УДК 62-77:622.24.085.5

**Л.М.ВОЛЬФСОН**
*Центральный научно-исследовательский институт «Гидроприбор», Санкт-Петербург, Россия*

# О НЕКОТОРЫХ КОНВЕРСИОННЫХ РАБОТАХ ЦНИИ «ГИДРОПРИБОР», СВЯЗАННЫХ С ЭКОЛОГИЕЙ, ПОИСКОМ НЕФТИ, ПОДЪЕМОМ ИЗДЕЛИЙ С МОРСКОГО ДНА

Рассмотрены некоторые разработки Института по конверсионной тематике: экологические станции на основе поверхностно-плавающих, притопленных и сканирующих буев, их оснащение измерительными модулями. Приведены данные о проекте поисков нефти с использованием буксируемого аппарата и прибора, фиксирующего компоненты нефти в воде, о системе подъема изделий, установленных на морском дне, с помощью всплывающего буя.

The paper presents some CRI Gidropribor's civil developments: ecological stations on the base floating, submerged or scanning buoys, their supplying with measuring modules, and their capabilities. The description of technique of oil exploration using a towed vehicle and a device to detect oil components in water is given, as well as the system to lift bottom objects using surfacing buoy is also presented.

В порядке конверсии во ФГУП «ЦНИИ «Гидроприбор» разрабатывается ряд тем, связанных с мониторингом акваторий и освоением ресурсов шельфа. Разработки находятся на разных стадиях готовности к передаче заказчику, но при условии нормального финансирования все они будут завершены на уровне конкурентоспособности на мировом рынке. Одни работы уже запатентованы, другие получили дипломы на международных выставках.

**Экологические станции.** Важнейшим элементом защиты Мирового океана от антропогенного загрязнения является экологический мониторинг, направленный на наблюдение, оценку и прогноз состояния гидробиосферы. В Институте разработан ряд буйковых якорных станций, поверхностно-плавающего и притопленного типа, сканирующих толщу воды. Все виды таких буйков имеют системы управления и передачи информации, блок электробатарей и «датчик воды», выдающий сигнал при попадании воды в буй.

*Поверхностно-плавающие станции* (рис.1) могут быть снабжены прибором, регистрирующим выбросы нефти. Применяться такой буй может при отсутствии льда, так как определение пленки происходит с воздуха. Прибор – лазерный датчик ВНЦ Государственного оптического института им. С.И.Вавилова установлен в кордановом подвесе и закрыт колпаком от ветра, тем самым достигается обеспечение его работоспособности на реках и заливах при небольшом волнении. Уменьшению колебаний буя на волне

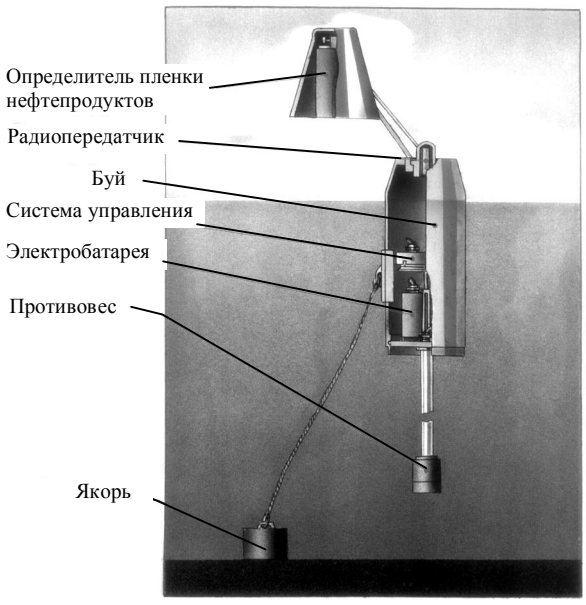



Рис.1. Поверхностно-плавающий буй БИ-2

служит и противовес, и специальное крепление буйрепа к бую. Габариты буя без противовеса и датчика следующие: диаметр 400 мм, длина 1000 мм.

