

С последствиями разлива мазута в Керченском проливе борются всеми возможными способами. Помимо работы техники и активной помощи волонтеров, очень важной становится высокопрофессиональная поддержка. Специальный корреспондент «ВМ» встретилась с ведущими сотрудниками Севастопольского государственного университета, чтобы расспросить их про подводный аппарат «Херсонес» и системы экологического мониторинга.

Научный подход

Университетские роботы и измерительные приборы помогут при чрезвычайной ситуации

Б ушевавший 15 декабря 2024 года шторм запомнят надолго — в Керченском проливе в корпусах двух танкеров класса «Волгонефть» случился разлом, что привело к разливу мазута. С его последствиями на черноморском побережье борются уже больше месяца. По данным МЧС, за это время в Краснодарском крае, Республике Крым и городе Севастополе собрали свыше 186 тысяч тонн загрязненного песка и грунта, очистили более 357 километров берега. Водолазы МЧС России, обследуя затонувшие части танкеров, акваторию, морское дно и подводные фрагменты объектов инфраструктуры пляжей, совершили около 500 спусков. Мы решили узнать, чем спасателям и волонтерам способны помочь научные разработки. Для этого обратились в одно из крупнейших учебных заведений Юга России — Севастопольский государственный университет (СевГУ). Ведь разработанный здесь подводный аппарат «Херсонес» использовали для осмотра затонувшего фрагмента танкера «Волгонефть», а мониторинговые буи помогут контролировать экологическую ситуацию на побережье. Какие возможности для наблюдения дает подводное стереозрение и можно ли будет этим летом плавать в Черном море, мы выяснили, побеседовав с руководителем молодежной научно-исследовательской лаборатории «Робототехника и интеллектуальные системы управления» Алексеем Кабановым и с руководителем научно-исследовательской лаборатории «Региональные климатические системы» Владиславом Евстигнеевым.

Заглянуть на глубину

В среднем запаса воздуха в акваланге хватает на 40–50 минут, а аккумуляторной батарее текущей версии аппарата «Херсонес» — почти на 1,5 часа работы. Сам прибор по размерам — примерно как если взрослый человек согнет вытянутые руки, образуя ими и плечами треугольник. Устройство на специальном кабеле спускается на дно, оператор остается за ноутбуком на поверхности. И да, технику, конечно, придется отмывать после контакта с веществами вроде мазута. Но все же она не живая, вреда меньше. А вот мобильности достаточно. — Одной из главных задач, которую мы перед собой ставили, создавая этот подводный аппарат, было дать ему максимальную подвижность, — поясняет руководитель молодежной научно-исследовательской лаборатории «Робототехника и интеллектуальные системы управления» СевГУ Алексей Александрович Кабанов. — При минимальном необходимом наборе из шести движителей, с помощью запатентованной нами Y-компоновки мы можем обеспечить его управляемое перемещение в трехмерном пространстве во всем спектре свободы *(направлениями. — «ВМ»)* вперед/назад, вверх/вниз, влево/вправо и вращение вокруг каждой из осей. Это особенно важно для выполнения обзорных работ на морском дне. Данное устройство применили при осмотре затонувшей части танкера «Волгонефть-212».

Оперативная достоверная информация дает возможность лучше спланировать отдых, оздоровление

Она находится на глубине в 20–22 метра, сам аппарат «Херсонес» способен выдержать погружение и на 200 метров. Ученым удалось зафиксировать на видео перевернутое название судна, убедиться, что основная часть лежит сверху килем, осмотреть сварочные швы, обследовать прилегающую территорию и найти на дне якорную цепь. Мазутных пятен рядом с корпусом не оказалось. Кстати, подводное 3D-стереозрение аппарата — его важная особенность, изобретение сотрудников СевГУ. — Все подобное, что есть сейчас на рынке, связано с наличием видеокамер на подводных аппаратах. С их помощью оператор, по сути, получает только видеоизображение на экране, но это не дает представления о размерах объекта. Нам захотелось расширить зрительные функции устройства, — вспоминает Алексей Александрович. — Мы нашли способ за счет специальных алгоритмов обработки изображений дать роботу возможность фотометрии. И теперь по изображениям можем производить линейные замеры объектов, узнавать их габариты. Принцип схож с тем, который врачи используют при ультразвуковом исследовании — на изображение накладывается сетка точек, координаты которых относительно видеокамер известны, и после производится анализ. «Линейка» — лишь одна из возможностей этого аппарата со стереозрением. Использование технологий искусственного интеллекта, нейросетей позволяет улучшить, очистить изображение, что особенно важно, когда обзорные работы проводятся при волнении моря. Даже



