

NVH Source Locator — Ръководство за потребителя

NVH Source Locator — Ръководство за потребителя

NVH Source Locator е измервателен инструмент за локализиране на източници на шум и вибрации с помощта на TDOA (Time Difference of Arrival) от сигнали на акселерометри, заснети на осцилоскоп или измервателна система.

Това ръководство обхваща всички функции. За кратко припомняне вижте `quick-reference.md`.

Бележка относно екранните снимки: Този документ използва екранни снимки-заместители от приложението. Заменете всеки `./screenshots/* .png` с реални екранни снимки на устройство, когато ги заснемете.

Съдържание

- [Как работи](#)
- [Преди да започнете](#)
- [Основни раздели](#)
- [Режим 2-Sensor](#)
- [Режим 3-Sensor](#)
- [Режими Pro+ \(3-Sen+, 4-Sensor, 4-Sen+, 3D, 3D+\)](#)
- [Раздел Materials](#)
- [Температурна компенсация](#)
- [Анотация на снимка](#)
- [Отчети](#)
- [Архивиране и възстановяване](#)
- [Настройки](#)
- [Pro функции](#)
- [Раздел Help и уроци](#)
- [Отстраняване на проблеми](#)

Как работи

Когато източник на шум излъчва звук или вибрация, вълната се разпространява през материала с известна скорост. Ако поставите два или повече акселерометъра на материала и измерите кога вълната достига до всеки от тях, времевата разлика ви казва къде е източникът.

NVH Source Locator приема:

- Калибриране: разстоянието между сензорите и времето, необходимо на вълната да измине това разстояние (използва се за изчисляване на скоростта на звука на материала)
- Събитие: времевата разлика между сензорите, които откриват събитието на шум/вибрация

След това изчислява къде се намира източникът в структурата.

Колкото повече сензори използвате, толкова по-точно можете да локализирате източника:

- 2 сензора → разстояние по линия
- 3 сензора → позиция върху 2D повърхност (X, Y)
- 4 сензора → позиция в 3D пространство (X, Y, Z)

Преди да започнете

Ще ви трябва:

- Осцилоскоп или измервателна система, която може да ви покаже времевата разлика между каналите на акселерометъра в микросекунди (μs)
- Поне 2 акселерометъра, физически прикрепени към структурата (повече сензори = по-висока точност)
- Начин за измерване на разстоянието между сензорите (рулетка, шублери)
- Начин за задействане на вълна на известно място за калибриране (калибриран удар с чук, удар с отвертка или друг известен сигнал)

[Screenshot: Начален екран с раздел 2-Sensor — see HTML version]

Основни раздели


Приложението има раздели в горната част:

[Screenshot: Лента с раздели — see HTML version]

Раздел	Какво прави	Кога да използвате
2-Sensor	1D локализиране на източник по линия	Бързо локализиране на източник в структури тип греда. Напълно автоматизирано
3-Sensor	2D локализиране на източник с 3 сензора	Използване, панели и повърхности
3-Sen+	3-Sensor с предопределен решател на проблем	Повишена точност и издръжливост, устойчив на шум
4-Sensor	2D локализиране с две двойки (A-B + C-D)	Гъвкави оформления на сензори, кръстосано локализиране
4-Sen+	Разширен 2D режим, 4 сензора в произволна геометрия	Използване в произволна геометрия, пълен LSQ

3D	3D локализиране на източник с 4 сензора и 3D координати в 3D пространство	Сложни и извирдени
3D+	3D с до 6 сензора, предопределен L50	Много сложни геометрии, максимална точност
Materials	Библиотека на скоростта на звука +	Избрание на вида на материала за измерване
Help	Уроци в приложението и справка	Когато имате нужда от бързо припомняне

Безплатно vs Pro: Разделът 2-Sensor е напълно безплатен. Други раздели са достъпни, но имат специфични полета за въвеждане, заключени за Pro потребители (отбелязани със златна значка катинар). Докосването на заключено поле показва Pro paywall.

Настройките се достъпват през иконата зъбно колело  в горния десен ъгъл (не е раздел).

Режим 2-Sensor

Най-простото измерване: локализиране на източник по линия между два акселерометъра.