Лазерные датчики прошли проверку при установках на мосту через Фонтанку. Корпуса таких буев могут быть сделаны из серийной полиэтиленовой трубы (макет буя был изготовлен). Информация о наличии пленки нефти передается на береговой пост. Ее передача может быть организована с использованием цифрового мобильного телефона при условии, что на берегу в этом районе работает мобильная связь.

Для Калининской АЭС был разработан и изготовлен поверхностно-плавающий буй для контроля поверхностной температуры воды с регулярной передачей информации на береговой пост. Эти буи были снабжены прибором, выдающим сигнал тревоги, если произошло хищение буя (поворот буя на 90º). К сожалению, буи не были установлены на Калининской АЭС, так как к моменту окончания изготовления на АЭС прекратилось финансирование.

*Притопленные буйковые станции* представляют собой вариант притопленного буя с выводом кабеля на берег. В буе находятся датчик, буферная батарея, система управления и система передачи информации. Датчик Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе – анализатор селективной пороговой фотоионизации компонентов нефти. Принцип работы датчика заключается в том, что основные компоненты нефти извлекаются из воды в камеру анализатора с помощью мембранного инжектора, эффективно пропускающего этан, пропан, бутан, пентан, гексан, более тяжелые предельные углеводороды, ароматические углеводороды, нафтены и не пропускающего воду и большинство органических веществ, присутствующих в воде и не связанных с нефтяными загрязнениями.

Анализ в камере производится с помощью селективной пороговой фотоионизации компонентов нефти УФ-излучением газоразрядной криптоновой лампы. УФ-излучение практически не ионизует как основные атмосферные газы, так и органические вещества, присутствующие в воде и не связанные с нефтяными загрязнениями. Измеряемый фототок служит индикатором содержания нефти в воде при пороге чувствительности 1 мг/л.

Все отдельные узлы прибора испытаны и промакетированы. Необходимо выбрать оптимальную схему всего прибора по энергопотреблению, чувствительности, стоимости и надежности.

По кабелю информация передается на берег и далее на пункт сбора данных. Электропитание также может подаваться с берега, если есть возможность подсоединиться к линии электропередачи.

Имеется способ гидроакустической передачи информации на буй, плавающий на поверхности или вмерзший в лед, с дальнейшей передачей по радиоканалу или по кабелю на берег. Недостатком такой системы является вероятность обрыва буйрепа поверхностно-плавающего буя во время весеннего ледохода. Дальность гидроакустической передачи может достигать 10 км, поэтому такая система может обслуживать несколько станций. В результате уменьшения количества кабеля будет получен экономический выигрыш.

*Сканирующая буйковая станция* (рис.2) может быть использована для глубины до 200 м. Станция – цилиндр диаметром 530 мм, длиной 2,5 м плавает в воде горизонтально, имеет снаружи противовес и антенну радиоприемника и устанавливается на якорь.

Такая станция помимо обычных систем имеет систему всплытия-погружения. В нашем случае это два барабана с синтетическим плавучим тросом, один барабан связан через редуктор с электромотором.

Замеры осуществляются по заданной программе, начиная с определенного горизонта. Полученные значения запоминаются, и станция переходит для замера на следующий горизонт. Затем все повторяется снова, при этом станция ступенчато продвигается к поверхности, где по радиоканалу производится передача накопленной информации на береговой пост. После этого станция вновь заглубляется на предусмотренный програм-




Рис.2. Автономная экологическая позиционная станция мониторинга водной среды АПС-ЭКО

мой горизонт. По командам берегового поста первоначальная программа может быть изменена.

Если нужно определять только наличие нефти, то можно применять датчик Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе, как в придонной станции. Однако такую станцию можно оснастить и другими измерительными модулями так, чтобы станция отвечала требованиям ГОСТ 17.1.3.07-82 на станцию 1-й категории по горизонтам измерения (200, 100, 50, 20, 10, 5 м; поверхность) и частоте измерения (1 раз в 10 суток в течение года). Такая станция может быть использована в интересах экологов, гидрометеорологов и рыбаков. На каждом горизонте замеряется до 50 значений параметров водной среды. За год станция может передать до 14000 результатов измерений. По требованию заказчика количество всплытий и горизонты измерений могут изменяться в достаточно широких пределах.

