

Самоходный экоробот для исследований океана



П. М. Радченко,
канд. техн. наук,
профессор кафедры
электрооборудования судов
Морского государственного
университета (МГУ)
им. адм. Г. И. Невельского,
г. Владивосток



Ю. А. Комаровский,
канд. техн. наук, ведущий
научный сотрудник НИИ
морского транспорта МГУ
им. адм. Г. И. Невельского



И. О. Кютин,
аспирант
МГУ им. адм.
Г. И. Невельского

На основе критического анализа действующих средств океанических исследований создан универсальный мобильный полупогружной аппарат-робот. Работая на бестопливных возобновляемых источниках энергии (ветер, солнце, волны), он способен в автономном активном режиме выполнять традиционные океанологические и метеорологические исследования, а также вести мониторинг надводного и подводного пространств с целью контроля загрязнений, охраны морских биоресурсов, разведки полезных ископаемых и др.

Одним из серьезных препятствий на пути исследования океана является несовершенство носителей научно-исследовательских приборов, требования к которым между тем продолжают возрастать. Используемые в настоящее время средства либо слишком дороги, либо пассивны (неподвижны или малоподвижны), а потому не могут вести активный поиск, либо дрейфуют по случайным траекториям, как правило, не совпадающим с исследуемыми, либо обладают ограниченной автономностью и нуждаются во вспомогательных средствах обслуживания.

Морские экологи, геологи, биологи, археологи, нефтяники, газовики, рыбоохрана и исследователи океана испытывают острую потребность в маломерном мобильном универсальном исследовательском аппарате-роботе, обладающем неограниченной автономностью и не привязанном к конкретным глубинам и судам обслуживания. Такое плавсредство предлагается в качестве инновационного проекта Морским государственным университетом (МГУ) им. адмирала Г. И. Невельского. Оно может быть задействовано в работах по четырем направлениям:

- традиционные океанологические и метеорологические исследования комплексным методом, включающим точечный, дрейфовый, объемный методы и метод площадей в любой их комбинации;
- активный мониторинг надводной и подводной среды, включая загрязнение поверхности моря нефтью и другими вредными веществами, мониторинг устьев скважин буровых платформ, подводных нефтехранилищ, затонувших объектов, биоресурсов и т. д.;

- охрана морских биоресурсов от браконьеров;
- разведка полезных ископаемых на начальных этапах методом сканирования на умеренных глубинах.

Конструкция

Предлагаемый аппарат (рис. 1) представляет собой плавучую полупогружную платформу, надводная площадка которой опирается двумя рядами стабилизирующих колонн на подводный понтон-катамаран. Корпуса понтона-катамарана соединены верхним и нижним рядами полых ребер жесткости. Последние обеспечивают прочность всей конструкции платформы и, образуя два биплановых крыла, создают при движении дополнительный упор [1; 2].

Над надводной площадкой возвышается П-образная сигнальная мачта. Она предназначена для размещения на ней группы антенн, комплекта наружной научно-измерительной аппаратуры, устройства молниезащиты, сигнально-отличительных акустических и визуальных средств, навигационных приборов, средств радиосвязи, телепоисковой и телевещательной аппаратуры. Состав оборудования зависит от конкретной исследовательской задачи, выполняемой аппаратом.

В плоскости сигнальной мачты, в геометрическом центре надводной площадки, установлена опорная башня ветрогенераторной установки (ВГУ). В рабочем полупогруженном положении экоробот практически не испытывает качки, что обеспечивает эффективную работу ВГУ при волнении.

