

В.П.Бровко
Р.С.Лачинов

ОТЧЕТ ОТРЯДОВ ДОННЫХ СТАНЦИЙ И ГЛУБОКОВОДНЫХ
СИСТЕМ

I Задачи отрядов

1. Проведение натурных испытаний автономных донных сейсмоакустических станций (АДС), создаваемых в соответствии с тематическими планами ИОАН СССР и ОКБ ОТ и договором № 107 от 22 июня 1979 года; проверка соответствия основных характеристик станций и бортовой и судовой аппаратуры требованиям технических заданий; отработка методики постановки, поиска и подъема станций.

2. Техническое обеспечение научно-исследовательских работ, выполняемых по программе экспедиции с применением АДС.

2. Состав отрядов

2.1. Состав отряда донных станций

- 1) Бровко В.П. - начальник отряда, зав.конструкторским отделом ОКБ океанологической техники;
общее руководство работами, обеспечение работоспособности внешних устройств и кабельной коммутации, обеспечение спуско-подъемных операций.
- 2) Руколь В.Х. - ст.инженер, зав.сектором ОКБ ОТ; обеспечение работоспособности и эксплуатация аппаратуры записи параметров движения АДС, обеспечение работоспособности бортовых источников питания и межблочной коммутации,
- 3) Новгородов К.Г. - ст.инженер, ведущий конструктор ОКБ ОТ; обеспечение работоспособности и эксплуатация приемной системы, устройств связи и судовой аппаратуры АДС,

4) Лежнин В.А. - ст.инженер, инженер-конструктор II категории ОКБ ОТ; обеспечение работоспособности и эксплуатация корпусной части АДС.

2.2. Состав отряда глубоководных систем.

- 1) Лачинов Р.С. - начальник отряда, ст.научн. сотрудник ИОАН; общее руководство работами, обеспечение работоспособности АДС в комплексе, ответственный за постановку станций.
- 2) Никифоров В.Д. ст.инженер, ведущий инженер ИОАН; обеспечение работоспособности электронных блоков АДС в составе станции.
- 3) Тимашкевич Г.К. старший инженер ИОАН; обеспечение работоспособности средств обнаружения АДС (радиомаяк, проблесковое устройство), ответственный за работоспособность средств регистрации измерительных сигналов и их воспроизведения.
- 4) Пашков В.А. - инженер, слесарь ИОАН, материально-ответственный отряда, обеспечение всех ремонтно-профилактических работ.

3. Аппаратура и методика измерений

3.1. Состав станции и ее технические характеристики.

Автономная донная сейсмоакустическая станция представляет собой научно-исследовательский комплекс, в состав которого входят две основные части:

- а) собственно автономная донная станция (АДС),
- б) судовая приемная система и система гидроакустической связи, АДС представляет собой аппарат, который опускается с борта судна на воду и после освобождения от судового СПУ самостоятельно погру-

жается на дно, выполняет там необходимые измерения, регистрацию и обработку данных, а также прием команд с судна обеспечения и передачу информации на судно,, затем по команде освобождаемся от балластного груза и самостоятельно всплывает на поверхность; при выходе на поверхность включаются устройства, обеспечивающие поиск АДС с судна обеспечения.

Основные технические характеристики АДС:

- глубина погружения - 6000 м,
- вес - около 800 кг
- размерения - 1,7 x 1,8 x 2,3 м (без радиоантенны)
- автономность - до 15 суток в зависимости от состава и режима работы аппаратуры и источников питания.
- время непрерывной работы ЭВМ - не менее 24 час.
- число измерительных каналов - 3
- частотные диапазоны измерений - I - 250 гц
- способ гидроакустической связи - импульсный, позиционно-временной
- несущая частота гидроакустической связи - 5+6 кгц
- дальность связи - не менее 10 км.

Конструктивно АДС представляет собой устройство, в состав которого входят (Рис.1):

- три прочных корпуса, в которых располагается основная бортовая аппаратура; каждый корпус состоит из цилиндрической проставки высотой 160 мм, закрытой двумя полусферическими крышками; внутренний диаметр проставки и полусфер около 400 мм материал корпуса - алюминиевый сплав Б-95; вес корпуса без аппаратуры около 90 кг, внутренний объем - 80 л; узлы крепления корпусов и блочные части герморазъемов внешней кабельной коммутации расположены в проставках;

