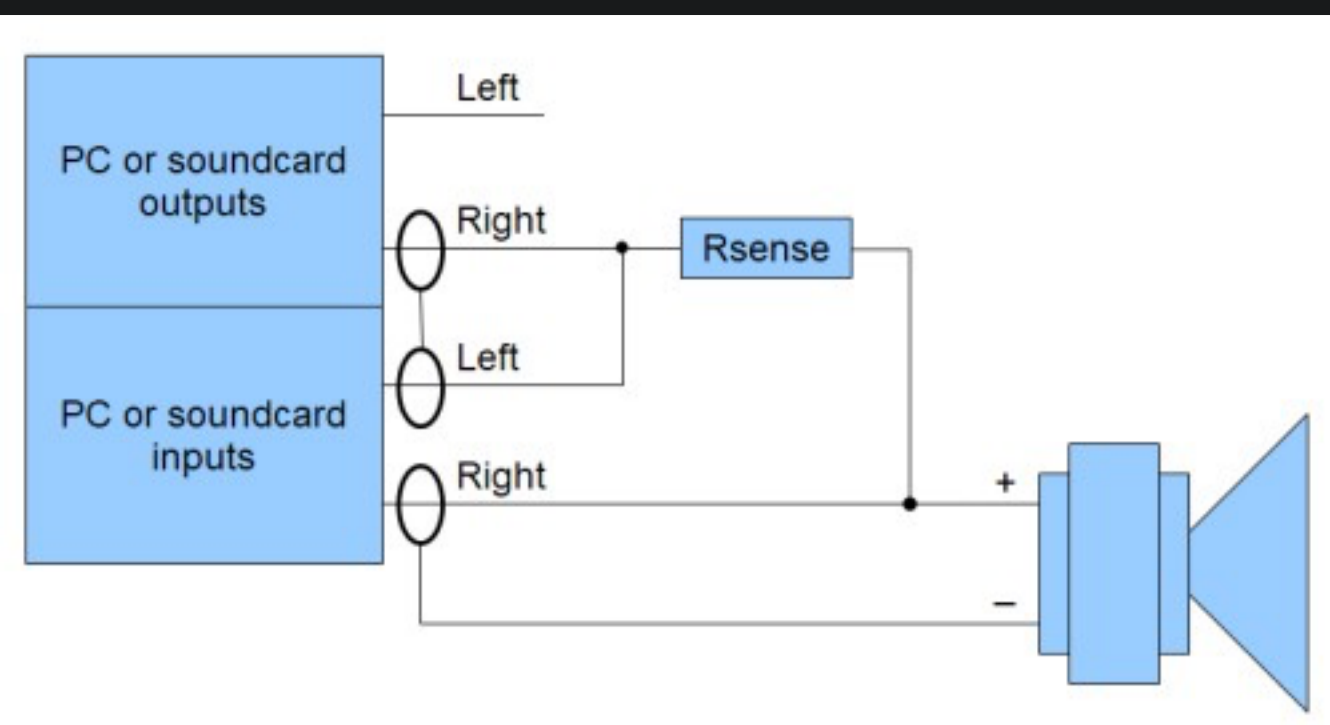


## Измерение импеданса

REW может измерять импеданс до нескольких сотен Ом, используя оба входа звуковой карты. Измерения импеданса приводных единиц могут быть использованы для [расчета параметров Тиле-Малла](#). Общее расположение соединения для измерения импеданса показано ниже:



Сенсорный резистор, **который должен быть неиндуктивным**, используется для измерения тока, поступающего в нагрузку, который будет (Vleft - Vright)/Rsense. Сенсорный резистор должен иметь номинальную мощность, достаточную для работы с короткой нагрузкой, и иметь низкий температурный коэффициент. Напряжение по нагрузке Vright, поэтому импеданс номинально напряжение/ток = Rsense\*Vright/(Vleft - Vright). Обратите внимание, что до завершения процесса калибровки точность измерений импеданса настолько хороша, насколько хороша этность значения, введенного для сенсорного резистора.

Нагрузка появляется параллельно с входным импедансом звуковой карты и импедансом тестовых проводов. Перед калибровкой эти эффекты частично корректируются с помощью параллельного эквивалента резистора датчика и входного сопротивления звуковой карты в расчете, цифра сопротивления входной карты вводится в диалогое как RINPUT.

