

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ БЛОКОВ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ АНТЕНН

© 2020 г. Евгений Александрович Павлухин<sup>1\*</sup>, В. В. Малый<sup>1\*\*</sup>, А. С. Костюхин<sup>1\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> – *Университет ИТМО, 197101 Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49*

\* - [zhkakbr@gmail.com](mailto:zhkakbr@gmail.com); \*\* - [banqvalera@mail.ru](mailto:banqvalera@mail.ru); \*\*\* - [nox9999@yandex.ru](mailto:nox9999@yandex.ru)

**Цель работы.** Создание автоматизированного комплекса ультразвукового контроля и разработка методики контроля качества блоков гидроакустических антенн, обеспечивающей обнаружение дефектов.

**Суть обсуждаемой проблемы.** Для решения задач по измерению глубин и обследованию рельефа дна, обнаружению и распознаванию морских объектов современные корабли оснащаются гидроакустической аппаратурой, в состав которой входят гидроакустические антенны, предназначенные для преобразования электрических колебаний, создаваемых генератором, в акустические колебания водной среды (режим излучения) и для преобразования отраженных акустических колебаний в электрические сигналы (режим приема). Антенна состоит из набора приемных и излучающих блоков, гидроакустических экранов и кабелей, помещенных в резиновую оболочку, армированную железной сеткой, и заполненную полиуретановым наполнителем[1].

На этапе изготовления блоков гидроакустической антенны возможно образование дефектов типа «пора в наполнителе» и «расслоение между оболочкой и наполнителем», которые существенным образом влияют на качество апертуры направленности антенны. Следует отметить, что современная устоявшаяся технология контроля качества антенн предусматривает проведение их испытаний в гидробассейне, что не позволяет еще на этапе изготовления блоков произвести их отбраковку, а при необходимости и ремонт до окончательной сборки антенны.

Учитывая особенности конструкции блока, для поиска дефектов предложено использовать ультразвуковой эхо-метод, который основан на регистрации сигналов ультразвуковых волн, отраженных от дефекта или поверхности раздела двух сред. Для обеспечения стабильности акустического контакта было предложено использовать иммерсионный способ ввода ультразвука, при котором блок антенны погружен в жидкость (в воду), которая используется как контактная среда между блоком и ультразвуковым пьезопреобразователем (ПЭП).

**Результаты.** Для реализации автоматизированного ультразвукового контроля блоков гидроакустических антенн (БГА) используется комплекс, в состав которой входит:

автоматизированный комплект перемещения и позиционирования(КПП) ПЭП; Электронный блок управления (ЭБУ); многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УМД-8; система обработки результатов контроля(СОРК) на базе ПК. Перемещение и позиционирование ПЭП реализовано на: 3 шаговых двигателях, 2 абсолютных энкодерах и 3 парах концевых выключателей.

Перемещение и позиционирование КПП выполняется ЭБУ, принимающим управляющие сигналы из СОРК. Перемещение должно происходить по трём осям: X, Y, Z.

ЭБУ обеспечивает питание двигателей в процессе работы, взаимодействие СОРК и КПП, отключение двигателей КПП в случае нажатия на кнопку аварийной остановки.

Для проведения ультразвукового контроля блока антенны была предложена двухэтапная схема посекторного построчного сканирования его поверхности с обратным ходом. При этом блок антенны условно разбивается на 32 сектора, что соответствует дискретному шагу поперечного сканирования в 8 мм и обеспечивает полное сканирование всей поверхности БГА.

Сущность двухэтапности заключается в том, что на первом этапе контроля осуществляется сканирование в секторах с 1 по 16, т.е. контроль одной стороны блока антенны, а на втором этапе осуществляется поворот блока относительно продольной оси на  $180^\circ$  и сканирование в секторах с 17 по 32. Поиск дефектов типа «расслоение между оболочкой и наполнителем» проводился в прямом направлении сканирования, а дефектов типа «пора в наполнителе» при обратном сканировании.

Необходимо отметить, что достоверность и оперативность результатов контроля во многом зависит от точности позиционирования преобразователя относительно объекта контроля, а также сведения к минимуму возможной ошибки дефектоскописта при расшифровке зарегистрированных эхо-сигналов. Данную проблему решает автоматизация процесса ультразвукового контроля, которая включала создание автоматизированного комплекса неразрушающего контроля и разработку специального программного обеспечения для обработки результатов измерений.

**Вывод.** В ходе отработки был проведен сравнительный анализ результатов ультразвукового контроля блока антенны с результатами ее испытаний в гидробассейне, который подтвердил работоспособность технологии контроля и комплекса в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров А.В. Ультразвуковой контроль качества гидроакустических антенн / А.В. Федоров, В.А. Быченко, М.Ф. Кормильцева, Д.С. Сергеев, Н.В. Ткачева, К.А. Батанов, А.В. Гаринков // Дефектоскопия. – 2019. – №2. – С. 36-42.