

РАЗРАБОТКА И ЭТАПЫ ИСПЫТАНИЙ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ С ГПБА ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ

В статье рассматривается история создания, разработки технических решений, этапы многочисленных испытаний ряда гидроакустических систем из семейства «Минотавр» для надводных кораблей в период выполнения опытно-конструкторской работы «Минотавр».

The article describes the history of creation, working up and trails of low-frequencies hydroacoustical systems for «Minotavr» ships.

АКТИВНО-ПАССИВНАЯ ГАС «МИНОТАВР М»

С учетом рекомендаций по результатам морской отработки (МО) [1, 3] конструкторская и эксплуатационная документация ГАС была откорректирована, а опытный образец ГАС «Минотавр М» (рис. 1) был изготовлен на ОАО «Завод «Ладoga».

Одновременно на заводе были изготовлены дополнительные приборы для проведения предварительных (стендовых) испытаний модификаций изделий «Минотавр-01» и «Минотавр-03».

В июне 2005 г. опытный образец ГАС «Минотавр М» был установлен на стенде ФГУП «ЦНИИ «Морфизприбор». В комиссию по проведению

предварительных (стендовых) испытаний вошли:

от ФГУП «ЦНИИ «Морфизприбор» – М.Я.Андреев (главный конструктор), С.Н.Охрименко, В.С.Перелыгин, Б.Л.Нерославский, В.В.Ключин, Э.И.Файнберг, Е.Б.Либенсон, Р.Ц.Гулиянц, А.М.Бестужев, Ю.В.Барсуков, Г.А.Красильников, М.В.Шенгелия, В.А.Майоров, Н.И.Сизов, А.И.Муравьев, И.Л.Рубанов;

от заказчика – С.Е.Павлов, С.В.Козловский, С.В.Вершинин, А.А.Седов, Л.Ю.Ермолинский, О.В.Карпенко;

от проектанта – В.Б.Антонова,
Е.П.Сивачёв.

Комиссия провела на территории
ОАО «Концерн «Океанприбор» (право-
преемник ФГУП «ЦНИИ «Морфизпри-

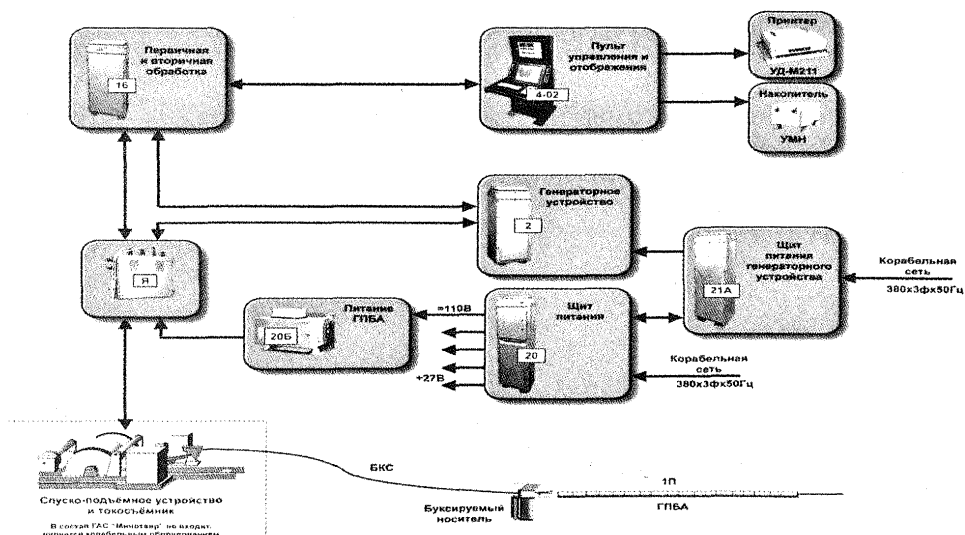


Рис. 1. Структурная схема ГАС «Минотавр М»

бор») в период октября-ноября 2005 г. испытания аппаратной части, приборов 1П и 1БИ. Одновременно в ОАО «Концерн «МПО-Гидроприбор» проводились испытания буксируемой части станции (рис. 2). Члены комиссии дали заключение о соответствии станции «Минотавр М» заданным техническим требованиям и возможности ее отгрузки для установки на головной НК корвет [2].