31 января. Экспедиция Севастопольского государственного университета во главе с Алексеем Кабановым (на фото справа) со своей разработкой, подводным аппаратом «Херсонес», на месте крушения «Волгонефти»

незначительное, оно поднимает песок и растительность, что может замутнить видимость. Говоря о ликвидации последствий от разлива мазута — подводный аппарат «Херсонес» и в дальнейшем может применяться для мониторинга ситуации. Тем более что летом прошлого года эту разработку уже стали готовить к серийному производству. А вот для того чтобы как-то собирать и утилизировать нефтепродукты, требуется нечто иное, ведь это другая техническая задача. Впрочем, ученый рассказал, что уже существуют и концепты роботов, которые ковшами, похожими на экскаваторные, позволяют сгребать что-то с поверхности дна. Но это пока лишь задумки.

А ну-ка, повтори!

Люди хотят, чтобы роботы не только наблюдали, но и действовали. В СевГУ ведутся эксперименты и с роботом с манипулятором, напоминающим человеческие руки. Еще здесь есть свой антропоморфный робот Юра (модель SAR-400). Управлять им можно дистанционно с помощью специального костюма, который надевает человек, а робот копирует движения. — Вы наверняка слышали про магнитогорского робота Федора (FEDOR), который полетел в космос. Наша деятельность в сфере робототехники началась с совместного проекта с компанией, которая его создавала. Мы занимались разработкой стереозрения и алгоритмов управления, а коллеги имели дело с манипуляторами, — объясняет Алексей Кабанов. — На нашей базе сделали подобный экспериментальный образец и тестировали его в нашем бассейне. И сейчас у нас есть аппарат, который, помимо работ по осмотру, с помощью рук-манипуляторов способен выполнять какие-то технические работы под водой, безусловно, только под контролем и при участии человека. Еще очень далеко до м омента, когда робот, оснащенный зрением и ловкими манипуляторами, а также специализированными устройствами, сможет работать на глубине сам. Ученый поясняет, что, если объединять все функции в одном устройстве, оно будет работать не впол-

не точно. По крайней мере, при нынешних технических условиях. Но человек всегда найдет способ достичь желаемого.

Все как один

Что надо, чтобы провести подводный ремонт или полноценное исследование судна без погружения аквалангистов? Несколько аппаратов, которые можно будет скоординировать. Еще одно перспективное направление в исследованиях — «морской интернет вещей» MIoT. Речь идет о сети передачи данных между различными физическими объектами и об интеллектуальных системах управления, которые способны обеспечить взаимодействие объектов между собой и совместное решение ими практических задач. — В деле воздушной связи человечество добилося большого прогресса, тут все относительно понятно. Теперь надо освоить ее подводный сегмент. Как правило, тут речь идет про гидроакустику, а также про разные варианты оптической связи, над чем мы и работаем, — рассказывает Алексей Александрович. — Чтобы морские автоматизированные роботы могли выполнять задачу совместно, им нужна соответствующая система управления. Тут надо говорить о технологиях синтеза интеллектуальных информационно-управляющих систем. Сейчас мы разрабатываем и исследуем алгоритмы, которые позволяют организовать управление разнородным комплексом аппаратов: подводными и надводными, автономными и телеуправляемыми. Я завершаю разговор с ученым личным вопросом, ведь всегда интересно, почему человек, реализовавшийся в определенной сфере деятельности, выбрал для себя именно ее. — Почему? Потому что я получаю удовольствие от этой работы. Наука заменяет мне хобби — я сел, рассчитал что-то, вывел формулу, промоделировал — все получилось, и я доволен, — поделился Алексей Кабанов. — Правда, чтобы иметь возможность этим заниматься, нужно вести большую организаторскую деятельность, требующую времени и сил.

Система экологического мониторинга

Следующий мой собеседник — руководитель научно-исследовательской лаборатории «Региональные климатические системы» СевГУ Владислав Павлович Евстигнеев — на тот же вопрос о причинах дает совсем другой ответ. — До экологии я занимался биофизикой. Но фундаментальная теоретическая наука — все-таки вещь в себе, — отмечает Владислав Павлович. — Ты решаешь теоретические задачи. А мне кажется, что найденные решения приобретают особую ценность, когда становятся востребованными, находят практическое применение. Одним из результатов работы ученых из СевГУ в области экологических наблюдений можно считать систему мультиметрического мониторинга, собирающую информацию о состоянии окружающей среды с различных измерительных комплексов: метеостанций, уровне-и солемеров, буев и прочих. Оперативно получить данные с измерительных устройств от различных производителей помогает платформа «интернета вещей» MIoT.

ЦИФРА

20

килограммов составляет вес малогабаритного аппарата «Херсонес», благодаря которому оператор может видеть морское дно.