Опорную башню ВГУ опоясывает одноярусная надстройка с покатыми перекрытиями, которые служат для раз-

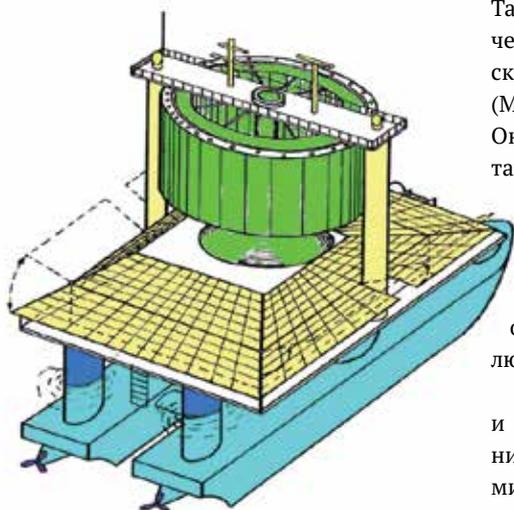


Рис.1. Общий вид самоходного исследовательского экоробота

мещения на их внешних поверхностях фотогальванических панелей, образующих солнечную батарею.

На верхней палубе надводной площадки, у ее носовой кромки, установлена океанологическая лебедка, несущая на тросе-кабеле обтекаемый контейнер с глубоководным научным оборудованием и подводной телекамерой, необходимыми для выполнения научных исследований на глубине. Позади одной из передних стабилизирующих колонн установлена лебедка-вьюшка, несущая на тросе-кабеле плавучий контейнер, опоясывающий стабилизирующую колонну и свободно скользящий вдоль ее поверхности. Данный контейнер в режиме мониторинга служит для взятия проб с поверхности воды и проведения их анализа. Лебедка-вьюшка снабжена системой активной компенсации вертикальных колебаний плавучего контейнера на волне.

Для обеспечения непотопляемости каждый корпус понтона-катамарана разделен герметичными переборками на пять отсеков. Центральный отсек служит для размещения твердого балласта — основной аккумуляторной батареи. Спереди и сзади от него находятся балластные отсеки, предназначенные для приема жидкого балласта. Форпик используется для размещения комплекта подводной измерительной, навигационной и гидролокационной аппаратуры, а в ахтерпике установлены электроприводные органы балластно-осушительной системы и азимутального движительно-рулевого комплекса, вынесенного в кормовой подзор корпуса.

Каждый корпус оборудован независимой пассивной системой успокоения килевой качки типа Флюм [3], а оба корпуса понтона-катамарана совместно с полыми ребрами жесткости образуют такую же систему успокоения бортовой качки. В соединительные каналы обеих систем встроены волновые гидрогенераторы, приводимые в действие потоками воды в период качки экоробота на волне после всплытия. Они служат только для зарядки аварийной аккумуляторной батареи.

Центральный отсек аккумуляторов каждого корпуса, в котором может скапливаться взрывоопасный газ, оборудован естественной приточной и принудительной вытяжной подсистемами вентиляции, а форпики и ахтерпики — только естественной вентиляцией.

Оборудование

Электроснабжение движительной установки, технологического оборудо-

вания и вспомогательных систем собственных нужд экоробота выполнено по схеме единой электроэнергетической системы постоянно-переменного тока.

Источниками энергии являются две аккумуляторные батареи необслуживаемого типа — основная и аварийная. Они заряжаются от бестопливных возобновляемых источников энергии (ВИЭ): аккумуляторы основной батареи — от ВГУ и солнечной батареи, а аккумуляторы аварийной батареи — от ВГУ, солнечной батареи и волновых гидрогенераторов. Использование ВИЭ различной физической природы (ветра, солнца и морских волн) повышает вероятность бесперебойности процесса заряда аккумуляторных батарей, а следовательно, непрерывности энергоснабжения аппарата. В результате его автономность при условии безаварийной работы оборудования практически равна сроку службы аккумуляторов.

