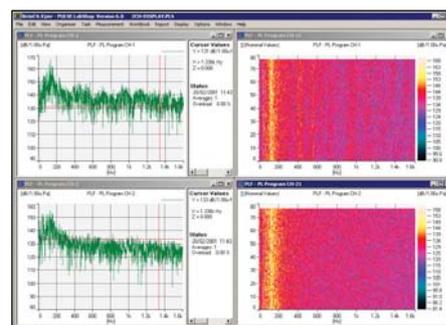
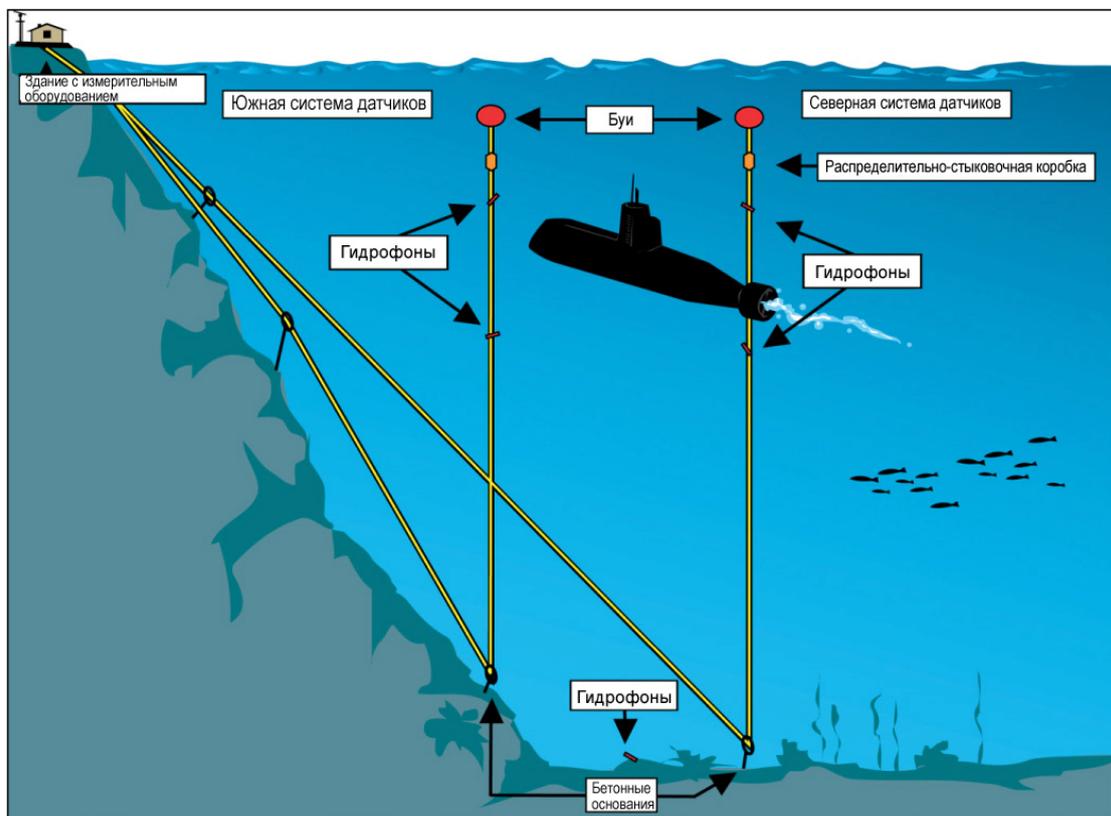


Система подводной звуковой локации UARS-XI



Данные о проекте

Номер проекта компании
Brüel & Kjær:
Номер системы компании
Brüel & Kjær:
Номер заказа:

Информация о документе

Дата выпуска: 30 марта 2009
Имя файла:
Номер редакции: 02

Содержание

1	Введение	3
2	Система подводной звуковой локации	4
2.1	Статическое измерение	4
2.2	Измерение в движении.....	4
2.3	Процедура измерения, соответствующая стандарту STANAG 1136.....	4
3	Архитектура системы	6
3.1	Измерительная станция, размещенная локально – подводная часть.....	6
3.1.1	Модуль сбора данных LAN-XI, тип 3052-A-040	7
3.2	Удаленная станция обработки данных – наземная часть	8
3.3	Гидрофоны	8
3.3.1	Кабели гидрофонов	8
3.3.2	Прикладное программное обеспечение	9
3.3.3	Система навигации/управления движением	10
3.3.4	Нормировка данных.....	11
3.4	Комплект поставки	11
3.4.1	Датчики и кабели	11
3.4.2	Интерфейсное оборудование.....	11
3.4.3	Программное обеспечение	11
3.4.4	Компьютер	12
3.4.5	Сервисные службы	12
3.4.6	Дополнительное оборудование для измерений звуковой локацией, не входящее в комплект поставки	12
4	Сценарий измерения – Система подводной звуковой локации	14
4.1	Установка.....	15
4.2	Параметры испытания	15
4.3	Калибровка	16
4.4	Регистрация данных.....	16
4.5	Удаленный просмотр.....	16
4.6	Утверждение данных	16
4.7	Дополнительные файлы	17
4.8	База данных	17
4.9	Последующая обработка данных.....	17
4.10	Результат измерений.	18
4.11	Архивирование.....	18
4.12	Создание отчета	18

