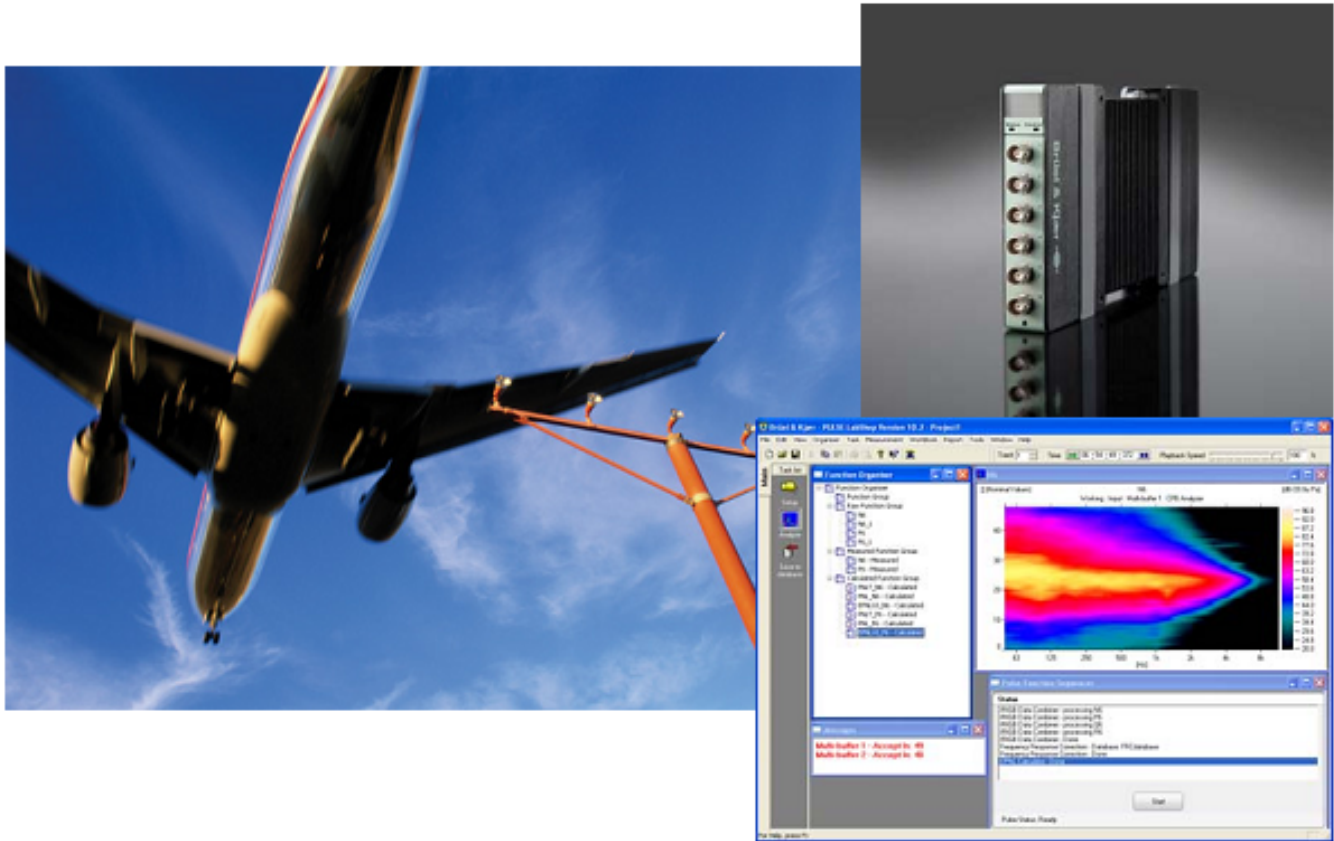




Система сертификации воздушных судов по уровню шума



Данные о проекте

Номер проекта компании Brüel & Kjær:
Системный номер компании Brüel & Kjær:
Номер заказа:

#xxxxx

Информация о документе

Дата выпуска:
Имя файла:
Номер редакции:

07 ноября 2008 г.
20081107 Aircraft Noise Certification System #xxxxx
04



Содержание

1	Введение	3
2	Система сертификации воздушных судов по уровню шума	4
3	Сценарий измерений	5
3.1	Применение решений компании Brüel & Kjær:.....	5
3.1.1	Поддержка и применение в соответствии со стандартом ICAO, приложение 16	5
3.1.2	Поддержка и применение в соответствии со стандартом FAR36.....	6
4	Расположение оборудования системы компании Brüel & Kjær:.....	7
4.1	Описание схематических решений.....	7
4.2	Станция сбора данных.....	8
4.2.1	Ноутбук станции сбора данных.....	8
4.2.2	Измерительные станции.....	8
4.2.3	Модуль сбора данных LAN-X, тип 3160-A-042.....	9
4.2.4	Метеостанция	9
4.2.5	Приемник кодов «IRIG-B»;.....	9
4.3	Отдельная станция сбора данных	10
4.4	Параметры микрофона и предусилителя	10
4.4.1	Микрофонные кабели	10
5	Сценарий измерений	11
5.1	Установка	11
5.2	Параметры испытания	11
5.3	Калибровка.....	11
5.4	Запись.....	11
5.5	Удаленный просмотр данных.....	11
5.6	Утверждение данных	12
5.7	Дополнительные файлы	12
5.8	База данных.....	12
5.9	Выравнивание по времени	12
5.10	Последующая обработка данных	12
5.11	Результат измерений.....	13
5.12	Архивирование	13
5.12.1	Создание отчета	13
6	Приложение PULSE, предназначенное для сертификации воздушных судов по уровню шума	14
6.1	Главное окно приложения сертификации воздушных судов по уровню шума, вкладка «Setup» (Установка).....	14
6.1.1	Настройка аппаратного обеспечения	15
6.2	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Test Parameters» (Параметры испытания).....	15
6.3	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Calibration and Recording» (Калибровка и запись).....	17
6.3.1	Калибровка.....	17
6.3.2	Калибровка методом инъекции заряда или калибровка методом инъекции напряжения	19
6.3.3	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Recording and Monitoring» (Запись и вывод параметров на экран).....	21
6.3.4	Прослушивание сигналов	21
6.3.5	Удаленное утверждение	22
6.4	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Additional Files» (Дополнительные файлы).....	22
6.5	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Data transfer and Cleanup» (Передача данных и очистка буфера)	23
6.6	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Pre Analysis» (Предварительный анализ)	23
6.7	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Analysis» (Анализ) – PULSE	24
6.8	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Validation» (Утверждение).....	25
6.9	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Archive» (Архивирование).....	26
6.9.1	Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Reports» (Отчеты).....	26
7	Дополнительные функции	27
7.1	Предусилители	27
7.1.1	Калибровка методом инъекции напряжения (VIC).....	28
7.1.2	Калибровка методом инъекции заряда (CIC)	29
8	Приложение I, Протокол совместных с компанией JR Engineering испытаний	30



История изменений

Редакция:	Дата:	Описание:	Выполнил:	Проверил:	Утвердил:
00	12.06.2008	Исходный документ на основе информации о продукции LAN-XI	PW		
01	16.06.2008	Изменение после проверки документа		FSL	
02	02.07.2008	Изменения			
03	17.10.2008	Изменения			
04	07.11.2008	Изменения по результатам испытания совместно с компанией JRE			

Ссылки на нормативные документы

Нормативный документ	Название/Описание
AC 36-4C	Рекомендательный циркуляр: «Noise Standard aircraft type and airworthiness certification» (Типы стандартных воздушных судов по уровню шума и сертификация для допуска к полетам), дата: 15.07.2003.
AC 36-4C, приложение 1	«ENVIRONMENTAL TECHNICAL MANUAL ON THE USE OF PROCEDURES IN THE NOISE CERTIFICATION OF AIRCRAFT» (Техническое руководство по применению процедур сертификации воздушных судов по уровню шума на открытом воздухе), дата: 15.07.2003
AC 36-4C, приложение 2	«Volpe Center Acoustics Facility - VNTSC Certification Validation Package» (Средства акустических измерений центра «Volpe» (VNTSC), пакет сертификации и аттестации), дата: 15.07.2003
AC 36-4C, приложение 3	«Guidelines for Adjustment of Aircraft Noise Level for the Effects of Background Noise» (Руководство по регулировке уровня шума воздушных судов по фоновому шуму), дата: 15.07.2003
Четвертая редакция, выполненная в июле 2005 года	Стандарт ICAO, приложение 16, раздел I, «Aircraft Noise» (Шумы воздушных судов)
BU 0229	«PULSE Software Product datasheet» (Технические параметры программного обеспечения PULSE)
BP-2215-11	Данные о продукте LAN-XI, предназначенном для сбора данных, тип аппаратного обеспечения 3660-D для продуктов PULSLE и I-deas.
Prod Data ES 290 – 292	Генераторы временных кодов IRIG-B
BP-1380	Микрофоны Falcon типоразмером ½ дюйма.

1 Введение

Система сертификации воздушных судов по уровню шума компании Brüel & Kjær основана на системе COTS, выполняющей измерение шума методом сравнения при помощи микрофонов компании Brüel & Kjær, сбор данных при помощи аппаратного обеспечения LAN-XI компании Brüel & Kjær и обработку и анализ сигнала как в режиме реального времени, так и после измерения при помощи программного обеспечения PULSE LabShop. Программное приложение, выполненное с учетом условий заказчика, обеспечивает удобный интерфейс пользователя и отвечает специализированным требованиям рабочего процесса. Система сертификации воздушных судов по уровню шума одинаково хорошо подходит как для измерений малого, так и крупного масштаба.





2 Система сертификации воздушных судов по уровню шума

Система сертификации воздушных судов по уровню шума компании Brüel & Kjær является законченной системой анализа и сертификации самолетов по уровню шума. Данная система сертификации воздушных судов по уровню шума позволяет работать со стандартными и эквивалентными им процедурами для дозвуковых реактивных силовых установок самолетов в соответствии с сертификацией по промышленным стандартам ICAO, приложение 16 и FAR36¹.

Предложенные компанией Brüel & Kjær решения позволяют измерять следующие параметры:

- а) параметры акустического шума;
- б) погодные условия на земле.

Программное обеспечение сертификации воздушных судов по уровню шума позволяет выполнить приведение к стандартным эталонным условиям с учетом следующих факторов:

- в) тип измерительного оборудования;
- г) погодные условия;
- д) положение воздушного судна;
- е) максимальный боковой уровень шума, в положении, соответствующем максимальному воспринимаемому уровню шума (PNLM - Perceived Noise Level Maximum).

Данные о погодных условиях, соответствующие разным уровням, и информация о траектории полета, принимаются от внешних систем и необходимы для последующих вычислений, в ходе которых для каждого канала определяются следующие параметры: EPNL (Effective Perceived Noise Level – Эффективный воспринимаемый уровень шума), PNLTmax (Максимальное время воспринимаемого уровня шума) и точки, лежащие на 10 дБ ниже этой величины (начальная и конечная точки периода интегрирования PNLT по времени).

¹ Представленная система сертификации воздушных судов по уровню шума компании Brüel & Kjær предназначена для работы с дозвуковыми реактивными самолетами. Однако она может быть легко изменена для работы с другими типами самолетов, например, с пропеллерными самолетами, тяжелыми и легкими вертолетами) путем применения соответствующих разделов промышленных стандартов.



3 Сценарий измерений

Процедура сертификационного испытания (в соответствии со стандартом для воздушных судов ICAO, прил. 16, главы 2, 3 и 4 и стандартом FAR36: этап 1, 2 и 3) может быть выполнена несколькими различными способами, в соответствии с разделом 2 документа «ENVIRONMENTAL TECHNICAL MANUAL ON THE USE OF PROCEDURES IN THE NOISE CERTIFICATION OF AIRCRAFT (TM)» (Техническое руководство по применению процедур сертификации воздушных судов по уровню шума на открытом воздухе), см. список нормативных документов. В разделе 3.1 данной документации приводится краткое описание процедур, соответствующих предлагаемым решениям.

3.1 Применение решений компании Brüel & Kjær:

Реализация системы будет поддерживать перехват и прекращение процедуры испытания маршрута полета, что является частью объема поставки компанией Brüel & Kjær. Данные процедуры наиболее эффективны, так как перехваты позволяют исключить необходимость в реальных взлетах и посадках, которые обычно имеют значительную стоимость и оправдывают себя только при больших значениях общей массы, а также значительно снизить время, необходимое для испытания. Снижаются проблемы, связанные с выбором испытательной площадки, а также сокращается время испытания, что обеспечивает более высокую вероятность проведения испытаний в стабильных погодных условиях. При этом снижается износ самолета и потребление топлива, что увеличивает достоверность и качество полученных данных о шумах.

3.1.1 Поддержка и применение в соответствии со стандартом ICAO, приложение 16

- ГЛАВА 4
- Приложение 2. Методы оценки для сертификации ДОЗВУКОВЫХ РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ.
- Техническое руководство по применению процедур сертификации воздушных судов по уровню шума на открытом воздухе (TM), см. список нормативных документов: AC 36-4C
Приложение 1:
 - о Раздел 2. Эквивалентные процедуры для дозвуковых реактивных самолетов.
 - TM, раздел 2.1.1. Процедуры перехвата траекторий полета.
 - TM, раздел 2.1.5. Измерения в точках, не являющихся опорными.
 - TM, раздел 2.1.6. Испытания в метеорологических условиях.
 - TM, раздел 2.1.7. Эталонная скорость захода на посадку.
 - TM, раздел 2.2.1 Шум на пролете с уменьшающейся амплитудой.
 - TM, приложение 3. Процедура снижения влияния шума окружающей среды на данные шумов самолета.