- поплавок из боков пеноматериала ЭДС-7 (синтактик) ; удельный-вес - 0,7, рабочая глубина - 6000 м;
- грузонесущая рама, выполненная из труб из нержавеющей стали; на раме установлены прочные корпуса, блоки синтактика и другие элементы конструкции;
- верхняя головка, укрепленная на раме станции над поплавком, на которой установлены: верхний гидрофонный модуль приемной системы, лампа проблескового маяка, антенна радиопередатчика с угольным отражателем, грузовое устройство;
- излучатель системы связи и приемно-передающая антенна гидроакустического размыкателя, укрепленные на раме под поплавком-;
- нижний блок, на котором установлены: нижний гидрофонный модуль приемной системы и два исполнительных механизма размыкателей троса; нижний блок подвешен к раме на тросе и соединен с прочными корпусами тремя кабелями; в рабочем положении блок висит ниже станции на расстоянии около 8 м;
- поплавок грузового устройства, укрепленный на блоках синтактика, с фалом-проводником для дистанционной сцепки грузового устройства при подъеме станции на борт судна.

Балластный груз подвешивается на крюки размыкателей на фале длиной около 10 м таким образом, что при срабатывании любого размыкателя станция освобождается от груза и начинает всплытие.

Укрупненная блок-схема аппаратурной части АДС представлена на Рис.1 и включает в свой состав следующие системы:

- приемную систему (ПС), включая акустические датчики;
- цифровую часть станции (ЦЧ);
- излучающую систему (ИС);
- систему поиска станции (СПС);
- блок питания станции (БП)

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДОННОЙ СТАНЦИИ

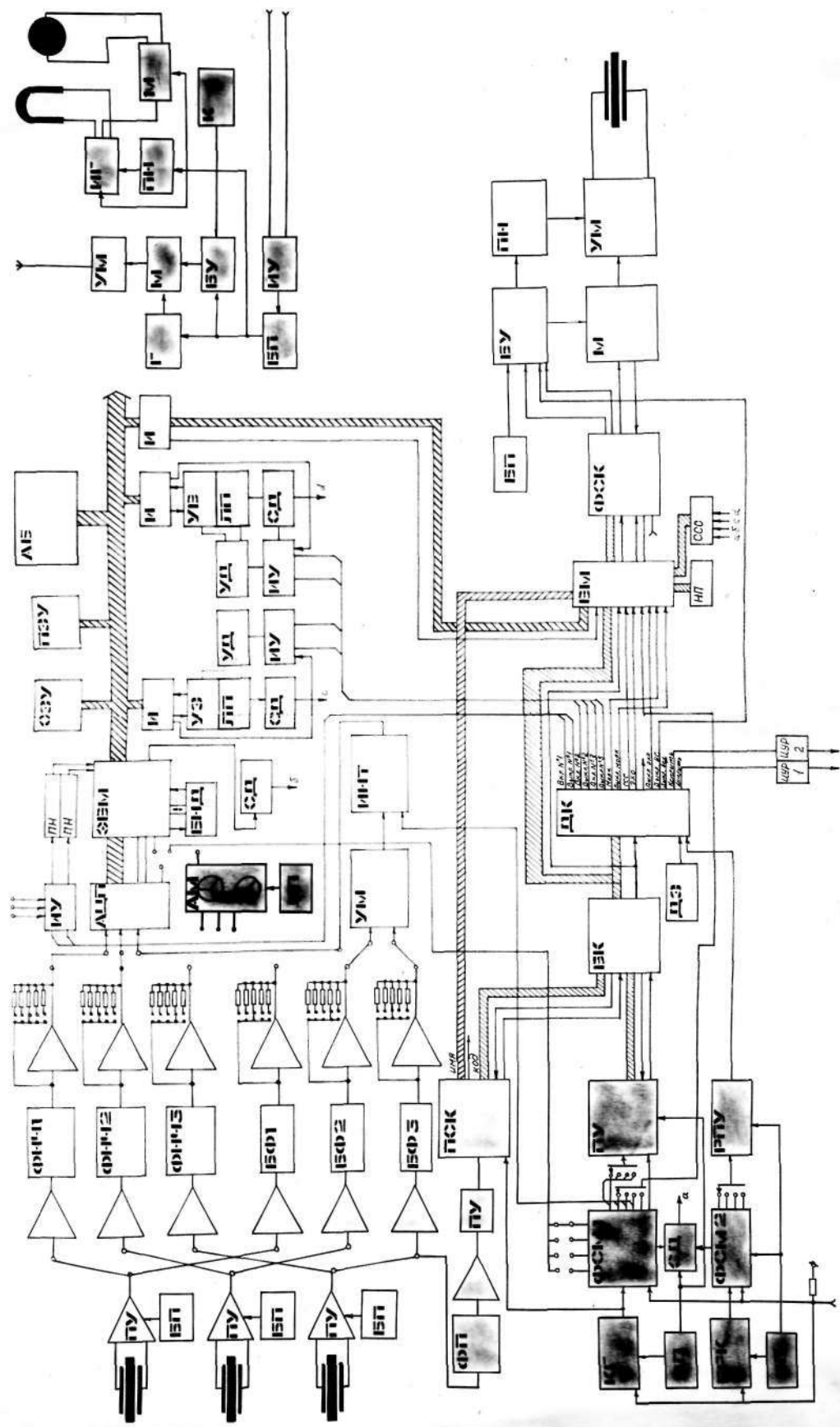


Рис. 2. Структурная схема донной станции.