В эти же сроки на АО «Пролетарский завод» проводились межведомственные испытания (МВИ) корабельной конструкции «Спуско-подъемное устройство» (СПУ), предназначенной для постановки-выборки буксируемой части станции. Проверка работоспособности СПУ осуществлялась с использованием имитатора буксируемой части станции (БЧС) на стенде предприятия. Активное участие в подготовке и проведении испытаний принимали сотрудники ЗАО «ЦНИИ СМ», АО «Пролетарский завод», ОАО «Концерн «МПО-Гидроприбор», ОАО «Концерн «Океанприбор» Ю.Л.Бородин (главный конструктор по СПУ), Д.К.Дюжев, В.Ф.Цыбульский, Г.Г.Вассер, А.Л.Кочубеевский, В.А.Никитин, Л.С.Демидов, А.А.Афанасьев, В.В.Виноградов, А.В.Евгенов, Ю.Н.Куприков (главный конструктор по БЧС), В.А.Кузьмин, М.Я.Андреев (главный конструктор ГАС), А.О.Сидоров (зам. главного конструктора по ГАС-БЧС), Р.Р.Хуснутдинов, С.Н.Охрименко (зам. главного конструктора по ГАС), А.М.Бестужев, В.Ю.Монахов.

В начале 2006 г. ГАС «Минотавр М» и СПУ были поставлены на судостроительный завод «Северная верфь» (на корвет), на котором впоследствии были проведены монтаж, регулировочно-настроечные работы (РНР), регулировочно-сдаточные работы (РСР) и швартовные испытания.

В дальнейшем предприятиями промышленности и ВМФ АО «ЦМКБ «Алмаз» (проектант корабля), АО СЗ «Северная верфь» (строитель корабля), 1ЦНИИ ВМФ, НИЦ РЭВ ВМФ и 426-й ВП МО РФ (заказчики), АО «Кон-

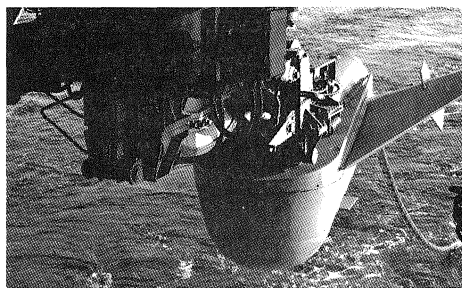


Рис. 2. Буксируемая часть ГАС «Минотавр М»

церн «Океанприбор» и АО «Концерн «МПО-Гидроприбор» (разработчики и изготовители ГАС «Минотавр М»), ЗАО «ЦНИИ СМ» и АО «Пролетарский завод» (разработчик и изготовитель СПУ) был выполнен большой объем организационных работ по подготовке к заводским ходовым и государственным испытаниям (ЗХИ и ГИ) корабля.

Были разработаны программа и методики заводских ходовых испытаний ГАС «Минотавр М» и впервые согласовано применение имитатора первичного и вторичного полей различных классов целей [3] (разработчик ФГУП «ЦНИИ «Морфизприбор»), что позволило:

значительно уменьшить финансовые и временные затраты на проведение натурных (морских) испытаний ГАС;

повысить точность выполняемых проверок, используя известные, задаваемые на имитаторе, спектрально-энергетические характеристики целей;

выполнить оценку свойств гидроакустического канала (калибровку района испытаний).



Рис. 3. Надводный корабль корвет «Стерегающий»



Рис. 4. Руководство ОКР «Минотавр».
Слева направо: В.С.Перелыгин
(1-й зам. ГК), С.Н.Охрименко
(зам. ГК), Л.Г.Копёнкина (руководи-
тель заказа), М.Я.Андреев (ГК).