Не реализовано:

- TM, раздел 2.1.2. Обобщенная процедура летных испытаний (данные Департамента государственного планирования (NPD – National Planning Department)).
- TM, раздел 2.1.3. Взлетный уровень шума на пролете с уменьшающейся амплитудой.
- TM, раздел 2.1.3. Определение бокового шума, этапы сертификации.
- TM, раздел 2.2.2. Эквивалентные процедуры на основе аналитических методов.
- TM, раздел 2.3. Статические испытания и предсказание шума при полете.
- TM, приложение 1. Вычисление доверительных интервалов.
- TM, приложение 2. Идентификация спектральных неоднородностей.
- TM, приложение 4. Таблицы справочных данных и рисунки, необходимые для вычисления вручную действительного значения воспринимаемого уровня шума.
- TM, приложение 6. Коррекция данных шума для выполнения испытаний на площадках, находящихся на большой высоте над уровнем моря.
- TM, приложение 8. Переоценка критерия для повторной сертификации самолета от стандарта ICAO, приложение 16, том 1, глава 3 к более точному стандарту.



3.1.2 Поддержка и применение в соответствии со стандартом FAR36

Поддержка и применение в соответствии с ТИПОМ САМОЛЕТА И СЕРТИФИКАЦИИ
ПРИГОДНОСТИ К ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ 14 CFR:

- ЧАСТЬ 36
- ПОДРАЗДЕЛ В – УРОВЕНЬ ШУМА ДЛЯ САМОЛЕТОВ ТРАНСПОРТНОЙ КАТЕГОРИИ И РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ, §36.1.
- ПРИЛОЖЕНИЕ А к части 36 – ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ВОЗДУШНОГО СУДНА И ЕГО ОЦЕНКА, §36.101.
- ПРИЛОЖЕНИЕ В к части 36 – УРОВЕНЬ ШУМА ДЛЯ САМОЛЕТОВ ТРАНСПОРТНОЙ КАТЕГОРИИ И РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ, §36.103 (Этап 3)
- Техническое руководство по применению процедур сертификации воздушных судов по уровню шума на открытом воздухе (ТМ), см. список нормативных документов: АС 36-4С Приложение 1:
 - о Раздел 2. Эквивалентные процедуры для дозвуковых реактивных самолетов.
 - ТМ, раздел 2.1.1. Процедуры перехвата траекторий полета.
 - ТМ, раздел 2.1.5. Измерения в точках, не являющихся опорными.
 - ТМ, раздел 2.1.6. Испытания в метеорологических условиях.
 - ТМ, раздел 2.1.7. Эталонная скорость захода на посадку.
 - ТМ, раздел 2.2.1 Шум на пролете с уменьшающейся амплитудой.
 - АС 36-4С, приложение 2. Пакет сертификации и аттестации VNTSC.
 - ТМ, приложение 3. Процедура снижения влияния шума окружающей среды на данные шумов самолета.

Не реализовано:

- ТМ, раздел 2.1.2. Обобщенная процедура летных испытаний (данные Департамента государственного планирования (NPD – National Planning Department)).
- ТМ, раздел 2.1.3. Определение бокового шума, этапы сертификации.
- ТМ, раздел 2.1.3. Взлетный уровень шума на пролете с уменьшающейся амплитудой.
- ТМ, раздел 2.2.2. Эквивалентные процедуры на основе аналитических методов.
- ТМ, раздел 2.3. Статические испытания и предсказание шума при полете.
- ТМ, приложение 1. Вычисление доверительных интервалов.
- ТМ, приложение 2. Идентификация спектральных неоднородностей.
- ТМ, приложение 4. Таблицы справочных данных и рисунки, необходимые для вычисления вручную действительного значения воспринимаемого уровня шума.
- ТМ, приложение 6. Коррекция данных шума для выполнения испытаний на площадках, находящихся на большой высоте над уровнем моря.
- АС 36-4С, приложение 3. Руководство по изменению уровня шума самолета с учетом влияния шума окружающего пространства.

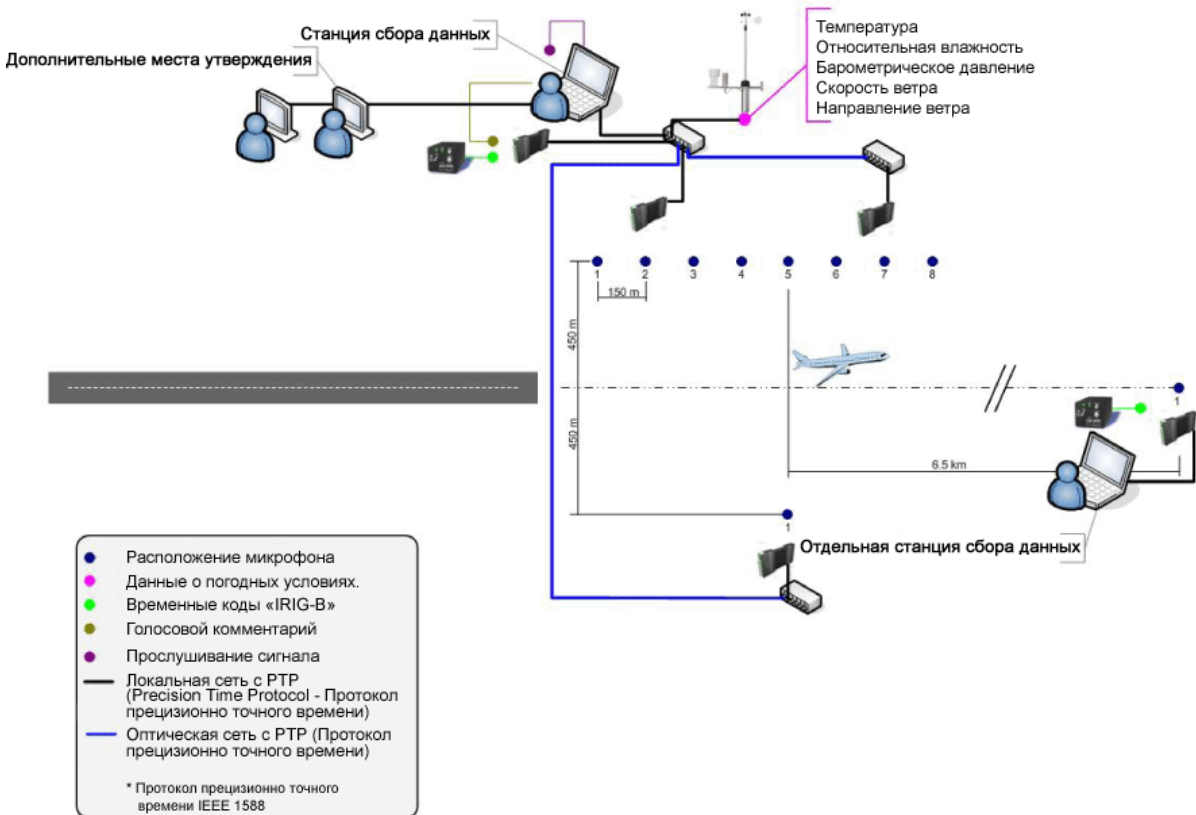


4 Расположение оборудования системы компании Brüel & Kjær:

4.1 Описание схематических решений

Пример испытательной установки², выполненной в соответствии со стандартом ICAO, приложение 16; ГЛАВА 4, приложение 2 «Оценка методов сертификации дозвуковых реактивных самолетов».

ПРИЛОЖЕНИЕ В к части 36 – УРОВЕНЬ ШУМА ДЛЯ САМОЛЕТОВ ТРАНСПОРТНОЙ КАТЕГОРИИ И РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ, §36.103 (Этап 3 - самолеты)



² На практике расположение оборудования или количество точек измерения боковой составляющей может изменяться в соответствии с требованиями заказчика.



4.2 Станция сбора данных

Центральная станция сбора данных состоит из корпуса повышенной прочности, рассчитанного для применения на открытом воздухе, и портативного персонального компьютера, на котором установлено программное обеспечение PULSE и программное обеспечение заказчика (см. раздел 6). Корпус состоит из следующих элементов:

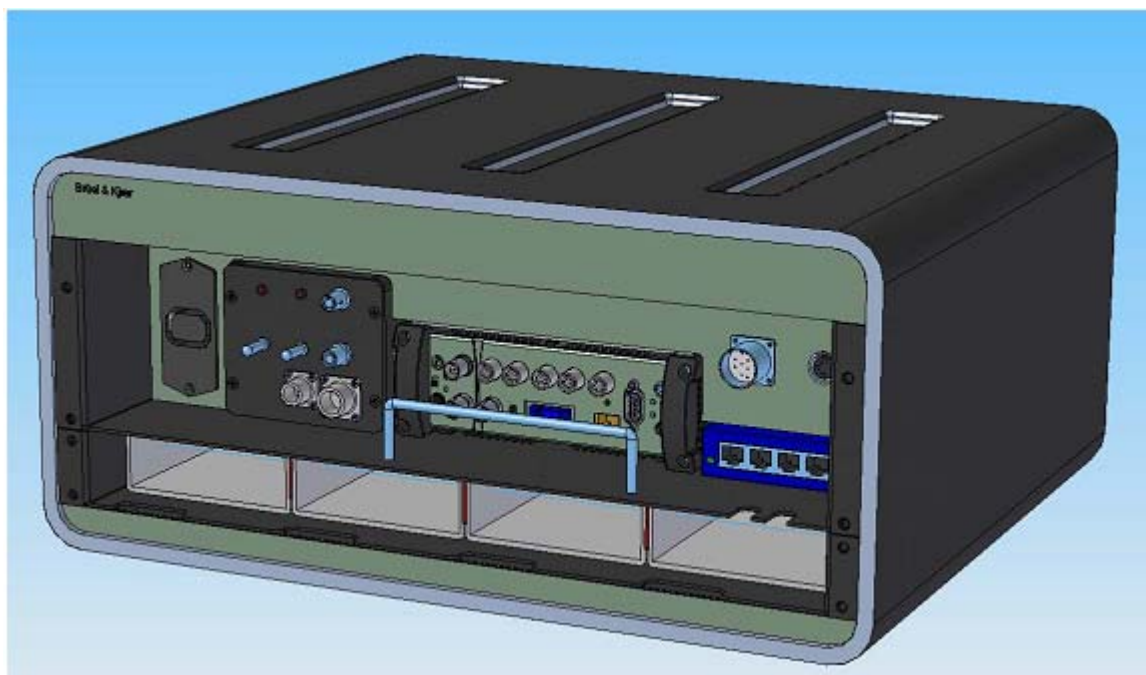
- Оборудование типа 3160-A-042, представляющее собой модуль генератора на 4/2 канала ввода-вывода (см. соответствующую техническую документацию), которое предназначено для сбора следующих данных:
 - два микрофонных канала;
 - генераторы временных кодов IRIG-B;
 - голосовой комментарий.
- Интерфейс с устройством сбора данных о погодных условиях.
- Сетевое оборудование.
- Генератор IRIG-B (на основе времени GPS).

4.2.1 Ноутбук станции сбора данных

Специализированный ноутбук PULSE является частью системы сбора данных и предназначен для работы программного обеспечения PULSE сертификации воздушных судов по уровню шума (Aircraft Noise Certification). На нем установлено программное обеспечение «PULSE Labshop» и менеджер данных «PULSE Data Manager». Более подробное описание приведено в главах 5 и 6.

4.2.2 Измерительные станции

На рисунке показан типовой пример станции: механическая конструкция³ измерительной станции.



Точки, предназначенные для различных подключений (напряжение питания, микрофонные соединители, сетевые кабели и кабели метеостанции и т.п.) расположены в легкодоступных местах. Измерительная станция, близкая по организации к персональному компьютеру или станции измерения погодных условий, питается от сети. Другие измерительные станции питаются от аккумуляторов, которые обеспечивают их работу в течение восьми часов.

³ На сегодняшний момент система компании Brüel & Kjær основана на плате PULSE B (тип 3560-B-130, см. чертеж), однако, в будущем, системы будут основываться на новом аппаратном обеспечении LAN-XI (тип 3160-A-042).



4.2.3 Модуль сбора данных LAN-X, тип 3160-A-042

Измерительные станции оборудованы блоком LAN-XI компании Brüel & Kjær, тип 3160-A-042 в котором представлен генератор на 4/2 – входа/выхода (см. технические данные на соответствующую продукцию).

Все модули сбора данных оборудованы генератором, который обеспечивает проверку всей системы, начиная с центральной измерительной станции, более подробную информацию см. в разделе 7.1 данного документа.



4.2.4 Метеостанция

Устройство сбора данных с метеостанции обеспечивает получение следующих параметров погодных условий:

- температура;
- скорость ветра;
- направление ветра;
- относительная влажность;
- барометрическое давление.

