

УДК 681.883.074

Шамарин Ю.Е.¹, Алексеенко В.Н.², Шамарин А.Ю.¹¹Центральное конструкторское бюро гидроакустики НПО «Кливер». Украина, г. Киев²ООО «Научно-производственное объединение „Кливер“». Украина, г. Луганск

ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ

Анотація

У статті в систематизованій формі представлені основні зразки зарубіжних і вітчизняних корабельних гідроакустичних станцій і комплексів, що забезпечують висвітлення підводної обстановки. Запропоновані шляхи модернізації гідроакустичного озброєння надводних кораблів.

Abstract

In this article in systematic form presented main samples of foreign and Ukrainian sonar stations and systems which are providing illumination of the under water situation. Proposed ways of modernization of the ship's hydroacoustic weapons.

Основными корабельными средствами освещения подводной обстановки являются гидроакустические станции (ГАС) и гидроакустические комплексы (ГАК).

Они предназначены для решения следующих задач:

- обнаружение подводных лодок и надводных кораблей;
- выдача целеуказания оружию;
- ведение разведки;
- обеспечение звукоподводной связи;
- обнаружение мин;
- обеспечение навигации и др.

Классификация гидроакустических станций осуществляется по их энергетическому потенциалу (дальность действия). По этому признаку ГАС разделяются на следующие категории:

- малой дальности действия, обеспечивающие обнаружение на дистанциях до 10 км;
- средней дальности действия, обеспечивающие обнаружение до 10–15 и 40 км в первой дальней зоне акустического освещения (ДЗАО);
- дальнего действия, обеспечивающие обнаружение в первой ДЗАО до 50–60 км.

Станции малой дальности действия работают в диапазоне частот выше 12–18 кГц, имеют массу до 2,5 т и состоят из 1–3 стандартных стоек.

Станции средней дальности действия работают в диапазоне 5–10 кГц, имеют массу до 30 т (в зависимости от технического уровня исполнения) и содержат до 25 стоек.

Станции дальнего действия работают в режиме эхолокации на частотах 3–3,5 кГц, а в режиме шумо-

пеленгования на частотах 1–3 кГц либо (для пассивных ГАС) в диапазоне 10–1100 Гц. Их масса значительно превышает 30 т и они имеют 100 стоек и более.

К таким станциям по каждому указанному классу можно отнести:

- ГАС малой дальности действия: DE 1167 (США), TSM 2316 Diodon (Франция), G 1768 (Великобритания), DSQS-21C (ФРГ);
- ГАС средней дальности действия: AN/SQS-56 (США), Beluga (Франция), TUN 2016 (Великобритания), DSQS-21B (ФРГ);
- ГАС дальнего действия: AN/SQS-53 (модернизированные варианты), OQS 101 (Япония).

Характерной особенностью всех перечисленных ГАС является существенное улучшение их эксплуатационных и эргономических характеристик за счет использования средств вычислительной техники для управления режимами работы станции и микропроцессоров в трактах обработки и отображения информации. Обработка излучаемых и принимаемых сигналов осуществляется практически полностью цифровыми методами.

В 60–70 годы прошлого столетия на кораблях ВМС США устанавливалась ГАС AN/SQS-26, которая могла осуществлять круговой обзор, действуя в активном (гидролокация) и пассивном (шумопеленгование) режимах. В зависимости от гидрологических условий района станция работала либо в приповерхностном звуковом канале, либо в дальних зонах акустической освещенности, выходящих на поверхность примерно в 50 км от ГАС, либо в мелком море – с многократным отражением от дна для «засвечивания» зоны акустической тени. Обнаруженная цель классифицировалась с помощью специальных блоков. ГАС следила одновременно за несколькими обнаруженными целями и выдавала данные о них в систему управления огнем противолодочного оружия. Кроме того, она могла обеспечивать звукоподводную связь.

Станция включала около 30 стоек, пультов и отдельных приборов (рис. 1).