— У нас есть амбициозная задача по созданию цифрового двойника экосистемы приморских территорий, начиная с Севастополя, и распространить ее по другим регионам России. Сейчас концепция цифровых двойников прижилась, но в основном для технических средств: автомобиля или оборудования, производственной линии. Мы же идем к чуть более глобальной цели. Такой цифровой двойник экосистемы сможет в том числе служить поддержкой при принятии управленческих решений, связанных со всевозможными рисками, — обозначает планы Владислав Евстигнеев. — Ведь зачастую в том, что касается экологических, климатических, техногенных вызовов, экспериментировать невозможно или это чрезвычайно ресурсозатратно. А цифровой двойник позволит просчитать разные варианты дальнейшего развития тех или иных негативных событий и выработать решения по предупреждению последствий. Хотя цифровой двойник пока только в планах, но наблюдать за показателями с измерительных устройств в реальном времени уже можно, а следовательно, и получать более точные прогнозы. Узнать, насколько чистый воздух вокруг, не обдувет ли тебя сильным ветром и комфортно ли будет плавать в море, — легко. — Мы хотим сделать так, чтобы Севастополь впервые в России смог показать опыт разработки экологического блока в информационной системе «Безопасный город», — поделился Владислав Павлович Евстигнеев. — Чтобы заинтересованные службы могли оперативно получать все многообразие данных о состоянии окружающей среды. В перспективе порталом, разработанным учеными СевГУ, смогут пользоваться все жители и гости Севастополя. Это даст людям возможность лучше спланировать свои мероприятия по отдыху и оздоровлению.

Под контролем

Кстати, об этом. Многие волнуются, состоится ли пляжный сезон на крымском побережье летом 2025-го. Совсем расслабляться не стоит, но в целом успокоиться можно. Начнем с того, что даже в чрезвычайной ситуации можно найти то, что позволит сказать «нам повезло». — Свойства мазута таковы, что при низких температурах, как сейчас, он находится в достаточ-

но плотном, вязком состоянии и образует линзы на дне либо в толще воды, — поясняет ученый. — Летом собирать его было бы труднее: при повышении температуры могут начать выделяться маловязкие легкие фракции, с образованием пятен на поверхности. За этим надо следить. Сейчас наша главная задача — восстановить доверие людей к курортам Юга России или вовремя предупредить их о рисках. Голословными в такой ситуации быть недопустимо. У ученых Севастопольского университета есть то, что поможет предоставить доказательства и развеять сомнения. — Мы уже сообщили в ответ на министерский запрос, что имеем возможность организовать локальную систему экологического мониторинга за состоянием акватории. В их основе будут использованы буи с датчиком нефтепродуктов. Они осуществляют измерения флуоресцентным методом, — разъясняет особенности функционирования устройства Владислав Евстигнеев. — Нефтепродукты дают флуоресцентное излучение *(излучения света после поглощения энергии. — «ВМ»)* в определенных спектральных диапазонах в ответ на ультрафиолетовое облучение. Мы уже заканчиваем прототип устройства и проводим его испытания. Более того, нам звонили из Анапы и сообщили, что наше технологическое предложение получило положительную оценку экспертов. Если испытания пройдут успешно, уже к июлю локальная система мониторинга сможет работать. Информация об отсутствии или наличии загрязнений будет оперативно передаваться в единую информационную систему, и на ее основании можно будет спокойно отдыхать или предпринять меры для безопасности. А также в СевГУ разрабатывают датчик, который позволит выявить в воде наличие кишечной палочки. Ведь чем больше информации, тем легче будет заботиться о здоровье и благополучии населения. И еще — не стоит путать гидрометеорологические буи с поплавками на пляже, так можно навредить оборудованию. Если летом доплываете до буйка, убедитесь, что он не оснащен датчиками, прежде чем отдыхать.

Справимся снова

Крушение танкеров в Керченском проливе произошло не впервые. 11 ноября 2007 года в Азовское море вылилось около 2000 тонн мазута, а в Керченском проливе в контейнерах оказалось около 6800 тонн технической серы. Согласно сообщениям, спустя два года после этого экология Керченского пролива «частично восстановилась», еще через два нормализовалась, ведь море умеет самоочищаться. Хочется надеяться, что след от разлива 2024 года останется в прошлом еще скорее. И верится, что уже этим летом в очищенных бухтах Севастополя и Крыма можно будет спокойно плавать, наслаждаясь природой. Зная, что за экологической безопасностью следят подводные роботы и инновационные датчики на измерительных приборах.



ТАТЬЯНА ЕРЕМЕНКО
Специальный корреспондент