[Screenshot: Раздел 2-Sensor — see HTML version]

Стъпка 1: Приложете материал

Докоснете раздела Materials. Изберете материала, от който е направена вашата структура (напр. „Алуминий“, „Стомана, Mild (1020)“). Приложението използва известната скорост на звука на материала, за да попълни автоматично полето за време за калибриране.

Ако материалът на вашата структура не е в списъка, можете временно да изберете „Въздух“ и ръчно да замените времето за калибриране в стъпка 2.

Стъпка 2: Въведете данни за калибриране

В раздела 2-Sensor ще видите две секции с двойки: Двойка A-B и Двойка A-C (изисква се само A-B, ако имате само 2 сензора).

За всяка двойка попълват:

- Разстояние между сензорите (d): физическо разстояние между сензорите, в см или инчове (зададено в Настройките)
- Закъснение на времето за калибриране (t_{Cal}): времето, за което вълната пътува между сензорите при скоростта на звука на материала — автоматично се попълва, когато изберете материал, но можете да замените

Стъпка 3: Въведете времето на събитието

- Закъснение на времето на събитието (t_{Event}): времева разлика между сензорите, които откриват събитието на шум, в микросекунди
- Първи сензор: кой сензор е чул събитието първи (A или B)

Стъпка 4: Прочетете резултата


Приложението показва позицията на източника като разстояние от сензор A:

- Резултат = 0: източникът е при сензор A

- Резултат = разстояние: източникът е при сензор В
- Резултат между: източникът е между тях
- Резултат отвън: източникът е извън един от сензорите (toast ще предупреди)

Картата с резултата показва и двете разстояния (от А, от В) и показва кой сензор е по-близо.

Стъпка 5 (по избор): Аотиране на снимка

Докоснете  Аотирай снимка, за да направите снимка на вашата настройка. Приложението наслагва маркери за сензорите А, В и източника. Полезно за отчети.

Режим 3-Sensor

Локализира източник на 2D равнина с помощта на три сензора, подредени в триъгълник.

[Screenshot: Раздел 3-Sensor — see HTML version]

Настройка

Поставете три сензора на вашата структура, образуващи триъгълник. Равностранен, правоъгълен или разностранен — приложението обработва всички геометрии.

Въведете данните

В секцията Дължини на страните на триъгълника въведете физическото разстояние за всичките три страни (А-В, А-С, В-С).

За всяка двойка (А-В и А-С) въведете:

- tCal: време за калибриране (автоматично попълвано от материала)
- tEvent: измерена времева разлика за събитието на шум
- Първи сензор: кой го е чул първи

Прочетете резултата

Приложението показва позицията на източника като координати X, Y относно сензор А (сензор А в началото, сензор В на оста X). Визуализацията показва всичките три сензора и местоположението на източника.

[Screenshot: Резултат от триъгълник — see HTML version]

Режими Pro+

Няколко напреднали раздела предлагат предопределени решатели и по-висока размерност:

3-Sen+ (Pro)

Същата настройка на триъгълник като 3-Sensor, но калибрирайте И измервайте всичките три двойки (А-В, А-С, В-С). Решателят използва всичките 3 TDOA в напасване

на най-малките квадрати — по-устойчиво на шум при измерване и анизотропни материали. Остатъците за всяка двойка се отчитат, така че можете да забележите несъвместими измервания.

4-Sensor

Поставете четири сензора около областта:

- A-B = хоризонтална двойка (леви/десни страни)
- C-D = вертикална двойка (горни/долни страни)

Първо стартирайте двойката A-B (хоризонтална), след това двойката C-D (вертикална). 2D картата показва пресечната точка. Всяка двойка се калибрира поотделно — полезно, когато материалът варира в структурата.

4-Sen+ (Разширен 2D)

Четири сензора в произволни позиции (не принудени правоъгълни). Сдвоете A с всеки от B, C, D и калибрирайте поотделно. Предопределеният решател на най-малките квадрати осреднява шума на измерванията за всяка двойка и отчита остатъци за всяка двойка.

3D

Пълно 3D измерване с 4 сензора, поставени в 3D пространство. Въведете координатите (X, Y, Z) на всеки сензор, плюс времена за калибриране и събитие за всяка двойка (A-B, A-C, A-D).

3D+ (Pro)

Като 3D, но поддържа до 6 сензора (от A до F) с предопределен LSQ. Максимална точност за сложни 3D геометрии.