История Редакций

Редакция:	Дата:	Описание:	Выполнил:	Проверил:	Утвердил:
00	20.11.2008	Первая редакция	NB		
01	03.12.2008	Исправления, с учетом замечаний, сделанных PW	NB		
02	17.12.08	Незначительные грамматические изменения	NB		

Ссылки на нормативные документы

Нормативный документ Название/Описание

BU 0229	Технические параметры программного обеспечения PULSE компании Brüel & Kjær.
BP 2215	Технические параметры системы сбора данных LAN-XI компании Brüel & Kjær.
BO 0487	Пример: Измерительная станция акустических подводных шумов Королевского флота Норвегии.
BP 0317	Технические параметры гидрофонов компании Brüel & Kjær типа 8103, 8104, 8105 и 8106

1 Введение

Система подводной звуковой локации (Underwater Acoustic Ranging) компании Brüel & Kjær является системой, представленной на рынке, в которую входят гидрофоны для измерения шума, система сбора данных на основе аппаратного обеспечения LAN-XI и программное обеспечение PULSE LabShop, предназначенное для обработки данных как в реальном времени, так и после измерений. Программное приложение, выполненное с учетом условий заказчика, обеспечивает удобный интерфейс пользователя и отвечает специализированным требованиям рабочего процесса.

2 Система подводной звуковой локации

Система подводной звуковой локации представляет собой законченную систему измерения и анализа данных для статических и подвижных надводных и подводных судов. (Список оборудования, входящего в поставку, представлен в разделе 3.4).

В процессе звуковой локации измеряется шум, создаваемый судами. Уровень акустического шума судна имеет наибольшее значение для военной отрасли. Путем анализа шумовых признаков можно получить информацию о классификации судна, провести его идентификацию, оценить его активность и возможности.

2.1 Статическое измерение

Статическое измерение выполняется при постановке судна на якорь между некоторым количеством буев, расположенных неподвижно. Гидрофоны (подводные акустические датчики) закреплены на морском дне с каждой стороны судна. Гидрофоны подключаются к системе сбора данных, расположенной в водонепроницаемом бую, которая обеспечивает дистанционную связь с помещением испытания.

2.2 Измерение в движении

Измерения в движении выполняются при перемещении судна по определенному курсу. Шум, создаваемый судном, анализируется в тот момент, когда оно проходит через определенную точку курса, которая будет называться в дальнейшем точкой максимального сближения (CPA - closest point of approach). В данном случае используется несколько гидрофонов: один закреплен вертикально на бетонном основании на дне, другие сгруппированы по два на определенной глубине от поверхности. Гидрофоны подключаются к системе сбора данных, расположенной в водонепроницаемом бую, которая обеспечивает дистанционную связь с помещением испытания.

2.3 Процедура измерения, соответствующая стандарту STANAG 1136

Измерения, процедуры измерений и создание отчетов выполняются системой в соответствии с соглашениями НАТО о стандартизации STANAG 1136 «Standards for use when measuring and reporting radiated noise characteristics of surface ships, submarines, helicopters etc. in relation to sonar detection and torpedo acquisition risk» (Стандартны, применяемые при измерениях и созданиях отчетов о параметрах шумов надводных судов, подводных лодок, вертолетов и т.д., имеющих отношение к обнаружению сонарами и сборе информации об угрозе торпедирования).

Система обеспечивает следующие возможности:

- обработка измерений в режиме реального времени и после их проведения в соответствии со стандартом STANAG 1136;