Кроме перечисленных систем в состав станции может включаться аналоговый накопитель на магнитной ленте (АМ).

Приемная антенна. АДС разделена на два измерительных тракта - высокочастотный (1 кГц - 10 кГц) и низкочастотный (1 Гц - 250 Гц). Каждый тракт включает в себя три независимых и идентичных канала. Коэффициент передачи может меняться дискретно по 10 дБ предусмотренными для этой цели переключателями. К приемной системе отключаются датчики гидрофонные модули, имеющие свое автономное питание и предварительные усилители с коэффициентом передачи 10.

В составе приемной системы имеется также узкополосный связной приемник, подключенный к одному из датчиков системы, предназначенный для передачи в цифровую часть станции выделенных сигналов для анализа

Цифровая часть станции объединяет несколько систем и предназначена для обеспечения цифровой обработки аналоговой информации, поступающей от ПС, регистрации результатов обработки, управления режимами работы станции и диагностики систем. Предусматривается возможность трех режимов работы станции: непрерывный, программный и командный.

Непрерывный режим не позволяет проводить включение и выключение тех или иных систем станции во время проведения эксперимента. Во время работы станции в непрерывном режиме вырабатывается только одна команда "ВСПЛЫТЬ". Этот режим пригоден в основном для постановок, когда емкость источников энергии превышает общую потребность станции на время проведения эксперимента.

Программный режим позволяет производить включение и выключение различных систем станции через заранее заложенные промежутки времени, благодаря чему достигается большая гибкость в проведении исследований с ограниченной емкостью источников энергии и при ограниченной емкости аналогового накопителя на магнитной ленте.

Командный режим позволяет производить включения и выключения^ различных систем станции по гидроакустическому каналу связи в радиусе его действия с борта исследовательского судна. Этот режим наиболее эффективен при наличии телеметрии, когда по гидроакустическому каналу связи станция способна передать информацию о работе своих систем.

В состав цифровой части входят следующие блоки:

- программно-временное устройство (ПВУ);
- командный блок (КБ);
- модуль ЭВМ (ЭВМ);
- диагностическая система (ДС);
- исполнительные устройства (ИУ).

ПВУ предназначено для передачи команд изменения режима работы систем и станции в целом по заранее заложенной программе перед началом эксперимента. Кроме того, ПВУ вырабатывает все тактовые импульсы для работы цифровой части. Дискретность считывания команд из программного устройства устанавливается при подготовке станции к эксперименту с помощью переключателей, которые выбирают последовательность импульсов с периодом 10 мин., 30 мин., 1 час или 2 часа.

ПВУ включает в свой состав:

- кварцевый генератор (КГ);
- формирователь служебных меток (ФСМ);
- генератор резервируемого канала (ГРК);
- схему диагностики ПВУ;
- программное устройство (ПУ);
- резервируемое программное устройство (РПУ),

Командный блок предназначен для приема, дешифровки и исполнения команд, поступающих от ПУ, по гидроакустическому каналу связи через приемную систему или вырабатываемой самим КБ команды "ЗАТЕКАНИЕ". В состав блока входят:

- преобразователь связного кода (ПСК);
- входной коммутатор (ВК);
- дешифратор команд (ДК);
- выходной мультиплексер (ВМ)
- формирователь связного кода (ФСК);
- датчик затекания (ДЗ).

П С К предназначен для преобразования последовательности импульсов, выделенной приемной системой, в параллельный код, анализа и определения сбоев в канале связи. При отсутствии сбоев принятый и преобразованный код подается на ВК в сопровождении синхроимпульса.

ДК предназначен для выработки управляющих сигналов-команд в зависимости от поступающих кодов от ВК, РПУ и ДЗ.

ФСК предназначен для преобразования параллельного кода, предназначенного для передачи по гидроакустическому каналу связи, в последовательный с приформированием разрядов присвоенного номера (имени) станции.

