

УДК 629.12

## МОРСКАЯ МНОГОЦЕЛЕВАЯ БЕСПИЛОТНАЯ ПЛАТФОРМА

### Титов Алексей Валерьевич

кандидат технических наук, директор Института морских технологий, энергетики и транспорта, председатель Астраханского отделения «Ассоциации инженерного образования России», зам. председателя НП СРО «Каспийская ассоциация аудиторов, энергоаудиторских и экспертных организаций», руководитель проекта «Морская многоцелевая беспилотная платформа», доцент кафедры «Эксплуатация водного транспорта»  
Астраханский государственный технический университет  
414056, Астрахань, ул. Татищева, 16  
e-mail: pochta\_414000@list.ru

### Павлов Аким Владимирович

генеральный директор АО «ХИМПЕТРО», главный конструктор проекта «Морская многоцелевая беспилотная платформа»  
125080, Москва, шоссе Волоколамское, дом 1, строение 1, помещение VI  
e-mail: pavlov.akim@gmail.com

### Виноградов Сергей Владимирович

кандидат технических наук, проректор по международной деятельности и приёму в вуз ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», профессор кафедры «Эксплуатация водного транспорта»  
Астраханский государственный технический университет  
414056, Астрахань, ул. Татищева, 16  
e-mail: s.vinogradov@astu.org

### Равин Александр Александрович

Доктор технических наук, профессор кафедры "Судовая автоматика и измерения"  
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет  
190121, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3  
e-mail: ravinki@mail.ru

### Аннотация

Авторами исследуется тематика морских роботизированных комплексов, используемых в гражданском назначении. Анализируются ключевые участники отрасли морской робототехники и ведущие разработчики автономных надводных роботизированных комплексов на возобновляемых источниках энергии. Описывается существующий инструмент продвижения проектов в области цифровой навигации, технологий освоения ресурсов океана и инновационного судостроения в рамках Национальной технологической инициативы дорожной карты «Маринет». Одновременно с этим рассматриваются вопросы формирования спроса на морские роботизированные комплексы со стороны нефтедобывающих, судоходных и IT-компаний. Приводится описание концепции проекта «Морская многоцелевая беспилотная платформа» (ММБП) и рассматриваются варианты её модификаций. Представлены основные тактико-технические характеристики ММБП, а также основные конструктивные особенности парус-крыла. Раскрываются вопросы интеллектуального управления ММБП, её оснащения, функционального назначения конструктивных элементов платформы.

**Ключевые слова:** морская многоцелевая беспилотная платформа, морской робот, морские надводные роботизированные комплексы, безэкипажное морское судно, робототехника, Национальная технологическая инициатива, Маринет.

## UNMANNED MARINE MULTIPURPOSE PLATFORM

### Aleksej V. Titov

candidate of technical sciences, Head of Institute of marine technology, energy and transport, Chairman of the Astrakhan regional branch of the Association of Engineering Education of Russia, Deputy Head of the Board of the Non-Profit Partnership «Caspian Association of auditors, energy auditing and expert organizations», Scientific Supervisor of the project «Marine Multipurpose Unmanned Platform», associate professor of the department «Operation of water transport»  
Astrakhan State Technical University  
Tatishcheva, 16, Astrakhan, 414056, Russian Federation  
e-mail: pochta\_414000@list.ru

**Akim V. Pavlov**

General Director of JSC «HIMPETRO»,  
Chief Designer of the project «Marine Multipurpose Unmanned Platform»  
125080, highway Volokolamskoe, B 1/1, office VI, Moscow  
e-mail: pavlov.akim@gmail.com

**Sergej V. Vinogradov**

candidate of technical sciences, Vice-Rector for International Activities  
and Admission to the University, professor of the department «Operation of water transport»  
Astrakhan State Technical University  
Tatishcheva, 16, Astrakhan, 414056, Russian Federation  
e-mail: s.vinogradov@astu.org

**Aleksandr A. Ravin**

Doctor of Technical Sciences, professor of the department «Ship automation and measurements»  
St. Petersburg State Maritime Technical University  
Lotsmanskaya, 3, St. Petersburg, 190121, Russian Federation  
e-mail: ravinlki@mail.ru

**Abstract**

The authors have studied the subject of marine robotic complexes applied with civilian purposes. Key players in the field of marine robotics and leading developers of autonomous surface robotic complexes on renewable energy sources are analyzed. The existing instrument of promotion of projects in the field of digital navigation, technologies of development of ocean resources and innovative shipbuilding within the framework of the National technological initiative of the road map «Marinet» is described. Simultaneously, the formation of demand for marine robotic complexes from oil production, shipping and IT companies is considered. The concept of the project «Unmanned Marine Multipurpose Platform» (UMMP) is described and options for its modifications are presented. The main tactical and technical characteristics of UMMP are under scrutiny, as well as the main design features of the sail-wing. Intellectual management issues of UMMP, its equipment and functional purpose of the platform's structural elements are revealed.