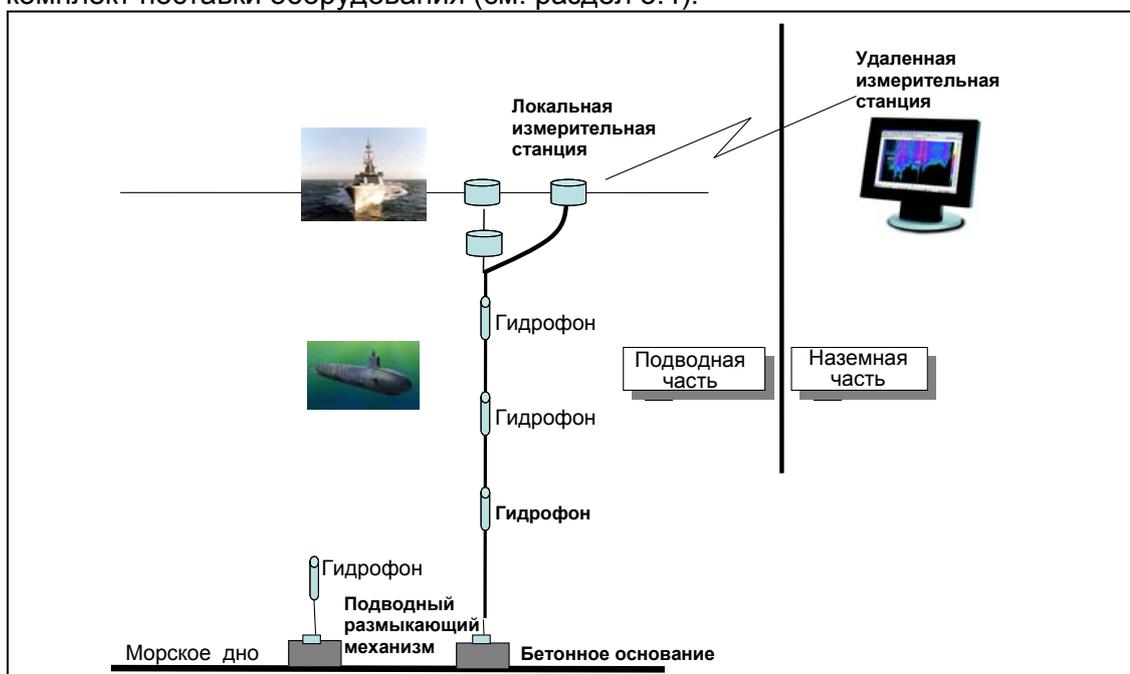
- определение характерных особенностей акустического сигнала, соответствующих определенному типу судна (акустическая «подпись» судна);
- нормировка излучаемого шума к расстоянию 1 метр;
- оценка собранных акустических данных в реальном времени;
- создание отчета об уровне шума в соответствии со стандартом STANAG 1136.

3 Архитектура системы

Предлагаемое компанией Brüel & Kjær техническое решение состоит из следующих частей:

- измерительная станция, размещенная локально – подводная часть;
- удаленная станция обработки данных – наземная часть.

На рисунке представлено типовое расположение оборудования измерения в движении относительно надводных судов и подводных лодок. Необходимо заметить, что для более полного представления информации, на рисунке показано также некоторое другое оборудование: буи, бетонные основания, акустическое оборудование и система связи. Данные приборы не входят в комплект поставки оборудования (см. раздел 3.4).



3.1 Измерительная станция, размещенная локально – подводная часть.

Локальная измерительная станция располагается в корпусе водонепроницаемого буя. Она осуществляет сбор данных от гидрофонов, закрепленных на затопленных буях, привязанных к бетонному основанию на дне. Полученные данные передаются на удаленную станцию обработки данных.

В общем случае используется пять гидрофонов: один расположен на бетонном основании на дне, другие четыре сгруппированы по два на некоторой глубине. Глубина погружения может регулироваться при помощи гидравлического переключателя (не входит в комплект поставки). При измерении шума надводного судна, верхняя пара гидрофонов устанавливается на глубине около

20 м от поверхности воды, нижняя пара гидрофонов устанавливается на глубине около 90 м. Окончательная настройка оборудования зависит от требований пользователя.

Оборудование, входящее в состав локальной измерительной станции:

- Система сбора данных LAN-XI и соответствующий блок питания.
- Канал связи от системы сбора данных до удаленной системы обработки данных (данная часть не входит в комплект поставки).
- Навигационная система/ система управления движением судна (данная часть не входит в комплект поставки).
 - Данные от навигационной системы и системы управления судном поступают в измерительную систему.
- Дополнительные датчики параметров окружающей среды.

Данное оборудование не входит в комплект поставки, однако, обычно состоит из следующих элементов:

- Датчики измерения параметров окружающей среды в буе, например, внутренняя температура в буе, образование конденсата.
- Датчики параметров внешней окружающей среды, например, датчики температуры воды, солености, давления, течения.

3.1.1 Модуль сбора данных LAN-XI, тип 3052-A-040

Локальная измерительная станция оборудована модулем ввода сигналов LAN-XI компании Brüel & Kjær, имеющим четыре канала с полосой пропускания 102,4 кГц, тип 3052-A-040, см. соответствующее техническое описание.

Стандарт STANAG 1136 определяет обязательный частотный диапазон измерений от 10 Гц до 80 кГц, который желательно расширить до значений ниже 10 Гц и выше 100 кГц. Модуль ввода 3052-A-040 обеспечивает работу в частотном диапазоне от 0 до 102,4 кГц, нижняя граничная частота может быть выбрана при помощи программного обеспечения PULSE.