Хорошие результаты можно получить с помощью выхода для наушников (или, что еще лучше, хорошего усилителя для наушников или устройства с выходом для наушников высокой мощности) для управления нагрузкой с помощью резистора датчика 100 Ом. Если используется линейный выход, чувствительный резистор, как правило, должен быть больше, так как линейные выходы имеют высокий выход и ограниченный привод и ограниченную способность привода, попробуйте 1 кохи, но обратите внимание, что результаты будут иметь гораздо более высокий уровень шума и быть более восприимчивыми к фоновому шуму. Если устройство, используемое для управления нагрузкой, может справиться с более низкими нагрузками, то резистор с более низким уровнем чувствительного устройства, например, 47 Ом, улучшит результаты.

Альтернатива заключается в том, чтобы управлять нагрузкой через усилитель мощности, который может обеспечить наименьшие уровни шума и наиболее точные результаты, но **необходимо быть очень осторожным, так как уровни, которые может генерировать усилитель мощности, могут легко повредить входы звуковой карты**. При использовании усилителя мощности резистор датчика может быть намного ниже, 33 Ом или меньше, но входы звуковых карт должны быть подключены через резистивный делитель, обеспечивающий около 20 дБ затухания, и в идеале входы также должны быть защищены спинными диодами зонера, чтобы зажать вход менее чем на 5 В.

**Входная сигналы для звуковой карты, подключенный к нагрузке, должен быть таким же, как и вход в настройках звуковой карты REW**. На диаграмме выше это правый ввод, но если используется левый, просто поменяйте местами левый и правый на диаграмме. *Если левое и правое соединения находятся в неправильном пути, измерения импеданса покажут кривые, которые смещаются вверх примерно на значение резистора датчика*.

Входные каналы должны иметь одинаковое усиление. Если аудиоинтерфейс имеет отдельные элементы управления усилением канала, отрегулируйте их так, чтобы они имели одинаковое усиление перед началом измерения. Простой способ сделать это - подключить установку импеданса с оставленными открытыми тестовыми проводами и использовать [генератор сигналов](#) для воспроизведения синусоидального тона на 1 кГц на предполагаемом уровне измерения, наблюдая за входными уровнями на [измерителях уровня](#). Отрегулируйте входные коэффициенты так, чтобы уровни входного и опорного канала соответствовали в пределах 1 дБ и не обрезали.

Для измерения импеданса рекомендуется размахивать 10 секунд или дольше, чтобы обеспечить хорошее соотношение сигнал/шум в результатах.