4.2.5 Приемник кодов «IRIG-B»;

Центральная станция оборудована беспроводным GPS-генератором временных кодов, тип ES-291.

Характеристики:

- Выходы IRIG-B и ASCII (RS-232C) .
- Два выхода «1 PPS» (один импульс в секунду длительностью 20 и 50%).
- Индикатор и выход GPS «Lock» (Захват GPS).
- Смещение часового пояса.
- Автоматический переход на летнее время.
- Наличие антенны, предназначенной для работы как в помещении, так и на открытом воздухе, и кабеля длиной 16 футов.
- Твердый алюминиевый корпус с порошковым покрытием.
- Вход питания от 11 до 40 В (постоянное).



Оборудование типа ES-291 является очень точным генератором временных кодов GPS. Данный модуль получает информацию о времени и даты от спутников глобальной системы позиционирования (GPS - Global Positioning System) и формирует на выходе временные коды IRIG-B и ASCII (RS-232C). Два (2) выхода, обеспечивающие один импульс в секунду и выход GPS «Lock» (Захват GPS) являются стандартными функциями. Восьмиканальный приемник предназначен для слежения в один и тот же момент времени за спутниками, число которых может достигать восьми (8), несмотря на то, что для получения информации о времени достаточно одного.



4.3 Отдельная станция сбора данных

Отдельная станция сбора данных идентична обычной станции сбора данных, которая имеет один модуль сбора данных LAN-XI, подключенный непосредственно к специализированному ноутбуку. На ноутбуке установлено такое же программное обеспечение, как и на станции сбора данных.

4.4 Параметры микрофона и предусилителя

Рекомендуется использовать микрофоны и предусилители следующих типов:

- Микрофон поля давления, типоразмер 1/2 дюйма, диапазон частот от 0,07 Гц до 20 кГц w. UC 0211, поляризация 200 В, тип -4192-.
 - о Более подробную информацию о микрофонах Falcon типоразмера 1/2 дюйма см. в технической документации.
- Предусилитель со спецификацией TEDS, совместимый с процедурой проверки методом инъекции заряда CIC и VIC, тип 2669-W-004.
 - о Более подробную информацию см. в разделе 7.1 данного документа.

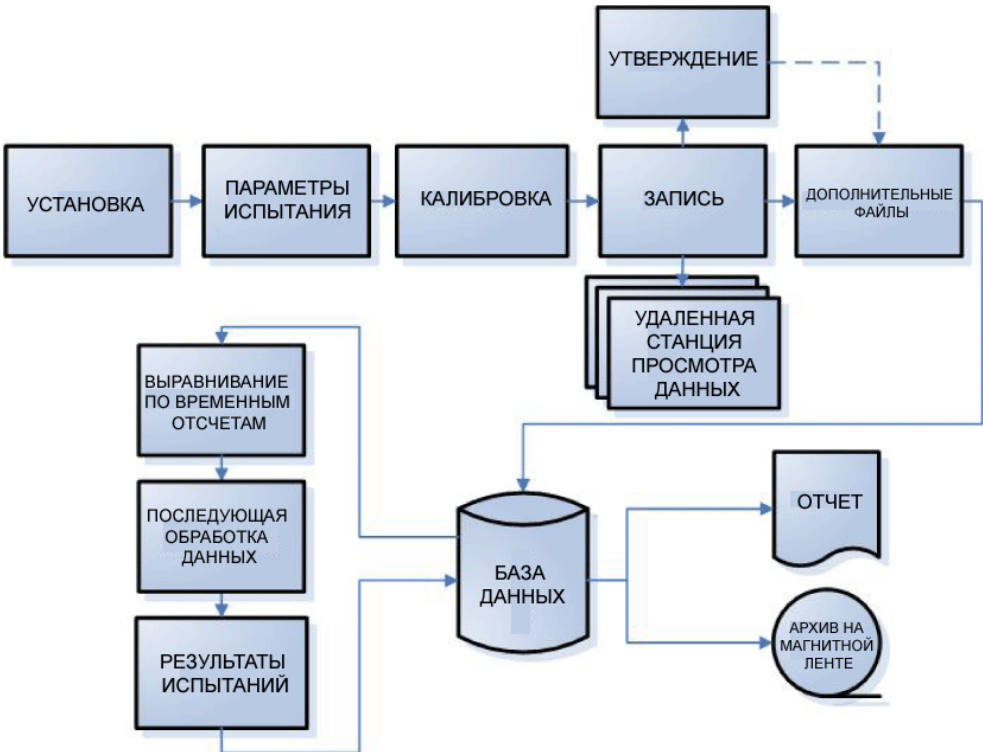
4.4.1 Микрофонные кабели

Длина микрофонных кабелей (тип АО-0414-X-XXX-) зависит от выбранной конфигурации оборудования и является частью технического решения.



5 Сценарий измерений

Предлагаемая система сертификации воздушных судов по уровню шума предполагает работу со специализированным программным обеспечением сбора и управления данными PULSE, которое позволяет выполнять сертификационные измерения шумов самолетов.



5.1 Установка

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

5.2 Параметры испытания

Параметры летных испытаний зависят от сертифицирующего ведомства, конструкции летательного аппарата и информации о двигателе, представленных в задаче ввода параметров испытания.

5.3 Калибровка

Запуск мастера калибровки системы PULSE, выполняющего калибровку датчиков.

5.4 Запись

На этапе записи выполняется сбор данных о шуме и погодных условий (с наземных станций).

5.5 Удаленный просмотр данных

Удаленная станция просмотра и подписи данных, собранных системой PULSE, позволяет нескольким пользователям утверждать данные в реальном времени.



5.6 Утверждение данных

Данный этап предоставляет возможность пользователю определить предпочтительные EPNL-значения. Значения EPNL (Эффективный воспринимаемый уровень шума), вычисленные на данном этапе, не выровнены по времени и нескорректированы с учетом измеренных данных о погоде, вместо этого используется последний доступный профиль погодных данных. Кроме того, этот этап позволяет решить, находилось ли воздушное судно в полетном коридоре.

Данный этап дает пользователю системы сертификации воздушных судов по уровню шума возможность обратной связи с данными, полученными на предыдущем пролете, если выполняются условия, установленные для полетного плана, и получены верные данные. Это позволяет вынести верное решение о достоверности испытания до того момента, как воздушное средство уйдет на разворот, и выполнит следующий этап испытаний или повторит предыдущий пролет.

5.7 Дополнительные файлы

Данный этап позволяет добавить дополнительные файлы и сохранить их в базе данных вместе с данными об испытании. Это могут быть, например, данные о погодных условиях, результаты калибровки системы методом инъекции заряда (CIC - Charge Injection Calibration), откалиброванные данные и результаты, полученные при вычислении на этапе утверждения, а также другие файлы.

5.8 База данных

Необработанные данные, полученные на этапе 5.4, а также дополнительные файлы, выбранные на этапе 5.7, объединяются с вычислениями, выполненными на этапе 5.6, и сохраняются в базе данных (Менеджер данных базы данных PULSE). После завершения анализа, конечный результат, вычисленный на этапах 5.10 и 5.11, также сохраняется в базе данных.

5.9 Выравнивание по времени

На данном этапе происходит выравнивание данных по временному сигналу IRIG-B, таким образом, чтобы получить точность в полторы секунды, например: 21.000 – 21.500 – 22.000 – 22.500 – 23.000 – 23.500 и т.д.

5.10 Последующая обработка 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. Значение EPNL, вычисленное на данном этапе, не корректируется в соответствии с данными о погоде и траектории полета.



5.11 Результат измерений.

В соответствии со стандартом ICAO, измеренные данные приводятся к стандартным дневным условиям, к фоновому шуму, к погодным условиям и траектории полета, а также вычисляются шумовые параметра для каждого отдельного канала: EPNL (Эффективный воспринимаемый уровень шума), PNLTmax (Максимальное время воспринимаемого уровня шума) и точки, лежащие на 10 дБ ниже этой величины (начальная и конечная точки периода интегрирования PNLT по времени). Коррекция величины EPNL выполняется в несколько этапов:

- Проверка ограничения значения EPNL фонового шума на уровне 20 дБ.
- Идентификация маскированных диапазонов.
- Настройка полосы пропускания в соответствии с фоновым шумом.
- Предварительное вычисление времени работы и положение источника шума.
- Коррекция частотной характеристики.
- Формирование диапазона (с возвратом маскированных диапазонов).
- Выполнение медленного взвешенного усреднения.
- Вычисление дневного значения времени работы и положения источника шума в испытании.
- Вычисление опорного дневного значения времени работы и положения источника шума.
- Приведение значения атмосферного поглощения звука к стандартным условиям.
- Приведение отклонений траектории полета к стандартным атмосферным условиям.
- Приведение отклонений длины траектории полета к стандартным условиям.
- Вычисление значения EPNL.
- Нахождение положения измеренной точки, соответствующей максимальному значению EPNL.

5.12 Архивирование

Пользователь может выполнить полное архивирование PDM-базы данных для сохранения ее на магнитной ленте.

5.12.1 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.

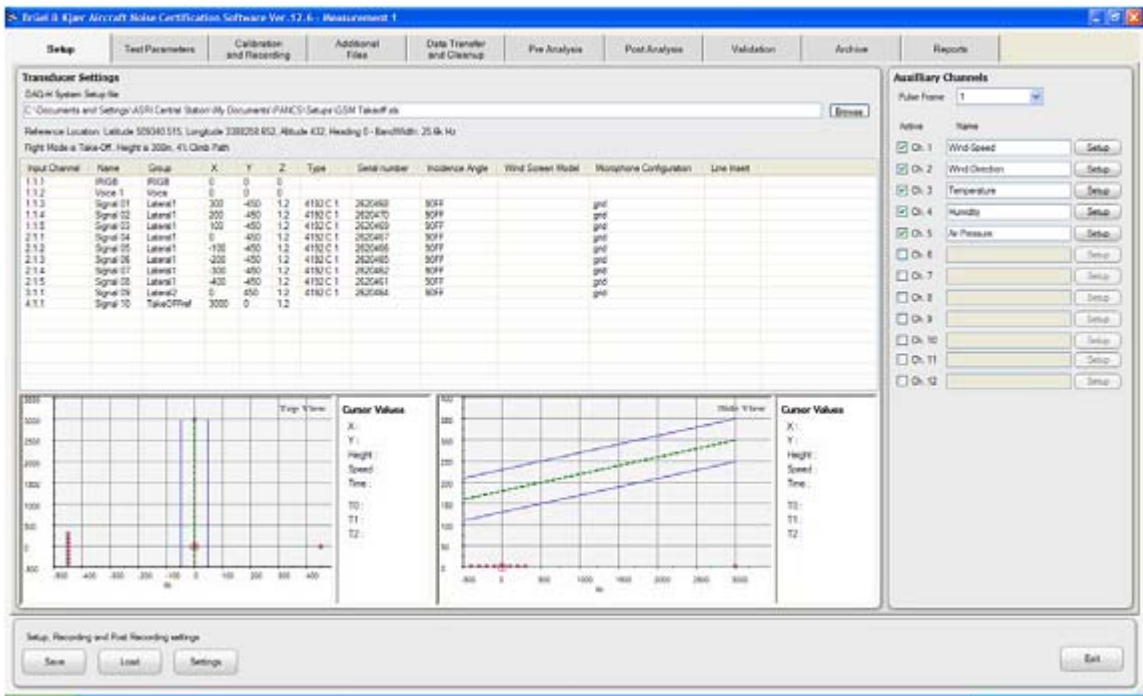


6 Приложение PULSE, предназначенное для сертификации воздушных судов по уровню шума.

В данной главе приводится описание приложения PULSE компании Brüel & Kjær, предназначенного для сертификации воздушных судов по уровню шума. Основой работы приложения является описанный в главе 5 сценарий измерения.

6.1 Главное окно приложения сертификации воздушных судов по уровню шума, вкладка «Setup» (Установка).

Вкладка «Setup» (Установка) позволяет управлять настройкой системы. В приложение сертификации воздушных судов по уровню шума, при помощи электронной таблицы в формате MS-Excel, передаются и могут быть изменены параметры расположения опорных точек, система координат, расположение микрофонов, границы аэродинамического полета. Входные каналы, предназначенные для ввода данных о погоде, настраиваются при помощи самого приложения.





6.1.1 Настройка аппаратного обеспечения

Управление настройками аппаратного обеспечения осуществляется при помощи специализированной электронной таблицы, которая загружается в приложение DAQ-H. Приложение DAQ-H позволяет пользователю выбрать и загрузить параметры, соответствующие выбранному датчику.

Microphone	Serial number	Incidence Angle	Wind Screen Model	Microphone Configuration	Line Input
Signal 01	4190 C.1	90°		g10	
Signal 02	4190 C.1	90°		g10	
Signal 03	4190 C.1	90°		g10	
Signal 04	4190 C.1	90°		g10	
Signal 05	4190 C.1	90°		g10	
Signal 06	4190 C.1	90°		g10	
Signal 07	4190 C.1	90°		g10	
Signal 08	4190 C.1	90°		g10	
Signal 09	4190 C.1	90°		g10	
Signal 10	4190 C.1	90°		g10	

6.2 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Test Parameters» (Параметры испытания)

Вкладка «Test Parameters» (Параметры испытания) позволяет задать параметры документирования испытания. Параметры задаются в представленных далее полях. Если необходимо, значения полей могут быть изменены, удалены или добавлены новые.

