

УДК 338

М.Ш. Мерзжо, М.И. Китиева

ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет», г. Магас,
email: malika2015@mail.ru

СОСТОЯНИЕ РЫНКА ПОДВОДНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Ключевые слова: подводные роботы, технологии, беспилотные аппараты, рынок, анализ.

В настоящее время в мировой практике накоплен значительный методологический и практический опыт создания и использования подводных робототехнических систем для решения научно-исследовательских и прикладных задач в интересах различных отраслей. Прогресс в данной области заключается в создании более совершенных систем, технологий и многофункциональных комплексов, обеспечивающих решение широкого спектра задач в условиях сложной подводной среды. В работе проведен краткий анализ рынка подводных робототехнических комплексов.

M.Sh. Merzho, M.I. Kitieva

Ingush State University, Magas, email: malika2015@mail.ru

THE STATE OF THE UNDERWATER ROBOTICS MARKET

Keywords: underwater robots, technologies, unmanned vehicles, market, analysis.

Currently, significant methodological and practical experience has been accumulated in world practice in the creation and use of underwater robotic systems for solving research and applied tasks in the interests of various industries. Progress in this area consists in the creation of more advanced systems, technologies and multifunctional complexes that provide solutions to a wide range of tasks in a complex underwater environment. The paper provides a brief analysis of the market of underwater robotic systems.

На заре нового тысячелетия робототехника претерпевает серьезные изменения в масштабах и измерениях. Из области, в значительной степени доминирующей в промышленности, робототехника быстро превращается в решение проблем неструктурированной среды. Взаимодействуя с людьми, помогая им, обслуживая их и исследуя вместе с ними, появляющиеся роботы будут все больше затрагивать людей и их жизни. Подводная робототехника в последние годы вызывает все больший интерес со стороны научных кругов и промышленности. В настоящее время широко распространено использование пилотируемых подводных робототехнических систем для выполнения таких задач, как обследование морского дна и трубопроводов, техническое обслуживание кабелей, мониторинг и техническое обслуживание береговых сооружений, организация биологических исследований. Серьезным ограничением использования пилотируемых транспортных средств являются огромные затраты и риск при работе в такой опасной среде.

Прогресс в данной области заключается в создании более совершенных

систем, технологий и многофункциональных комплексов, обеспечивающих решение широкого спектра задач в условиях сложной подводной среды. Наиболее актуальными из этих задач можно назвать: развертывание широкомасштабных систем наблюдения и мониторинга морских акваторий, рельефа дна, геологических образований, биологических объектов и гидрофизических полей; поиск и инспекция технических и природных объектов на морском дне; патрулирование морских акваторий, освещение подводной обстановки и другие задачи по охране подводных территорий [3].

Морских роботов можно использовать для решения самых разных задач, в том числе и в военных и оборонных целях государства. В частности, командования военно-морского флота многих стран уже решили, что морские роботы предназначены для разведки, картирования земли, обнаружения мин, патрулирования входов на военно-морские базы, отслеживания и сопровождения судов, охоты на подводные лодки, передачи сигналов, дозаправки самолетов и нанесения ударов из сухопутных и морских направлений могут быть по-

лезны. Для выполнения таких задач одновременно разрабатывается несколько классов морских роботов.

Подводный робот, также известный как автономный подводный аппарат (AUV), относится к роботу, который путешествует под водой без необходимости ввода от оператора. Методы навигации и зондирования в подводной робототехнике позволили применять ее в визуальной визуализации морского дна, обнаружении геологических образцов и сейсмическом мониторинге подводных нефтяных месторождений. Подводные роботы играют решающую роль в морском нефтегазовом секторе, морском поиске и спасении, оборонном секторе и мониторинге окружающей среды.

Подводная робототехника рассматривается как отрасль робототехники для исследования и использования океана. Открытая аквакультура, подводные нефтегазовые заводы и глубоководная добыча полезных ископаемых являются несколькими основными факторами, положительно влияющими на развитие технологий. Подводные роботы составляют некоторую часть более крупного собрания подводных каркасов, известных как беспилотные подводные аппараты, характеристика, которая включает в себя не независимые дистанционно управляемые подводные аппараты (ROV). В военных целях эти роботы в основном известны как беспилотный подводный аппарат (UUV). Подводные легкие летательные аппараты являются подклассом автономных подводных аппаратов (AUVS). Он способен выполнять такие функции, как ремонт оборудования, поиск и восстановление, инспекция, научный анализ, прокладка кабеля, геодезия, поиск и рытье траншей. Эти роботы используются для непрерывного наблюдения за океаном [2].