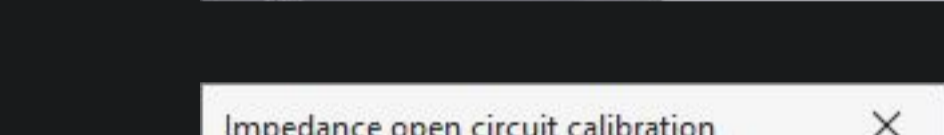
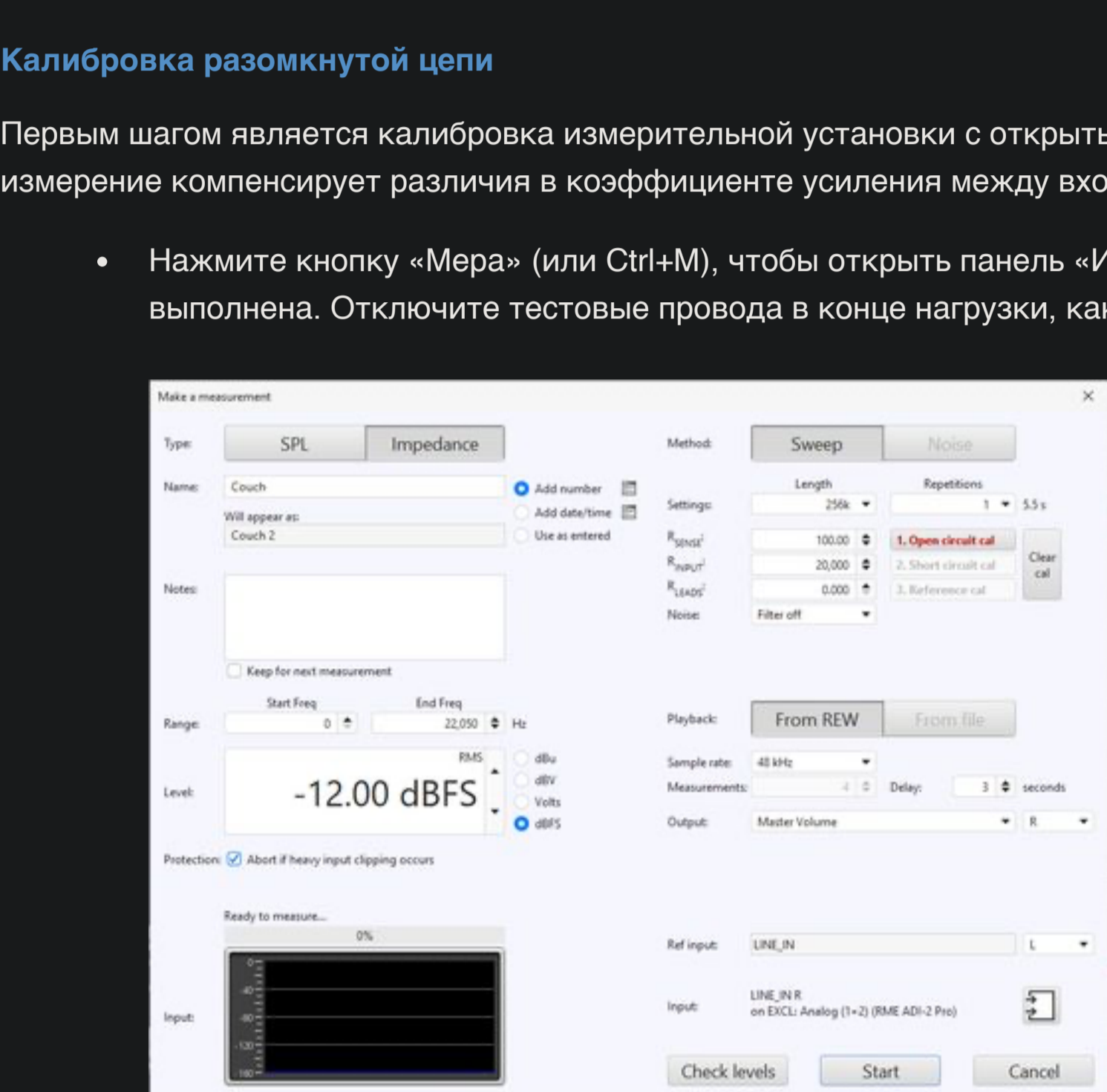
### Калибровка установки импеданса

Для получения наиболее точных результатов необходимо откалибровать установку для измерения импеданса. Калибровка может устранить последствия небольших различий в коэффициентах усиления между входными каналами звуковой карты, различий в частотных характеристиках каналов и импеданса тестовых проводов. Для полной калибровки установки необходимы три измерения, но, как минимум, необходимо выполнить первое измерение калибровки (открытая цепь). REW автоматически сохраняет данные калибровки из каждого измерения в каталоге файлов журнала REW.

### Калибровка разомкнутой цепи

Первым шагом является калибровка измерительной установки с открытыми испытательными проводами. Они все еще должны быть подключены к буровой установке, но оставлены открытыми в конце загрузки. Это измерение компенсирует различия в коэффициенте усиления между входными каналами.

- Нажмите кнопку «Мера» (или Ctrl+M), чтобы открыть панель «Измерение», нажмите кнопку «Импеданс» и нажмите кнопку «Открыть **схему**» - текст кнопки будет красным, если калибровка импеданса не выполнена. Отключите тестовые провода в конце нагрузки, как указано в запросе, прежде чем нажать кнопку «ОК» на подсказке, чтобы начать измерение.

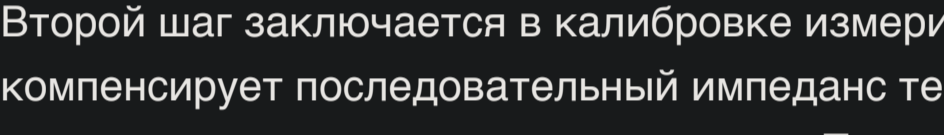


- Завершенное измерение показывает уровень канала измерения (обычно справа) по сравнению с эталонным каналом, где показания 100 Ом соответствуют 100%, 99 Ом будут равны 99% и т. д. Если разница между 2 каналами слишком велика (более 2 дБ), калибровка отключается, так как, скорее всего, есть ошибка подключения или входные каналы имеют разные настройки усиления, еще раз проверьте соединения и коэффициенты каналов и повторите попытку.
- После калибровки разомкнутой цепи различия между входными каналами будут исправлены.