Test Parameters

Certifying Authority and Regulation

Certifying Authority:
Record number:
Noise Certification:
Edition/Amendment:
Chapter:

Aircraft

Manufacturer:
Type Designation:
Popular Name:
Variant Model:
Modification Number:
Modification Description:
Max. Take-off Weight:
Max. Landing Weight:
Additional:

Engine

Manufacturer:
Type Designation:
Modification Number:
Number of Engines:
Modification Description:

Buttons: Save, Load, Settings, Exit



Следующие поля ввода параметров приложения обеспечивают документирование испытания.

Разрешение на сертификацию и регулирование

- «Certifying Authority» (Разрешение на сертификацию).
- «Record number» (Номер записи).
- «Noise certification Basis» (Базис сертификации по уровню шума).
- «Edition / Amendment» (Редакция / Правка).
- «Chapter» (Глава).

Конструкция летательного аппарата

- «Aircraft Manufacturer» (Производитель самолета).
- «Aircraft Type Designation» (Обозначение типа самолета).
- «Popular Name» (Общераспространенное название).
- «Variant Model» (Модификация).
- «Modification Number» (Номер модификации).
- «Modification Description» (Описание модификации).
- «Maximum Mass Take-off Weight (MTOW kg)» (Максимально допустимая взлетная масса, кг).
- «Maximum Landing Weight (MLW kg)» (Максимальная посадочная масса, кг).
- Дополнительные модификации должны отвечать требованиям, необходимым для достижения требуемого сертификационного уровня шума.

Двигатель

- «Engine manufacturer» (Производитель двигателя).
- «Engine Type Designation» (Обозначение типа двигателя).
- «Modification Number» (Номер модификации).
- «Modification Description» (Описание модификации).
- «Number of Engines» (Количество двигателей).

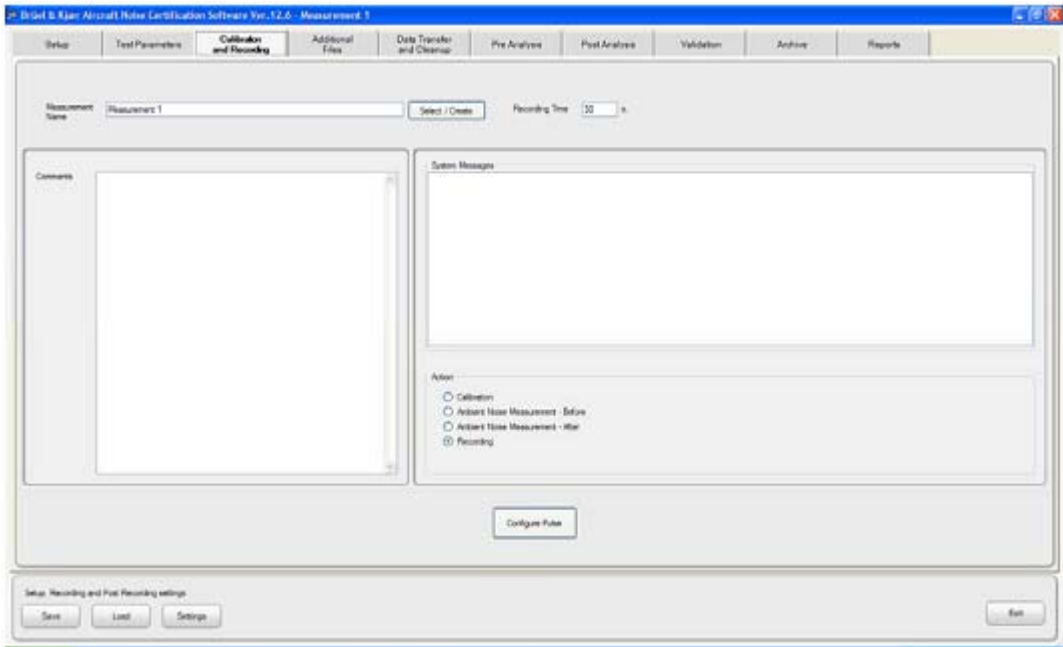
Значения полей обычно соответствуют последнему запуску испытания, за исключением первого запуска.

Результаты каждого измерения сохраняются в отдельной папке, путь к которой задается параметром «Temporary Storage path» (Путь к папке временного хранения данных).



6.3 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Calibration and Recording» (Калибровка и запись)

Вкладка «Calibration» (Калибровка) запускает систему PULSE с загруженным мастером калибровки проектов (Calibration Master Project) программного обеспечения PULSE.



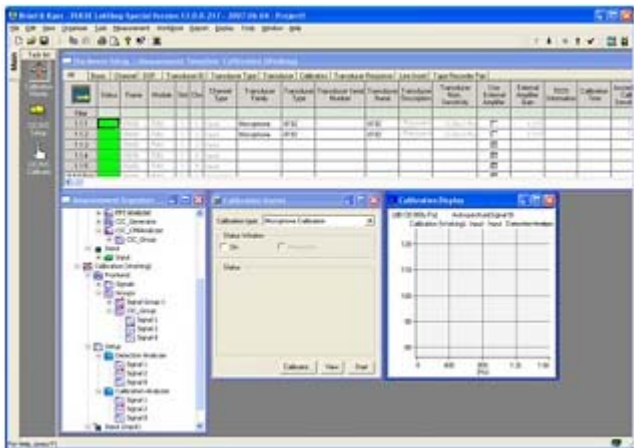
Данная вкладка позволяет выбрать тип выполняемого измерения, которым может быть:

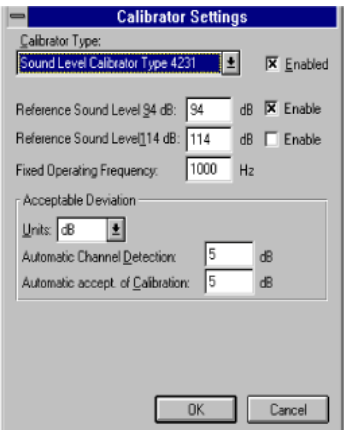
- Калибровка.
- Измерение окружающего шум – до испытания.
- Измерение окружающего шум – после испытания.
- Запись.

В соответствии с выбранным типом измерения, приложение DAQ-H позволяет открыть необходимый измерительный проект системы PULSE при помощи кнопки «Configure PULSE» (Настроить систему PULSE).

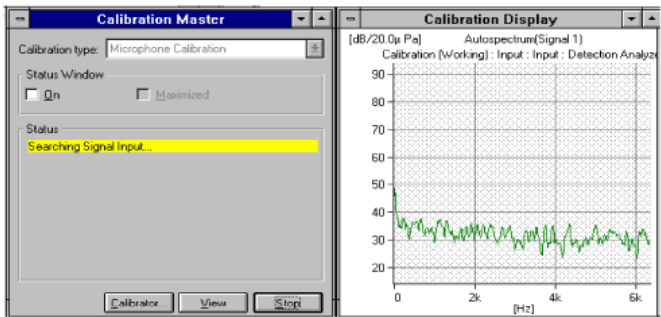
6.3.1 Калибровка

Загруженный мастер калибровки проектов (Calibration Master project) позволяет выполнить полную калибровку методом инжекции заряда (CIC - Charge Injection Check) или методом инжекции напряжения (VIC - Voltage Injection Check). Полная калибровка обычно выполняется при запуске системы и в конце каждого рабочего дня выполнения измерений.



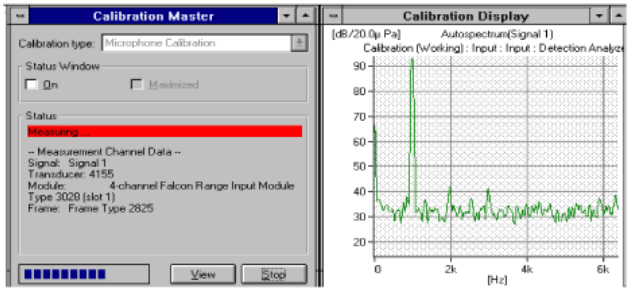


Мастер калибровки (Calibration Master) выполняет быструю калибровку системы, упрощая работу, которая может быть выполнена одним оператором.

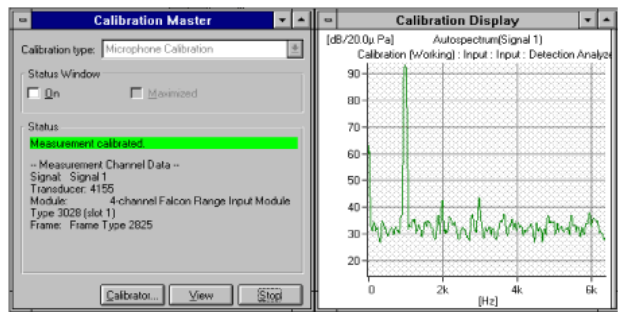


Выделение желтым цветом:
Мастер калибровки (Calibration Master) выполняет поиск сигнала калибровки.

Выполнение калибровки одного из датчиков.



Выделение красным цветом:
Мастер калибровки (Calibration Master) обнаружил канал сигнала калибровки и начал калибровку этого канала.



Выделение зеленым цветом:

- Калибровка канала завершилась успешно.
- Неудачное завершение калибровки отображается на экране выделением черного цвета.
- Переход процедуры калибровки на следующий канал.
- Работа продолжается подобным образом до тех пор, пока все каналы не будут откалиброваны.



6.3.2 Калибровка методом инъекции заряда или калибровка методом инъекции напряжения

Специализированное приложение калибровки методом инъекции заряда или напряжения является объединенным, что позволяет выполнить быструю и простую проверку оборудования непосредственно в течение дня проведения измерений.

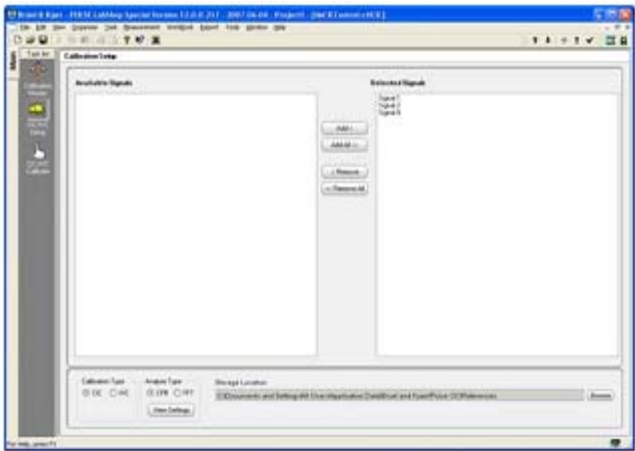
Проект PULSE приложения DAQ-H имеет отдельный набор кнопок, обеспечивающих выполнение процедуры проверки методом инъекции заряда (CIC – Charge Injection Check). Проверка основывается на выполнении контрольного измерения и сравнения его результатов с предыдущим измерением. Возможны четыре варианта настроек:

1. Проверка инъекцией заряда при помощи СРВ-анализа (анализ с постоянной относительной шириной полосы частот).
2. Проверка инъекцией заряда при помощи БПФ анализа.

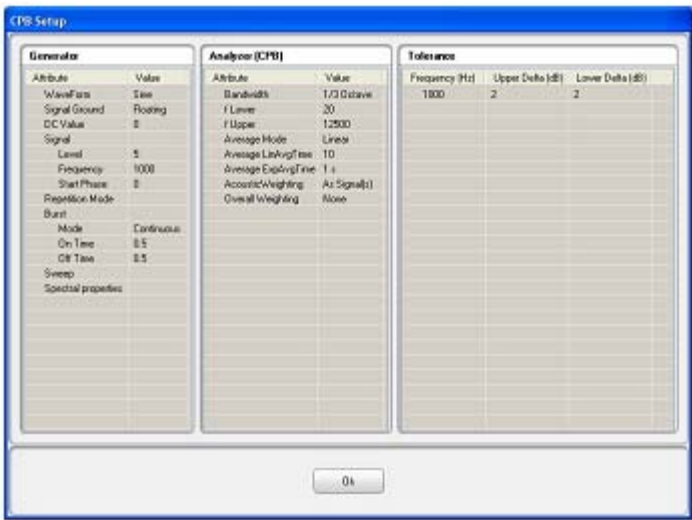
Параметры настроек задаются в файле типа .xml, в котором определяются параметры анализа данных и сигнала возбуждения для каждого варианта настроек. Остальные параметры сравнения для одной или более частот определяются в таблице. Кроме того в этой таблице задаются значения допустимых отклонений верхних и нижних значений. Форма сигнала возбуждения может быть одной из представленных ниже.

- синусоидальный сигнал;
- двойной синус;
- случайный сигнал;
- псевдослучайный сигнал;
- периодический случайный «розовый» шум.