Примечание. На рисунке выше показан типовой модуль LAN-XI, имеющий шесть каналов с полосой частот 50 кГц. Модуль LAN-XI, применяемый в данном проекте, имеет четыре канала с полосой частот 100 кГц.

3.2 Удаленная станция обработки данных – наземная часть

Удаленная станция обработки данных состоит из следующих частей:

- Оборудование связи системы сбора данных с удаленной системой обработки данных.
- Персональный компьютер с программным обеспечением PULSE LabShop и система обработки и управления данными звуковой локации.

3.3 Гидрофоны

В качестве примера взят гидрофон типа 8106, который имеет широкую полосу частот и предназначен для общего преобразования сигнала. Данный гидрофон позволяет выполнять абсолютные измерения звука в частотном диапазоне от 7Гц до 80 кГц. Встроенный водонепроницаемый соединитель делает отключение кабеля и замену гидрофона быстрой и простой процедурой.

- Высокая чувствительность: минус 173 дБ или 1 В/мкПа.
- Встроенный предусилитель с возможностью калибровки методом инъекции напряжения.
- Прочная конструкция.
- Эквивалентный уровень шума лежит ниже нулевого волнения моря.



3.3.1 Кабели гидрофонов

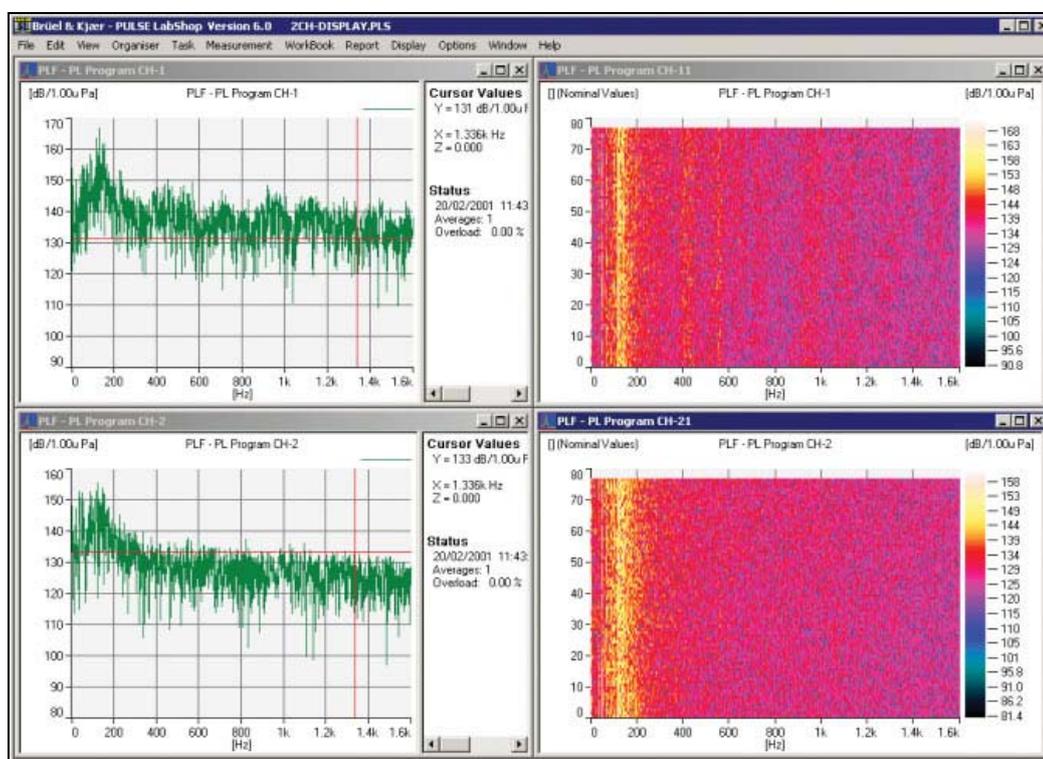
Длина микрофонных кабелей зависит от выбранной конфигурации оборудования и является частью технического решения.