### Калибровка коротковых замыканий

Второй шаг заключается в калибровке измерительной установки с закороченными тестовыми проводами. Они все еще должны быть подключены к буровой установке, но закорочены вместе в конце загрузки. Измерение компенсирует последовательный импеданс тестовых проводов, особенно улучшает высокочастотную точность. Если это измерение **не** выполнено, коробка RLEADS может быть использована для компенсации сопротивления испытательного свинца. После этого измерения коробка RLEADS скрыта, так как она больше не используется.

- Нажмите кнопку «Измерение» (или Ctrl+M), чтобы отвести панель «Измерение», нажмите кнопку «**Импеданс**» и нажмите кнопку «**Короткое замыкание**». Закоротите тестовые провода вместе в конце загрузки, как указано, прежде чем нажать кнопку «ОК» на подсказке, чтобы начать измерение.

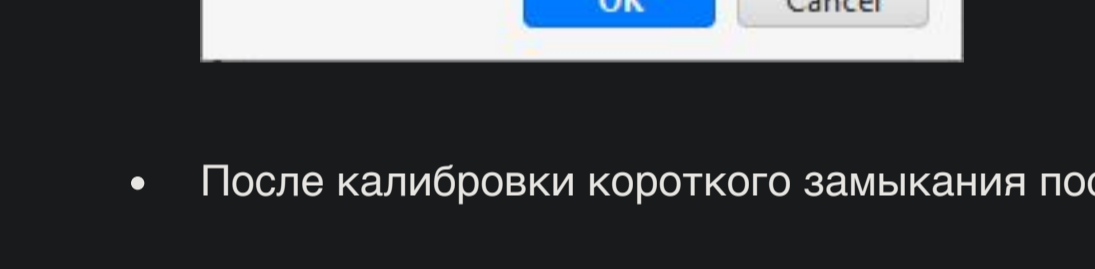


- После калибровки короткого замыкания последовательный импеданс тестовых проводов будет откалиброван.

### Калибровка эталонных резисторов

ретий и последний шаг - сделать измерение известного опорного резистора. Опорный резистор должен быть неиндуктивным, и его точное значение должно быть известно, ошибки в опорном резисторе будут напрямую переведены в ошибки измерения импеданса, поскольку он используется для масштабирования всех последующих измерений. Он должен иметь значение, примерное значение измеряемых импедансов, для измерения импеданса динамика рекомендуется эталон 100 Ом или ниже. Измерение опорного резистора компенсирует различия в частотных характеристиках между входными каналами. Это особенно повышает точность при экстремальных частотах. После этого измерения коробка RINPUT скрыта, так как она больше не используется.


- Нажмите кнопку «Измерение» (или Ctrl+M), чтобы открыть панель «Измерение», нажмите кнопку «**Импеданс**» и нажмите кнопку «**Ссылка**». Подключите опорный резистор к тестовым проводам перед вводом его точного значения и нажатием кнопки «ОК» на подсказке, чтобы начать измерение.