Перед началом ЗХИ ГАС «Минотавр М» был проведен большой объем испытаний СПУ и БЧС [4]. Было осуществлено несколько выходов в море с имитатором БЧС и встроенной в буксируемый носитель регистрирующей станцией (разработки АО «Концерн «МПО-Гидроприбор»), которая позволяла измерять основные ходовые параметры буксируемого носителя (БН) при его буксировке и при необходимости на борту надводного корабля корректировать все необходимые параметры (крен, дифферент).

Далее аналогичные проверки были выполнены со штатными БН и БЧС. В процессе всех испытаний БЧС спуско-подъемное устройство также подтвердило все заданные технические параметры. В ходе этих испытаний высокий профессионализм про-

демонстрировали сотрудники всех вышеперечисленных предприятий.

К моменту проведения заводских ходовых и государственных испытаний прибыли две комиссии в составе председателя комиссии ГИ – Е.В.Брагина, председателя комиссии ЗХИ – М.В.Журковича, зам. председателя С.В.Козловского, М.Я.Андреева и С.Н.Охрименко, а также члены комиссии (дополнительно к комиссии по СИ):

от ОАО «Концерн «Океанприбор» – А.О.Сидоров, Е.И.Максимов, А.М.Карпичев, Н.Макаров, В.С.Перелыгин, В.В.Ключин, Н.В.Мальцева, Г.Ц.Селеджи, Д.В.Кокорин, Т.Б.Стреленко, Т.К.Знаменская, И.В.Спирин, А.А.Костюченко, Д.В.Ложкин (рис. 4, 5);
от заказчика – В.В.Коцарёв, Ю.В.Белоус, В.Р.Шпикерман, П.Г.Мартышкин, И.А.Сибилёв;

от ОАО «МПО-Гидроприбор» – Ю.Н.Куприков;

от ОАО «Пролетарский завод» – А.Ф.Цибулькин;

от ОАО Судостроительный завод «Северная верфь» – М.А.Иванов.

В подготовке и проведении ЗХИ и ГИ ГАС «Минотавр М» активное участие принимали: М.Н.Буркин (командир корабля), А.А.Иванов (ГК корабля), А.А.Уляшев (руководитель проекта), В.М.Григорьев (отв. сдатчик корабля), Ю.А.Александров (отв. сдатчик РЭС корабля).

На первом этапе ходовых испытаний ГАС «Минотавр М» проверки про-



Рис. 5. Комиссия и члены рабочей группы по проведению испытаний ГАС «Минотавр М». **Слева направо: М.Я.Андреев, А.М.Евдокимов, Е.И.Максимов, С.Е.Павлов, А.О.Сидоров, Д.В.Кокорин, Т.Б.Стреленко, В.В.Ключин, С.Н.Охрименко, В.С.Перелыгин, Э.И.Файнберг, А.А.Костюченко, Д.В.Ложкин.**

водились с макетом имитатора гидроакустических сигналов. До выхода в море была проделана большая подготовительная работа. В связи с тем, что имитатор был в макетном исполнении, заказчик требовал его аттестации. В Балтийск на пароме на личном автотранспорте А.М.Евдокимова была доставлена измерительная аппаратура для калибровки макета, и С.Е.Павлов совместно с сотрудниками института С.А.Криницким, А.Х.Кулаковым, А.О.Сидоровым выполнили на корабле (ГИСУ) все метрологические проверки и практически аттестовали макет имитатора. Таким образом, проверки по ПМ ЗХИ проводились с аттестованным имитатором. Перед началом работы по реальным целям была осуществлена калибровка района испытаний (по тональному и импульсному сигналам), проверены практически все основные ТТХ в режимах ШП и ГЛ с возможностью имитации любых спектрально-энергетических характеристик (наклон спектра, звукоряды ДС, уровни ДС и СЧС) всех необходимых классов целей, а также имитация различных типов зондирующих сигналов [5].