Экоробот оборудован комплексной системой автоматического управления, контроля и диагностики (САУКиД) технического состояния энергетического, движительного, технологического и вспомогательного оборудования. Она включает в себя следующие подсистемы:

- сбора, обработки, хранения и передачи научных данных;
- навигации, управления аппаратом и безопасности мореплавания;
- радиосвязи и телевещания;
- оживления и управления единой электроэнергетической установкой;
- управления балластно-осушительными насосами;

- газового анализа внутренней атмосферы и управления средствами принудительной вентиляции отсеков понтона;

- измерения рабочих параметров и диагностики технического состояния оборудования;

- контроля и аварийно-предупредительной сигнализации нештатных режимов;

- защиты и управления техническими средствами в нештатных ситуациях.

САУКиД обеспечивает выполнение вышеперечисленных функциональных программ в полностью автоматическом режиме без участия экипажа либо в режиме дистанционного автоматизированного управления с пульта берегового центра управления, пульта судна сопровождения или пульта охраняемого объекта, например буровой платформы. Следовательно, можно отказаться от штатного экипажа и исполнить аппарат как необитаемый, что существенно снижает его построчную стоимость и эксплуатационные затраты.

Методы традиционных исследований

Традиционные океанологические изыскания в заданном районе экоробот производит комплексным методом, включающим в себя разные комбинации известных способов исследования: точечного, дрейфового, по площади, объемного. Выполняя исследования по площади, экоробот может совершать программные перемещения в задан-

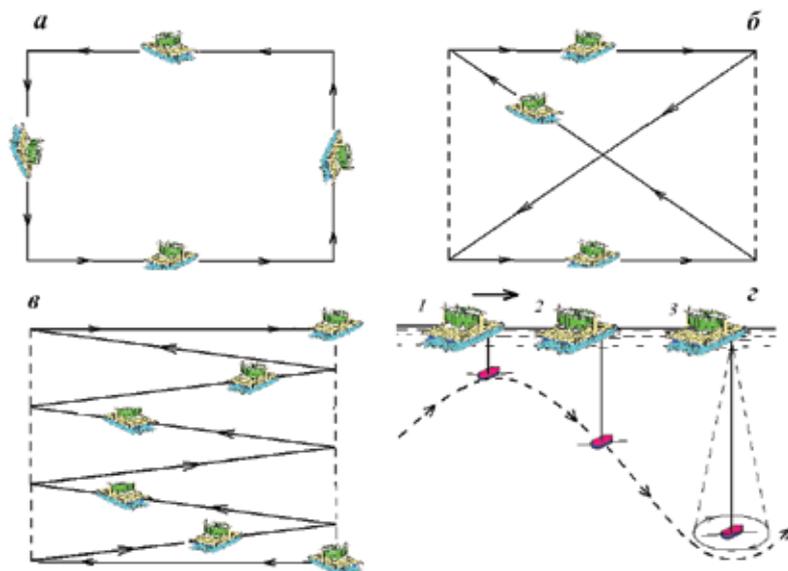


Рис. 2. Методы традиционных океанологических исследований акватории по площади (а–в) и по объему (г): периметрические (а), диагональные (б) и зигзагообразные (в) перемещения экоробота; г — перемещения подводного контейнера по синусоидальной кривой в вертикальной плоскости с возможностью горизонтальных отклонений на расстояние (радиус) R в каждой точке синусоиды.

ном квадрате по периметру, по диагоналям, зигзагообразно (рис. 2а-в). При объемных исследованиях в дополнение к названным перемещениям аппарата по поверхности акватории подключают программные манипуляции, выполняемые океанологической лебедкой: попеременные операции опускания и подъема подводного контейнера, изменения глубины его погружения, задержку на разных горизонтах (глубинах), изменение скорости перемещения. В результате подводный контейнер может совершать в вертикальной плоскости по заданной программе, корректируемой извне, линейные перемещения на разных горизонтах, пилообразные, синусоидальные, трапецеидальные и иные криволинейные движения (рис. 2г).