**Key words:** unmanned marine multipurpose platform, marine robot, marine surface robotic complexes, unmanned sea ship, robotics, National technological initiative, Marinet.

**Введение**

Во всём мире глобальный вектор замены человека на робота в сложных и опасных местах работы ориентирован на морскую отрасль. При этом необходимо отметить, что морские роботизированные комплексы представляют собой инновационные решения, а сама отрасль робототехники находится в фазе активного роста [1]. Внедрение робототехники в Российской Федерации также «набирает обороты». Робототехнические комплексы используются в таких условиях, где человеческие возможности ограничены. Основными продуктами морской робототехники являются различные подводные, надводные аппараты, безэкипажные суда, катера и т. д.

Ведущими разработчиками морской робототехники в России являются следующие организации: ФГБУН «Институт проблем морских технологий» ДВО РАН, ФГУП «ОКБ «Океанологической техники» РАН», ЦКБ МТ «Рубин» и АО «СПМБМ «Малахит» входят в состав ГК «ОСК», ОАО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор», ОАО «Концерн «Моринформсистема – АГАТ» и АО «Концерн «НПО «Аврора» входят в состав ГК «Ростех».

Кроме этого, на рынке имеются предложения от малых и средних организаций отрасли: ООО

НПФ «Океанос», АО «Тетис Про», АО «Южморгеология», АО НПП «АМЭ», АО «Научные приборы», ООО НПП «Форт XXI», ООО НПП «Марлин-Юг» и т. д.

С 2015 г. в России реализуется дорожная карта «Маринет» Национальной технологической инициативы (НТИ), включающая следующие направления развития плана мероприятий «дорожной карты»: Цифровая навигация (e-Навигация), Технологии освоения ресурсов океана и Инновационное судостроение [2].

Реализация НТИ ДК «Маринет» позволила сформировать на площадке рабочей группы инициативные проекты от следующих ведущих образовательных и научных организаций: «СПбГМТУ», ФГБОУ ВО «СамГТУ», ФГБОУ ВО «АГТУ», «НГТУ», ФГБОУ ВО «СамНИУ», ФГБОУ ВО «НИТПУ», «МГТУ им. Н.Э. Баумана», «ЮФУ», «МГУ», ФГБУН «ИО РАН».

О готовности активного применения морских роботизированных комплексов уже сейчас заявляют нефтяные и судоходные компании. Нефтедобывающие компании готовы использовать морских роботов для производственного мониторинга при эксплуатации буровых платформ. В свою очередь судоходные компании намерены использовать морские роботизированные комплексы для оперативного доступа к актуальной информации в области навигации, лоции,

гидрографии, океанографии и т. п. Ещё одной заинтересованной стороной бизнеса в реализации проектов являются IT-компании. В подтверждение этого отметим, что в октябре 2017 г. компания Google совместно с компанией Rolls-Royce подписали соглашение о реализации проекта по разработке искусственного интеллекта для обнаружения, идентификации и отслеживания объектов, с которыми судно может столкнуться [3]. Кроме этого, уже сейчас формируется новая ниша в судостроении – умные суда («smart ship») [4].

**1. Концепция проекта «Морская многоцелевая беспилотная платформа»**

В 2017 г. в рамках реализации дорожной карты был инициирован проект «Морская многоцелевая беспилотная платформа» (ММБП).

Цель проекта – создание автономной морской многоцелевой беспилотной платформы и интеллектуальной системы её управления, обеспечивающей как автономность плавания платформы, безопасность мореплавания, так и взаимодействие с внешней средой для сбора и обработки данных. Заявленный проект полностью соответствует глобальному тренду по разработке автономных надводных роботизированных комплексов на возобновляемых источниках энергии (проекты C-Enduro Thomas, DATAMARAN, SAILDRONE, Submaran UUSV) [5, 6, 7, 8].