Выбора каналов и проверка параметров



Пример одного набора параметров при установленной опции «View Settings» (Просмотр параметров) Данное окно доступно только для чтения



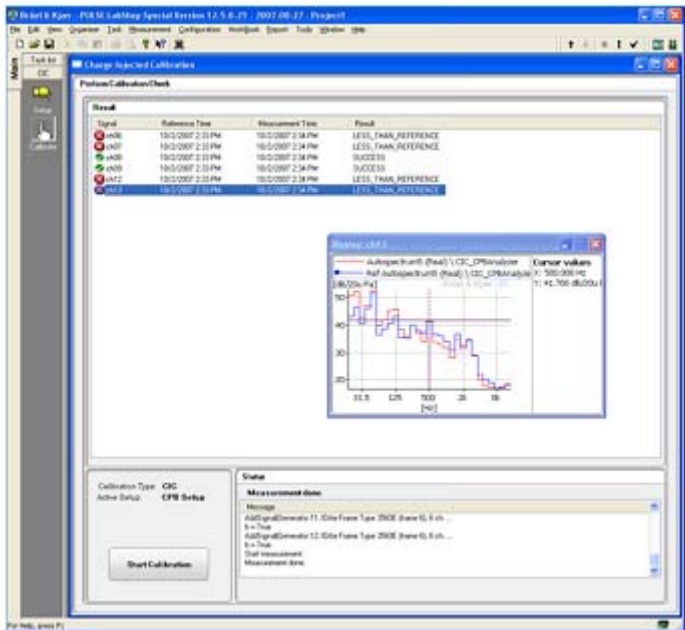


Вид окна результатов измерения

После завершения проверки каждый канал получает описание результата проверки

- «SUCCESS» (Успешно).
- «LESS_THAN_REFERENCE» (Меньше опорного значения).
- MORE_THAN_REFERENCE (Больше опорного значения).

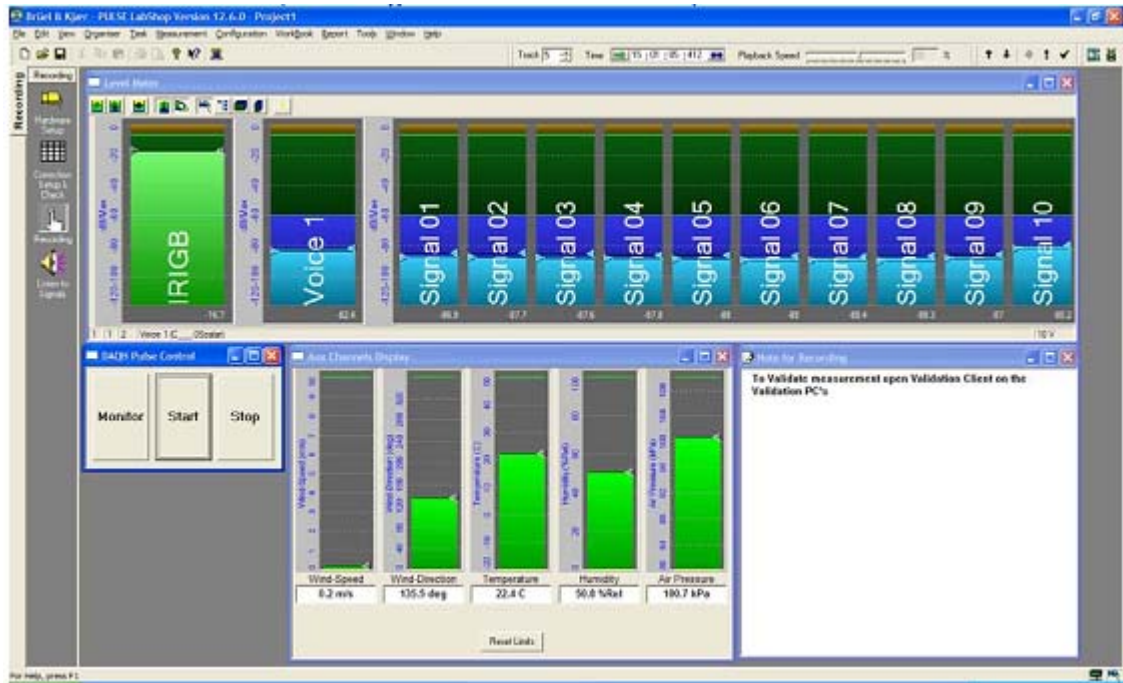
Каждый канал может быть проверен при помощи двойного щелчка кнопки мыши на строке результатов отдельного канала. При этом на экране появляется опорная спектральная диаграмма и измеренная спектральная диаграмма.





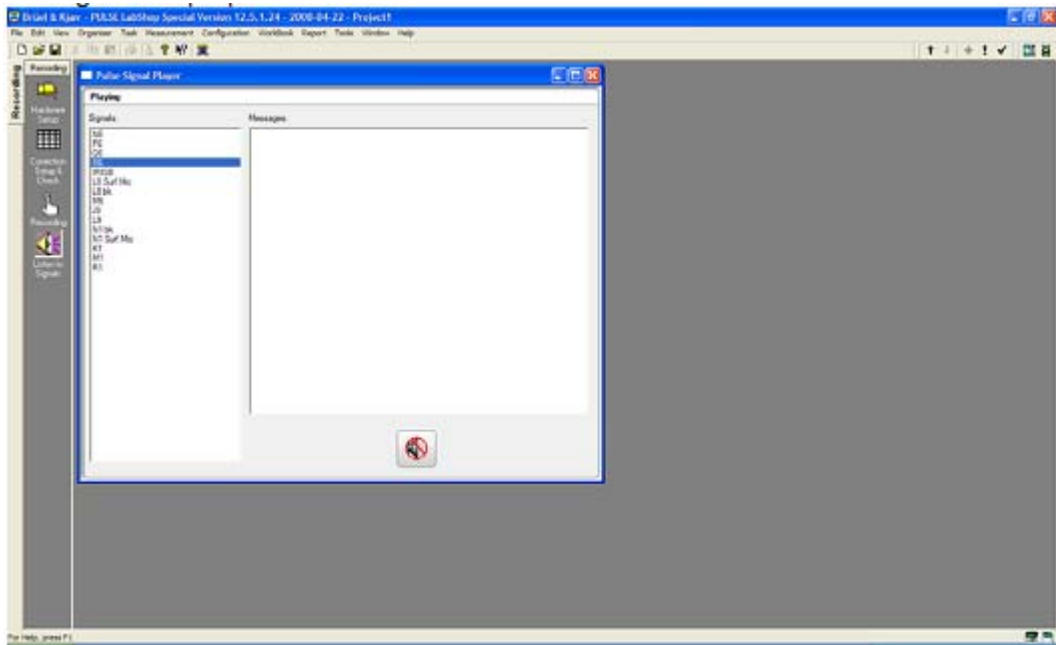
6.3.3 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Recording and Monitoring» (Запись и вывод параметров на экран)

Интерфейс вкладки «Recording and Monitoring» (Запись и вывод параметров на экран) позволяет начать или остановить запись, вывести на экран параметры всех каналов (в том числе каналов данных о погодных условиях) и включить прослушивание выбранных каналов.



6.3.4 Прослушивание сигналов

При помощи следующего диалогового окна, позволяющего прослушивать записанные сигналы, пользователь может выбрать сигнал, который необходимо воспроизвести при помощи звуковой карты ноутбука.



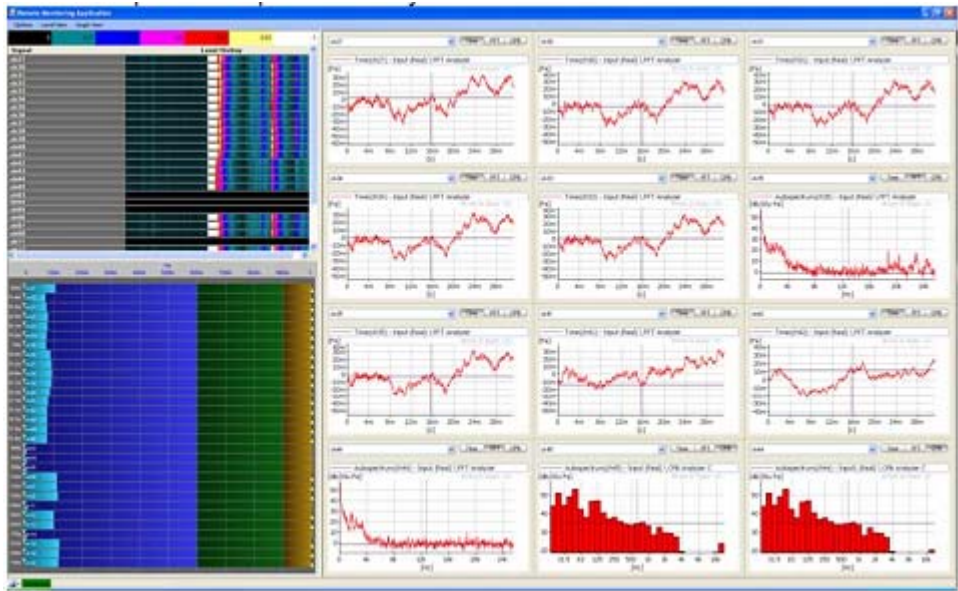
Примечание

Необходимо заметить, что данная функция не обеспечивает высокого качества звучания и предназначена только для целей утверждения.



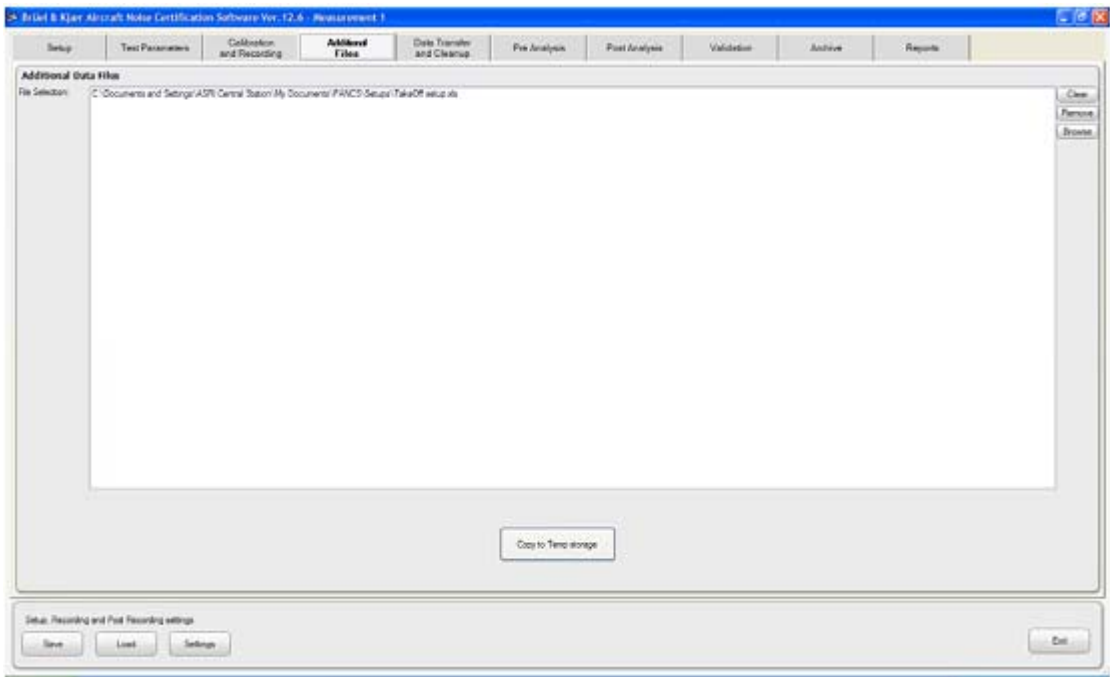
6.3.5 Удаленное утверждение

Это специализированный компонент, который может быть доступен без необходимости приобретения лицензии программного обеспечения PULSE. Он позволяет подписывать данные центральной измерительной станции по сети, а также получать информацию со всех каналов на всех этапах, обеспечивать работоспособность гистограмм и выполнять спектральный анализ данных выбранного канала.



6.4 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Additional Files» (Дополнительные файлы)

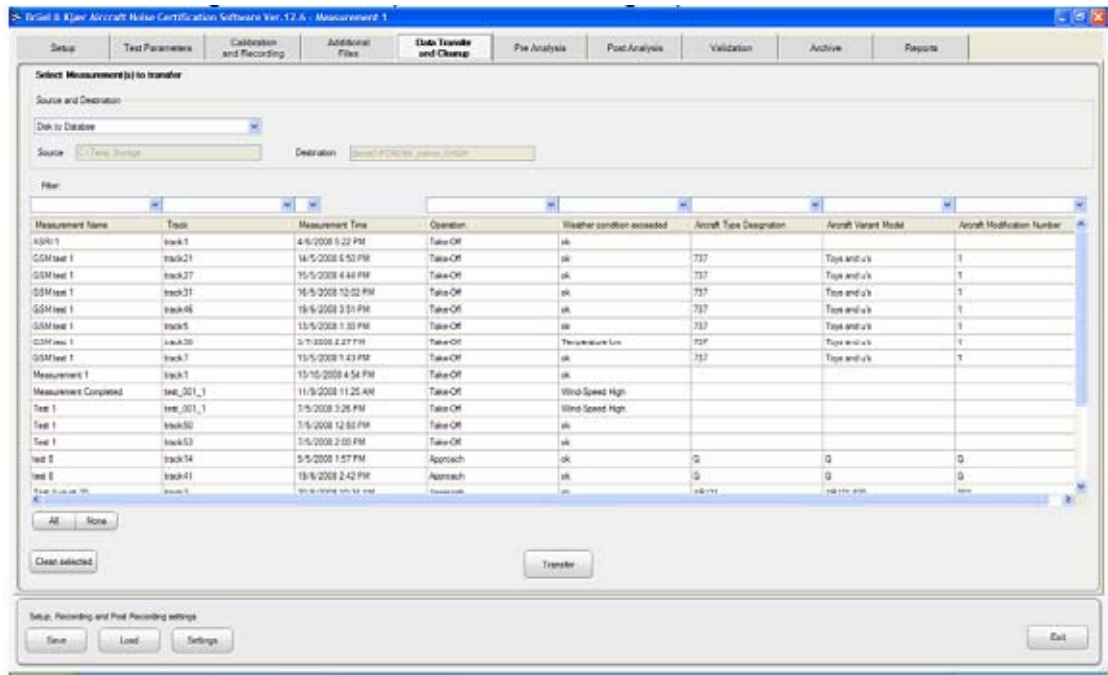
На данном этапе к измеренным данным могут быть добавлены дополнительные файлы, имеющие отношение к испытанию, например, файл измерительной установки, определяющий процедуру испытаний; документация, описывающая модификации подвергаемого испытанию оборудования и т.п.