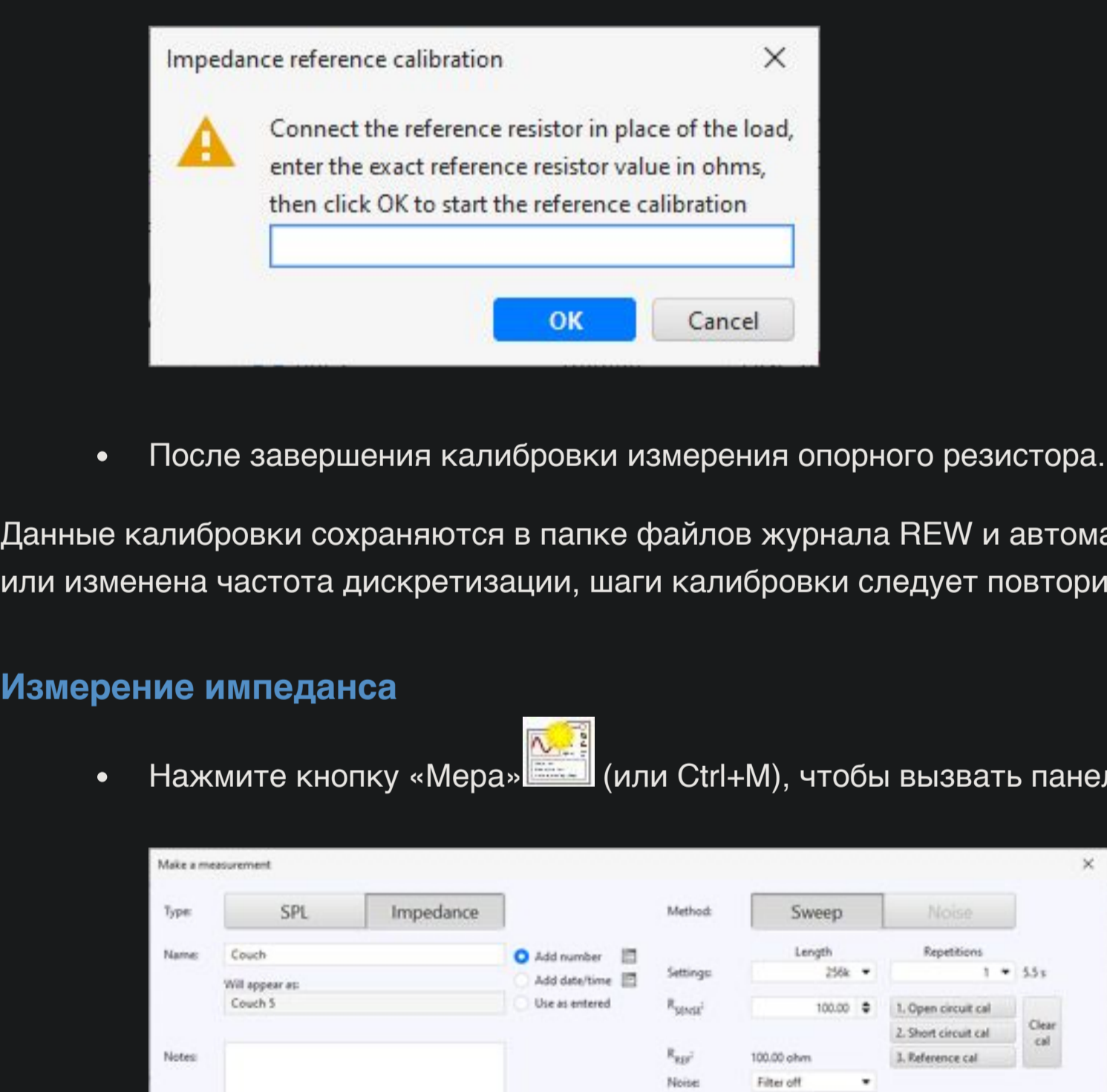


- После завершения калибровки измерения опорного резистора.

Данные калибровки сохраняются в папке файлов журнала REW и автоматически загружаются при запуске REW. Если тестовые выводы изменены (например, заменены на более длинные или более короткие провода) или изменена частота дискретизации, шаги калибровки следует повторить.

