

# О НОВОМ ВЫСОКОТОЧНОМ МЕТОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ



**Туоминен Н.,**  
генеральный директор VRT Finland Oy  
(Финляндия)



**Красавин А. Н.,**  
канд. техн. наук,  
генеральный директор  
ООО «Нижегородстройдиагностика»  
(Россия, Нижний Новгород)

**Аннотация.** В статье представлена информация о новом методе проведения подводных обследований причалов и акваторий, разработанном и применяемом финской компанией VRT Finland Oy. Метод основан на использовании многолучевого гидролокатора с боковым обзором в комплексе с эхолотом при проведении подводной съемки и обработке результатов с помощью одной из лучших в мире компьютерных программ, основанной на 3D-CAD и BIM-технологиях. Компьютерная программа, разработанная финскими специалистами, на настоящий момент не имеет аналогов в мире и позволяет добиться максимальной точности при визуализации результатов проведенных подводных обследований.

**Ключевые слова:** подводные обследования, многолучевой гидролокатор, эхолот, причал, акватория, подводный переход, информационное моделирование.

**Abstract.** This article provides information on a new method for underwater surveys of piers and water areas, developed and used by the Finnish company VRT Finland Oy. Method is based on the use of multibeam sonar, side view, with measurements for underwater shooting and processing the results by using one of the world's best computer programs based on 3D-CAD and BIM technologies. A computer program developed by Finnish specialists currently has no analogues in the world, and allows to achieve maximum accuracy in rendering the results of underwater surveys.

**Keywords:** underwater surveys, multibeam sonar, depth sounder, mooring, water, underwater navigation, information modeling.

Одной из важнейших проблем эксплуатации причальных сооружений является обследование состояния их подводной части и прилегающей акватории. Дефекты и разрушения строительных конструкций в подводной части, размывы дна, вызванные течением воды и действием судовых винтов, выносы грунта засыпки через зазоры в замках шпунтового ряда причалов типа больверк, посторонние предметы в акватории причала создают постоянные проблемы владельцам портовых сооружений и могут стать причиной аварии на сооружениях, а также судах внутреннего водного и морского транспорта.

Для решения таких проблем финская высокотехнологичная и быстро развивающаяся компания VRT Finland Oy (<http://www.vrt.fi/>) из г. Ювяскюля разработала новый метод проведения обследования акваторий и подводных сооружений, основанный на использовании многолучевого гидролокатора с боковым обзором в комплексе с эхолотом и последующей обработке результатов в одной из лучших в мире компьютерных программ, разработанной в Финляндии, использующей 3D-CAD и BIM-технологии. Технологией такого уровня ни одна из российских фирм в настоящее время не располагает.

Разработанный компанией VRT Finland Oy метод уже широко применяется в Скандинавских странах, и благодаря большому спросу компания расширяет свой бизнес в Центральной Европе, странах Азии, а теперь и в России. С сентября 2014 г. на территории Российской Федерации официальным представителем финской компании VRT Finland Oy является ООО «Нижегородстройдиагностика» (<http://www.nsd52.ru>) (г. Нижний Новгород), которое само уже более 10 лет занимается обследованием причалов и других гидротехнических сооружений и имеет в своем составе аккредитованную ис-

пытательную лабораторию по обследованию и оценке соответствия морских и речных причалов — одну из самых технически оснащенных в РФ. Применение достижений VRT Finland Oy, наряду с уже проверенным в ООО «Нижегородстройдиагностика» современным подводным телеуправляемым осмотровым комплексом «ГНОМ Стандарт», может дать в подводных обследованиях на территории РФ результат, не имеющий пока аналогов в мире.

## В чем же преимущество нового метода?

Обычные методы обследования причальной стенки, которые используются в настоящее время, не всегда дают точный ответ о ее техническом состоянии, а составление карт морского дна часто является дорогостоящим и ресурсоемким.

Водолазы, проводящие подводные обследования, сталкиваются с многочисленными трудностями, такими как: ограниченная видимость в воде, не превышающая 50–70 см, сильные течения, не позволяющие точно определить местоположение водолаза и координаты обнаруженных дефектов или отдельных предметов при обследовании больших площадей, несчастные случаи при погружениях и т. д.

Разработанный компанией VRT Finland Oy метод основан на том, что исследования проводятся с движущегося судна с использованием установленного на нем многолучевого гидролокатора с боковым обзором (работающего с частотой 700 кГц) или со стационарной базы на причале с использованием фиксированного эхолота (с частотой 1300 кГц).

Гидрографическое судно VRT построено с учетом всех «мелочей», которые могут повлиять на точность измерений.

Примером может служить одновременное использование двух систем спутникового позиционирования (GPS+ГЛОНАСС), которое гарантирует хорошую доступность



**Рис. 1.** Гидрографическое судно VRT

спутников для определения координат судна даже в условиях их плохой видимости, а также использование специальных устройств для перемещения гидролокатора на судне и на причале (как под водой, так и над водой), которые позволяют производить съемку как подводной, так и надводной части причала; также используется лазерный сканер, что очень важно для дальнейшего построения полной 3D-модели причала и применения BIM-технологий для анализа состояния объекта при дальнейшей эксплуатации.