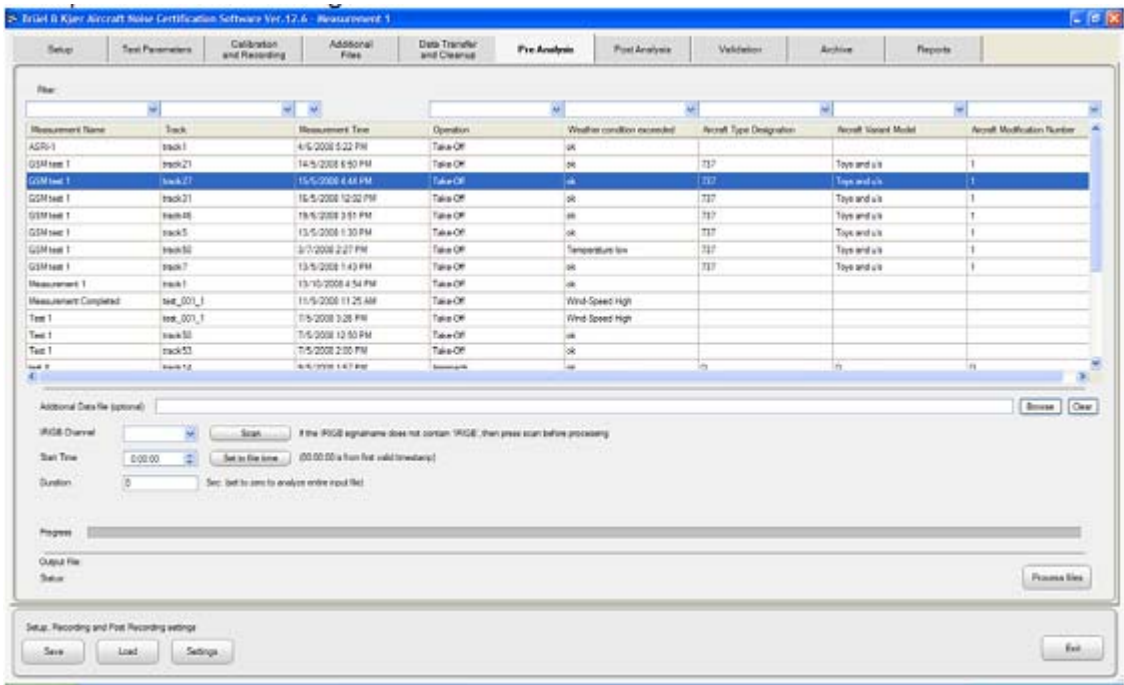
6.5 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Data transfer and Cleanup» (Передача данных и очистка буфера)

На данном этапе все необработанные измеренные данные (метаданные, данные шума, погодные условия⁴ и траектория полета⁵ вместе с другими файлами, относящимися к измерению) могут быть выбраны и переданы для хранения в базе данных на жестком диске локального компьютера. На данном этапе также можно выполнить операции по управлению данными и их удаление с жесткого диска.



6.6 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Pre Analysis» (Предварительный анализ)

На этапе предварительного анализа измеренные данные шума выравниваются в соответствии с декодированными отметками времени, полученными по сигналу IRIG-B.

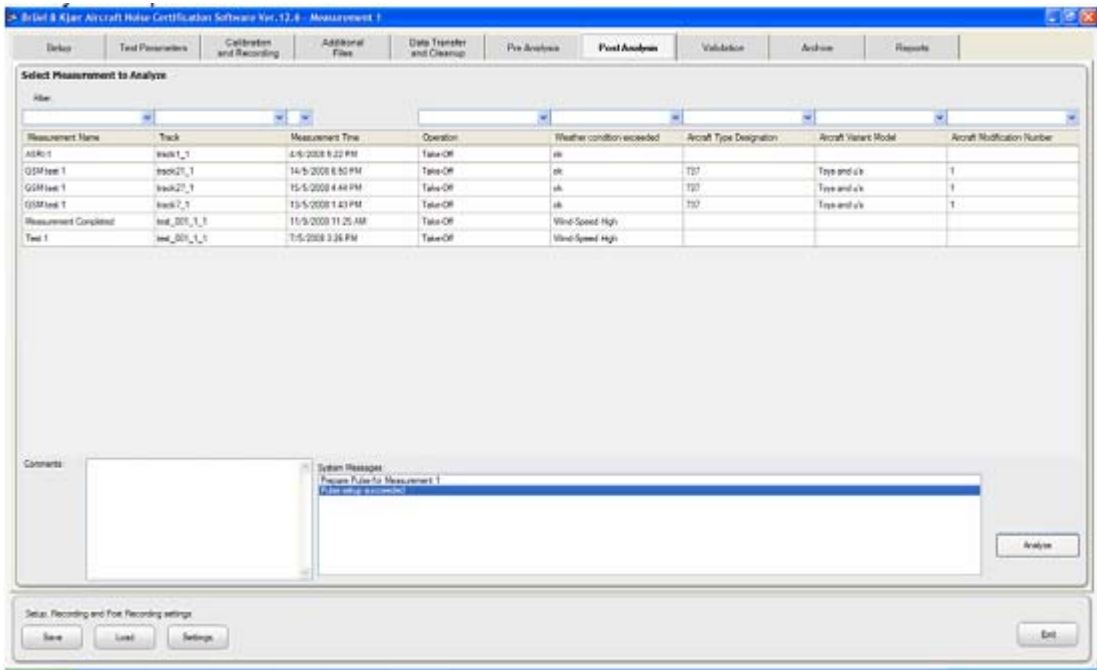


⁴ Если данные о погоде доступны для оборудования компании B&K.
⁵ Если данные о траектории полета доступны для оборудования компании B&K.



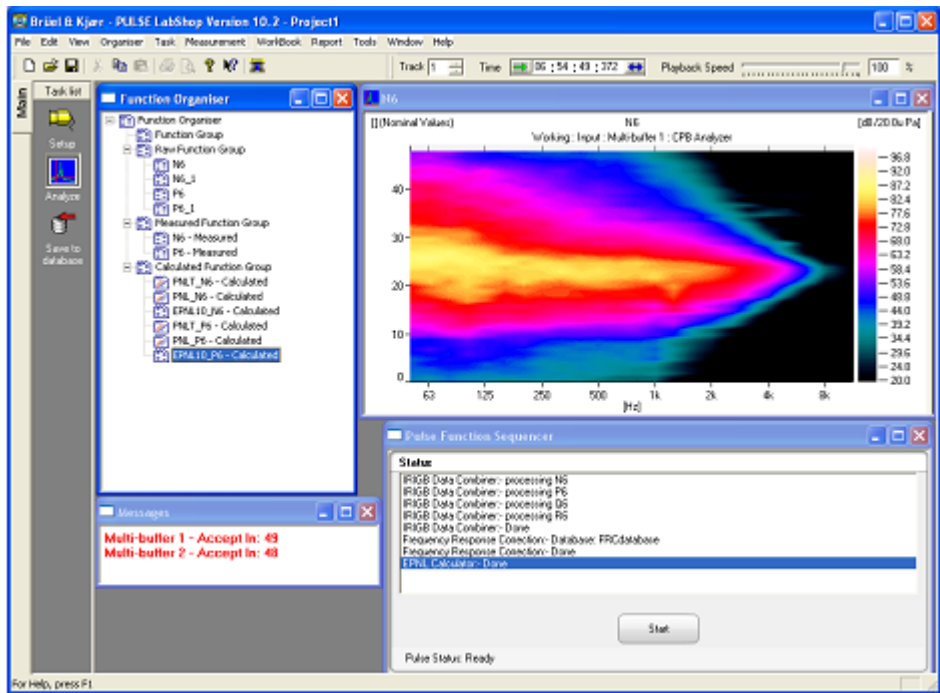
6.7 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Post-Analysis» (Последующий анализ)

На этапе анализа выполняется анализ и коррекция данных шума и выбирается действительная измерительная установка. Процедура анализа данных программным обеспечением PULSE запускается при помощи кнопки «Analyse» (Анализ).



6.7.1 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Analysis» (Анализ) – PULSE

После выбора данных программное обеспечение PULSE начинает работу с предварительно заданным проектом PULSE и выполняет задачи, предварительно определенные в списке задач. В процессе работы пользователь получает руководства, соответствующие требуемой главе стандарта ICAO.

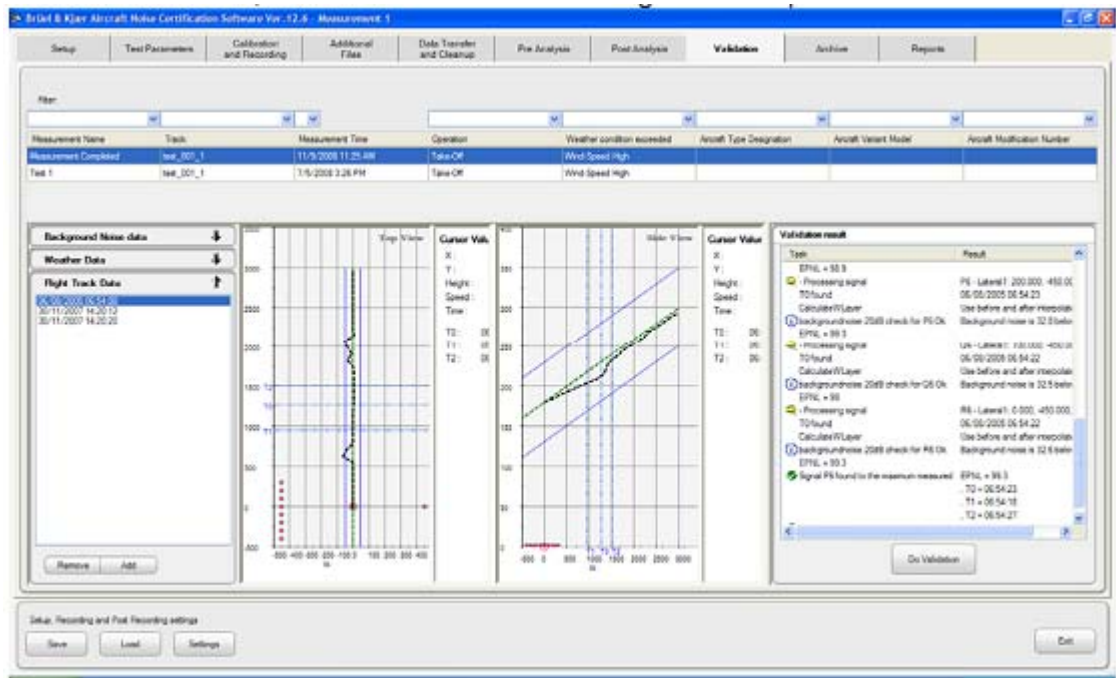


После завершения анализа результаты могут быть сохранены в базе данных вместе с данными, сохраненными на этапе, описанном в разделе 6.5.



6.8 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Validation» (Утверждение)

На этапе утверждения данные о погодных условиях⁶ и о траектории полета⁷ связываются с данными измеренного шума и выполняется первоначальное утверждение траектории полета.



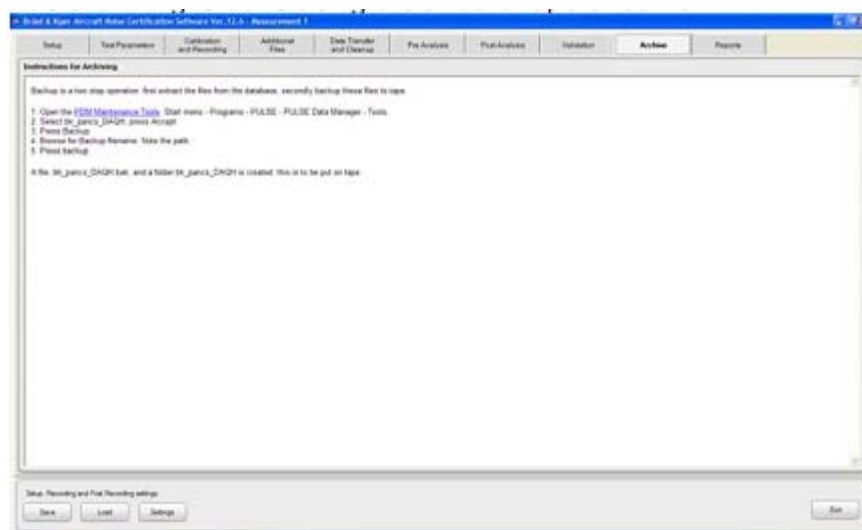
⁶ Если данные о погоде доступны для оборудования компании B&K.