Необходимо отметить, что испытания и эксплуатация низкочастотных ГАС планировались в основном в мелководных районах (мелких морях), что накладывало особые требования к их излучающим и приемным трактам гидролокаторов. Поэтому для уменьшения влияния донно-поверхностных отражений и снижения реверберационных помех излучатель станции имел направленность в вертикальной плоскости, а благодаря использованию сложных ЧМ-сигналов и согласованной обработке влияние реверберации существенно уменьшилось. Реализация в ЦВК современных алгоритмов обработки информации, включая алгоритмы компенсации реверберационных помех, адаптивного формирования порога обнаружения, трассового анализа позволили эффективно обнаруживать и идентифицировать ПЛ в условиях мелкого моря.

Впервые в отечественной гидроакустике была создана малогабарит-

ная активно-пассивная ГАС с ГПБА с буксируемым низкочастотным излучателем, работающая в режимах ГЛ и ШП, не уступающая современным зарубежным аналогам. Станция стала новым шагом повышения эффективности ПЛО НК, так как обеспечивала преимущества по обнаружению подводных целей ниже слоя скачка в активном и пассивном режимах в сложных ГАУ [2].

Все новые технические и алгоритмические решения были впервые разработаны и проверены в процессе заводских ходовых и государственных испытаний опытного образца по реальным целям и показали высокую эффективность, при этом [2–5]:

- внедрены алгоритмы адаптивной пространственно-частотно-временной обработки и предупреждения о торпедной опасности в режиме ШП;

- внедрены алгоритмы стационаризации реверберационных помех, обеспечивающие для различных типов сигналов и уровней излучения одинаковый уровень отображаемых на экране индикатора помех без участия оператора и без снижения помехоустойчивости приемного тракта;

- разработана современная автоматизированная система классификации и комплексной обработки информации для активно-пассивных ГАС с ГПБА;

- в ГАС с ГПБА в режимах ГЛ и ШП внедрены алгоритмы трассового анализа и определения КПДЦ, учитывающие маневрирование носителя и цели;

- в составе ГПБА разработана и испытана система позиционирования, позволяющая повысить точность пеленгования в реальных условиях;

- внедрена цифровая система передачи информации, расположенная в БН станции;

- разработано, изготовлено и испытано СПУ, позволяющее осуществлять выборку БН в воздухе;

- разработана, изготовлена и испытана буксируемая часть станции (БЧС), включающая в себя устройство буксируемое и ГПБА;

- для проведения испытаний использован аттестованный морской имит-

татор гидроакустических сигналов, позволяющий произвести реальную оценку ТТХ ГАС «Минотавр М».

Следует отметить, что ЗХИ и ГИ по реальным целям были проведены по решению заказчика двумя комиссиями на совмещенном выходе.

По результатам большого объема проведенных испытаний государственной комиссией под председательством капитана 1 ранга Е.В.Брагина было рекомендовано принятие ГАС «Минотавр М» в состав гидроакустического вооружения НК корвет, а также о возможности начала их серийного производства.

В 2008 г. рабочая конструкторская документация ГАС «Минотавр М» была утверждена и переведена на литеру «О1» для организации серийного производства. В итоге в состав ВМФ приняты шесть корветов.

Как было предусмотрено ранее решением заказчика, проводились стендовые испытания второго (серийного) образца ГАС «Минотавр М» с применением дополнительного комплекта приборов.

УНИФИЦИРОВАННАЯ АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ «МИНОТАВР» (МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАС «КЕНТАВР-СК»)

Одновременно с выполнением работ по созданию и испытаниям ГАС «Минотавр М» выполнялись работы



**Рис. 6. Ответственный сдатчик
В.А.Кужлёв**

по модернизации ГАС МГ-361 [1], установленной на «ГС-31».

В 2006 г. изготовленная и испытанная на стенде аппаратная часть (УАЧ «Минотавр») была отгружена на склады радиотехнической службы Северного флота.

