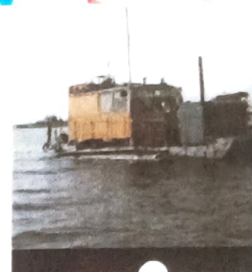


Десятки тысяч километров сейсмической съемки с первой отечественной морской телеметрической системой Bottom Fish Xzone

Иванов И.Г., ООО «СИ Технолоджи Инструментс», г. Геленджик

ТРАНЗИТНЫЕ ЗОНЫ
ИСПЫТАНИЯ



Переход на выпуск телеметрических сейсмо-разведочных систем – веление времени. ООО «СИ Технолоджи Инструментс» имея большой опыт изготовления линейных систем сбора данных, в 2002 году приступило к разработке телеметрической сейсморазведочной системы XZone.

В августе 2002 года была изготовлена первая телеметрическая система XZone Bottom Fish. Прототипом конструкции системы была взята шланговая буксируемая система типа ПСК-8. Однако это была система совершенно нового типа. Система состояла из центральной станции регистрации и 48 приемных секций со встроенным электронным модулем в каждой секции.

Центральная станция регистрации выполняла сбор информации от приемных модулей, построение сейсмограмм, архивирование полученного полевого материала, контроль качества полученного материала, диагностирование всей системы. Программное обеспечение станции, разработанное в «СИ Технолоджи» построено на базе операционной системы Windows 2000 Pro, имеет многооконный удобный в работе интерфейс.

75-метровая секция приемной косы имеет 6 каналов с расстоянием между центрами каналов 12,5 метров и группой из 12 датчиков. Электронный модуль, построенный на базе 24-разрядных дельта-сигма аналого-цифровых преобразователей, размещался внутри секции.



Рис. 1. Производственные работы BF в донном режиме на предельно малых глубинах в Каспийском море, район Даргинского залива, осень 2002 года.

В качестве силовых элементов секции применялись стальные тросы. Оболочкой секции служил полиуретановый шланг.

В августе 2002 года на НИС «Геофизик 4» (ЗАО «Гео-Хазар») были проведены первые испытания нового изделия. В процессе испытаний проверялась возможность работы нового изделия в стартовом режиме. Было определено, что использование малого диаметра шланга и применение в качестве силовых элементов косы относительно тяжелых стальных тросов приводит к невозможности балансировки секций с помощью избыточного давления наполнителя и к чрезмерному увеличению массы секций. В результате в стартовом режиме внешняя оболочка секций косы выходила из строя значительно раньше ожидаемого срока. Однако в ходе тех же испыта-

ний было определено, что применение малого диаметра оболочки секций и стальных тросов в качестве силовых элементов способствует ускоренному успокоению косы после цикла перемещения и дает возможность получить полевой материал лучше, чем у аналогичной системы SYNTRAK 480.

В сентябре 2002 года ЗАО «Гео-Хазар» (см. статью В.В. Долгова, стр. 36) начало производственные работы с новой косой на предельно малых глубинах (от 1 до 7 метров) в Каспийском море в районе Даргинского залива. Указанный район отличается развитой рыболовецкой инфраструктурой (большое количество сетей, интенсивное движение маломерных судов), сильной засоренностью дна (старые рыболовецкие сети, якоря, затонувшие лодки), развитой флорой (большое количество небольших островков, заросших камышом, дно, практически на всю толщу воды заросшее морскими водорослями). В таких условиях было оправдано применение косы, имеющей в качестве силовых элементов стальные тросы. Возможность перемещения косы по профилю определялась в основном не прочностью косы на разрыв, а тяговым усилием применяемых маломерных средств.

В сумме было отработано 55 погонных километров: 25 км в заливе с сильно заросшим дном и 30 км в акватории канала по криволинейному профилю. Изделие показало хорошие прочностные характеристики – несмотря на большое количество сетей, якорей, прочих предметов, находящихся на дне, обрывы косы отсутствовали. Наблюдались проколы внешних оболочек секций, но они достаточно быстро устранялись.