3.3.2 Прикладное программное обеспечение

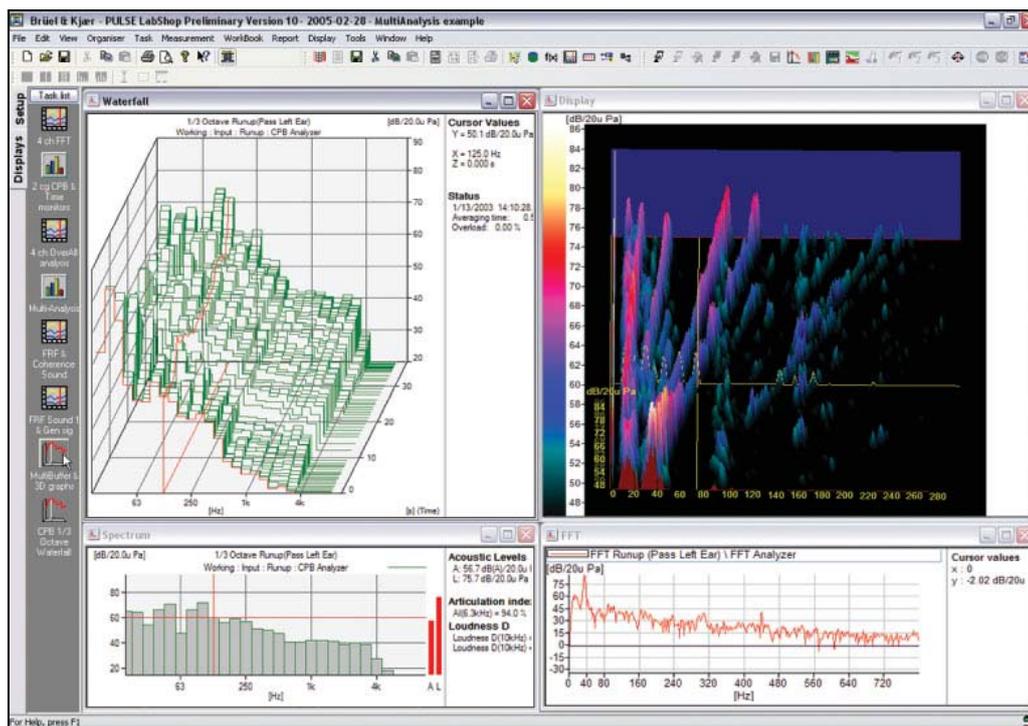
Программное обеспечение Underwater Acoustic Ranging (Подводная звуковая локация) предназначено, прежде всего, для сбора, обработки информации и создания отчета. Данное приложение более подробно рассматривается в главе 4.

Программа PULSE LabShop предназначена для анализа, отображения и записи/воспроизведения измеренных сигналов.

В приведенном ниже примере показано окно анализа графиков, полученных в результате подводной звуковой локации.



Типовая экранная компоновка программы PULSE™, на которой представлен результат двухканального БПФ анализа и контурные графики.



В верхней части рисунка представлен результат анализа программы PULSE™ в виде водопадной диаграммы (waterfall) и методом применения постоянной относительной ширины полосы частот (СРВ-анализ) (1/3 октавы), в нижней – результат анализа узкополосным БПФ.

3.3.3 Система навигации/управления движением

При выполнении измерений в движении большое значение имеет положение судна и величина отклонения от этого положения. Данные величины учитываются в процедуре коррекции сигналов гидрофонов, чтобы вычислить и проанализировать потери энергии шума при прохождении звуком расстояния от судна до гидрофонов. Поэтому надводные и подводные системы управления движением объединяются (не входят в комплект поставки), что позволяет определить положение судна путем проведения измерений в любой момент времени.

Положение судна надводного судна может быть зафиксирована при помощи системы глобального спутникового позиционирования GPS (Global Position System). Положение погруженной в воду подводной ложки обычно определяется при помощи сонара. Голосовая связь с кораблем осуществляется либо по безопасному цифровому радиоканалу, либо с подводной лодкой по подводному телефону. Данная система обеспечивает звуковую локацию с постоянным контролем положения судна в любой момент времени.

Система навигации/управления движением судна не входит в комплект поставки оборудования для данного проекта. Однако информация о положении судна

должна поступать в измерительную систему. Формат файла, с которым работает измерительная система – WGS84, т.е. UTM-формат.

3.3.4 Нормировка данных

Принимаемые данные шума нормируются к потерям на распространение звука в воде на расстоянии 1 метр при помощи информации, полученной от системы навигации, в частности от системы управления движением судна.

Алгоритм нормировки, являющийся частью комплекта поставки, не учитывает такие параметры, как температуру воды, соленость, давление и течение.

3.4 Комплект поставки

Комплект поставки зависит от специфики области применения оборудования. Представленная далее система является 5-канальной системой, предназначенной для измерений в движении.

3.4.1 Датчики и кабели

5 x -8106---	Гидрофоны.
4 x АО-0390-М-100	Подводный кабель, 100 м.
1 x АО-0390-М-150	Подводный кабель, 150 м.

Удлинительные кабели, длиной 5 метров, предназначенные для подключения гидрофонов, оборудованных соединителем типа «Lemo».
[Все длины кабелей указаны в качестве примера].

1 x -4229---	Устройство калибровки и соединения гидрофонов типа 8106.
--------------	--

3.4.2 Интерфейсное оборудование

1 x -3052-A-040-	4-канальный модуль LAN-XI с полосой пропускания 100 кГц.
1 x -3052-A-020-	2-канальный модуль LAN-XI с полосой пропускания 100 кГц.
1 x XX-XCPU	Блоки питания для модулей LAN-XI.