Роботы широко используются в производственном секторе. Робототехника вносит огромный вклад в военное и правоохранительное применение, тем самым совершенствуя оборонную инфраструктуру. Это положительно влияет на рост мирового рынка. Они предназначены для работы в сложных условиях, когда безопасность и доступность дайверов ставятся под угрозу. Они используются в таких областях, как морская

безопасность, подводная археология и морская биология, и играют важную роль в развитии морской промышленности. Рост внедрения подводных технологий во всем мире, по прогнозам, ускорит рост рынка в течение прогнозируемого периода (2019-2027) [3].

Указанные технологии могут применяться как для решения задач создания и развития современного вооружения, так и для стратегически важной задачи освоения месторождений природных ископаемых, расположенных на континентальном шельфе Российской Федерации в Арктике. Также широкое применение робототехнические системы и комплексы могут найти в задачах охраны границ России и спасении людей в аварийных ситуациях и чрезвычайных условиях

Подводные роботы также известны как подводные аппараты, которые используются для критических операций, которые не могут быть выполнены рабочей силой. Изобретение подводной робототехники считается очень полезным для отраслей конечного пользователя, таких как нефтегазовая промышленность, разведка полезных ископаемых, подводные исследования, патрулирование, оборона и другие важнейшие отрасли. Прочная и жесткая конструкция подводных роботов позволяет им работать в суровых условиях. Однако затраты, понесенные для производства таких подводных роботов, препятствуют общему росту рынка подводной робототехники. Прогнозируется, что совокупный среднегодовой темп роста рынка подводной робототехники в ближайшие годы составит 12,5%, что свидетельствует о существенном росте в течение прогнозируемого периода. В 2020 году рынок оценивался в 2 473,79 миллиона долларов США; ожидается, что к 2025 году он достигнет 4 914,29 миллиона долларов США.

Рынок подводной робототехники включает следующие сегменты.

По типам: дистанционно управляемые подводные аппараты (ROV) и автономный подводный аппарат (AUV).

По применению: коммерческая разведка, оборона и безопасность, научные исследования.

По регионам. На основе регионального анализа рынок подводной робототехники сегментирован на пять основ-

ных регионов, включая Северную Америку, Европу, Азиатско-Тихоокеанский регион, Латинскую Америку и регион Ближнего Востока и Африки. Ожидается, что Азиатско-Тихоокеанский рынок займет самую большую долю рынка на рынке подводной робототехники благодаря растущему применению подводной робототехники в сфере обороны и безопасности, а также в разведке нефти и газа в таких странах, как Китай, Индия, Южная Корея и Япония. Ожидается, что благодаря наличию передовых технологий и квалифицированной рабочей силы Азиатско-Тихоокеанский регион будет занимать значительную долю доходов к 2027 году.

Лучшие компании, доминирующие на мировом рынке отрасли:

Macartney Group
Soil Machine Dynamics Ltd.
ATLAS MARIDAN Aps
Schilling Robotics LLC
Deep Ocean Engineering Inc.
Saab AB
Bluefin Robotics Corporation
Oceaneering International Inc.
Группа ECA
Inuktun Services Ltd.

Международная подводная инженерия

Особенность российского рынка – много участников, но при этом многие из них не выпускают серийную продукцию, разрабатывая и выпуская штучные экземпляры продуктов. Это делает их продукцию, как правило, дорогой. В условиях, когда некоторые виды аппаратов зарубежных производителей закупить в России сложно из-за санкций, появляется интерес к закупкам отечественных разработок. [4]

Первым роботом, достигшим 9 мая 2020 года самой глубокой точки Мирового океана – дна Марианской впадины в Тихом океане, стал российский автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) «Витязь-Д». Глубина погружения составила 10 028 м.

Растущий спрос в секторах обороны и безопасности и других приложениях влияет на рост рынка подводной робототехники. Подводная робототехника интегрирована с более или менее 100 датчиками, которые позволяют им выполнять желаемую операцию без какого-ли-

бо вмешательства человека. Кроме того, использование подводной робототехники в широком спектре приложений, таких как морская биология, подводные исследования, исследования, связанные с морской средой, подпитывает рост рынка подводной робототехники.

В 2020 году на рынке подводной робототехники доминировала Северная Америка благодаря увеличению оборонного бюджета США и внедрению передовых технологий. Использование дронов региональными военно-морскими силами для морского наблюдения и обороны продолжает увеличиваться. Среди других ключевых сфер применения дронов на континенте – охрана портов и гаваней, обнаружение взрывчатых веществ и поиск мин/

Увеличение инвестиций государственных организаций в НИОКР рынка подводной робототехники способствовало общему росту индустрии подводной робототехники. С другой стороны, нефтегазовая промышленность в последнее время наращивает свои исследования в связи с растущим спросом на нефть и газ по всему миру. Такие факторы увеличивают рост рынка подводной робототехники.

