«Собівартість» робіт по етапу «Проведення міжвідомчих випробувань» буде складати – 630326,15 грн.

Податок на додану вартість – 126065,23 грн.

Загальна ціна по етапу «Проведення міжвідомчих випробувань» буде складати – 756391,38 грн.

Таким чином загальна сума коштів, які потрібні на підготовку виробництва та виготовлення головного зразка:

$$C_m = 7117049,42 + 756391,38 = 7873440,8 \text{ грн.}$$

Тоді загальний обсяг коштів, які потрібні для реалізації проекту КНПА-58250:

$$C = 4087758,26 + 5176670,07 + 7873440,8 = 17137869,13 \text{ грн.}$$

ДОДАТОК Ж

Документи, що підтверджують впровадження результатів дисертаційної роботи

ДОВІДКА

про результати впровадження розробки вищого навчального закладу

Цим документом засвідчуємо, що розробка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (НУК) – технічний проект «Дистанційно керований підводний апарат для надводного корабля» (шифр – КНПА-58250), № державної реєстрації 0109U005256 (науковий керівник – д.т.н., проф. Блінцов В.С., відповідальний виконавець – ст. наук. співробітник Бабкін Г.В.) використана у Державному підприємстві «Дослідно-проектний центр кораблебудування» Державного концерну «Укроборонпром» при виконанні Державного оборонного замовлення зі створення перспективного корабля класу «корвет» проекту 58250.

Група і вид впровадження: VIII – нова техніка і технологія; III – виконання проектних робіт.

Найменування документів, які підтверджують впровадження: Звіт про науково-дослідну роботу по договору від 01.01.2009 р. №1731 «Складова частина ДКР, шифр «КНПА-58250».

Ефективність впровадження розробки:

а) науково-технічні переваги полягають у розробці дистанційно керованого самохідного підводного апарату корабельного базування, який забезпечує висвітлення підводної обстановки в районах базування і тимчасової якірної стоянки корабля проекту 58250 та нейтралізацію виявлених загроз кораблю шляхом доставки до джерел загроз адекватних засобів знешкодження; визначені Замовником тактико-технічні характеристики дистанційно керованого самохідного підводного апарату корабельного базування досягнуто шляхом розробки та використання у технічному проекті низки інноваційних науково-технічних рішень у напрямках електроенергетики, електромеханіки та систем автоматичного керування режимами підводного апарата, а також ефективних методів проектного менеджменту при організації робіт з технічного проектування;

б) соціально-економічні переваги полягають у заміні водолазних технологій висвітлення підводної обстановки та нейтралізації загроз на роботизовані (безлюдні) підводні технології, а також у підвищенні якості і продуктивності виконуваних підводних робіт;

в) економічний ефект – не розраховувався.

Перспективи розширення впровадження полягають у розробці на базі створеного технічного проекту багатоцільового дистанційно керованого самохідного підводного апарату для ВМС ЗС України.

Директор –
генеральний конструктор
ДП «Дослідно-проектний центр
кораблебудування»



ДОВІДКА

про результати впровадження розробки вищого навчального закладу

Цим документом засвідчуємо, що розробка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова – дослідний зразок підводного апарата-робота з «інтелектуальною» системою керування, який створено в рамках держбюджетної НДР № 1814 «Розробка теоретичних основ створення «інтелектуальних» підводних апаратів-роботів», № держреєстрації 0111U002314 (науковий керівник – проф. Блінцов В.С.), використана при проведенні підводно-технічних робіт по обстеженню затонулого суховантажного судна «Василь Шукшин» на акваторії ДП «Суднобудівний завод ім. 61 комунара» у грудні 2012 року.

Група і вид впровадження: VIII – нова техніка і технологія; III – виконання підводних робіт.

Найменування документу, який підтверджує впровадження: звіт про виконання обстеження затонулого суховантажного судна «Василь Шукшин», затверджений ректором Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Ефективність впровадження розробки:

а) науково-технічні переваги полягають в можливості оперативно виконувати безводолазні підводні обстежувальні роботи великорозмірних затонувих об'єктів з необладнаного причалу в умовах низьких температур та крижаного покриву акваторії, а також з борту аварійно-рятувального водолазного човна, встановленого на крижаному полі акваторії, забезпечуючи при цьому високу точність керування рухом підводного апарату та високу якість підводних відеозйомок;

б) соціально-економічні переваги полягають у заміні небезпечних водолазних спусків під льодяний покрів акваторії на роботизовану технологію підводних обстежень великорозмірних затонувих об'єктів з мінімальним ризиком для життя і здоров'я людей;

в) економічний ефект полягає у підвищенні продуктивності роботизованих обстежувальних підводних робіт у 2-3 рази за рахунок високої швидкості та точності підводного руху.