3.4.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение PULSE LabShop, представленное на рынке

- Анализатор методом БПФ и СРВ (1/п октавы), тип 7700.
- Синхронизатор времени, тип 7705.
- Анализатор двигателей, тип 7707.
- Многоканальный регистратор, тип 7708.
- Генератор отсчетов времени, тип 7789.
- Менеджер данных ПО PULSE, тип 7767.

Программное обеспечение «Underwater Acoustic Ranging»

Программное обеспечение «Underwater Acoustic Ranging» (Подводная звуковая локация) основано на программном обеспечении сбора и обработки данных, которое используется в ряде специализированных приложений, например, в программном обеспечении сертификации воздушных судов.

В данном ПО уделено особое внимание параметром испытательной установки, калибровке, регистрации и хранению данных, последующей обработке данных, архивированию и созданию отчета.

Все программное обеспечение поставляется с соглашением о технической поддержке и обслуживанию в течение года.

3.4.4 Компьютер

В качестве удаленной станции обработки данных может использоваться высококачественный компьютер в корпусе типа «tower» с установленным программным обеспечением Office Pro.

3.4.5 Сервисные службы

Предоставляется следующее сервисное обслуживание:

- сборка и испытание системы, один день;
- заводские приемочные испытания, два дня;
- установка системы на месте эксплуатации, два дня;
- обучение персонала работе с оборудованием, три дня;
- затраты на перемещение оборудования и поддержание его работоспособности.

3.4.6 Дополнительное оборудование для измерений звуковой локацией, не входящее в комплект поставки

Дополнительное оборудование: буи, акустические размыкающие механизмы, лебедки гидрофонов, датчики состояния окружающей среды, система

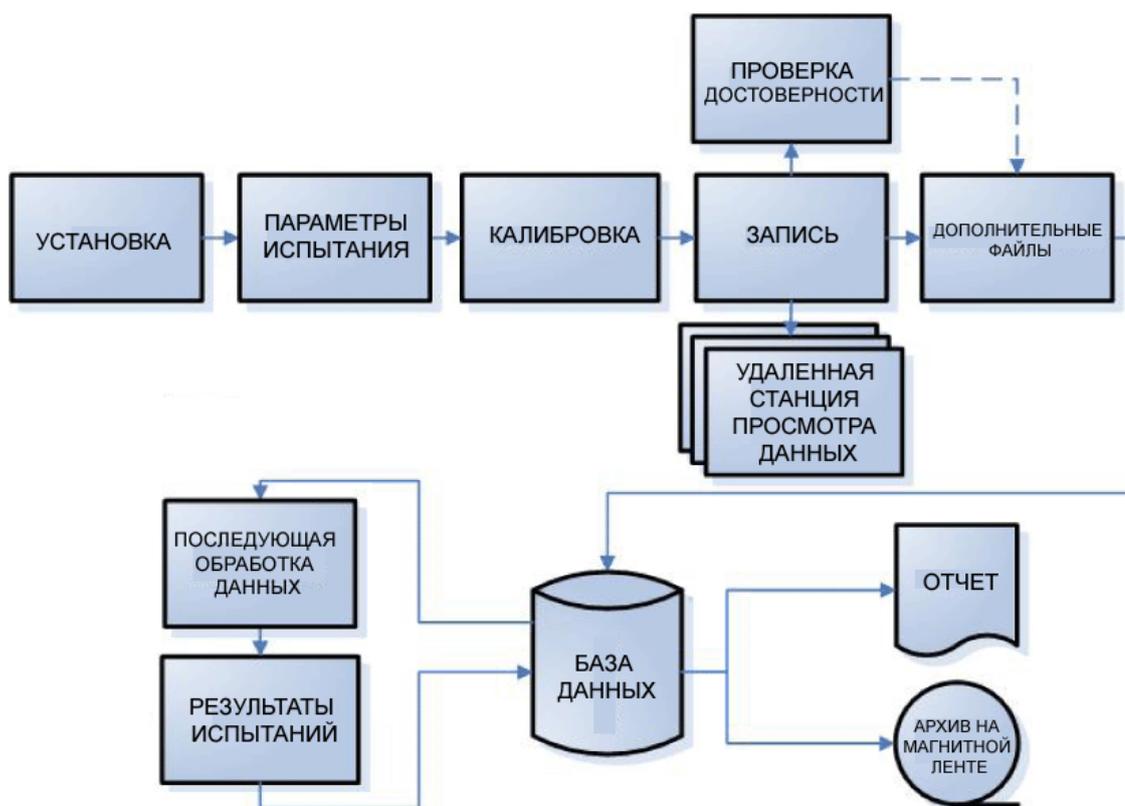
Система подводной звуковой локации

Описание системы

навигации/управления движением судна и средства связи системы сбора данных с удаленной системой обработки данных, не входят в комплект поставки системы звуковой локации компании Brüel & Kjær.