Модуль ЭВМ предназначен для измерения, преобразования и обработки по наперед заданному алгоритму аналоговых сигналов с измерительного тракта ПС по трем каналам, а также регистрации результатов обработки. В состав модуля входят:

- микро ЭВМ;
- многоканальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- блок включения модуля ЭВМ (БНД);
- схема диагностики модуля ЭВМ;
- цифровой магнитофон для воспроизведения информации (ЦМ);
- цифровой накопитель на магнитной ленте (ЦН); - блок питания ЭВМ,

Модуль ЭВМ обеспечивает:

- хранение программ обработки при отключенном питании;
- дистанционное включение и отключение питания;

- работоспособность модуля по заложенной программе после включения питания без дополнительных команд от других систем;
- преобразование в цифровой код и измерение аналоговых сигналов по трем каналам;
- запись и хранение информации при включенном модуле;
- обработку по наперед заданной программе;
- возможность проведения контроля работоспособности модуля в составе станции как при проведении комплексных проверок, так и во время эксперимента через ДС.

Излучающая система АДС предназначена для передачи по гидроакустическому каналу связи кодов, поступающих с цифровой части станции и включает:

- генератор
- блок управления
- излучатель
- блок питания

Система поиска станции является одной из основных систем АДС, обеспечивающая определение факта всплытия станции и ее лоцирование.

К системе поиска относятся:

- радиомаяк с штыревой антенной
- уголкового отражатель
- проблесковое устройство для визуальной локации станции

Блок питания станции для ЭВМ выполнен в виде отдельного энергоякоря с разрывным разъемом, позволяющим расстыковать силовую кабель при всплытии станции.

Остальные системы имеют свои блоки питания, расположенные в прочных контейнерах АДС.

Аналоговые магнитофоны станции позволяют вести регистрацию низкочастотных сигналов (до 250 Гц) по четырем каналам одновременно. Имеется возможность записывать пилот сигнал и метки времени.

Аналоговый магнитофон может работать в программном режиме и непрерывном. Время непрерывной работы - не менее 10 час.

3.2. Методика проведения работ с донной станцией

Методика измерений зависит от проводимых экспериментов.

Техническое обеспечение состоит из пяти основных этапов:

- подготовка станции к работе
- постановка станции
- работа со станцией
- поиск станции
- подъем станции на борт судна

Подготовка станции к работе заключается прежде всего в проверке всех систем, блоков и узлов АДС как отдельно, так и в комплексе. Согласуется программа работы АДС, глубина и место постановки, время работы отдельных устройств и станции в целом. Этап подготовки станции является самым трудоемким и ответственным. На этом этапе могут быть проведены проверочные кратковременные постановки станции или опробование отдельных ее систем на различных глубинах в привязном варианте (трос, кабель-трос, фал). Готовность систем и устройств АДС и станции в целом фиксируется в паспорте постановки.

Постановка станции осуществляется в заданном районе после точной привязки места по спутниковой навигации. Перед постановкой записывается в память программно-временного устройства программа работы, устанавливается время всплытия на блоке срочности и механических часах (если они устанавливаются). Включаются все блоки и система. Проверяется выполнение программы в ускоренном режиме. Проверяется исполнение команды на сброс груза. Затем взводятся размыкатели троса и присоединяется грузовой фал. На грузовом фале, в 3-5 метрах от точки подвеса прикрепляется малый груз (3-7 кг), обеспечивающий натяжение

фала в момент постановки станции на дно. Вес якорного груза должен превышать запас положительной плавучести на 50-80 кг.

После вывешивания станции за бортом судна плавно стравливается якорный груз и освобождается от растяжки. Станция поднимается над водой таким образом, чтобы можно было проверить целостность кабелей к размыкателям троса и правильную их заправку. Одновременно проверяется работоспособность систем обнаружения станции. Во время проведения забортных работ станция расчалена двумя растяжками, предотвращая ее вращение. На гак крана также крепится растяжка для предотвращения спутывания или удара гаком по радиоантенне или другим элементам конструкции.

Непосредственно перед спуском станции АДС заглубляется в воду так, чтобы система обнаружения находилась над поверхностью воды. Это позволяет ослабить усилие на сбросовый механизм и проверить отсутствие утечек масла из размыкателей и энергоякоря. Затем выбираются растяжки и АДС высвобождается сбросовым механизмом от зацепления. Наблюдатели у радиоприемников фиксируют время пропадания сигнала радиомаяка, что соответствует началу погружения станции.

Время погружения станции вычисляется из расчета скорости погружения 0,6 - 0,7 м/сек. По прохождении этого времени со станцией

должна быть установлена гидроакустическая связь и получено подтверждение о нормальной ее работе, после чего дается разрешение на проведение экспериментов, В противном случае принимаются все меры, чтобы передать команду на всплытие АДС.