Информация, поступающая от станции, обрабатывалась с помощью цифровой ЭВМ AN/UYK-7 и отображалась на специальном планшете и устройстве отображения буквенно-цифровых и графических данных, установленном на ходовом мостике корабля, а также поступала на центральную панель системы управления противолодочным оружием.

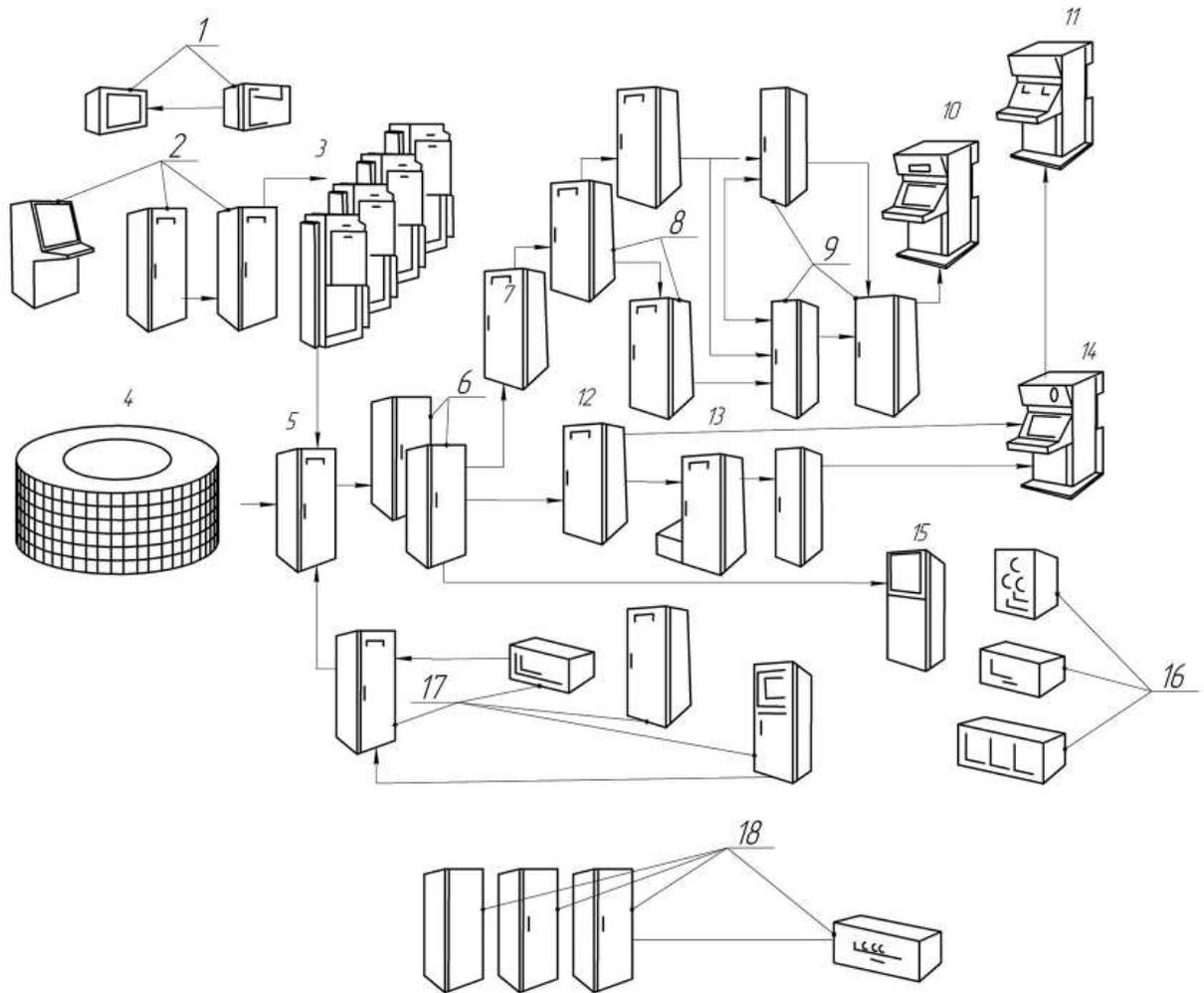


Рис. 1. Состав гидроакустической станции AN/SQS-26:

