

**Резюме проекта (ПНИР), выполняемого в рамках ФЦП  
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»  
по этапу № 1**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.613.21.0018 от 22 октября 2014 г.

Тема: «Разработка информационно-управляющей системы для автономных подводных транспортных средств нового поколения с элементами искусственного интеллекта»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем

Период выполнения: 22.10.2014-31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 13,34395 млн. руб.

Бюджетные средства 9,44895 млн. руб.,

Внебюджетные средства 9,8 млн. руб.

Получатель субсидии: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук

Иностраный партнер: Национальный институт технологий Роуркела

Ключевые слова: автономный необитаемый подводный аппарат, высокоточное управление, навигация, планирование траекторий, подводный манипулятор, групповое управление, информационно-управляющие системы

## **1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Создание новых методов проектирования высокоэффективных автономных автоматических подводных транспортных комплексов нового поколения с существенно расширенными функциональными возможностями и показателями качества, способных выполнять различные подводно-технические работы и задачи в автоматическом режиме в условиях полной или частичной неопределенности с использованием нескольких совместно действующих автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), обладающих элементами искусственного интеллекта.

## **2. Основные результаты проекта**

В ходе выполнения первого этапа проекта проведен обзор и выполнен анализ современной научно-технической и методической литературы по основным вопросам разработки подводных робототехнических систем и комплексов. Результаты анализа показали, что в настоящее время основное внимание разработчиков подводной робототехники уделяется повышению уровня интеллектуализации АНПА и увеличению автономности выполнения с их помощью различных технологических операций. Эти задачи могут быть решены с помощью ИИУС, обеспечивающих автоматический анализ окружающей рабочей обстановки АНПА и формирование на его основе сигналов управления исполнительными устройствами АНПА, обеспечивающих выполнение поставленных задач.

В результате выполнения проекта планируется создать ИИУС, обладающие следующими функциями: формирование траекторий движения АНПА в заранее неизвестной рабочей обстановке на основе данных, поступающих от их бортовых датчиков и видеокамер; обеспечение предельно скоростного движения АНПА по сформированным траекториям при сохранении заданной динамической точности этого движения; оперативное обнаружение неисправностей в устройствах и системах АНПА и аккомодация к выявленным неисправностям; реализация распределенных систем управления группой АНПА для совместного выполнения миссии; простая модернизация и расширение функциональных свойств ИИУС.

Новизна решений, применяемых при разработке ИИУС, заключается в использовании нового принципа управления движением АНПА, основанного на управлении не только самими АНПА, но и программными сигналами, задающими параметры их движения; нового метода синтеза систем стабилизации положения АНПА при работе его подводного манипулятора; новых методов оперативной диагностики устройств и систем АНПА, а также методов аккомодации к выявляемым неисправностям, обеспечивающих не только быстрое и точное обнаружение возникающих дефектов, но и устранение их последствий. Преимуществом предлагаемых решений по сравнению с аналогичными подходами является их ориентация на повышение степени автономности выполнения подводных опера-

ций, а также увеличение скорости их выполнения без снижения точности, что позволит увеличить производительность и эффективность применения АНПА.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

1. Заявка на свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ декабрь 2014 г. «Программа для диагностирования работы датчиков угловых скоростей на подводном аппарате», РФ.

2. Заявка на свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ декабрь 2014 г. «Программа для диагностирования работы бортового компаса на подводном аппарате», РФ.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Разрабатываемый в ходе выполнения проекта единый подход к построению интеллектуальных информационно-управляющих систем подводных робототехнических комплексов, содержащих один или несколько АНПА, функционирующих в условиях неопределенности и существенной переменности параметров внешней среды, позволит создавать реальные универсальные образцы подводной техники нового поколения с принципиально новыми характеристиками и функциональными возможностями, которые смогут успешно заменить человека при выполнении многих важных функций и задач в экстремальных условиях подводного пространства.

Эта многофункциональная подводная робототехника может быть использована для быстрого и качественного экологического мониторинга морских акваторий (особенно подо льдом) и трубопроводов, для оценки запасов биоресурсов на дне и в толще воды, для поиска и обследованию затонувших объектов, для участия в подводных поисково-спасательных операциях, для съемки рельефа дна и поддонной структуры с целью картографирования дна, для геологической оценки горных пород и планирования мест для прокладки трубопроводов, кабелей, для строительства и эксплуатации донных сооружений и последующих инспекций (обследования) их технического состояния, для поиска месторождений газа, газогидратов, нефти и других полезных ископаемых, для обследования портовых акваторий, подводных частей судов, находящихся в сложной ледовой обстановке, и прочих морских объектов и сооружений.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Внедрение разрабатываемой ИИУС АНПА позволит повысить эффективность использования подводной робототехники в процессе выполнения сложных подводных операций за счет увеличения степени автоматизации и скорости выполнения этих операций. Кроме того, возможность управления группой АНПА позволит не только быстро обнаруживать подводные объекты, но и решать новые типы важных задач в различных сферах деятельности, связанной с освоением Мирового океана.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Коммерциализация результатов проекта (в исходной заявке на проект) не предусмотрена. Однако потребителями полученных результатов могут быть организации, занимающиеся проектированием АНПА нового поколения. Эти АНПА могут использоваться организациями, занимающиеся исследованием и освоением Мирового океана, включая строительство подводных сооружений, разведку и добычу полезных ископаемых, а также аварийно-спасательными службами.

### **7. Наличие соисполнителей**

Не предусмотрено на данном этапе.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук

Директор ИАПУ ДВО РАН  
академик

Руководитель работ по проекту  
зав. лабораторией, д.т.н., профессор  
М.П.



Ю.Н. Кульчин

В.Ф. Филаретов