Проект направлен на решение следующих задач: морские сервисы для обеспечения работ в любом районе океана, решения в области морских инженерных изысканий, платформы мульти-агентского взаимодействия и перспективные платформы для морских телекоммуникаций, решения для рыбопромыслового флота и экологического мониторинга (производственного мониторинга).

Концепция проекта представлена на рис. 1, сформирована с учётом трёх итераций: первая - платформа как носитель, вторая – как сервисная платформа и сетевой коммутатор, и третья – формирование морской информационно-телекоммуникационной сети с геоинформационным порталом для пользователей во всём мире.

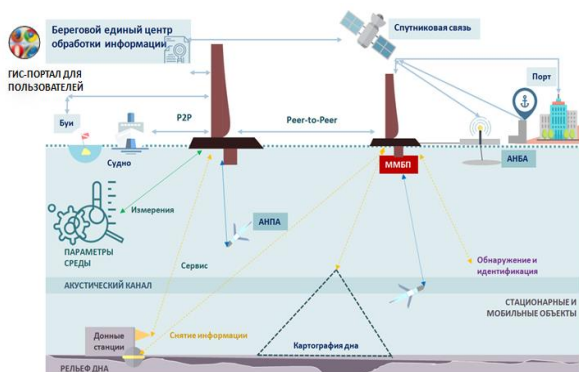


Рис. 1. Концепция проекта ММБП

**2. Описание проекта «Морская многоцелевая беспилотная платформа» и основные характеристики**

ММБП представляет собой автономное безэкипажное маломерное судно в различных модификациях. Три модификации в проекте обусловлены различными условиями эксплуатации и специфическими требованиями к научным исследованиям с борта ММБП.

Основные характеристики ММБП представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные тактико-технические характеристики морской многоцелевой беспилотной платформы**

№ п/п	Наименование показателя
1	Тактико-технические характеристики: Длина – 5,5 м Ширина – от 2 до 3 м Высота – от 5 до 8 м Масса – от 200 до 350 кг
2	Мореходность 9–11 баллов по шкале Бофорта в зависимости от модификации
3	Категория района плавания (по правилам ЕС) – А (неограниченный)
4	Энергетическая мощность – от 0,8 до 2,5 кВт в зависимости от модификации
5	Минимальная автономность – 12 месяцев

Монокорпусная модификация ММБП представлена на рис. 2 и предусматривает эксплуатацию, проведение научных исследований в самых тяжёлых условиях вплоть до кромки арктических льдов и штормовых условий 9–11 баллов по шкале Бофорта.

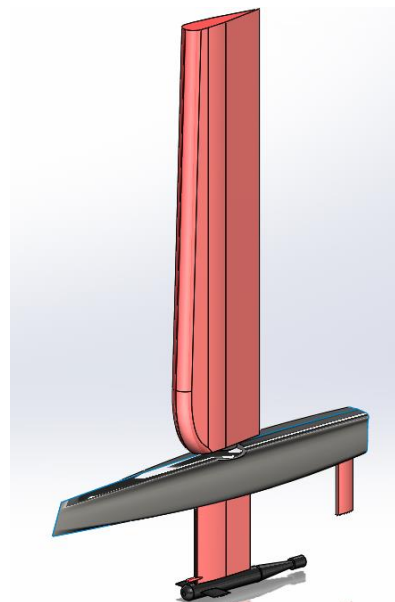


Рис. 2. ММБП в монокорпусной модификации

Модификация катамаран представлена на рис. 3 и предусмотрена для эксплуатации в речных и прибрежных районах в условиях необходимости использования дополнительного научного оборудования.



Рис. 3. ММБП в модификации катамаран

Модификация тримаран представлена на рис. 4 и предусмотрена для обследования транзитных зон со значительным набором научного оборудования, а также для постановки и подбора подводных буев и буксировки гидроакустического исследовательского зонда.



Рис. 4. ММБП в модификации тримаран

**3. Устройство парус-крыла морской многоцелевой беспилотной платформы и её функциональные особенности**

ММБП приводится в движение за счёт силы ветра, используя жёсткое парус-крыло, а для точного позиционирования используется система «азипод» с бесколлекторными электромоторами.