- 1 – блоки питания; 2 – блоки тракта излучения; 3 – генератор; 4 – акустическая антенна; 5 – коммутатор «прием-передача»;
 6 – предварительные усилители; 7 – блок формирования характеристики направленности в горизонтальной плоскости;
 8 – блоки обработки сигнала; 9 – блоки развертки; 10 – пульт с индикатором дальности; 11 – пульт классификации сигнала;
 12 – блок формирования характеристики направленности в вертикальной плоскости; 13 – усилитель;
 14 – пульт с индикатором кругового обзора; 15 – пульт с индикатором шумопеленгования; 16 – блоки контроля;
 17 – блоки имитации сигналов; 18 – блоки встроенного контроля

Дальность обнаружения цели составляла в условиях сплошной акустической освещенности до 18 км, при зональной структуре акустического поля — до 54–65 км. Цилиндрическая антенна диаметром 4,8 м, высотой 1,65 м и массой 25 т насчитывала 576 преобразователей из титаната-цирконата свинца, распределенных по 72 вертикальным столбам и 8 горизонтальным поясам. Антенна размещалась в носовом бульбовом обтекателе высотой 3 м, шириной 6 м, длиной 11,3 м, массой 8,6 т. При замене стального обтекателя на резиноармированный потребовалось отрезать носовую (длиной 20 м) оконечность корабля, полностью перепланировать ее и установить заново вместе с вмонтированным обтекателем. В приемном тракте станции формировалось 37 пространственных каналов. Основные характеристики ГАС AN/SQS-26 представлены в табл. 1.

Различные модификации ГАС AN/SQS-26 были установлены на многих кораблях, в том числе на крейсерах УРО типа «California» и «Virginia», фрегатах типа «Knox», ЭМ типа «Spruance» и «Garcia» и др. В 1987 г. на кораблях эксплуатировалось более 70 ГАС этого типа, 26 из них прошли модернизацию, что позволило продлить срок службы этих ГАС еще на 10 лет.

Значительный шаг на пути совершенствования ГАС был сделан при переводе ее на полупроводниковую элементную базу. При этом ГАС получила новое обозначение ГАС AN/SQS-53. Объем аппаратуры был уменьшен на 22 приборных шкафа. В модернизированной станции использовались 3 процессора AN/UYS-1 для первичной обработки гидроакустических сигналов и 7 совместно работающих ЭВМ типа AN/UYS-44 (V) для вторичной обработки сигналов. Был внедрен цифровой интерфейс для сопря-

Таблица 1

Основные характеристики ГАС AN/SQS-26

Параметр	Модель	
	AN/SQS-26BX фирмы Edo	AN/SQS-26CX фирмы General Electric
Частотный диапазон излучаемых сигналов, кГц	3,05–3,85	3,4–4,0
Частотный диапазон шумопеленгования, кГц	2,5–3,5	1,5–3,5
Мощность излучаемых сигналов, кВт	114	100 (192 в последних комплектах)
Наработка на отказ в последних серийных образцах, ч	200	400
Среднее время восстановления, ч	1,5	1,0
Элементная база	Электровакуумные лампы	50% – полупроводниковые приборы
Антенна	Цилиндрическая в бульбовом обтекателе	
Потребляемая мощность, кВт	465	
Число электроэлементов	13,6·10 ⁶	
Число электрических соединений	1,25·10 ⁶	
Число печатных плат	3400	
Тип индикатора	Индикатор кругового обзора с разверткой типа В (ЭЛТ с памятью), индикатор секторного обзора, индикатор Доплера цели, индикатор сопровождения цели по дальности и курсовому углу	
Объем аппаратуры, стандартных приборных шкафов	37–39	

жения с системой управления подводным оружием МК-116. Наряду с обнаружением, сопровождением и классификацией нескольких подводных целей обеспечивается решение задач звукоподводной связи, гидроакустического противодействия, а также запись акустических данных в интересах океанографических исследований. Станция имеет модификации AN/SQS-53A, B, C. В 1987 г. был определен объем закупок в количестве 98 ГАС AN/SQS-53C для установки на фрегатах DDG-51 и DDG-53. Впоследствии станция вошла в состав комплекса AN/SQQ-89.