⁷ Если данные о траектории полета доступны для оборудования компании B&K.



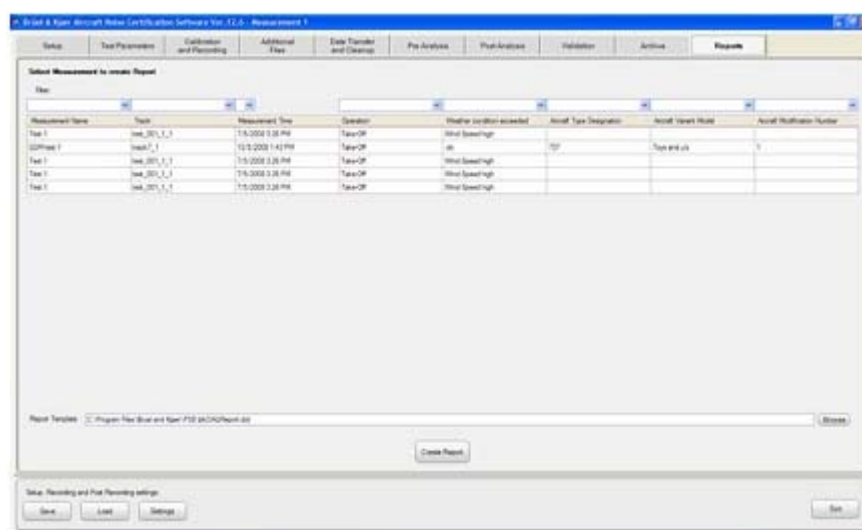
6.9 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Archive» (Архивирование)

Вкладка архивирования позволяет сохранить данные на стандартном накопителе на магнитной ленте.



6.9.1 Приложение сертификации воздушных судов по уровню шума – вкладка «Reports» (Отчеты)

Специализированные шаблоны отчетов формата MS-Word создаются совместно с требованиями заказчика и содержат информацию, приведенную в разделе 6.2, а также собранные и обработанные данные шума.





7 Дополнительные функции

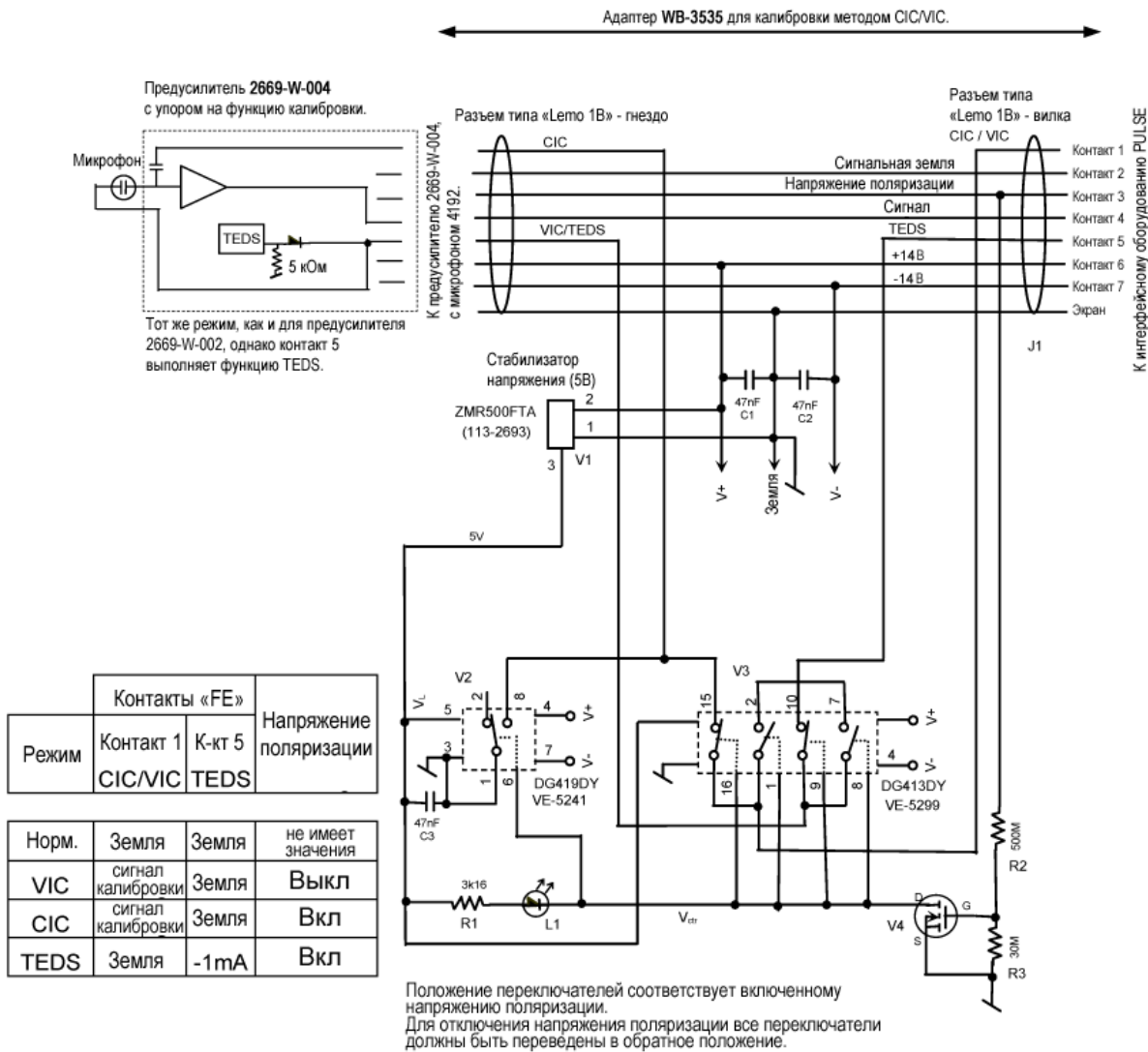
7.1 Предусилители

Система поддерживает работу с предусилителями типа 2669-W-004:

- Калибровка методом инъекции заряда (CIC).
- С калибровкой методом инъекции напряжения (VIC).
- Со встроенными таблицами TEDS.

Предусилители 2669-W-004 основаны на электронике, позволяющей работать с предусилителями микрофонов Falcon™ типоразмера ½ дюйма, типа 2669. Усилители отличаются следующим:

- 5-контактный соединитель предусилителя переопределен таким образом, чтобы позволить выполнить инъекцию VIC-сигнала.
- Корпус предусилителя имеет изолированную верхнюю часть, что необходимо для обеспечения функции калибровки методом инъекции напряжения (при использовании с адаптером WB-3535).
- Предусилитель подключается непосредственно к удлинительному кабелю.





7.1.1 Калибровка методом инъекции напряжения (VIC)

Необходимо выполнения требований стандарта ICAO, приложение 16 и стандарта FAR36, а именно:

А36.3.9.5 Частотная характеристика всей измерительной системы, развернутой в полевых условиях во время выполнения серии испытаний, без учета параметров микрофона, должна определяться в пределах 5 дБ от уровня давления звука сигнала калибровки, применяемого в процессе испытаний для каждой трети октавы номинального среднечастотного диапазона от 50 Гц до 10 кГц включительно, при помощи «розового» шума или псевдо-случайного шума. Коррекция частотной характеристики должна быть представлена в Федеральное авиационное агентство США (FAA - Federal Aviation Agency) и применена к измеренной одной третьей части уровня звукового давления, определенно на выходе анализатора.

Технология калибровки методом инъекции напряжения, разработанная компанией Brüel & Kjær, может применяться для достижения следующих двух целей:

1. Калибровка в лабораторных условиях для оценки чувствительности разомкнутой цепи корпуса микрофона.
2. Получение значения, удобного для проверки электрической чувствительности в полевых условиях всей звуковой измерительной системы, включая предусилители и кабели.

Однако данный метод не учитывает механические параметры предусилителей, которые определяют акустические свойства самих корпусов микрофонов. Для выполнения данного методом необходим специальный предусилитель, например, предусилитель типа 2669-W-004, который позволяет изолировать корпус микрофона от корпуса предусилителя. Это обеспечивает возможности приложения электрического сигнала (инъекция напряжения) непосредственно к диафрагме микрофона (корпусу). Учитывая вышесказанное, данное напряжение V является известной величиной, если микрофон и предусилитель используются отдельно от измерительного оборудования или, если возможны другие причины, которые делают удобным приложение звукового давления непосредственно к микрофону. В этом случае метод инъекции напряжения может применяться для подстройки чувствительности оборудования. Данный метод обеспечивает калибровку системы, полагаясь только на то, что значение напряжения V остается постоянным.



Рисунок 6.4. Принцип калибровки методом инъекции напряжения.

Если данный метод используется для проверки измерительных каналов, обычно требуется выполнить первоначальную калибровку, после которой измеряется опорный уровень при инъекции напряжения. Каждый раз, когда необходимо выполнить проверку канала, новое измерение при воздействии приложенного напряжения сравнивается с данным опорным уровнем.

Недостаток данного метода состоит в том, что невозможно определить неисправность корпуса микрофона, что позволяет сделать метод CIC (калибровка инъекцией заряда), см. следующий раздел.



Программное обеспечение сертификации воздушных судов по уровню шума использует в качестве генератора один из модулей (либо 3160-A-042, либо 3160-A-022), который позволяет создавать случайный шум, «розовый» шум и синусоидальный сигнал, что позволяет оценить частотные свойства всей системы. Все модули управляются центральной измерительной станцией и не требуют перемещения людей по точкам расположения измерительной аппаратуры, что позволяет экономить время.

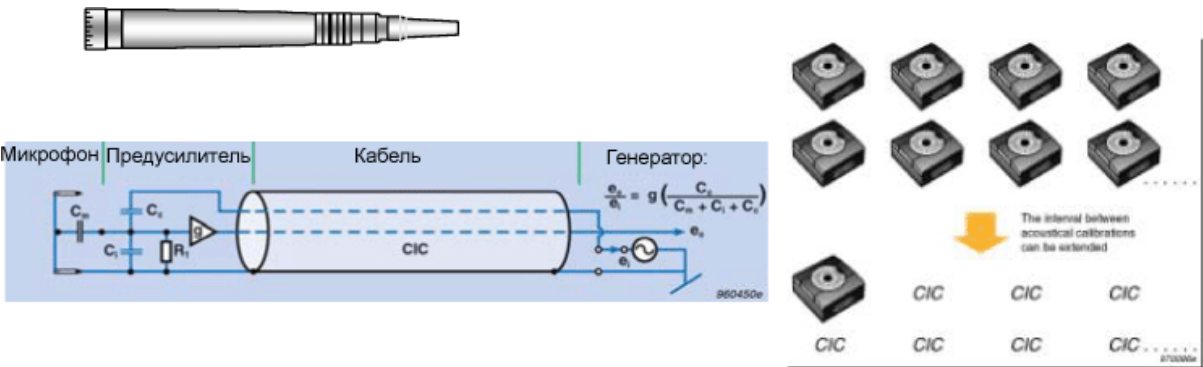
Кроме того, капсулы специализированных микрофонов и их предусилители выполняются неразборными, что снижает вероятность короткого замыкания соединителя капсулы микрофона и предусилителя при его разборке, и исключает возникновение ошибок.

7.1.2 Калибровка методом инъекции заряда (CIC)

Калибровка методом инъекции заряда (CIC) позволяет полностью проверить измерительный канал, включая капсулу микрофона (для микрофонов типа 4192). Данный метод разработан для контроля микрофонных каналов и требует наличия предусилителя со встроенной стабильной емкостью малой величины, например, предусилителя 2669-W-002, которая дает возможность приложить электрический сигнал к входному контакту предусилителя (и микрофона).

Метод калибровки инъекцией заряда запатентован компанией Brüel & Kjær и основан на обнаружении изменения сопротивления входного контакта. Каждое проверочное измерение сравнивается с начальным эталонным измерением.

Данный метод (технология запатентована компанией Brüel & Kjær) позволяет экономить время, затрачиваемое на диагностику неисправности/проверку капсулы микрофона, предусилителя, кабеля и системы сбора данных для всех каналов, и требует всего несколько секунд.



Программное обеспечение сертификации по уровню шума позволит обеспечить проверку допуска при нескольких измерениях методом CIC, что позволит обнаружить отклонения в измерениях и указать на возможные ошибки.