Работа со станцией в плане технического обеспечения эксперимента заключается прежде всего в установлении постоянного дежурства на судовых радиоприемных средствах сигналов радиомаяка АДС в случае ее преждевременного всплытия. Кроме того, если позволяют условия проведения эксперимента, периодически осуществляется связь с АДС по гидроакустическому каналу для проверки ее состояния и правильного выполнения заложенной программы. Для этого судно должно нахо-

даться в районе постановки станции (1-3 мили) .

Поиск станции осуществляется судовыми радиопеленгационными и радиолокационными средствами, а также визуально. Для облегчения визуального поиска станции рекомендуется программировать всплытие АДС на утренней заре, когда эффективен проблесковый огонь.

Подъем станции на борт судна осуществляется с помощью крана с использованием специального механизма захвата. После постановки АДС на палубу судна, необходимо ее промыть (продуть) и удалить с элементов конструкции соль и влагу.

После вскрытия прочных корпусов осуществляется проверка всех блоков и систем, а также проверка внешних кабельных соединений. Все замечания, а также время работы всех систем и состояние источников питания фиксируются в специальных журналах.

4. Объем выполненных работ

В соответствии с общими задачами, сформулированными в разделе I, работа, выполнявшаяся отрядами, велась по нескольким основным направлениям, а именно:

- подготовка двух донных станций и одного комплекта судовой аппаратуры к натурным испытаниям и автономным постановкам;
- натурные испытания отдельных систем и устройств станций и судовой аппаратуры и снятие их характеристик;
- Отработка методики спуска АДС на воду и подъема на палубу судна, а также поиска АДС после всплытия;
- автономные постановки АДС с проведением испытаний систем и устройств в комплексе и с получением научных результатов;
- доработка и модернизация АДС и судовой аппаратуры по результатам, полученным в ходе испытаний систем и автономных постановок,

В начальный период экспедиции была выполнена сборка корпусной части станции, монтаж внешней кабельной коммутации, а также жгутов

внутренней коммутации приборных шасси бортовой аппаратуры. Эта работа шла параллельно с наладкой и натурными испытаниями отдельных систем и устройств станций.

С целью проверки герметичности станции в сборе, а также проверки прочности прочных корпусов и других элементов станций, воспринимающих гидростатическую нагрузку (прежде всего - блоков плавучести из синтактика) был проведен ряд опрессовок корпусной части станций с установленными на них кабелями внешней коммутации и забортным оборудованием. Опрессовки проводились путем опускания станций на тросе с подвешенным к ним дополнительным балластом на максимально возможную для данного полигона глубину.

На полигоне № 2 в Атлантическом океане станция АДС-1 была опрессована дважды на глубине 2000 и 5000 м, станция АДС-2 - на глубине 4000 м. Кроме того, станция АДС-2 была дополнительно опрессована на полигоне № 6 в Средиземном море на глубине около 2500 м.

Помимо опрессовок станций в сборе, по мере необходимости, производились опрессовки отдельных элементов станций: кабелей внешней коммутации (после ремонта), гидрофонных модулей, излучателей.

Отдельные конструктивные элементы станций, работоспособность которых можно было проверить, не устанавливая их на АДС (размыкатели балластного троса конструкции ИОАН и ОКБ ОТ, разрывной разъем энергоякоря, поплавков грузового устройства с размыкателем) подвергались неоднократным испытаниям на различных глубинах. Также неоднократно производились испытания и снятие характеристик аппаратуры судовой приемной и излучающей систем непосредственно с борта судна без постановки станций.

В ходе натурных испытаний большое внимание уделялось экспериментальному определению величины полезной нагрузки и запаса плавучести станции. С этой целью почти на каждом полигоне, где должны были про-

водиться автономные постановки, выполнялись вывески, поскольку плотность воды существенно менялась от района к району. Вывески АДС-1 производились в Балтийском море на полигоне № 1, в Атлантическом океане на полигоне № 3 и в Черном море перед полигоном № 7. Вывески АДС-2 производились в Средиземном море на полигоне № 5 и в Черном море перед полигоном № 7.

Важной частью экспериментальных работ было исследование динамики погружения станции от поверхности до грунта и всплытия от дна до поверхности, с этой целью в прочные корпуса станции вместо штатной аппаратуры устанавливались: измерительная головка с датчиками глубины, углов крена и дифферента и линейных ускорений в направлении вертикальной оси станции; шлейфовый осциллограф К-12-22; аккумуляторная батарея, с перечисленной выше аппаратурой АДС-1 выполнила три автономных постановки: две на полигоне № 1 в Балтийском море на глубину порядка 100 м и одну на полигоне № 2 в Атлантическом океане на глубину около 3900 м.