В конце 70-х годов прошлого столетия на основе ГАС AN/SQS-23 была создана станция AN/SQS-56, все электронные блоки которой были полностью переведены на интегральные схемы. Это позволило существенно уменьшить габариты и вес аппаратуры и, как утверждают зарубежные специалисты, значительно повысить ее надежность. Станция сопряжена

с общекорабельной ЭВМ AN/UUK-16, обеспечивающей обработку гидроакустических сигналов за счет применения стандартных программ. Использование ЭВМ упростило работу оператора ГАС и позволило снизить требования к его квалификации. Благодаря этому, как сообщается в иностранной печати, оператор может обслуживать станцию, работающую в любых режимах: при активном или пассивном круговом обзоре, слежении одновременно за несколькими подводными лодками, обнаружении торпед противника. Вся получаемая информация наглядно отображалась в буквенно-цифровом виде на экране индикатора.

Основные технические характеристики ГАС AN/SQS-56 представлены в табл. 2.

В бывшем Советском Союзе значительные средства выделялись на создание современных гидроакустических станций для надводных кораблей.

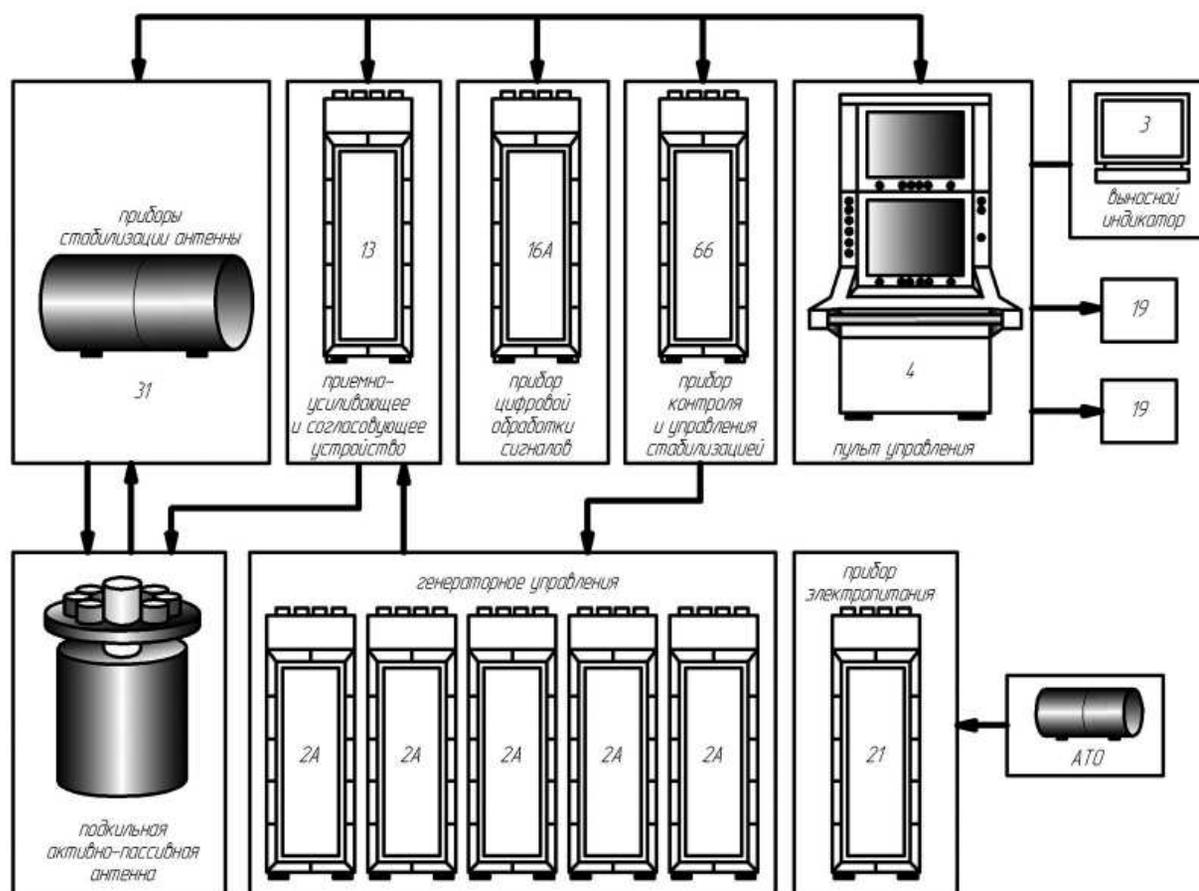


Рис. 2. Состав гидроакустического комплекса МГК-335М-03

Такие ГАС, как МГК-345, МГК-355, МГК-365, МГК-335ЭМ-03 и другие до сих пор работают на кораблях многих стран мира, в том числе и в Украине.

Сравнительная характеристика некоторых отечественных ГАС представлена в табл. 3.

Как видно из приведенного анализа, корабельная гидроакустическая аппаратура подлежит серьезной модернизации и в первую очередь путем последовательной замены приборов станции, осуществляющих аналоговую обработку сигналов, на приборы цифровой обработки.

В качестве путей модернизации гидроакустического вооружения надводных кораблей необходимо предусмотреть:

- повышение вычислительной мощности и гибкости системы обработки информации;