### Измерение импеданса

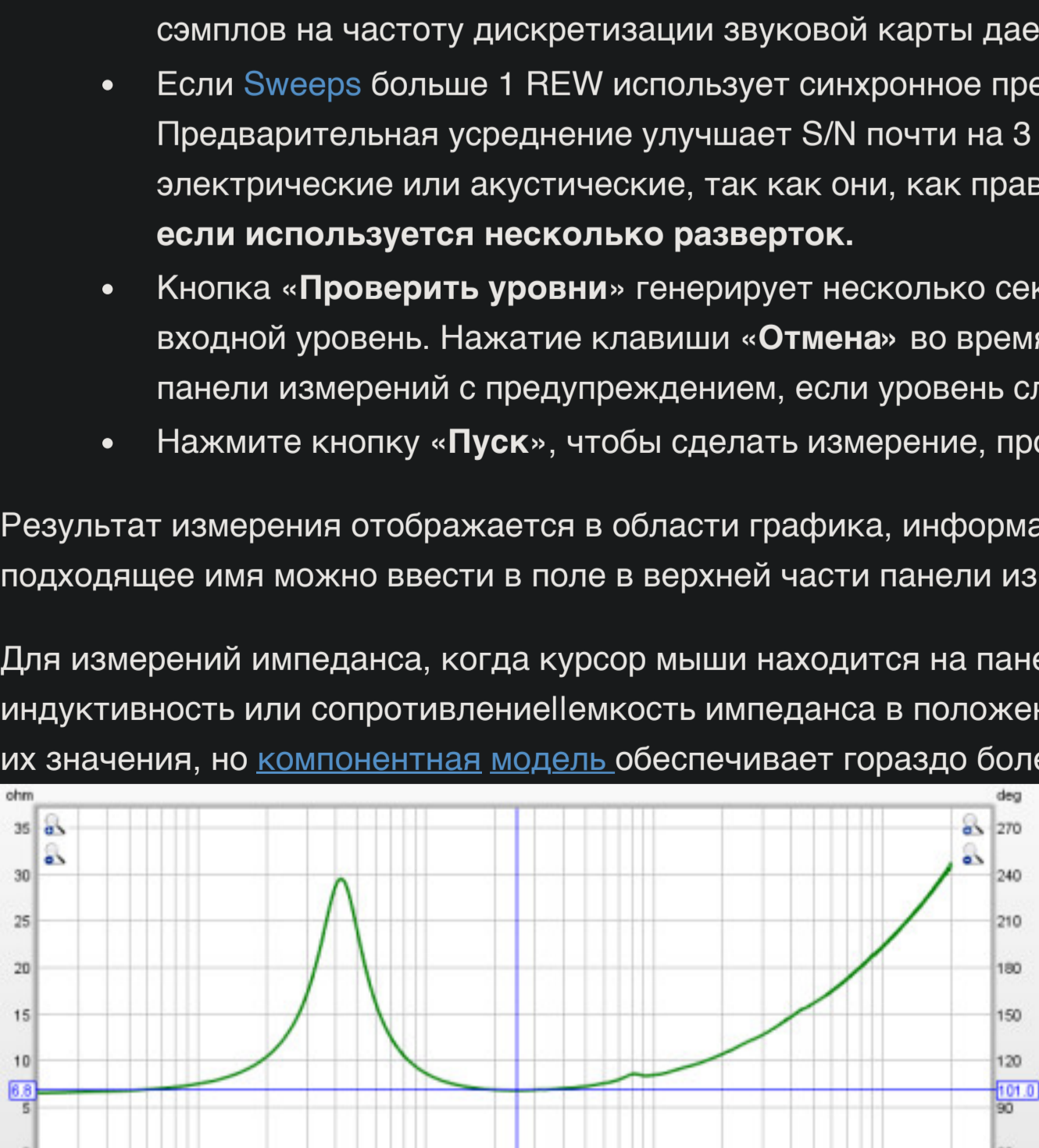
- Нажмите кнопку «Мера»  (или Ctrl+M), чтобы вызвать панель «Измерение» и нажать кнопку «Импеданс»