Мониторинг работы объектов нефтедобычи

В режиме мониторинга разливов нефти аппарат используют следующим образом. Вблизи нефтяных добывающих платформ робот удерживается ниже по течению и с подветренной сто-

роны (рис. 3). Такое позиционирование может осуществляться либо автоматически, либо с помощью дистанционного автоматизированного управления с добывающей платформы, с берега или обслуживающего судна.

При дистанционном управлении оператор наблюдает положение робота на электронном планшете и подает команды по маневрированию. В автоматическом режиме плавания аппарат самостоятельно перемещается по морской поверхности, удерживаясь внутри зоны, границы которой задаются заранее или уточняются извне по радиоканалу.

По командам оператора робот может эпизодически совершать вокруг платформы циркуляцию за пределами зоны действия судов обслуживания (рис. 4) с целью ее внешнего осмотра с помощью телекамер, работающих в видимом и в инфракрасном диапазонах. В инфракрасном диапазоне можно наблюдать характер нагрева отдельных устройств платформы, а также вовремя обнаруживать несанкционированный подход судов и проникновение на платформу посторонних лиц.

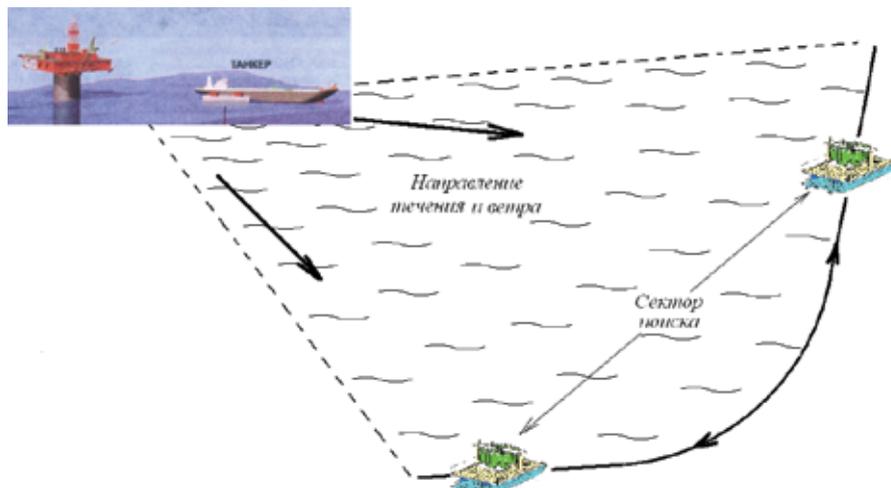


Рис. 3. Использование экробота в режиме контроля разлива нефти, нефтепродуктов и других вредных веществ

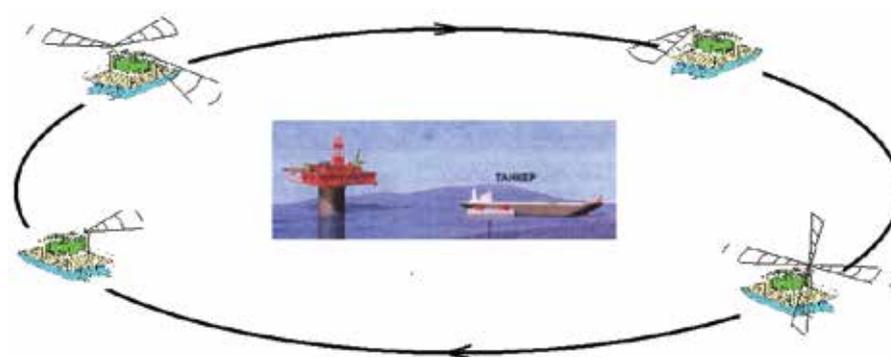


Рис. 4. Использование экробота в режиме патрулирования района добычи и отгрузки нефти

Для обследования состояния устья скважины добывающей платформы, подводного нефтехранилища и других элементов донной инфраструктуры экробот сближается с платформой на расстояние около 50 м и опускает подводный контейнер, оборудованный автономным движителем, в придонные слои воды. Далее контейнер, используя автономный движитель, вплотную приближается к объекту и исследует его посредством подводной телекамеры (рис. 5).