- исследование новых методов обработки сигнала при поиске и сопровождении цели в режиме эхолокации и внедрение многопризнаковой классификации;
- снижение стоимости;
- сокращение сроков разработки и изготовления.

На рис. 2 представлен состав гидроакустического комплекса МГК-335 ЭМ-03.

Таблица 2
Основные технические характеристики ГАС AN/SQS-56

Параметр	Значение
Частота излучаемых сигналов, кГц	6,0; 7,5; 8,4
Мощность излучаемых импульсов, кВт	36
Размеры цилиндрической антенны, м: диаметр высота	1,22 0,97
Масса антенны, т	2,268
Размеры обтекателя, м: высота ширина длина	2,23 1,68 4,2
Масса обтекателя, т	1,361
Объем аппаратуры: стандартные приборные шкафы общая масса приборов станции, т	4 (без пульта) 5,374
Основной конструктив	Модули SEM

Таблица 3

Сравнительная характеристика некоторых отечественных ГАС

Характеристики	ГАС и ГАК				
	МГК-335	МГК-345	МГК-355	МГК-365	МГК-335ЭМ-03
Год принятия на вооружение	1977	1980	1980	1983	—
Энергетическая дальность, км	15	9	37	29	12
Диапазон частот, кГц	8,0	6,5–7,5	—	—	1,5–7,0
Точность: по пеленгу, град	1,0	2,0	0,5	0,5	0,5
по дальности, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Габариты акустических антенн, м:					
подкильной	1×1	0,7×0,7	4,2×2,8	3×2	1×1
буксируемой	1×1	1,2×3,0	2×1	1,3×1,3	—

Литература

1. *Корякин Ю. А.* Корабельная гидроакустическая техника: состояние и актуальные проблемы / Ю. А. Корякин, С. А. Смирнов, Г. В. Яковлев. — СПб.: Наука, 2004. — 410 с.

2. *Шамарин Ю. Е.* Корабельные гидроакустические станции. / Ю. Е. Шамарин, А. Ю. Шамарин. Сборник научных трудов УГМТУ. — Николаев: УГМТУ, 2003. — № 6 (392) — С. 123–132.

3. *Шамарин Ю. Е.* Ремонт и модернизация корабельных гидроакустических станций // Ю. Е. Шамарин, М. Б. Ежель, И. В. Савина, А. В. Алексеенко. «Арсенал-XXI», 2009, — № 3–4. — С. 23–27.

4. *Перспективы* ОАО «Океанприбор». Российская гидроакустика. Гидроакустические системы. СПб, ОАО «Океанприбор», 2011. — 84 с.