Для обеспечения надежности системы всплытие станции происходит при волнении не более 4 баллов. При большем волнении станция не всплывает, замеренная информация сохраняется в памяти и передается на очередном сеансе при снижении волнения. За год с глубины 200 м станция может всплывать 40 раз.

Если температура воды не превышает +1 °С, то станция не всплывает, поскольку есть опасность повреждения антенны льдом. В этом случае информация по гидроакустическому каналу транслируется на буй, который по радиоканалу передает ее на береговой пост. Живучесть буя зависит от толщины льда и его подвижек. Прочность буя и его якорь-цепь рассчитаны на среднюю толщину льда Финского залива.

В качестве измерительных используются несколько модулей:

- Модуль физико-химических измерений (малогабаритный масс-спектрометр) определяет и измеряет ингредиенты водной среды (растворенный кислород, азот аммонийный, нитратный, нитритный, хлориды, сульфаты, фосфаты, тяжелые металлы: железо, медь, ртуть, марганец, кадмий и т.д.).
- Гидрофизический модуль измеряет скорость и направление течения, температуру и соленость воды, углубление станции, параметры волнения.
- Модуль контроля органических примесей воды (фотофлюориметрический анализатор) измеряет содержание хлорофилла А (фитопланктон), растворенной органики, нефтепродуктов, фенола; специальными приборами замеряет водородный показатель и мутность воды.
- Модуль передачи информации обеспечивает связь по УКВ-радиоканалу. Может быть осуществлена связь через искусственный спутник Земли либо через гидроакустический канал.

Состав измерительных модулей и способ передачи информации определяет заказчик. В зависимости от глубины места работы и поставленной задачи можно использовать одну из шести модификаций станции.

Если сравнить результаты работы автономной позиционной станции АПС-ЭКО для мониторинга водной среды и традиционный метод, применяемый Центром по изучению и контролю загрязнений природной среды Санкт-Петербурга, заключающийся в отборе пробы в контрольной точке с помощью корабля и дальнейшем ее исследовании в лабораторных условиях, то срок окупаемости АПС-ЭКО составит 9 месяцев. Анализ проводился для 20 ингредиентов на четырех горизонтах через каждые 10 суток. Так как АПС рассчитана на 5-летний срок службы, то переход на наблюдение за водной средой с ее использованием экономически целесообразен.

Система всплытия-погружения проверена в глубоководном бассейне ЦНИИ «Гидроприбор» (20 м) и на Ладожском озере (50 м). Масс-спектрометр будет сдан Институту океанологии в г. Циндао (КНР). Мутномер выпускается мелкосерийными партиями. Остальные комплектующие узлы прошли макетно-лабораторные испытания.

Разработана специальная сканирующая автономная позиционная станция для многократных передач информации в режиме реального времени с изделий, установленных на длительный срок на глубинах до 200 м вне станции (рис.3). На станции размещены система всплытия-погружения, блок электропитания, система управления, система передачи информации по радиоканалу.

Система всплытия-погружения использует в качестве буйрепа кабель-трос, который сматывается и наматывается на неподвижный барабан с помощью трососъемника-водила, связанного через редуктор с электромотором. Ввод кабель-троса в станцию производится через неподвижный разъем. Кабель-трос проходит через противовес и крепится к якорю через специальную муфту. В муфту входит кабель-трос от испытуемого объекта.

В зависимости от требования заказчика радиопередача может быть или от специального мобильного цифрового радиотелефона (если расстояние до берега не превышает 20 км и на берегу работает мобильная