Данные производственные работы показали, что транспортирование косы маломерными судами в условиях сильно пересеченного дна затруднительно и необходимо опробовать какую-либо иную технологию работ.

К лету 2003 года специалистами ЗАО «Гео-Хазар» было проведено перевооружение маломерного флота.

Транспортное средство для косы представляло собой катамаран с предельно малой осадкой, его транспортирование осуществлялось маломерными судами. На борту катамарана были установлены две лебедки для размещения порядка 30 секций на каждой, дизель-генератор, жилая каюта с установленной в ней центральной станцией и средствами связи.



Рис. 2. Производственные работы в донном режиме на предельно малых глубинах в Каспийском море, район Кизлярского залива, лето 2003 года.

В качестве источника возбуждения сейсмического сигнала был оборудован самоходный тримаран с двумя компрессорами и группой источников "Пульс-6" а также контроллерами компрессора и пневматическими источниками, средствами связи и синхронизации с центральной станцией.

Производственные работы проводились в Каспийском море в районе Кизлярского залива. Характеристики профилей были аналогичны Даргинскому заливу. Глубина моря на профилях составляла от 0,8 до 7 метров.

Технология работ с косой была изменена. Если в 2002 году основным способом транспортирования косы было ее перетягивание с помощью маломерных судов, то в 2003 году основным способом являлась перекладка косы на новую расстановку. Несмотря на кажущийся большой расход рабочего времени на перекладку секций, метод показал хорошие результаты: при тяжелых донных условиях на профилях (сети, якоря, затопленные предметы) быстрее выбрать косу, чем попытаться перетянуть ее.

В течение полевого сезона 2003 года на данной площадке было отработано около 210 погонных километров.

Для серийного изготовления приемных устройств (сейсмических кос) и последующего их ремонта в сентябре 2003 года в Ростовской области был сдан в эксплуатацию цех, оборудованный для изготовления, ремонта, испытания и метрологического контроля производимой продукции.

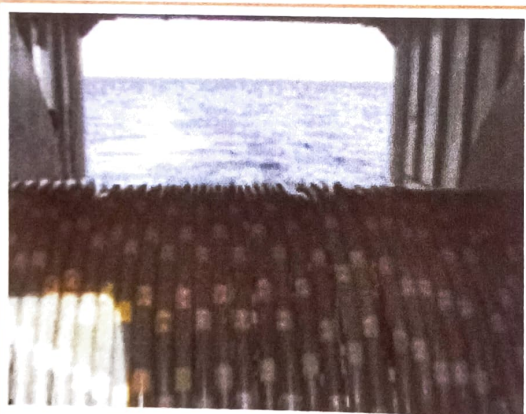


Рис. 3. Система Bottom Fish №003 (МАГЭ, 360 каналов) — первая серийно изготовленная телеметрическая система Bottom Fish.

В октябре 2003 года была выпущена первая, серийно изготовленная телеметрическая система Bottom Fish. Заказчиком изделия являлось ОАО "Морская Арктическая Геологическая Экспедиция" г. Мурманск. Система была установлена на НИС "Профессор Куренцов" — она состояла из 60 шестиканальных секций, палубного кабеля, грузовой секции, ЦСР прочего вспомогательного оборудования.

Система была немного видоизменена: электронный модуль теперь помещался внутри соединительной муфты. Это упростило герметизацию модуля и обеспечивало, в случае необходимости, быструю его замену. Вместо металлического троса использовался трос из синтетического материала. В каждой секции было размещено 6 идентичных каналов с изменяемой базой — 6 датчиков на базе 6,25 метров или 12 датчиков на базе 12,5 метров. В каждой секции была установлена коммуникационная катушка для связи с внешними устройствами позиционирования косы. В косе были предусмотрены резервные линии на

случай выхода из строя (обрыва, замыкания) информационных или питающих линий. В секциях были установлены блокираторы — предотвращающие разделение секции на три герметичных отсека. Блокираторы предотвращали перетекание жидкого наполнителя вдоль секции и не допускали попадания в окружающую среду всего объема наполнителя секции.