Кроме нефтяных загрязнений в море попадают и другие вредные вещества, которые создают опасность для здоровья людей и наносят ущерб морской флоре и фауне. Робот в состоянии выполнять мониторинг загрязнений нефтью и вредными веществами в верхних слоях воды не только на акваториях вблизи предприятий, относящихся к потенциально опасным, но и вдоль морских путей на большом удалении от берега. С помощью телевизионных камер легко обнаруживается и идентифицируется морской мусор, а также суда, нарушающие правила плавания и рыболовства.

Системы навигации, управления и безопасности

Чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию робота и оградить другие суда от столкновения с ним, на его борту предусмотрено размещение подсистемы навигации, управления и безопасности плавания. Работа этих устройств управляется специальным компьютером.

Основу навигации образует типовой многофункциональный приемник спутниковой радионавигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Такой приемник в масштабе реального времени определяет координаты робота, его истинный курс, элементы вектора абсолютного перемещения, а также крен, дифферент



Рис. 5. Использование платформы в режиме обследования состояния устья скважины добывающей платформы



ФОТО ПРЕДОСТАВЛЕНО П. А. РАДЧЕНКО

Как только такое судно начнет опасно сближаться с экороботом, на нем сработают устройства подачи звуковых и световых сигналов, а также включится телевизионная камера.

Создание и эксплуатация подобных роботов значительно увеличит информированность общества о процессах, происходящих в мировом океане, а следовательно, создаст условия для принятия своевременных действий по защите окружающей среды. ■

Литература

1. Чикаренко В., Гаврюшин А. Эффективность работы волновых крыльев движителей // Морской флот. 1996. № 5–6.
2. Войцех О. Аэродинамика XXI века // Инженер. 2001. № 9.
3. Радченко П. М. Технические средства наливных судов и их эксплуатация: учеб.-справ. пособие / П. М. Радченко. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2006.
4. Пат. РФ, 2343084, МПК6 В63 В 35/44, F03 D 9/00, 7/00. Самоходная полупогружная океанологическая исследовательская платформа и способ ее использования / П. М. Радченко, Ю. А. Комаровский (Россия). № 2006135885/28-(22); заявл. 10.10.2006; опубл. 10.01.2009. Бюл. № 25.

и угловые скорости изменения курса, крена и дифферента. Эти данные поступают в компьютер, а также транслируются в эфир обязательно по каналу автоматической идентификационной системы (АИС) и по другим радиоканалам. По вектору состояния робота программа формирует соответствующий вид воздействия, чтобы удержать заданные траекторию, скорость, крен и дифферент робота.

Суда, оборудованные аппаратурой АИС, обнаружат робота на большом

расстоянии и не допустят столкновения с ним. Для этого на нем в обязательном порядке должны быть установлены пассивный радиолокационный отражатель, радиолокационный транспондер и яркий проблесковый огонь. Чтобы избежать столкновения с малыми судами, на которых нет ни аппаратуры АИС, ни радара, необходимо оборудовать робота собственным малогабаритным радаром с малой дальностью действия, а также устройством подачи громких звуковых сигналов.



Проект Партии "Единая РОССИЯ"
"Санкт-Петербург - морская столица России"
www.global-port.ru

V Международная конференция
КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА

22-23 ноября 2012

В программе:

- || Регулирование системы подготовки кадров и рынка труда в сфере транспорта: поиск баланса интересов государства и бизнеса
- || Транспортное и смежное образование: как не превратить селовека в "генератор ошибок"
- || Особенности рекрутинга в транспортной отрасли: как утолить кадровый голод
- || Грамотное управление персоналом на транспортном предприятии - сохранение и приумножение человеческого капитала



Оператор конференции:
 +7(812) 327-93-70
www.confspb.ru