Метод измерения не зависит от условий, в которых находятся подводные сооружения. Мутность воды, течения, температура воды, находящиеся в воде химические вещества или другие опасные продукты или предметы не препятствуют производимым измерениям. Процесс проведения обследования имеет достаточно высокую скорость, он совершенно не мешает работе порта, т. к. для проведения съемки причала достаточно нескольких минут, которые всегда имеются между швартовками судов.

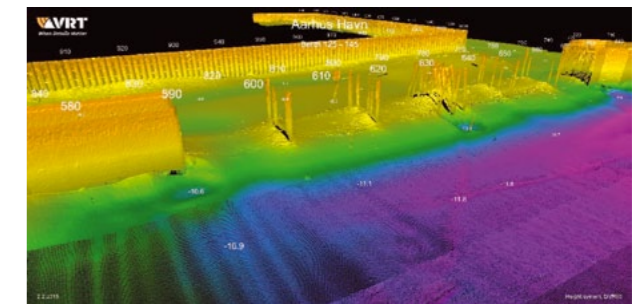
На основе проведенных подводных обследований составляется детальный отчет о состоянии сооружений. При подготовке отчета обозначаются возможные повреждения сооружений и участки причала, которые требуют ремонта. Полученные результаты измерений, привязанные к системе координат, представляются как в цифровом формате, так и на бумажных носителях. Сведения о подводных исследованиях дополняются фотографиями и оцифрованными материалами надводной части объектов. Таким образом, создается наглядная и легкая для понимания модель объекта измерения.

## Где можно применять новый метод?

Разработанный VRT метод обследования на практике пока применяется чаще всего для обследования подводных частей причальных сооружений портов. Наряду с портовыми сооружениями объектами исследования также являются подводные конструкции волнорезов, плотин, зданий гидроэлектростанций, конструкции опор мостов через реки, каналы и проливы, опор средств навигационного оборудования, таких



**Рис. 2.** Визуализированное изображение опоры моста по результатам обследования VRT



**Рис. 3.** Визуализированное изображение по результатам обследования VRT порта Орхус (Дания)

как маяки и буи. Кроме того метод может использоваться для проведения обследования подводных переходов нефтепроводов, газопроводов, кабелей связи и т. д.

В портах, наряду с обследованием подводных сооружений, метод позволяет проводить гидрографические съемки дна и исследования донных отложений акватории. Точные цифровые данные о глубинах дают возможность проанализировать ситуацию в акватории порта с точки зрения безопасной эксплуатации судов. Особенно важна данная проблема для речных причалов, вблизи которых глубины на судовых подходах речного русла меняются порой очень быстро и требуют незамедлительного вмешательства и проведения дноуглубления.

Наряду с исследованием глубин в акватории порта распознаются любые опасные объекты на дне, влияющие на безопасность судоходства: затонувшие суда и древесина, автомобильные покрышки, оставшиеся со времен войны снаряды и мины, а также другие посторонние предметы. Для каждого из них определяются точные координаты, с помощью которых можно легко установить местоположение объектов, а затем провести работы по их извлечению из воды.

Полученные цифровые данные с высокой точностью дают основу для определения объемов грунта при проектировании работ по дноуглублению. Картографирование слоев донных отложений и поверхности нижележащего скального массива осуществляется при необходимости с помощью низкочастотных гидролокаторов.

Повторные измерения дают возможность отслеживать происходящие изменения. С помощью карт при сопоставлении можно увидеть изменения в топографии дна акватории порта, например, наглядно посмотреть, как происходит деформации русла под воздействием потоков воды.

## Что можно обнаружить с помощью этого метода?

Наиболее распространенными повреждениями сооружений причала, которые можно обнаружить с помощью гидро-

акустического метода, являются разрушения бетонных конструкций, отрыв и смещения бетонных элементов, переломы и деформации опорных конструкций эстакадных причалов, значительные зазоры в замках между отдельными шпунтинами, вмятины и прогибы на вертикальных сооружениях причала от навалов судов.

Характерными повреждениями бетонных конструкций причала, определяемыми методом VRT, являются сколы и разрушения бетона лицевой грани причального сооружения. При длительной эксплуатации конструкций причала разрушения бетона лицевой грани и образовавшиеся каверны могут иметь длину в десятки метров, а также значительную глубину. Такие дефекты угрожают прочности портовых сооружений и могут привести к возникновению аварийной ситуации.

Другую опасность для эксплуатации порта могут представлять объекты, скопившиеся на дне его акватории. Оторвавшиеся отбойные устройства причала, металллом, затонувшая древесина и грузы, упавшие при погрузке/разгрузке в акваторию порта, также могут быть с большой точностью обнаружены с помощью гидроакустического метода. Метод VRT дает владельцам сооружений подводную панораму дна и причального сооружения, благодаря которой можно легко наглядно следить за их состоянием.