Система Bottom Fish № 003 использовалась для проведения региональных работ методом ГИТ в Белом море и западном районе шельфа архипелага Шпицберген. Расстановка включала в себя 288 активных каналов, длина регистрации составляла 8192 мс, расстояние между пунктами возбуждения — 25 метров. В качестве устройства позиционирования косы по глубине использовалась система RCL-3 фирмы Syntrop.

В Белом море было отработано около 300 погонных километров. Исследуемый район отличался наличием множества подводных течений и различной плотностью воды на протяжении профилей, обусловленной множеством впадающих в Белое море пресноводных рек. Тем не менее, установленная на борту судна система позиционирования по глубине позволяла держать косу на заданной глубине.

В районе Западного Шпицбергена в сумме было отработано 600 погонных километров. Работы осложнялись условиями полярной ночи, плохими погодными условиями и тяжелой ледовой обстановкой. В ноябре-декабре акватория Западного Шпицбергена практически полностью закрыта ледовыми полями, штилевое состояние моря наблюдалось только во фьордах, в открытом море лучшей погодой был шторм в 3-4 балла. Работы прекращались только в случае, если сила шторма начинала превышать 6-7 баллов.

Применение в качестве силовых элементов секции синтетических тросов оправдало себя. Как уже отмечалось выше, работы прекращались только в том случае, если сила шторма превышала 6-7 баллов. Выборка косы в таких условиях не представлялась возможной. В условиях усиливающегося шторма судно с развернутой косой брало курс на ближайший, разрешенный к заходу фьорд. Во время транспортировки в таких условиях коса подвергалась сильным силовым нагрузкам. Наблюдались выходы из строя отдельных датчиков, но работоспособность всего изделия не нарушалась.

Работы в этом районе показали, что к вопросу балансировки секций под заданную плотность (соленость) воды необходимо подходить более тщательно: предполагаемые плотность и температура окружающей водной среды должны учитываться как можно точнее. Кроме того, для более

стабильного поведения косы в заглубленном состоянии необходимо применение тяжелой (не менее 400 кг) грузовой секции. Для уменьшения помех от судна требуется применение амортизационных секций.

В течение межполюсного сезона 2003-2004 года предприятием ООО "СИ Технолоджи" проводились работы по изготовлению дополнительного оборудования для безотказной работы системы Bottom Fish в арктических условиях, производился ремонт и наладка телеметрических секций, перерабатывалось программное обеспечение центральной станции в плане создания более мощного блока контроля качества полевого материала.

В мае 2004 года в МАГЭ были дополнительно поставлены усиленный лидер-кабель длиной 150 метров, секция первого вступления, амортизационные секции. Центральная регистрирующая



Рис. 4. ВРС – новое поколение телеметрических систем Xzone.

потертости

После проверки работы телеметрической системы Bottom Fish №001 (ЗАО "Гео-Хазар") в старт-стоппом режиме в мае 2004 года на Азовском море в производственном режиме была опробована работа системы в плавающем варианте. Обработывались две площадки с размерами 3х3 км с шагом между профилями от 100 (в центре) до 300 (на краях площадок) метров. Основными задачами в ходе работ, кроме получения непосредственно полевых материалов по площадкам, были:

1. Проверка способности косы принимать стабилизированное положение при малых радиусах циркуляции между профилями (сход на очередной профиль производился на 2000 метров от его начала).

2. Проверка работоспособности катушек связи с системой DigiCourse.

Проведенные производственные работы, кроме получения кондиционного полевых материалов, показали отличные результаты по управляемости косы на профиле и надежности взаимодействия с системой позиционирования DigiCourse. В плавающем варианте с длиной косы 950 метров было отработано 160 погонных километров.