Перспективи розширення впровадження полягають у можливості застосування підводних апаратів з «інтелектуальним» керуванням для підвищення оперативних можливостей територіальних управлінь МНС України та організацій інших міністерств України, які ведуть діяльність на водних акваторіях.

Начальник

Територіального управління МНС України
в Миколаївській області

34/3225
12.12.12



Грицаєнко М.Г.

ЗАТВЕРДЖУЮ
РЕКТОР
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

С.С.РИЖКОВ

09 2013 р.



ПРОТОКОЛ

участі співробітників НУК ім. адм. Макарова у роботі по обстеженню і відеодокументуванню затонулого суховантажного судна «Василь Шукшин» на акваторії ДП «Суднобудівний завод ім. 61 комунара» виконаних по завданню Головного управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій в Миколаївській області у грудні 2012 року

№	ІПБ	Посада	Відсоток	Підпис
1	Блінцов В.С.	Проректор з НР	10,0	
2	Блінцов О.В.	Доцент	15,0	
3	Бабкін Г.В.	Старш. наук. співр.	15,0	
4	Войтасик А.М.	Аспірант	15,0	
5	Клочков О.П.	Аспірант	15,0	
6	Корицький В.І.	Аспірант	15,0	
7	Сірівчук А.С.	Аспірант	15,0	

Науковий керівник
експедиції, д-р техн. наук,
професор

Блінцов В.С.,

ДОВІДКА

про результати впровадження розробки вищого навчального закладу

Цим документом засвідчуємо, що розробка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова – дослідний зразок «інтелектуального» підводного апарата-робота з багаторівневою нейронечіткою системою автоматичного керування, який створено в рамках держбюджетної НДР № 1814 «Розробка теоретичних основ створення «інтелектуальних» підводних апаратів-роботів», № держреєстрації 0111U002314 (науковий керівник – проф. Блінцов В.С.), використана при проведенні підводно-технічних робіт по обстеженню донної поверхні акваторії Бузького лиману в районі с. Галицинівка у травні 2012 року.

Група і вид впровадження: VIII – нова техніка і технологія; III – виконання підводних робіт.

Найменування документу, який підтверджує впровадження: звіт про виконання обстеження донної поверхні акваторії Бузького лиману в районі с. Галицинівка, затверджений ректором Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Ефективність впровадження розробки:

а) науково-технічні переваги полягають в можливості оперативно виконувати підводні обстежувальні роботи з борту малорозмірного судна (катера) у режимі його дрейфу та в умовах вітро-хвильвих збурень з забезпеченням високої якості підводних відеозйомок;

б) соціально-економічні переваги полягають у зменшенні фізичного навантаження на операторів підводних апаратів та виключенні похибок у їх керуванні, обумовлених «людським фактором»;

в) економічний ефект полягає у підвищенні продуктивності роботизованих обстежувальних підводних робіт у 2-3 рази за рахунок високої швидкості та точності підводного руху.

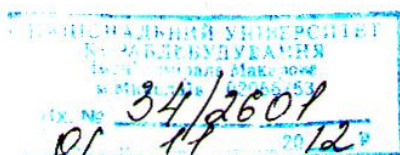
Перспективи розширення впровадження полягають у можливості застосування декількох підводних апаратів з «інтелектуальним» керуванням для обстеження морських акваторій великої площі з високою оперативністю у часі та високою достовірністю отриманих результатів.

Начальник

Територіального управління МНС України
в Миколаївській області



Грицаєнко М.Г.



ЗАТВЕРДЖУЮ
РЕКТОР
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

С.С.РИЖКОВ

01 2013 р.