4 Сценарий измерения – Система подводной звуковой локации

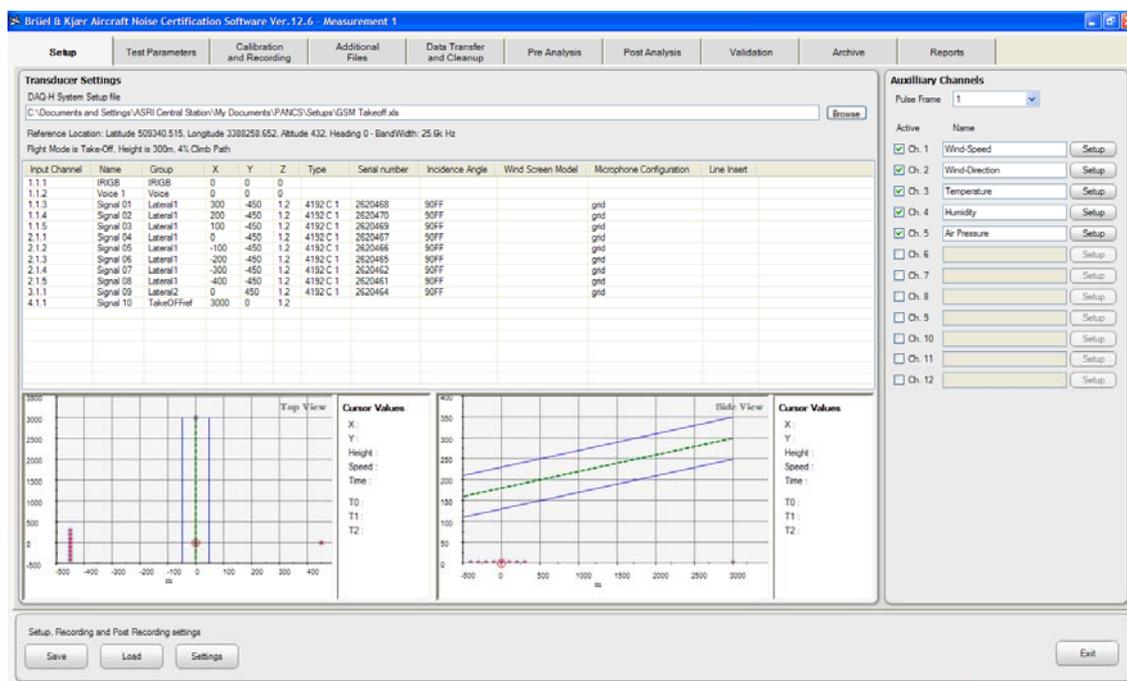
Предлагаемая система подводной звуковой локации включает в себя специализированное программное обеспечение PULSE для подводной локации, которая разбивает работу пользователя по выполнению изменений на несколько этапов.



В ПО «Underwater Acoustic Ranging» (Подводная звуковая локации) уделено особое внимание параметрам испытательной установки, калибровке, регистрации и хранению данных, последующей обработке данных, архивированию и созданию отчета.

4.1 Установка

Задача установки состоит в инициализации системы, подключения всех необходимых входов, выполнения различных процедур встроенного самотестирования систем, загрузка и настройка проекта программного обеспечения PULSE.



На данном снимке экрана показан пример работы приложения «Aircraft Noise Certification» (Сертификация воздушных судов), которое может быть изменено под требования системы подводной звуковой локации.

4.2 Параметры испытания

Параметры испытания морских судов методом звуковой локации представлены в поставленной в испытании задаче.

Для целей документирования испытания обычно используются следующие поля:

Разрешение на локацию и нормы

- «Ranging Authority» (Разрешение на локацию).
- «Record number» (Номер записи).

Судно

- «Vessel Name» (Название судна).
- «Vessel Class» (Класс судна).

Параметры судна

- «Hull Condition» (Состояние корпуса).
- «Hull Fittings» (Дельные вещи).
- «Propulsion Type» (Тип двигателя).
- «Machinery» (Механическое оборудование).
- Другие важные факторы.

Условия локации

- «Water Depth» (Глубина).
- «Weather and Sea Conditions» (Состояние воды и морской поверхности).
- «Special Factors» (Дополнительные факторы).

4.3 Калибровка

Мастер калибровки системы PULSE позволяет выполнить калибровку гидрофонов.

Перед выполнением калибровки гидрофонов рекомендуется выполнить калибровку чувствительности.

[В дальнейшем, рекомендуется через каждые 48 месяцев возвращать гидрофоны в центр калибровки, где будет выполнена калибровка их частотной характеристики]

4.4 Регистрация данных

На этапе регистрации данных происходит сбор данных о шумах и положении судна.