В ходе этих и последующих постановок была отработана методика спуска АДС на воду и подъема на палубу применительно к условиям данного судна.

Поскольку поиск станции, всплывшей на поверхность после автономной постановки, является жизненно важной операцией, были проведены специальные эксперименты, которые позволили, определить эффективность поиска и дистанцию уверенного обнаружения станции судовыми радиопеленгатором (по радиомаяку станции), радиолокатором (по уголкового отражателю), а также визуально в светлое и темное время суток (последнее - по проблесковому огню). Для этого на полигонах №№ 1 и 3 АДС-1 была спущена на воду на плав с установленными на ней средствами обнаружения и судно отходило на расстояние порядка нескольких миль, ведя наблюдение за станцией. Аналогичный эксперимент был проведен на полигоне № 6 с АДС-2.

По завершении подготовки АДС-1 к работе со штатной аппаратурой на полигоне № 4 в Тирренском море были проведены две автономные постановки на глубину порядка 2900 м: "короткая" (18.08.81) в основном с целью испытаний станции и суточная (20-21.08.81) по научной программе. На полигоне № 5 в Ионическом море состоялись две кратковременные постановки АДС-1 на глубину около 1600-1700 м (05.09.81 и 07.09.81). На полигоне № 6 была проведена одна суточная постановка АДС-1 с вычислительной машиной на борту (18-19.09.81) и - по завершении подготовки к работе АДС-2 - две пробных постановки этой станции (24.09.81 и 26.09.81); глубина постановок - около 3000 м.

Помимо перечисленных выше работ в течение всей экспедиции проводились доработка и модернизация устройств, блоков и систем донных станций и судовой аппаратуры по результатам, полученным в ходе отдельных испытаний и автономных постановок, а также с целью увеличения надежности и улучшения эксплуатационных характеристик станций.

Оценка правильности технических решений аппаратурной реализации АДС осуществлялась по результатам каждой автономной постановки станции. Так по результатам испытаний эффективности радиомаяка, уголкового отражателя и дальности обнаружения АДС судовыми средствами было предложено изготовить двухчастотный радиомаяк с частотами 3 и 24 мГц. Радиомаяк на частоте 3 мГц позволяет взять пеленг на станцию в ближней зоне 10-15-миль, а на частоте 24 мГц зафиксировать всплытие станции в дальней зоне на расстоянии свыше 20 миль, т.к. возможно произвести хорошее согласование выходного каскада на короткую антенну. Двухчастотный радиомаяк был изготовлен во время экспедиции и испытан уже в 4 автономной постановке АДС-1. Такое построение радиомаяка позволяет производить резервирование, что повышает надежность системы в целом. Так при постановке АДС-1 5.09.81, несмотря на выход из строя основного радиомаяка ($f = 3\text{ мГц}$), станция была обнаружена по радиомаяку на 24 мГц.

Для повышения надежности станций были пересмотрены цепи коммутации 1-го и 2-го прочных корпусов станций и заново произведен монтаж межблочных и кабельных соединений, изменена компоновка сфер обеих станций.

Для резервирования команды "Всплытие" был разработан блок срочности, позволяющий программировать с помощью перемычек время, через которое **необходимо** подать напряжение на исполнительный механизм размыкателя троса. Было изготовлено два таких блока для станций.

С целью увеличения надежности и помехозащищенности гидроакустического канала связи были разработаны новые схемы цифровых блоков канала связи для станций (ПСК и ФСК) в полном соответствии с техническим заданием на станцию.

i ,

Разработка и изготовление ПСК и ФСК производились поэтапно с расчетом, чтобы не вызывать перерывы в испытаниях АДС. Были изготовлены и испытаны преобразователи связного кода и формирователи связного кода для АДС-1 и АДС-2. Ввиду того, что судовая аппаратура связи позволяла передавать и принимать только четырехбитные коды, то из судовых блоков в первую очередь была заменена приемная часть (ПСК) и разработан и изготовлен блок отображения принимаемой информации. С вводом судовой приемной системы стало возможным передавать на АДС 4-х битные коды, а принимать 7-ми битные, что позволило в постановках АДС-1 5 сентября и 7 сентября 1981 г, убедиться в слабой помехозащищенности к импульсным помехам 4-х битного кодирования. После разработки и изготовления судового формирователя связного кода и блока индикации стало возможным перевести всю связь по гидроакустическому каналу на 7-ми битное кодирование, после чего не наблюдалось ни одного сбоя.