- Введите **точное** значение резистора датчика. Это должно быть точно измерено с помощью калиброванного мультиметра или моста с импедансом, или использовать очень высокоточный резистор (0,1% или лучше). Любая ошибка в значении резистора датчика напрямую влияет на результаты измерений.
- Установите **начальную частоту** на самую низкую частоту, для которой вы хотите видеть отклик, и **конечную частоту** на самую высокую. При измерении блока привода для определения его параметров Thiele-Small измеряется до 20 кГц, Развертка будет охватывать диапазон от половины начальной частоты до двойной конечной частоты (с общим пределом половины частоты дискретизации звуковой карты) для обеспечения точного измерения в выбранном диапазоне.
- Уровень** контролирует уровень сигнала rms, при котором генерируется развертка. Максимальное значение составляет -3 dBFS или его эквивалент в dBu, dBV или вольтгах, если не было выбрано [предпочтение View\\_Full scale sine rms](#) равно 0 dBFS, в этом случае максимум равен 0 dBFS. Используя максимальное значение, пикки сигнала помещаются в цифровой полный масштаб - некоторые звуковые карты могут искажаться на максимальном уровне. Если вы используете усилитель мощности, остерегайтесь чрезмерных уровней. Импеданс громкоговорителя, как правило, лучше всего измеряется при напряжении терминала от 100 мВ до 200 мВ максимум, выходное напряжение для достижения этого зависит от значения резистора датчика. Для 100-омного сенсорного резистора и 8-омного драйвера выход для 100 мВ на клеммах будет около 1,35 В.
- Настройки** для метода измерения находятся с правой стороны, **Длина** контролирует длину подметания, указывая количество образцов в последовательности. По умолчанию 256 тыс. Разделение количества смплов на частоту дискретизации звуковой карты дает время развертки в секундах, показанную справа. Общая продолжительность включает в себя тихие периоды до и после подметания.
- Если **Sweeps** больше 1 REW использует предварительное усреднение, фиксируя выбранное количество подметок на измерение и усредняя результаты для уменьшения воздействия шума и помех. Предварительная усреднение улучшает S/N почти на 3 дБ за каждое удвоение количества разверток. Усреднение особенно полезно, если измерения загрязнены интерференционными тонами, будь то электрические или акустические, так как они, как правило, не добавляются последовательно в усреднение и, следовательно, будут подавлены процессом. **Выход и входы должны быть на одном устройстве, если используются несколько разверток**.
- Кнопка «**Проверить уровни**» генерирует несколько секунд сигнала розового шума, который охватывает диапазон частот, выбранный для измерения, и проверяет, не слишком ли высокий или слишком низкий входной уровень. Нажатие клавиши «**Отмена**» во время воспроизведения сигнала розового шума отключит его (он автоматически отключается через 3 секунды). Измеренный уровень rms отображается на панели измерений с предупреждением, если уровень слишком высок или слишком низок.
- Нажмите кнопку «**Пуск**», чтобы сделать измерение, прогресс отображается на панели измерений вместе с отображением отсроя измерения.

Результат измерения отображается в области графика, информация об измерении появляется на [панели измерений](#). Измерения получают имя по умолчанию, дату и время, в которое они были сделаны, более подходящее имя можно ввести в поле в верхней части панели измерений.

Для измерений импеданса, когда курсор мыши находится на панели графиков, эквивалентное последовательное сопротивление + индуктивность или сопротивление + емкость и параллельное сопротивление|| индуктивность или сопротивление||емкость импеданса в положении курсора отображается в левом нижнем углу графика. Это может быть полезно при проведении измерений индукторов или конденсаторов для проверки их значения, но **компонентная модель** обеспечивает гораздо более точную эквивалентную схему.



Для получения подробной информации о различных способах просмотра измеренных данных, включая усреднение нескольких измерений, обратитесь к справочной [панели графиков](#).

### Поменялись местами входные каналы

Если входные каналы были подключены неправильно, измерения будут слишком грубыми примерно на значение резистора датчика, сделайте тестовое измерение резистора (менее 100 Ом), чтобы убедиться, что все подключено правильно. Поменянные каналы также сместят фазу примерно на 180 градусов.

### Качество измерения импеданса

Основным источником шума измерения является акустический шум и вибрация во время измерения. Громкоговорители действуют как микрофоны, генерируя небольшое напряжение в ответ на звуки и вибрации, которые улавливаются как часть напряжения нагрузки. Чтобы свести к минимуму этот эффект, используйте длительные пролеты, значения резистора с низким уровнем чувствительности, избегайте шумных условий и изолируйте громкоговоритель от вибрации. Использование усилителя мощности для управления динамиком обеспечивает гораздо более низкий импеданс привода, что уменьшает эффект шума и позволяет использовать резистор с низким серийным действием.

REW предоставляет опцию **фильтра шума**, которая применяет полосовой фильтр с частотой развертки, синхронизированной с частотой развертки, чтобы уменьшить влияние шума. **Высокая** настройка подходит в большинстве случаев, но она может иметь небольшую оглаживающий эффект на очень резких резонансах. Если это наблюдается, попробуйте настройки «Средний» или «**Нижний**» или **выключите** фильтр. При использовании фильтра продолжительность подметки должна быть не менее 10 секунд, при выборе более короткой подметки отображается предупреждение. Более длительные развертки улучшают отношение сигнал/шум в результатах с шумовым фильтром или без него.

[Справочный индекс](#)