Гидроакустический метод идеально подходит для обследования подводных каменных отсыпок и бетонных креплений, в частности для определения их разрушения и оползания на подводных откосах. Состояние каменных отсыпок и железобетонных креплений определяют, кроме того, и под причальными сооружениями на свайных основаниях, что крайне важно и для волнорезов и берегоукреплений, попадающих под большую волновую нагрузку.

В отношении трубопроводов и кабелей, проложенных по дну, результаты обследования могут установить как местоположение, так и взаимное расположение самих объектов относительно других объектов, находящихся на дне акватории. В отчете по результатам обследований представляются сведения обо всех ямах, камнях и других посторонних предметах, которые могут повредить структуру труб или кабелей. При проектировании новых трубопроводов и кабелей данные исследования помогают спланировать оптимальную трассу прокладки таких линейных объектов.

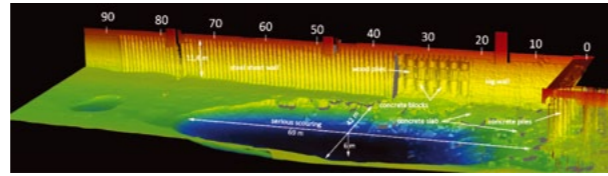
Подобные исследования позволяют отследить процессы заиливания в районе оголовков выпускных труб, используемых на очистных сооружениях, а также вблизи оголовков речных и морских водозаборов и вблизи водоприемников тоннелей деривационных ГЭС, а также объемы размывов в нижних бьефах зданий гидроэлектростанций и водосливных плотин для принятия своевременных решений по ремонту рисберм и водобоев.

#### Выводы

Благодаря проверенным результатам и непревзойденным показателям метод VRT позволяет обеспечить надежные и чрезвычайно точные данные — с разрешением, вдвое превышающим любое другое коммерческое решение, как по качеству изображений, так и по точности данных.

Решение VRT — это самый точный и экономичный способ проведения подводного обследования. Подводные объекты и прилегающие к ним акватории могут при таком методе быть обследованы одновременно. Работа по проведению съемки на акватории и объекте — это всего лишь часть обследования, не менее важной для соблюдения условий заказа является постобработка полученных данных.

Решение VRT для подводных обследований включает несколько вариантов постобработки. Все данные, полученные при осмотре, собираются в трехмерное облако точек и сохраняются в базе данных VRT в трехмерном формате, поэтому



**Рис. 4. Визуализированное изображение с комментариями по результатам обследования VRT причальной стенки порта Вуосаари, Хельсинки (Финляндия)**

наши клиенты сами сразу же после осмотра могут выбрать, какой уровень постобработки им необходим. Постобработку можно продолжить в случае необходимости в любое время.

Компания VRT Finland Oy разработала гидроакустический метод исследования, которому можно найти очень широкое применение. С помощью этого метода можно получить совершенно новый «оперативный снимок» состояния подводных сооружений или их частей для принятия своевременного решения о проведении текущего ремонта, не дожидаясь увеличения объемов разрушений и размывов, резко сократив при этом финансовые затраты на ремонт. Данные, полученные с помощью гидроакустического метода, являются прекрасным исходным материалом для проектирования новых сооружений, реконструкции или ремонта существующих. Разработанный компанией VRT Finland Oy метод предоставляет владельцам сооружений конкретный инструмент для их своевременного обслуживания, ремонта и эксплуатации.

В результате применения нового метода подводного обследования дефекты и разрушения в подводной части причалов, водосборов, водозаборов, зданий ГЭС и берегоукреплений, посторонние предметы в акватории портов и на судовом ходу рек не останутся невидимыми для владельцев портовых сооружений и эксплуатирующих водные объекты администраций бассейнов при любом состоянии водного объекта (значительная мутность воды, большие скорости течения, наличие загрязняющих веществ и т. д.), а использование высокоточного оборудования обеспечит съемку подводных объектов с точностью до миллиметров, которую смогут проанализировать специалисты-гидротехники в любых режимах компьютерной графики с применением BIM-технологий, что является неразрешимой задачей для водолазов, которые чаще всего не обладают специальными знаниями об объектах обследования.

Имея опыт сотрудничества с рядом крупных зарубежных и отечественных партнеров, финская компания VRT Finland Oy и ее официальный представитель в РФ ООО «Нижегородстройдиагностика» надеются увидеть среди своих новых клиентов и крупных российских заказчиков в лице ОАО «Росморпорт», ОАО «РусГидро», ОАО «Росатом», ОАО «Газпромнефть», ОАО «Росавтодор», ОАО «РЖД», ОАО «Ленморниипроект», ОАО «Гидропроект», ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева и всех, кто проектирует, строит и эксплуатирует морские и речные сооружения различного назначения, а также мосты и объекты энергетики.



**VRT Finland Oy**  
Ruokkeentie 17  
40660 Jyväskylä  
Finland  
Tel. +358 40 7301020  
E-mail: info@vrt.fi  
Site: www.vrt.fi

603001 г. Нижний Новгород,  
ул. Рождественская, д. 6 Б  
Тел./факс (813) 433-22-63  
Тел. (831) 433-34-91  
E-mail: nsd-52@yandex.ru  
Сайт: www.nsd52.ru