Технические достижения последних лет в области датчиков и систем визуализации способствуют общему росту рынка подводной робототехники. Кроме того, в последние годы растет спрос на нефть и газ, что увеличивает необходимость разведки нефти и газа. Большинство исследований нефти и газа проводятся под морями, что представляет прибыльную возможность для роста рынка подводной робототехники [3].

Жесткая и прочная конструкция подводных машин способна выдерживать суровые условия и по-прежнему способна выполнять желаемые операции без вмешательства человека. Такие потенциальные выгоды привлекли несколько промышленных секторов, включая подводную археологию, морскую биологию и морскую инженерию, исследования и исследования. Такие факторы обеспечивают прибыльный рост рынка подводной робототехники.

Более высокие затраты связаны с разработкой и производством подводной

робототехники. Кроме того, затраты на ремонт и возникновение неисправностей при проведении подводных исследований и обследований приводят к огромным финансовым проблемам. Такие факторы влияют на общий рост рынка подводной робототехники

Растет число киберугроз в отрасли, поскольку робототехника использует огромные данные, передаваемые через Интернет. С другой стороны, при провале исследований технологии передаются на аутсорсинг. Такие факторы также влияют на рост рынка подводной робототехники.

Сложные технологии используются при проектировании подводной робототехники; достижения в существующих технологиях необходимы для развертывания подводной робототехники для работы. Отсутствие таких достижений и стоимость технологий считаются основной проблемой для роста рынка подводной робототехники.

Навигация и связь рассматриваются как основные проблемы для общего роста подводной робототехники, поскольку они развертываются в глубоких океанах и озерах, где океанские течения, как правило, сильны. Автономные транспортные средства весьма предпочтительны для основных приложений конечных пользователей, однако навигация оказывается сравнительно сложной.

Подводная робототехника набирает обороты в последние годы благодаря техническим достижениям в датчиках, используемых в этих подводных аппаратах. Кроме того, растущее число отраслей конечного пользователя, которые включают оборонные и научно-исследовательские цели, и растущий спрос в этих отраслях конечного пользователя являются движущей силой общего роста рынка подводной робототехники.

Кроме того, деятельность по развитию осуществляется ведущими игроками рынка в связи с увеличением государственных инвестиций на рынке. Например, в 2016 году Министерство обороны Соединенных Штатов согласилось инвестировать около 600 миллионов долларов США к 2025 году, тогда государственные стимулы для отрасли росли вместе со спросом на подводных роботов.

Основные производители подводных роботов. Северная Америка в настоящее время доминирует в мировой индустрии подводной робототехники, поскольку американское правительство объявило об инвестициях в эту отрасль более 600 миллионов долларов США к 2025 году, и ожидается, что рыночная стоимость вырастет на 12,7% в течение прогнозируемого периода.

Во-вторых, Азиатско-Тихоокеанский регион следует за Северной Америкой по доле рынка подводной робототехники, поскольку такие страны, как Китай, также увеличивают свои инвестиции в индустрию подводной робототехники. Растущее число исследований нефти и газа также увеличивает рыночную стоимость подводной робототехники в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Стоимость рынка подводной робототехники растет из-за растущего внедрения в коммерческие исследования, такие как разведка, наблюдение, инспекция и другие критические операции, которые не могут быть выполнены рабочей силой, другие отрасли конечного пользователя включают военные, навигационные, коммуникационные и нефтегазовые исследования. Основными типами подводной робототехники являются дистанционно управляемые транспортные средства и автономные подводные транспортные средства, из которых ожидается рост спроса на автономные транспортные средства.

Поскольку подводные роботы построены с жесткими, но гибкими телами, которые способны выдерживать суровые условия, такие как сильная сила океанических течений, они скользят, дрейфуют через океаны без участия человека-оператора. Например, правительство Китая развернуло более 12 подводных аппаратов для мониторинга военно – морских сил других стран, поэтому растущие инвестиции из развитых стран представляют выгодные возможности для общего роста индустрии подводной робототехники.

Конкурентный ландшафт:

Atlas Maridan ApS. (Германия)

Deep Ocean Engineering, Inc. (США)

General Dynamics Mission Systems, Inc. (США)

International Submarine Engineering Ltd. (Канада)

ECA SA (Франция)
Eddyfi (Канада)
Oceaneering International, Inc. (США)
Saab AB (Швеция)
TechnipFMC plc (Великобритания)
Soil Machine Dynamics Ltd.
(Великобритания)

Конкуренция на рынке подводных роботов. Глобальный рынок подводных роботов является высококонкурентным, с наличием нескольких хорошо зарекомендовавших себя игроков. Ожидается, что многие из этих игроков составят большую долю на общем рынке в ближайшие годы. В перспективе научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность в целях повышения качества продукции может стать ключевой стратегией роста для известных игроков на рынке подводных роботов.