ПРОТОКОЛ

участі співробітників НУК ім. адм. Макарова у роботі по обстеженню і відеодокументуванню донної поверхні акваторії Бузького лиману в районі с.Галицинівка виконаних по завданню Головного управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій в Миколаївській області у травні 2012 року

№	ПІБ	Посада	Відсоток	Підпис
1	Блінцов В.С.	Проректор з НР	10,0	
2	Блінцов О.В.	Доцент	15,0	
3	Бабкін Г.В.	Старш. наук. співр.	15,0	
4	Войтасик А.М.	Аспірант	15,0	
5	Клочков О.П.	Аспірант	15,0	
6	Корицький В.І.	Аспірант	15,0	
7	Сірівчук А.С.	Аспірант	15,0	

Науковий керівник
експедиції, д-р техн. наук,
професор

В.С.Блінцов

АКТ
впровадження результатів

Цим документом засвідчуємо, що розробка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова – «Модель управління вартістю проекту створення засобів морської робототехніки», яка виконана в рамках держбюджетної НДР № 1814 «Розробка теоретичних основ створення «інтелектуальних» підводних апаратів-роботів» (№ держреєстрації 0111U002314) (науковий керівник – проф. Блінцов В.С., відповідальний виконавець – ст. наук співробітник Бабкін Г.В.), передана до лабораторії кафедри електрообладнання суден та інформаційної безпеки НУК. Розробка впроваджена у навчальний процес кафедри в рамках спеціалізації 8.0507020202 «Електричне обладнання та автоматика підводно-технічних систем і комплексів» при виконанні практичних робіт, дипломного проектування та магістерських досліджень в 2014/15 навчальному році.

Група і вид впровадження: VIII – алгоритми і програми; III – виконання навчальних робіт.

Найменування документу, який підтверджує впровадження: Акт вводу в експлуатацію комп'ютерної програми «Модель управління вартістю проекту створення засобів морської робототехніки», затверджений ректором НУК.

Ефективність впровадження розробки:

а) науково-технічні переваги полягають в можливості досліджувати вплив експлуатаційних характеристик засобів морської робототехніки на термін та вартість проектно-конструкторських робіт що дозволяє оптимізувати процеси виробництва і знизити витрати на реалізацію проекту;

б) соціально-економічні переваги полягають в підвищенні якості підготовки фахівців зі спеціалізації 8.0507020202 «Електричне обладнання та автоматика підводно-технічних систем і комплексів» за рахунок освоєння сучасних методів комп'ютерного дослідження процесів створення засобів морської робототехніки;

в) економічний ефект – не розраховувався.

Перспективи розширення впровадження полягають в подальшому застосуванні «Модель управління вартістю проекту створення засобів морської робототехніки» в навчальному процесі за спорідненими напрямками підготовки фахівців та впровадження в проектну практику організацій, які проектують нові зразки засобів морської робототехніки.

Ректор
Національного університету
кораблебудування ім. адм. Макарова
д-р техн. наук, професор




Рижков С.С.

АКТ

впровадження результатів розробки вищого навчального закладу

Цим документом засвідчуємо, що розробка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (НУК) – «Розробка моделей управління проектами створення засобів морської робототехніки», яка виконана в рамках госпдоговірної НДР № 1935 (науковий керівник – д.т.н., проф. Блінцов В.С., відповідальний виконавець – ст. наук, співробітник Бабкін Г.В.), використана при виконанні ескізного проекту «Вантажний саморухоми телекерований підводний апарат» (шифр – ГСПН) на замовлення Державного підприємства «Київський НДІ гідроприладів» Державного концерну «Укроборонпром».

Група і вид впровадження: VIII – нова техніка і технологія; III – виконання проектних робіт.

Найменування документів, які підтверджують впровадження: Звіт про науково-дослідну роботу по договору від 25.02.2013 р. №1935 «Вантажний саморухоми телекерований підводний апарат, шифр «ГСПН».

Ефективність впровадження розробки:

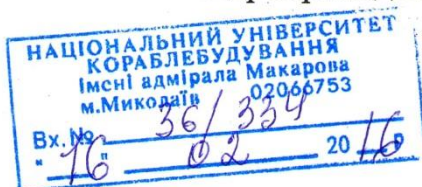
а) науково-технічні переваги полягають у застосуванні розробленої моделі управління вартістю, що дозволило оптимізувати процеси виробництва і зниження витрат на реалізацію проекту при організації виконання конструкторських робіт та робіт з виготовлення діючого макету вантажного саморухомого телекерованого підводного апарата;

б) соціально-економічні переваги полягають в підвищенні якості організації проведення конструкторських робіт по створенню вантажного саморухомого телекерованого підводного апарата та оптимальному вибору співвиконавців та постачальників комплектуючих виробів для діючого макету апарата;

в) економічний ефект – не розраховувався.

Перспективи розширення впровадження полягають у застосуванні розроблених методів та моделей при організації проведення конструкторських робіт і підготовки серійного виробництва вантажного саморухомого телекерованого підводного апарату для ВМС ЗС України.

Директор
ДП «Київський НДІ
гідроприладів»



Меленко Ю.Я.