Все модификации оснащены композитным парусом-крылом, что обусловлено необходимостью долговечной работы и прочностью конструкции. Аэродинамический профиль парус-крыла даёт преимущество перед традиционным парусом с экономией в 30 % площади с сохранением тяговых характеристик.

Парус (рис. 5) представляет собой композитный корпус с внутренними герметичными полостями для установки рулевых машинок флапперонов. В парусе устанавливаются различные датчики для исследований и анализа воздушного пространства вокруг морского робота.

Парус-крыло является радиопрозрачным и имеет большую площадь, поэтому при необходимости внутри можно разместить достаточно большие фазированные антенны для приёма и передачи данных или радиосигналов.

Парус состоит из секций высотой 2–3 м, поэтому без изменений конструкции парус может быть использован во всех модификациях с возможностью наращивания дополнительной парусности.

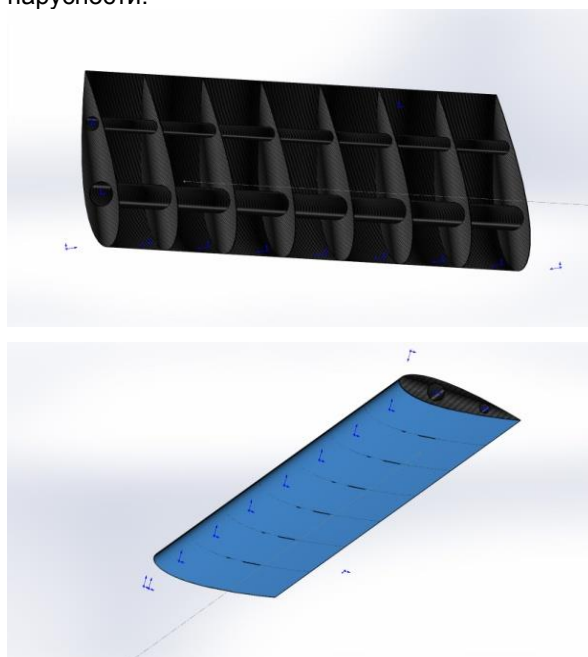


Рис. 5. Устройство парус-крыла ММБП

Устройство управления парусом включает в себя набор серводвигателей с датчиками скорости вращения, тормозом и датчиками угла поворота вала. Всё оборудование выполняется во влагозащищённом исполнении с гарантийным сроком службы не менее 2–3 лет. Подобные требования к серводвигателям обусловлены особенностями интеллектуального управления парусом крыла для расширения возможности движения морского робота вплоть до изменения направления движения на задний ход.

Морской робот в модификации монокорпус обязательно оснащается килем для крепления буксируемого гидроакустического оборудования, а также имеется возможность несения на захватах подводного автономного аппарата (рис. 6) для дополнительных исследований различных параметров подводных объектов и окружающей среды.

Во всех модификация предусмотрена установка малогабаритных электродвигателей для возможности удерживать морского робота в заданном положении на поверхности воды или работать в штилевых условиях.

Рулевая часть всех модификаций представляет собой регулируемое перо руля с приводом от сервомоторов рулевых машинок, подключённых к общему интеллектуальному блоку управления, как и парус-крыло.

Для блока интеллектуального управления во всех модификациях предусмотрена установка устройств и приборов для организации машинного зрения, которое предусматривает запись в память (чёрный ящик) видеосигналов, сигналов в инфракрасных и ультразвуковых диапазонах.

В объёме комплекта для организации машинного зрения предусмотрено дублирование систем и дополнительно установка GPS, ГЛОНАСС модулей. Установка подобного оборудования и запись параметров обусловлена необходимостью соответствовать требованиям международных конвенций обеспечения безопасности мореплавания.

В качестве основных устройств для передачи пакетных данных используется спутниковое оборудование Iridium, а в случае установки фазированных антенн – с помощью передачи радиосигналов.

В корпусе судна размещаются датчики и аппаратура для нужд заказчика, а также имеется грузовой отсек для транспортировки научного оборудования или малогабаритных грузов.

Энергоснабжение платформы осуществляется за счёт солнечных панелей и ветрогенераторов, используемых для зарядки аккумуляторов и питания всех функциональных систем платформы.

Подводная часть корпуса оснащена захватами для закрепления и буксировки исследовательского оборудования, а также шлюзом с подъёмной и опускающейся частью для проведения работ на дне и в околдонном пространстве.