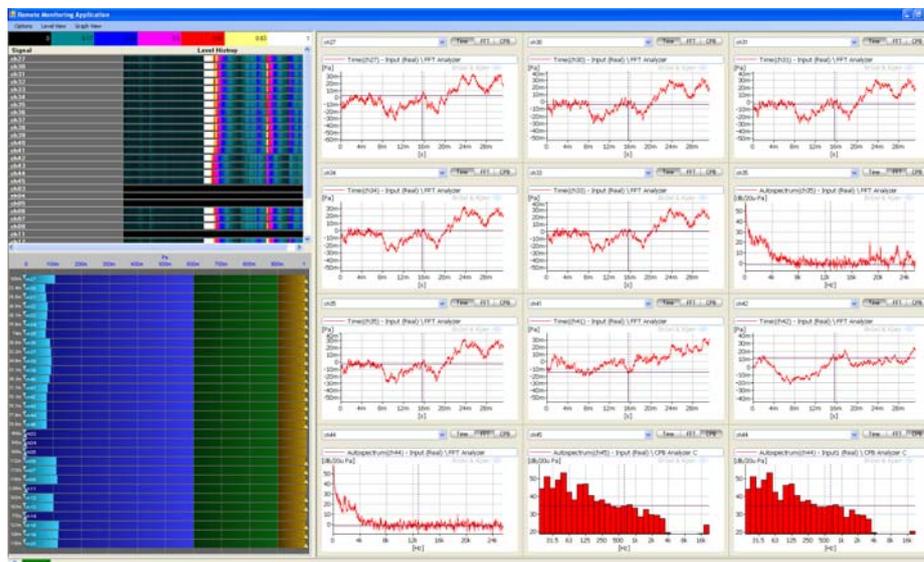
Также на данном этапе могут быть записаны все необходимые параметры окружающей среды. Однако данная функция не входит в комплект поставки.

4.5 Удаленный просмотр

Удаленная станция просмотра является подписчиком по данным, собранным системой PULSE, что позволяет нескольким пользователям проводить проверку достоверности данных в реальном времени.

4.6 Проверка достоверности данных

На этапе записи и проверки достоверности приложение сбора и обработки данных DAQ-H подготавливает специализированный проект сбора данных ПО PULSE. Управление процессом сбора осуществляется при помощи специализированных кнопок «Start/Stop» (Запуск/Останов) и «Save» (Сохранить). Также предоставляется дополнительная информация по проверке достоверности данных, которая выражается в форме сигнала измерителя уровня, в гистограммах и для выбранных каналов либо анализом спектра, либо временной диаграммой.



Данный этап позволяет более внимательно оценить конечные измеренные значения шума. Также возможен возврат к предыдущему испытанию, если условия, изложенные в плане испытания, достигнуты, и сбор данных был выполнен без ошибок. Это позволяет вынести верное решение о достоверности испытания до того момента, как судно уйдет на разворот и выполнит следующий этап испытаний или повторит предыдущее.

4.7 Дополнительные файлы

Данный этап позволяет добавить дополнительные файлы и сохранить их в базе данных вместе с данными об испытании. Это могут быть, например, результаты калибровки и результаты, полученные при вычислении на этапе проверки достоверности, а также другие файлы.

4.8 База данных

Необработанные собранные данные, а также дополнительные файлы вместе с первоначальными вычислениями уровня шума, сохраняются в базе данных (Менеджер базы данных программы PULSE). После завершения анализа конечный вычисленный результат также сохраняется в базе данных.

4.9 Последующая обработка данных

После выбора данных программное обеспечение PULSE начинает работу с заданным проектом PULSE и выполняет задачи, определенные в списке задач. В процессе работы пользователю предлагаются соответствующие подсказки.

После завершения анализа данных результат может быть сохранен в базе данных.

На данном этапе происходит воспроизведение и анализ записи при помощи программного обеспечения PULSE, затем выполняется коррекция частотной характеристики в соответствии с параметрами применяемого оборудования.

4.10 Результат измерений

В соответствии со стандартом STANAG 1136, измеренные данные должны нормироваться с учетом потерь на распространение звука в воде на расстоянии 1 метр.

Алгоритм нормировки, являющийся частью комплекта поставки, не учитывает такие параметры, как температуру воды, соленость, давление и течение.

4.11 Архивирование

Пользователь может выполнить полное архивирование PDM-базы данных для сохранения ее на магнитной ленте. Вкладка архивирования позволяет сохранить данные на стандартном накопителе на магнитной ленте.

4.12 Создание отчета

Отчет создается в формате MS-Word по предварительно заданному шаблону, который может иметь связи с полями PDM-базы данных, в которых хранятся метаданные, вычисленные значения и графики.

Шаблоны отчетов соответствуют стандарту STANAG 1136.