Прием кодов от АДС на судовое ПСК достаточно затруднен из-за высокого уровня шумов, создаваемого судном. С целью облегчения приема кодов в аналоговую часть связного канала был введен дополнительный фильтр нижних частот с частотой среза 5 кГц и разработан блок цифровой задержки (БЦЗ).

БЦЗ позволяет задать время, в течение которого не ожидается приход импульсов от АДС, а наличие индикации в этом блоке позволяет определять глубину места и расстояние до АДС.

Глубина места определяется посылкой одиночного импульса излучающей системой, по переднему фронту которого запускается счетчик. На индикаторах задержки при этом должен быть установлен отсчет меньше, чем ожидаемая глубина. Передний фронт отраженного импульса останавливает счетчик и его содержимое, индицируемое на цифровых индикаторах, соответствует и глубине места с точностью установки частоты генератора БЦЗ, численно равной половине скорости звука в воде.

Дистанция до АДС измеряется аналогично, но при передаче с судна любой команды, кроме "Выключить эхо", когда станция находится в режиме "Эхо". В этом случае сигнал окончания цикла передачи с судового ФСК запускает счетчик, а останавливает его первый импульс, излученный от АДС. Фильтрация от помех осуществляется подгоном отсчета цифровой задержки.

Опыт постановок АДС показал необходимость однозначного определения по гидроакустическому каналу освобождения АДС от груза. С этой целью в программно-временное устройство АДС была введена сигнальная цепь от исполнительных реле команды "Всплытие", позволившей по указанной команде переводить станцию в режим гидроакустического маяка. Кроме того в АДС-2 была исключена одна команда ("Выключить ИС") за счет совмещения выключения излучающей системы по команде "Выключить маяк". При этом, как показал опыт, программирование режимов работы

АДС упростилось, более экономно стала расходоваться энергия аккумуляторных батарей станции. Высвобожденный код в дальнейшем можно использовать для решения функций управления станцией.

Компановка и размещение модуля ЭВМ в прочном корпусе АДС не претерпела никаких изменений, хотя уровень помех, наводимых работой ЭВМ на высокочастотный измерительный тракт достаточно высок. Учитывая, что ЭВМ предназначена для работы с низкочастотным трактом измерения, где уровень помех находится на уровне собственных шумов усилителя, дополнительных мер по уменьшению влияния работы ЭВМ на высокочастотную часть не принималось.

Ввиду поздней готовности модуля ЭВМ для постановки в АДС работы ЭВМ в составе станции проводились не в полном объеме.

Все устройства измерительных трактов низкой частоты соответствуют техническим условиям и не требовали модернизации. Усилитель высокой частоты при высоких уровнях сигналов низкой частоты давал большие нелинейные искажения сигнала, так как фильтр нижних частот стоял на входе схемы, что пришлось исправить. Частотные характеристики измерительных трактов соответствуют техническому заданию.

Гидрофонные модули, включающие гидрофон, предусилитель, блок питания, корпус, полностью отвечают техническим условиям. Приемник колебательной скорости не удалось использовать в качестве датчика станции, так как после опрессовки на глубине 3000 м они вышли из строя. Конструкция датчика требует доработки электрических выводов из датчика.

Излучающие системы АДС, как и судовая ИС практически полностью отвечали требованиям. Для уменьшения влияния помех, создаваемых на различные цепи АДС, были введены развязывающие сильноточные цепи (около 5 ма) с диодной защитой на цепи управления ИС.

Кроме того, формирование длительности излучаемого импульса осуществлено непосредственно от ФСК, что упростило схему ИС и повысило точность.

Пьезокерамические излучатели, предназначенные для работы с ИС в составе АДС, не выдержали опрессовки и все (3 шт.) вышли из строя. Новые излучатели, залитые полиуретаном, используемые отрядом № 3, отлично зарекомендовали себя в работе на глубинах до 4000 м.

Характеристики излучающих систем АДС и судового оборудования приведены в таблице.

Проблесковые устройства настраивались на оптимальный режим энергопотребления. Средний ток потребления проблескового устройства АДС-1 составляет 62 ма, для АДС-2 - 67 ма, при напряжении питания 18 в. Отказов в работе этих устройств не наблюдалось.

По мере необходимости выполнялись профилактические и ремонтно-восстановительные работы, направленные на поддержание станций и их элементов на техническом уровне, обеспечивающем безопасность и эффективность постановок.