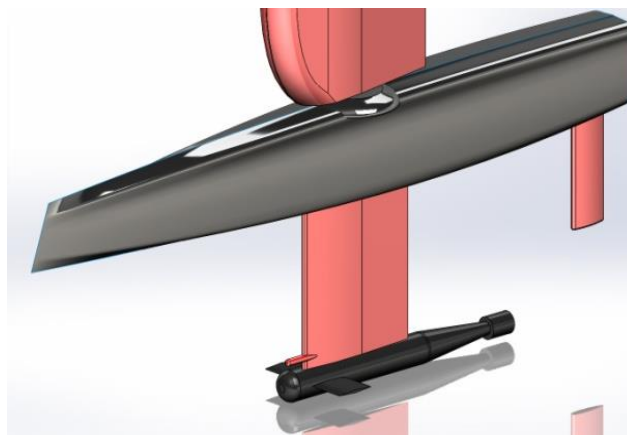


Рис. 6. ММБП с несением автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА)

### Заключение

1. С 20 по 22 апреля 2017 г. макет морской многоцелевой беспилотной платформы был продемонстрирован на II Международном Каспийском технологическом форуме «Технокаспий–2017».

2. Проект ММБП был одобрен на расширенном совещании Рабочей группы по разработке и реализации дорожной карты «Маринет» НТИ (протокол от 06.07.2017 г.).

3. Проект ММБП получил поддержку на научно-координационном совете по реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 гг.».

4. В рамках проведения работ по определению конечных потребителей ММБП достигнута договорённость с Министерством транспорта Российской Федерации о проведении испытаний на водных путях, входящих в зону ответственности подведомственных учреждений Федерального агентства морского и речного транспорта.

5. В соответствии с Положением о разработке, отборе, реализации и мониторинге проектов НТИ (Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317) проект находится на стадии экспертизы проектного офиса НТИ.

6. Предложения, подготовленные авторским коллективом [9], направлены в Минпромторг РФ для реализации плана мероприятий (Дорожной карты) по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы.

В план мероприятий внесены предложения по установлению понятийного аппарата «безэкипажное судно», «внешний капитан», а также по разработке специализированных программ обучения «внешних капитанов».

**Литература**

1. Электронный ресурс. URL: [http://www.umpro.ru/index.php?art\\_id\\_1=702&group\\_id\\_4=64&page\\_id=17](http://www.umpro.ru/index.php?art_id_1=702&group_id_4=64&page_id=17)
2. Электронный ресурс. URL: [http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK\\_marinet.pdf](http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK_marinet.pdf)
3. Электронный ресурс. URL: <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/marine/discover/2017/google-rolls-royce.aspx>
4. Электронный ресурс. URL: [http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-11/03/content\\_34055628.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-11/03/content_34055628.htm)
5. Электронный ресурс. URL: <https://www.asvglobal.com/tag/c-enduro/>
6. Электронный ресурс. URL: <http://www.automarinesys.com/datamaran/>
7. Электронный ресурс. URL: <http://saildrone.com/>
8. Электронный ресурс. URL: <http://www.oceanaero.us/>
9. Зайкова, С. Н. [и др.]. Правовые риски использования безэкипажных судов / С. Н. Зайкова, А. В. Титов, О. Ю. Лазовская, А. В. Павлов // Евразийский юридический журнал. 2017. № 9 (112). С. 127–130.

**References**

1. URL: [http://www.umpro.ru/index.php?art\\_id\\_1=702&group\\_id\\_4=64&page\\_id=17](http://www.umpro.ru/index.php?art_id_1=702&group_id_4=64&page_id=17)
2. URL: [http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK\\_marinet.pdf](http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK_marinet.pdf)
3. URL: <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/marine/discover/2017/google-rolls-royce.aspx>
4. URL: [http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-11/03/content\\_34055628.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-11/03/content_34055628.htm)
5. URL: <https://www.asvglobal.com/tag/c-enduro/>
6. URL: <http://www.automarinesys.com/datamaran/>
7. URL: <http://saildrone.com/>
8. URL: <http://www.oceanaero.us/>
9. Zajkova, S. N. [et al]. Legal risks in application of unmanned marine vessels / S. N. Zajkova, A. V. Titov, O. Y. Lazovskaya, A. V. Pavlov // Eurasian Law Journal. 2017. № 9 (112). P. 127–130