Раздел Materials

Библиотека с общи инженерни материали с известна скорост на звука при 20 °C.

[Screenshot: Раздел Materials — see HTML version]

Списък с материали

Списъкът включва въздух, флуиди, гуми, полимери, дървесини, стъкла и метали. Скоростите варират от ~340 m/s (въздух) до ~13 000 m/s (някои метали при стайна температура).

Вградени материали с температурна компенсация

14 често използвани метала включват данни за температурен коефициент. Когато Референтната температура в Настройките се различава от 20 °C, приложението автоматично коригира скоростите на тези материали:

- Алуминий
- Стомана, Mild (1020)
- Неръждаема стомана (304)

- Желязо (чугун)
- Желязо
- Мед
- Месинг
- Бронз
- Титан
- Магнезий
- Олово
- Цинк
- Никел
- Волфрам

Материалите с компенсация показват две стойности в селектора: компенсираната скорост (голяма, изпъкваща) и референтната скорост при 20 °C (малка, сива под нея).

Материалите без компенсация показват „ref only“ в курсив — посочената им скорост се използва така, както е, независимо от температурата.

Персонализирани материали

Ако измерите калибриране в раздела 2-Sensor, можете да запазите резултата като персонализиран материал. След успешно 2-sensor измерване, потърсете опцията да запазите производната скорост под име по ваш избор.

Персонализираните материали съхраняват скоростта, измерена in-situ; те никога не прилагат температурна компенсация (скоростта вече е била измерена при температурата на теста).

Любими

Докоснете звездата до всеки материал, за да го маркирате като любим. Любимите се появяват в горната част на списъка за бърз достъп.

Търсене

Използвайте лентата за търсене в горната част, за да филтрирате материали по име. Търсенето съответства както на английските канонични имена, така и на преведените показателни имена.

Температурна компенсация

Скоростта на звука в материалите се променя с температурата. В автомобилните NVH тестове това е важно: моторно отделение при 80 °C, охладен салон при -10 °C или зона на изпускателен колектор при 200 °C се държат различно от лабораторни условия при стайна температура.

Настройване на температурата

Отворете Настройки (икона ⚙) → Референтна температура. Въведете температурата на тестовата ви среда в °C (диапазон -40 до +200).

Какво се случва, когато температурата \neq 20 °C

- Полетата за време за калибриране се попълват автоматично с коригираната по температура скорост
- Селекторът Materials показва изпъкващо коригираната скорост
- Toast потвърждава: „Алуминий приложен (6 284 m/s @ 60 °C) — актуализирани N двойка(и)“
- Подсказката „Най-близкият материал“ сравнява с коригираните по температура скорости
- Записите в запазената история записват активната температура
- Отчетите включват ред в долен колонтитул: „Референтна температура: 60 °C, приложена компенсация“

Нулиране при стартиране на приложението

Референтната температура винаги се нулира до 20 °C, когато стартирате приложението. Това предотвратява стари настройки от предишна сесия за измерване тихо да повлияят на днешната работа. Малка курсивна бележка в Настройките ви напомня за това поведение.

Ако искате да възпроизведете историческо измерване при оригиналната му температура, просто докоснете записа — температурата се възстановява автоматично.

Материали без компенсация

Повечето неметални материали нямат надеждни публикувани температурни коефициенти. Приложението показва значка „ref only“ за тях — посочената им скорост се използва независимо от настройката на температурата. Ако имате нужда от точни измервания при не-стайни температури за тези материали, извършете in-situ калибриране и запазете резултата като персонализиран материал.

Анотация на снимка

След успешно изчисление докоснете бутона Анотирай снимка, за да наслагате маркери на сензори и източник върху снимка на вашата настройка.

[Screenshot: Анотация на снимка — see HTML version]

Процес

- Докоснете Анотирай снимка — отваря се системната камера
- Направете снимка на разположението на сензорите ви
- Приложението зарежда снимката в наслагването на анотации
- Маркерите на сензорите (A, B, C, D, E, F според приложимото — до 6 сензора) и маркерът на източника се поставят автоматично въз основа на вашето изчисление

- Плъзнете който и да е маркер за фино настройване на позицията. Докато настройвате, позицията на източника се преизчислява от коригираните позиции на сензорите
- Докоснете Запази за запазване или Снимай отново за нов опит

Анотираната снимка автоматично се включва в PDF отчетите.