Рынок подводных аппаратов сейчас развивается в основном за счет предложения импортных телеуправляемых аппаратов. В России предлагаются аппараты собственного производства, созданные в основном с использованием отечественных комплектующих и материалов. Предприятие «Рубин» (российский производитель) производит подводных роботов, имеющих ряд уникальных технических особенностей, достаточно конкурентоспособно на внешнем рынке. Предприятие специализируется на проектировании и изготовлении не просто автономных или телеуправляемых аппаратов, а на создании морских робототехнических комплексов (МРК), включающих в свой состав необитаемые аппараты, средства связи и управления, средства доставки и базирования, тренажеры и средства обучения для эксплуатирующего персонала. Масштабные работы в области создания морских робототехнических комплексов и систем различного назначения ведутся «Рубином» в интересах Министерства обороны РФ с начала 1990-х годов. Принципиальной особенностью функционирования таких технических средств является способность решать поставленные задачи в крайне агрессивных условиях морской среды во всем диапазоне глубин Мирового океана во всех его районах – от самых южных широт до Северного полюса.

Беспилотные подводные аппараты, как телеуправляемые, так и автоном-

ные, в настоящее время используются для многих применений, эффективно помогая операторам-людям выполнять широкий спектр задач (или даже заменяя их во время их выполнения). В то время как более крупные транспортные средства, естественно, позволяют использовать более сложные приборы и обладают способностью хранить тяжелую полезную нагрузку, меньшие транспортные средства обычно ассоциируются с более низкой производительностью и ограниченными возможностями переноски полезной нагрузки. Таким образом, одна из текущих проблем, с которой сталкиваются конструкторы небольших транспортных средств, заключается в оптимизации доступного пространства на борту.

Подводные роботы регулярно используются нефтегазовой промышленностью для осмотра и обслуживания морских сооружений. Исследование, проведенное под руководством Австралии, показало, что одни и те же машины могут быть адаптированы для сбора дополнительной научной информации, тем самым повышая возможности управления окружающей средой и ресурсами.

Ученые со всего мира призывают к более тесным связям между промышленностью и исследователями, чтобы максимально использовать подводных роботов, известных как дистанционно управляемые транспортные средства (ROV), в том числе они определяют ряд инструментов, которые можно легко добавить к кораблю, включая камеры, аудиоманитофоны и сборщики образцов.

Растущее использование подводных роботов в различных военных и коммерческих разведочных работах является ключевым фактором роста мирового рынка подводных роботов.

Собранная информация значительно повысит научное и отраслевое понимание воздействия морской инфраструктуры, что принесет пользу экологическому управлению и соблюдению нормативных требований.

Исследование показывает, что небольшие усовершенствования транспортных средств и то, как они используются сейчас, могут принести существенную пользу науке и ресурсным компаниям в долгосрочной перспективе.

В зависимости от типа, дистанционно управляемые транспортные средства являются доминирующим сегментом, поскольку ожидается, что дистанционно управляемые транспортные средства потеряют долю рынка, а автономные подводные транспортные средства, как ожидается, наберут обороты в течение прогнозируемого периода. Рост сегмента дистанционно управляемых транспортных

средств связан с ростом морской глубоководной нефтяной и буровой промышленности благодаря ее способности выполнять подводные операции, такие как бурение, сборка оборудования, подводный ремонт и техническое обслуживание. Ожидается, что сегмент автономных подводных аппаратов будет значительно расти в течение прогнозируемого периода.

Библиографический список

1. Агеев М.Д., Киселев Л.В., Матвиенко Ю.В. и др. Автономные подводные роботы: системы и технологии / Под общ. ред. М.Д. Агеева. М.: Наука, 2005. 398 с.
2. Кебкал К.Г., Машошин А.И. Гидроакустические методы позиционирования автономных необитаемых подводных аппаратов // Гирроскопия и навигация. 2016. № 3 (94). С. 115–130.
3. Матвиенко Ю.В., Костенко В.В. Развитие технологического потенциала автономных необитаемых подводных аппаратов // Подводные исследования и робототехника. 2020. № 4 (34). С. 4-14.
4. Матвиенко Ю.В., Инзарцев А.В., Киселев Л.В., Щербатюк А.Ф. Перспективы повышения эффективности автономных подводных роботов // Перспективные системы и задачи управления. Таганрог: Изд-во ТПИ ЮФУ, 2016. С. 123–141.
5. Робототехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 15.06.2022).