

Table of Contents

LIST OF ABBREVIATIONS.....	1
INTRODUCTION.....	2
1. MODERN TASKS OF GROUP CONTROL OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES.....	4
1.1. General characteristics of autonomous underwater vehicles designed for group application.....	4
1.2. Modern methods of AUV group application.....	8
1.3. Control organization methods of a group of search AUVs.....	17
1.4. Analysis of existing AUV group automatic control methods.....	23
1.5. Relevant objective of search underwater operations automation and research problem statement.....	32
2. AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES GROUP CONTROLLED MOTION RESEARCH METHODS.....	34
2.1. Preliminary remarks.....	34
2.2. The main components of the mathematical model of a single AUV of the group.....	35
2.3. Mathematical modeling of single AUV dynamics as a control object.....	37
2.4. Mathematical modeling of the controlled motion of a single AUV as a group «agent».....	47
2.5. A brief overview of experimental research methods of AUV automatic control systems.....	67
3. SYNTHESIS OF AUTOMATIC GROUP MOTION CONTROL SYSTEMS OF SEARCH AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES.....	71
3.1. Modern AUV group underwater search missions and their execution automation features.....	71
3.2. Control automation of a marine unmanned complex with a group of search AUVs.....	80
3.3. Synthesis of the automatic control system of the follower AUV as a group «agent».....	88
4. SOME TASKS OF CONTROL AUTOMATION OF AN UNMANNED SURFACE VESSEL AS A CARRIER OF A GROUP OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES.....	115
4.1. Overview of unmanned surface vessels as promising AUV carriers.....	115
4.2. Formulation of USV creation main tasks based on a systematic approach.....	122
4.3. USV features as an automatic control object.....	124
4.4. Information model of the USV.....	133
4.5. AUV automatic course control system.....	134
4.6. Improvement of the USV motion control system during trajectory stabilization.....	137
4.7. Methods of providing the USV navigation safety.....	140

5. EXPERIMENTAL RESEARCHES OF AN AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE CONTROL LAWS AS A GROUP «AGENT».....	148
5.1. Brief description of the organization of the marine full-scale experiment (or field trials).....	148
5.2. The main results of full-scale tests of AUV ACS.....	159
5.3. Analysis of the results of AUV ACS marine full-scale test.....	160
CONCLUSIONS.....	164
LIST OF USED SOURCES.....	167
Appendix A. Basic dependencies between coordinate systems and AUV kinematic parameters.....	176

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	1
ВСТУП.....	2
1. СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ГРУПОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ НЕНАСЕЛЕНИМИ ПІДВОДНИМИ АПАРАТАМИ.....	4
1.1. Загальна характеристика автономних ненаселених підводних апаратів, призначених для групового використання.....	4
1.2. Сучасні методи групового застосування АНПА.....	8
1.3. Способи організації керування групою пошукових АНПА.....	17
1.4. Аналіз існуючих методів автоматичного керування групою АНПА	23
1.5. Актуальні задачі автоматизації пошукових підводних операцій	32
2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ КЕРОВАНОГО РУХУ ГРУПИ АВТОНОМНИХ НЕНАСЕЛЕНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ	34
2.1. Попередні зауваження	34
2.2. Основні складові математичної моделі одиночного АНПА групи	35
2.3. Математичне моделювання динаміки одиночного АНПА як об'єкта керування.....	37
2.4. Математичне моделювання керованого руху одиночного АНПА як «агента» групи.....	47
2.5. Короткий огляд методів експериментального дослідження систем автоматичного керування АНПА.....	67
3. СИНТЕЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГРУПОВИМ РУХОМ АВТОНОМНИХ НЕНАСЕЛЕНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ ПОШУКОВОГО ТИПУ	71
3.1. Сучасні групові пошукові підводні місії АНПА та особливості автоматизації їх виконання.....	71
3.2. Автоматизація керування морським безкіпажним комплексом із групою пошукових АНПА	80
3.3. Синтез системи автоматичного керування веденим АНПА як «агентом» групи.....	88
4. ДЕЯКІ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ БЕЗКІПАЖНИМ НАДВОДНИМ СУДНОМ ЯК НОСІЄМ ГРУПИ АВТОНОМНИХ НЕНАСЕЛЕНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ.....	115
4.1. Огляд безкіпажних надводних суден як перспективних носіїв АНПА.....	115
4.2. Формулювання головних задач створення БНС на основі системного підходу.....	122
4.3. Особливості БНС як об'єкту автоматичного керування.....	124
4.4. Інформаційна модель БНС.....	133

4.5. Система автоматичного керування курсом БНС.....	134
4.6. Вдосконалення системи керування рухом БНС при стабілізації на траєкторії	137
4.7. Методи забезпечення безпеки плавання БНС.....	140
5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНІВ КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМ НЕНАСЕЛЕНИМ ПІДВОДНИМ АПАРАТОМ ЯК «АГЕНТОМ» ГРУПИ	148
5.1. Короткий опис організації морського натурного експерименту	148
5.2. Основні результати морських натурних випробувань САК АНПА.....	159
5.3. Аналіз результатів морських натурних випробувань САК АНПА.....	160
ВИСНОВКИ.....	164
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	167
Додаток А. Основні залежності між системами координат та кінематичні параметри АНПА.....	176