8 Приложение I, Протокол совместных с компанией JR Engineering испытаний

QUIETLY
SUPERIOR



ENGINEERING
1902 120th Place S.E., Suite 202 / Everett, WA 98208
(425) 337-9472 / FAX: (425) 337-9578
e-mail: mail@quietlysuperior.com

October 28, 2008

Patrick Wethly
Brüel & Kjær
Skodsborgvej 307
DK-2850, Nærum, Denmark

SUBJECT: COMPARISON OF NOISE CERTIFICATION ANALYSIS SOFTWARE

SUMMARY

Brüel & Kjær (B&K) has developed noise certification software (and protocol for using it) for correcting from raw flight test noise measurements to Effective Perceived Noise Level (EPNL) at reference conditions per ICAO Annex 16, Chapters 3 and 4 (international rules) or CFR 14 Part 36 Appendices A and B (US, FAA rules).

Table 1 shows that this analysis software produces Effective Perceived Noise Levels (EPNL) which agree with the results produced by JR Engineering's (JRE) analysis software for the same case, within +0.02 dB/-0.01 dB. This is consistent with reporting precision under Part 36 and Annex 16 (one decimal place for the level and two decimal places for the exceedance or margin compared with regulatory limits).

Table 1: EPNL Comparison

Description	JRE EPNL	B&K EPNL	Difference
Flyover 1, Airplane 1, Centerline	82.6045	82.6215	0.0170
Flyover 2, Airplane 2, Centerline	92.5543	92.5479	-0.0064
Lateral 1, Airplane 1, Right Sideline	88.1294	88.1445	0.0151
Lateral 2, Airplane 2, Left Sideline	93.4832	93.4798	-0.0034
Approach 1, Airplane 1, Centerline	90.1114	90.1233	0.0119
Approach 2, Airplane 2, Centerline	92.9910	92.9826	-0.0084

BACKGROUND

The US Federal Aviation Administration (FAA) issued Order 8110.4A in March 1995 requiring that the software and analysis methods used to correct raw flight test sound measurements to standard conditions to demonstrate compliance with 14 CFR Part 36 Subpart B or H must be audited and validated by the Volpe National Transportation Center (VNTSC). Subpart B refers to Appendix B which specifies Effective Perceived Noise Levels (EPNL) which Jet or Transport Category Airplanes must meet at specified standard conditions.



VNTSC cannot provide a blanket validation of B&K's software. Each applicant for certification who uses it must obtain validation for its use as a part of applicant's test, data acquisition, data reduction and analysis methods.

JRE has a noise certification software system for correcting from raw flight test noise measurements to Effective Perceived Noise Level (EPNL) at reference conditions that has been validated by the US Department of Transportation Volpe National Transportation Systems Center as meeting the requirements of 14 CFR Part 36 Appendices A and B and has been accepted by EASA and other international authorities for demonstrating compliance with ICAO Annex 16, Chapters 3 and 4. Attachment A summarizes JRE's qualifications.

The objective of this study is to compare the results of B&K's noise analysis software and methods with those obtained using JRE's software and methods for the same raw 1/3 octave band data.

The further objective is to establish a level of confidence that the B&K system matches JRE's approved system.

JRE has prepared this report as a private consultant to B&K, independent of any FAA project or delegation, and cannot draw any conclusions on behalf of or recommend approval by FAA, VNTSC or any other certifying authority.

ANALYSIS:

Six cases were compared. These are based on actual flight test measurements for two different aircraft (not identified to preserve confidentiality). There are two examples for each certification point.

Table 1 shows that the EPNL values match very well. EPNL is the unit used to determine compliance with 14 CFR Part 36 and ICAO Annex 16 for jet and transport category airplanes. Thus it is the final answer produced by the acoustical analysis.

EPNL is the time integral of PNLT (Perceived Noise Level, Tone corrected) and each PNLT is computed from a 1/3 octave band sound pressure level spectrum. It is weighted for the fact that sound at some frequencies is more annoying than at others and for the fact that pure tones (such as those produced by turbo-machinery) are more annoying than broad-band noise.

To establish a greater level of confidence, we also compare the corrected PNLT time histories (Figure 1, Table 2) and the corrected 1/3 octave band spectra at the maximum PNLT (Figure 2) for Lateral 1. A sideline case is chosen since it involves the most complex sound propagation geometry and is most likely to reveal any discrepancies.



Figure 1: PNLT Time History Comparison, Lateral (Siddine) 1

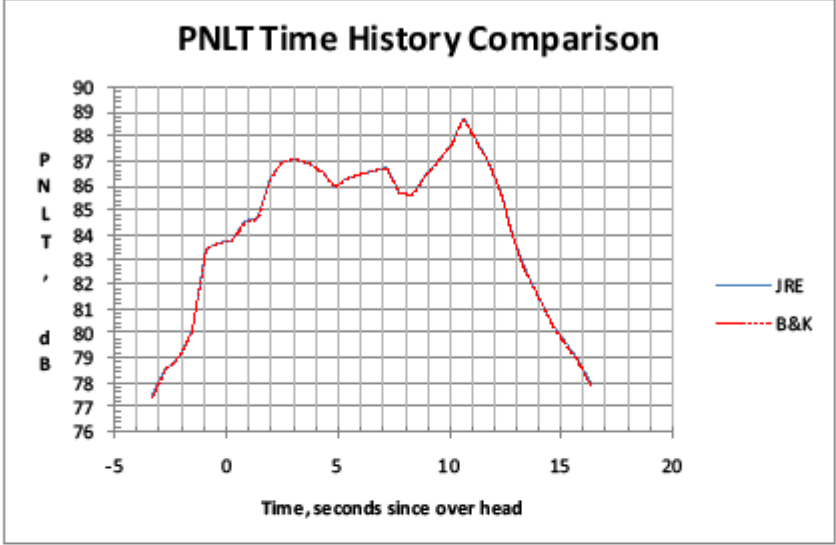


Figure 2: 1/3 Comparison of Octave Band Spectra at PNLTmax, Lateral 1

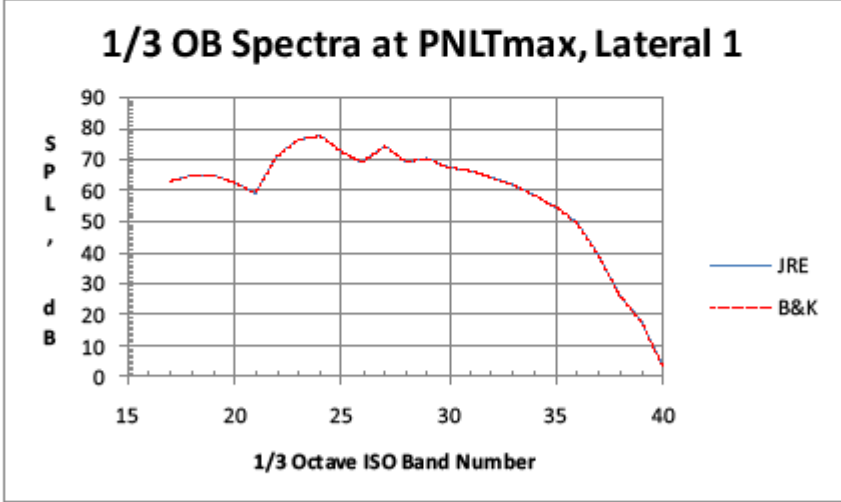




Table 2: PNLT Time History Comparison, Lateral (Sideline) 1

JRE Computation			B&K Computation			Comparison
SAMPLE	PNLT		SAMPLE	PNLT		Difference
TIME	PNdBt		TIME	PNdBt		B&K - JRE
-3.299	77.44		-3.299	77.43		-0.01
-2.706	78.47	T1	-2.706	78.48	T1	0.01
-2.114	78.99		-2.114	79		0.01
-1.524	80.01		-1.524	80.02		0.01
-0.934	83.41		-0.934	83.42		0.01
-0.347	83.65		-0.347	83.65		0
0.24	83.71		0.24	83.71		0
0.825	84.51		0.825	84.51		0
1.409	84.63		1.409	84.63		0
1.991	86.28		1.991	86.29		0.01
2.573	86.97		2.573	86.97		0
3.153	87.02		3.153	87.03		0.01
3.732	86.84		3.732	86.84		0
4.31	86.49		4.31	86.49		0
4.888	85.87		4.888	85.88		0.01
5.464	86.25		5.464	86.25		0
6.04	86.47		6.04	86.47		0
6.616	86.59		6.616	86.59		0
7.19	86.67		7.19	86.67		0
7.765	85.71		7.765	85.71		0
8.338	85.56		8.338	85.56		0
8.912	86.32		8.912	86.33		0.01
9.484	86.96		9.484	86.96		0
10.057	87.59		10.057	87.59		0
10.629	88.68	PNLTmax	10.629	88.68	PNLTmax	0
11.202	87.81		11.202	87.82		0.01
11.773	86.87		11.773	86.89		0.02
12.345	85.63		12.345	85.65		0.02
12.916	83.68		12.916	83.7		0.02
13.488	82.39		13.488	82.41		0.02
14.059	81.3		14.059	81.3		0
14.63	80.28		14.63	80.28		0
15.2	79.55		15.2	79.55		0
15.771	78.84	T2	15.771	78.84	T2	0
16.342	77.89		16.342	77.89		0



JRE to B&K, "Noise Certification Analysis Software Comparison", 10/25/08

Page 5 of 5

CONCLUSIONS:

A side by side comparison of 6 flight test data points from actual certification flight tests demonstrates that the B&K analysis software produces substantially the same corrected noise levels as the approved JRE software.

Prepared by,

John R. Alberti
Principal Engineer
J R Engineering
/jra
One attachment



STATEMENT OF QUALIFICATIONS

Client: Brüel & Kjær

October 25, 2008

For twenty four years, J R Engineering has specialized in aircraft noise certification. We have had the primary acoustical role in numerous transport category noise certification flight tests, including the following FAA and internationally certified aircraft:

- Boeing 707-100B, -300B/C and 720B Series, with QNC hush kit -- FAA Approved. Tested at Maricopa, AZ, 1989 and Moses Lake, WA, 1991
- Boeing 727-100, -200 Series with numerous Quiet Wing System hush kits -- FAA Approved (numerous configurations). Tested at Moses Lk, WA, 1997 - 1999.
- Boeing (Douglas) DC8-50 Series, -61 with QTV hush kit -- FAA Approved. Tested at Moses Lake, 1996.
- Eclipse Very Light Jet -- FAA Approved, Tested at Moses Lake, 2006
- Embraer ERJ-145 -- FAA, JAA (Joint Aviation Authority -- later replaced by EASA), CTA (Brazilian Authority, now called ANAC) Approved. Tested at Moses Lake, 1996.
 - ERJ-135 and numerous derivatives approved based on original database and Ground to Flight Equivalency (GTFE).
- Embraer ERJ-170 -- FAA, EASA, CTA Approved. Tested at Gavião Peixoto, Brazil, 2003.
 - ERJ-175 and numerous derivatives approved based on original database and GTFE.
- Embraer ERJ-190 -- FAA, EASA, ANAC, TCCA (Transport Canada Civil Aviation authority). Tested at Maricopa, AZ, 2005
 - ERJ-195 and numerous derivatives approved based on original database and GTFE.
- Embraer 500 ("Phenom 100") Very Light Jet -- FAA, EASA, ANAC approval pending. Tested at Gavião Peixoto, Brazil, 2008.
- Grumman/Siai Marchetti S-211 JPATS prototype. Single-engine military trainer. FAA, RAI (Italian Authority) Approved. Tested 1994 at Maricopa, AZ.
- Gulfstream G-II, -IIB, -III with GAC/QNC "Quiet Spey" hush kit-- FAA Approved. Tested at Maricopa, AZ, 1993. Company tests at Dade Collier, FL, 1991, 1992
 - Gulfstream chose J R Engineering to certify the G-V based on this experience.
- Gulfstream G-II, -IIB, -III with Stage III Technologies hush kit--FAA Approved. Tested at Roswell, NM, 2001.
- Gulfstream G-Five -- FAA, JAA approved. Tested at Plantation Airpark, GA, 1996.
- Sierra Eagle II re-engined Cessna 500 business jet -- FAA, EASA Approved. Tested at Uvalde, TX, 2001
- Sierra re-engined Cessna Citation II 550 business jet -- FAA, EASA approval pending. Tested at Uvalde, TX, 2008.

We have performed over 40 acoustic flight tests and countless ground acoustic tests in support of the above and other projects. In all cases we were responsible for directing the flight test, acquiring acoustical and atmospheric data weather, reducing, analyzing the data and documenting the results.

We have demonstrated compliance with US and international acoustical standards receiving approvals from the Italian RAI, the Brazilian ANAC (formerly, CTA), Canadian TCCA, European Union EASA



JRE to B&K, Attachment A, Qualifications, 10/25/08

Page A2 of 2

and the international JAA (under British, French and Dutch authorities). The Volpe National Transportation Systems Center has approved our instrumentation and analysis software and methods.

KEY PERSONNEL:

John R. Alberti: Acoustics DER, Principal Engineer:

Education: BS Physics, University of Washington

Credentials:

- Licensed Professional Engineer, Aeronautical, Washington State. (Lic. # 19791)
- Appointed Designated Engineering Representative (DER) by FAA (DERT-635008-NM).
 - Acoustics Part 36, Appendices A, B, C, G, H, J.
 - Flight Analyst, Performance, Parts 25, 29, 36 (Reference Profiles).

42 Years Professional Experience:

- Founded J R Engineering
- 12 Years engineering experience at Boeing, 5 years at Northrop, 2 years at Rohr (Now BF Goodrich), 3.5 years at Shannon Engineering.