Главным конструктором М.Я.Андреевым, руководителем работ на «ГС-31» С.Н.Охрименко и руководством СФ (РТУ, ТУ) проводилась подготовительная работа к испытаниям станции на корабле, а именно:

подготовка совместных решений ВМФ и МСП «О порядке демонтажа ряда приборов штатной ГАС «Кентавр-СК» и установки новой УАЧ «Минотавр»;

подготовка личным составом «Перечня работ по демонтажу и установке», который был согласован начальником ТУ СФ В. И.Бурсуком и утвержден начальником штаба СФ вице-адмиралом С.В.Симоненко.

В связи с тем, что проектант корабля «МБ-745» ЦКБ «Балтсудопроект» перестал сопровождать проектную документацию на корабль, решением заказчика корректуру документации на демонтаж аппаратуры ГАС «Кентавр-СК» и разработку документации на установку УАЧ «Минотавр» поручили 170-му ОКБ МО РФ (главный конструктор А.А.Соловьёв), принимавшему активное участие на всех этапах работ вплоть до завершения приемочных испытаний.

С апреля по сентябрь 2008 г. организация СФ (М.Резайкин, С.Фиалковский) совместно со специалистами АО «Концерн «Океанприбор» В.А.Кужлевым (ответственный сдатчик) (рис. 6), И.А.Пономарёвым, В.В.Светличным, Д.В.Кокориным, А.Ю.Мартовским выполнили подготовительные работы по демонтажу и установке УАЧ «Минотавр», РНР, а также провели предварительные (швартовые) испытания.

В процессе выполнения всех подготовительных работ активное участие приняли сотрудники промышленности А.Н.Неронов, П.Б.Зимин, А.А.Соловьёв и специалисты военно-морского флота В.Е.Коновалов,

Н.В.Калмыков, А.С.Детков, А.А.Леонов, Р.Х.Шадронов, Е.Н.Беляев, С.И.Степанов, В.С.Чумаков, Ю.Г.Говоруха.

На этапе ЗХИ (председатель Г.Л.Евдокимов) первый выход в море состоялся в октябре 2008 г. С использованием имитатора сигналов были проверены все задачи, возлагаемые на УАЧ «Минотавр», работоспособность спуско-подъемного устройства при постановке-выборке БЧС.

Заказчик принял решение о выполнении всех работ двумя комиссиями в соответствии с программами ЗХИ и приемочных испытаний на совмещенном выходе в море.

В нем принимали участие члены двух комиссий:

от ОАО «Концерн «Океанприбор» – Г.Л.Евдокимов, С.Н.Охрименко, В.А.Кужлѐв, В.В.Клюшин, Д.В.Ложкин, Д.В.Кокорин, Б.А.Трофимов;

от заказчика – О.А.Китаев (председатель приемочных испытаний), В.Р.Шпикерман, В.Н.Малышев, С.Е.Павлов, А.С.Детков и другие.

Испытания проходили в ноябре 2008 г. в тяжелых погодных условиях: волнение моря 3–5 баллов, сложные ГАУ со слоем скачка 100–120 м.

По результатам испытаний комиссиями отмечено, что ПМ ЗХИ и приемочных испытаний выполнены в полном объеме, УАЧ «Минотавр» соответствует всем требованиям заказчика.

В процессе модернизации разработаны и внедрены следующие новые научные результаты:

алгоритмы адаптивной пространственно-частотно-временной обработки;

режим торпедного предупреждения;

современная автоматизированная система классификации;

алгоритмы трассового анализа, учитывающие маневрирование носителя и цели;

существенно расширены возможности представления информации оператору (СОПД и У) и внедрена система консервации и воспроизведения с выходов элементарных каналов;

новый ЦВК реализован только на отечественной элементной базе ВК «Эльбрус-90микро», который содержит четыре универсальных процессора МЦСТ R-500 и 12 сигнальных специализированных процессоров Л 1879ВМ1;

реализована встроенная программная динамическая модель входных воздействий;

реализована совмещенная технологическая и исполнительная операционная система;

обеспечены большие модернизационные возможности изделия.