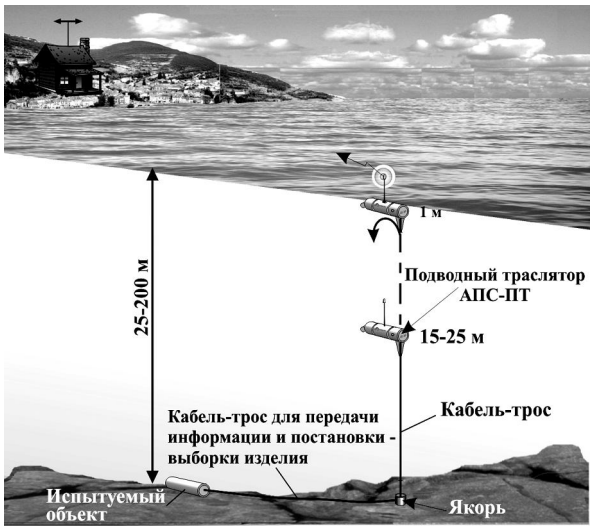



Рис.3. Подводный транслятор АПС-ПТ

сеть) или через искусственный спутник Земли.

Передача информации происходит на береговой пост. На посту приемная система включена круглосуточно. Станция устанавливается на глубину 25 м. Когда требуется передавать информацию, станция подвсплывает под поверхность, антенна радиопередатчика выходит на воздух и происходит передача на береговой пост, после чего по программе станция опять заглубляется. Передача информации происходит раз в 10 дней, в экстренных случаях – сразу по получению ее от испытуемого изделия.

По этой станции разработана техдокументация и передана в производство.

**Предварительный поиск нефтяного месторождения.** ЦНИИ «Гидроприбор» имеет буксируемый подводный аппарат, который можно буксировать на расстоянии 2-3 м от грунта, на глубине до 200 м при скорости до 4 узлов.

В аппарат может быть установлен датчик Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе – анализатор селективной пороговой фотоионизации компонентов нефти с чувствительностью не хуже 0,05 мг/л за 30 с. Применение этой системы позволит производить поиск района нефтяного месторождения. После дополнительного обследования района традиционными средствами можно будет определить место буре-

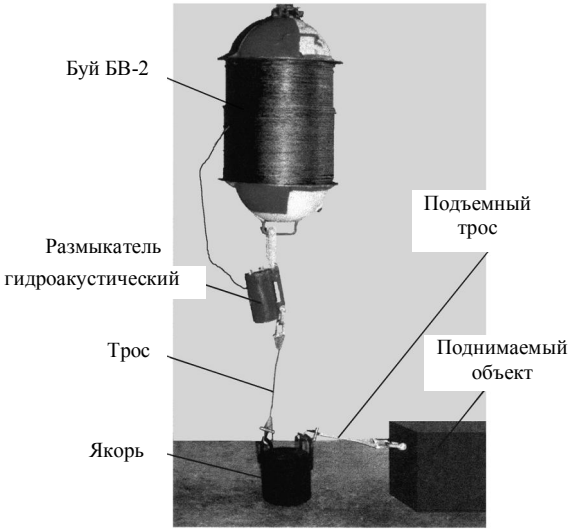



Рис.4. Устройство подъема с буем, всплывающим по команде

ния скважины, таким образом, будут сэкономлены средства и время поиска.

**Система подъема объектов, поставленных на морское дно** (рис.4). В ЦНИИ «Гидроприбор» была разработана и испытана система подъема объектов (якорей, сетей, тросов, станций, нефтеналивных шлангов и т.п.), поставленных на время до одного года на дно (до 400 м).

Всплывающий буй связан тросом с якорем и с поднимаемым изделием и удерживается на заданной глубине (20-100 м) гидроакустическим размыкателем.

На борту судна, выбирающего подводный объект, располагается командно-вызывное устройство, через которое подается кодовая акустическая команда на гидроакустический размыкатель. Размыкатель защищен от срабатывания при шумах судов и шторме. Размыкатель срабатывает от кодовой посылки, соответствующей номеру размыкателя. Командно-вызывное устройство рассчитано на 10 номеров. Опытные образцы системы были использованы при работах Севморгео и ЦНИИ «Гидроприбор». Система находилась на акватории до одного года и после этого отработала в соответствии с программой. Получена вероятность правильной работы 0,86 при достоверности результата 0,9.

При работе в ночных условиях к бую крепится дополнительно цилиндр, в котором располагается гидростатический прибор, световая фара, «стукач» и батарейный блок. После всплытия буя фара и «стукач» начинают работать, что облегчает нахождение буя.