5. Предварительные результаты работы

Работы подготовительного периода (проверки герметичности и опрессовка станций, вывески, опробование отдельных элементов, пробные спуски станций на воду и подъем на борт судна, первые автономные постановки) показали, в основном, соответствие конструкции станции требованиям технического задания, но в то же время позволила выявить ряд дефектов, обусловленных как относительно неудачными конструктивными решениями, так и - в ряде случаев - скрытым производственным браком. Последние в ходе дальнейшей подготовки станций в той или иной мере устранялись и техническое состояние станций под-

держивалось на приемлемом уровне,

Результаты, полученные в автономных постановках станций с аппаратурой записи параметров движения, показали, что станция устойчива как при погружении, так и при всплытии (углы крена и дифферента не превышают нескольких градусов, угловые скорости незначительны). Просадка станции при достижении балластом дна невелика и не превышает нескольких десятков сантиметров. Скорость погружения и всплытия станции в зависимости от состава аппаратуры и величины балластного груза (обычно - 150-155 кг на воздухе) составляла около 0,75 - 1,0 м/сек. Скорость погружения как правило контролировалась косвенно с помощью судового гидролокатора, обычно обеспечивавшего слежение за станцией до глубины порядка 2-2,5 км. Скорость всплытия вычислялась в каждом погружении по известному времени подачи команды на всплытие и временем обнаружения станции на поверхности по радиомаяку.

Для проведения подготовительных, наладочных работ и натурных испытаний было осуществлено 8 автономных постановок АДС-1 и 2 автономные постановки АДС-2 на полигонах I - 6, во время проведения которых были получены и научные результаты, отраженные в отчетах отрядов I, 4, 8 и II,

Основные выводы, которые можно сделать по результатам этих постановок, следующие:

- Все элементы конструкции станции в конечном итоге успешно прошли натурные испытания и полностью отвечают техническим требованиям, предъявляемым к АДС.

- Станции удобны в работе при подготовке и проведении научных экспериментов,

- Гидроакустическая связь судна со станцией позволяет контролировать автономную работу основных систем АДС, и изменять режим ее работы, что дает возможность более гибкого проведения экспериментов с уверенностью в работоспособности всех систем станции.

При прохождении команды "Всплыть" АДС автоматически переходит в режим гидроакустического маяка. Гидроакустическая связь судно-станция надежно осуществляется на расстоянии судна от точки постановки АДС до 9 миль. Связь станция-судно сильно зависит от метеоусловий и шумности судна и может быть улучшена заглублением с демпфированием судового гидрофона. При постановке АДС на глубину 3000 м связь станция-судно уверенно осуществлялась до 5 миль. Практически во всех постановках гидроакустическая связь использовалась для подъема АДС.

- Испытания различных систем радиоантенны и сигнального поплавка показали оптимальность и высокую надежность конструкции с жестко закрепленной антенной, имеющей скользящий уголкового отражатель и упакованный сигнальный поплавок с гидростатическим замком. Складывающаяся конструкция радиоантенны дает удобства при постановке АДС, но снижает надежность радиомаяка в целом.

- К элементам станции, требующим наибольшего внимания, относятся прежде всего кабели внешней коммутации. На протяжении всей экспедиции приходилось постоянно проводить ремонтно-восстановительные работы и герметизацию кабелей.

- Габаритно-весовые характеристики станции и полезная грузоподъемность соответствуют расчетным (при солёности ок,18°/оо не хуже 40 кг).

- Эффективность уголкового отражателя недостаточна. Качественного улучшения радиолоцирования АДС на поверхности воды можно добиться с использованием активного радиоответчика.

- Автономное размещение гидроакустического размыкателя вне прочных корпусов АДС утяжеляет конструкцию в целом и усложняет процесс постановки и выборки станции, что было проверено на АДС-2.

- Компановка аппаратуры станции позволяет размещать все необходимые измерительные, анализирующие и регистрирующие устройства, а также дополнительную аппаратуру для регистрации или проверки других технических решений отдельных систем.

- Конструкция требует доработки с целью повышения прочности элементов крепления верхних полусфер.

Результаты работ по проведению научных экспериментов с использованием донных станций на последнем полигоне будут обработаны позже и отражены в тематическом отчете Института.

Система излучения	Источник питания	Рабочая частота	Длительность излучения импульса	Акустическая мощность в импульсе
Излучающая система судового оборудования	сеть 220 В	5,46 кГц	15 мс	ок. 40 Вт (цилиндрическое излучение)
Излучающая система АДС	аккумуляторы НКП-14 + 12 В	5,46 кГц	15 мс	ок. 30 Вт (цилиндрическое излучение)

Рис.3. Характеристики излучающих систем АДС и судового оборудования.