В процессе разработки оптимизированы следующие технико-эксплуатационные показатели изделия в УАЧ по сравнению с аналогичной аппаратурой ГАС «Кентавр-СК»:

снижены массогабаритные характеристики аппаратуры, что «разгружает» пространство боевых постов;

снижены энергопотребление аппаратуры и нагрузка на бортовую сеть;

исключена централизованная приточно-вытяжная вентиляция приборов для снижения шумности работы изделия;

введен режим автоматического контроля, снижено время восстановления аппаратуры и готовности аппаратуры к использованию, что повышает надежность и ремонтпригодность аппаратуры;

введен режим аварийного снятия питания для снижения вероятности выхода аппаратуры из строя;

несравнимо повышены эргономические показатели аппаратуры;

оптимизирован процесс боевого использования за счет введения дополнительных функций (СГР, УТР);

введен режим контроля и измерения акустической помехи для повышения тактических возможностей;

введен режим консервации гидроакустической информации (ГАИ) в реальном времени с элементарных каналов ГПБА, что позволяет на 100 % восстанавливать тактическую обстановку на момент записи ГАИ.

Новизна научных результатов во многом была достигнута благодаря самоотверженному труду, высокому



Рис. 7. Основные разработчики семейства ГАС «Минотавр».

Первый ряд слева направо: Т.К.Знаменская, Г.Б.Лосева, В.Л.Писаренко, Т.Н.Товпинец, Н.А.Макаров, Е.А.Михайлова, М.Я.Андреев (главный конструктор), Л.А.Соколова, С.Н.Охрименко, Г.М.Рыжикова, Л.А.Косарева, В.С.Перелыгин, Н.А.Маянов, Е.Б.Либенсон.

Второй ряд: И.Л.Рубанов, Л.Г.Копёнкина, Т.В.Егоров, М.П.Следянская, А.В.Рыжиков, В.А.Кужлёв, Д.В.Кокорин, А.М.Евдокимов, С.Н.Пузанов.

Третий ряд: Е.И.Максимов, А.О.Сидоров, А.А.Бобров, В.А.Яковлев, А.Э.Кузнецов, Э.И.Файнберг, А.Х.Кулаков, С.А.Криницкий, Н.В.Малаховская, Д.В.Ложкин, В.В.Клюшин, Б.Л.Нерославский.

профессионализму, целеустремленности большого коллектива сотрудников (инженеров, научных работников) ОАО «Концерн «Океанприбор» (рис. 7).

В процессе выполнения изложенных выше этапов работ впервые в отечественной гидроакустике была создана активно-пассивная гидроакустическая станция «Минотавр М» и модернизированная пассивная УАЧ «Минотавр», которыми вооружены отечественные надводные корабли корвет и ГС-31, а также созданы базовые организационные и научно-технические основы для завершения работ в рамках разработки систем более высокого уровня – интегрированной системы подводного наблюдения «Минотавр-ИСПН» для НК фрегат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев М.Я. История создания гидроакустических систем для отечествен-

ных надводных кораблей / М.Я.Андреев, С.Н.Охрименко, И.Л.Рубанов // Гидроакустика. – 2021. – № 48 (4). – С. 90–95.

2. Многофункциональный имитатор гидроакустических сигналов / М.Я.Андреев [и др.] // Морской Сборник. – 2007. – № 12. – С. 59–61.

3. Особенности разработки и проведения испытаний ГАС с ГПБА для НК / М.Я.Андреев [и др.] // Морской Сборник. – 2009. – № 8. – С. 54–56.

4. Первый отечественный гидролокатор с ГПБА для надводных кораблей / М.Я.Андреев [и др.] // Морской Сборник. – 2008. – № 12. – С. 43–45.

5. Особенности проведения испытаний ГАС надводных кораблей / М.Я.Андреев [и др.] // Морской Сборник. – 2013. – № 8. – С. 58–60.

**М.Андреев;
С.Охрименко,
кандидат военных наук;
И.Рубанов,
кандидат технических наук**

Ключевые слова: гидроакустические станции с ГПБА семейства «Минотавр»; надводные корабли; история создания.

Keywords: low frequencies hydroacoustical systems for «Minotavr» ships; surface ships; history of creation.