Летом 2004 года на Каспийском море опробовалась двух-судовая технология проведения сейсморазведочных работ на мелководье с рабочей косы в дощом варианте. Лебедка с косой была установлена на одном судне, источник возбуждения – на другом. Коса раскладывалась на профиле, а затем производился отстрел, после чего коса перемещалась на новую расстановку либо буксировкой по дну, либо с выборкой косы на лебедку. Технология отличается более широкими условиями работы косы и позволяет проводить исследование методом ОГТ с большей кратностью. По данной технологии при длине косы 1050 м (324 активных канала) отработано около 70 погонных километров на Каспийском море и около 80 километров на Азовском. В итоге секции системы практически не были повреждены, нуждались только в косметическом ремонте.

Для проведения инженерных исследований на площадках под буровые работы и исследование ВЧР специалистами ООО "СН Технологии" была разработана, произведена и в октябре 2004 года сдана в эксплуатацию специальная телеметрическая система Bottom Fish для проведения высокочастотной сейсморазведки (ВРС).

В этой системе для работ по ВРС применяются секции с повышенным числом каналов – в каждой секции расположено 12 каналов. Центры групп сейсмоприемников расположены через 6,25 метров. Телеметрический модуль рассчитан на прием данных от 12 каналов.

Новая система была опробована на ШИ, "ГНФ" в ноябре 2004 года в восточной части Каспийского моря в районе г. Дербент. По заказу НК "Лукойл" обрабатывались две площадки под установку буровых платформ.

Новым комплексом в ноябре-декабре 2004 года в Каспийском море было отработано порядка 300 погонных километров.

Проведенные производственные работы в Каспийском, Азовском, Босфор, Гренландском и Карском морях позволяют сделать вывод о том, что телеметрическая система Bottom Fish позволяет проводить сейсморазведочные работы практически в любых климатических условиях, допускает применение различных технологий исследования, отличается достаточной надежностью, удобством в эксплуатации и ремонте.

станция была разделена на два отдельных блока: блок регистрации и блок контроля качества.

В июне 2004 года модернизированным комплексом телеметрической системы Bottom Fish в районе западного побережья архипелага Шпицберген отработано порядка 3000 погонных километров. За время работы система показала высокую надежность – за все 3000 км вышла из строя только одна секция. Причиной выхода из строя стало повреждение внешней оболочки одной из секций в дну в результате неординарной ситуации – остановки судна из-за ледового поля. После замены секции работоспособность комплекса была полностью восстановлена, отработано еще около 2000 км.

С телеметрической системой Bottom Fish за полевой сезон 2004 года в сумме отработано около 20000 погонных километров в акваториях Гренландского моря (западная часть архипелага Шпицберген), Чукотской губы и Карского моря. После выведения системы на ремонт в производственный цикл поступило 11 секций с незначительными повреждениями.

В 2003 году в "СН Технологии" по заказу ЗАО "Гео-Хазар" (г. Геленджик) была изготовлена аналогичная телеметрическая система сбалансированная для работы по технологии "старт-стоп". Производственные работы с этой косой велись в Каспийском и Азовском морях. Старт-стоппый режим отличается от плавающего режима большими нагрузками на секции косы.

Замена стальных тросов на синтетические оказалась оправданной для плавающего и для дощомого варианта косы – на протяжении всего периода эксплуатации в дощом варианте (технология старт-стоп), а тем более в плавающем варианте косы не зарегистрировано ни одного случая обрыва силовых элементов косы.

В старт-стоппом режиме весной 2004 года на Каспийском море отработано около 100 погонных километров профилей. Условия работы были аналогичны условиям работ мелководной партии. Несмотря на это, секции получили только незначительные повреждения внешней оболочки и

ГРАНЗИТНЫЕ ЗОНЫ
ИСПЫТАНИЯ