Отчети

Докоснете бутона Печат на резултата на всеки екран с резултати, за да генерирате форматиран отчет.

[Screenshot: PDF отчет — see HTML version]

Съдържание на отчета

- Горен колонтитул (персонализируем в Настройки → Горен колонтитул на отчета)
- Заглавие на измерването и времеви печат
- Всички входни стойности в спретнатата таблица
- Резултат от изчислението
- Текст на заключение
- Визуализация (геометрична графика)
- Анотирана снимка (ако сте направили такава)
- Ред в долен колонтитул с температура (ако компенсацията е била активна)
- Номер на страница и ред за благодарности

Изходен формат

- Android: генериране на нативен PDF, запазване на телефона ви или споделяне
- iOS: системен диалог за печат → запазване като PDF, AirPrint или споделяне

Персонализиране на горния колонтитул

Настройки → Горен колонтитул на отчета. Въведете името на вашата фирма, името на лабораторията, информация за проекта или каквото искате в горната част на всеки отчет.

Архивиране и възстановяване

Запазете всички ваши персонализирани материали, любими, настройки и история в един файл. Прехвърляне между устройства.

Архивиране

Настройки → Архивиране → докоснете „Запази архивен файл“. Приложението генерира JSON файл и отваря менюто за споделяне на телефона ви. Запазете го в облачното си

хранилище (Google Drive, iCloud, OneDrive), изпратете си го по имейл или прехвърлете по какъвто и да е начин.

Възстановяване

Настройки → Възстановяване → изберете архивния файл от хранилището на телефона ви. Приложението импортира персонализирани материали, любими, история и настройки.

⚠ Възстановяването замества текущите ви данни. Ако имате важни измервания на текущото устройство, първо ги архивирайте, преди да възстановявате от различен архив.

Настройки

Достъп през иконата зъбно колело ⚙ в горния десен ъгъл. Настройките са модални, не са раздел.

[Screenshot: Настройки — see HTML version]

Настройка	Какво контролира
Надстройка до Pro	Купете или научете за Pro функциите (\$19,99)
Език	Език на показване на приложението (поддържат се 30)
Тема	Светла, Тъмна или Автоматична (следване на системата)
Единица за разстояние	см или инчове
Референтна температура	Активна температура за компенсация, -40 до +200 °C
Горен колонтитул на отчета	Персонализиран текст в горната част на генерирани отчети
Архивиране	Експорт на всички данни във файл
Възстановяване	Импорт на данни от архивен файл
Възстанови покупка	Повторно придобиване на Pro на ново устройство

Pro функции

NVH Source Locator използва freemium модел с заключени функции:

- Безплатно: Разделът 2-Sensor е напълно функционален без ограничения
- Pro: Всички други раздели имат специфични полета за въвеждане заключени. Paywall се появява, когато безплатен потребител докосне заключено поле

Какво е заключено

Полетата, изискващи Pro, са разпръснати в:

- 3-Sensor, 3-Sen+, 4-Sensor, 4-Sen+
- 3D и 3D+ режими
- Архивиране и Възстановяване
- PDF отчети

- Персонализирани материали
- Анотация на снимка

Безплатен потребител може да ОТВОРИ всеки раздел и да ВИДИ интерфейса. Просто не може да въвежда стойности в Pro-заключените полета за въвеждане.

[Screenshot: Pro-заключено поле — see HTML version]

Paywall

[Screenshot: Paywall — see HTML version]

Когато безплатен потребител докосне заключено поле, paywall се плъзга, показвайки:

- Икона на приложението с PRO значка
- Списък с функции
- Бутон за отключване с цена (\$19,99 по подразбиране; може да варира по регион)
- Активиране на промо код (само Android — iOS използва отделния процес Offer Code на Apple)
- Незадължителен промо линк към канали на общността

Покупка на Pro

Докоснете всяко заключено поле или докоснете Надстройка до Pro в Настройките. Използва официалната платежна система на вашата платформа (Google Play на Android, Apple App Store на iOS).

Възстановяване на Pro на ново устройство

Ако сте закупили на едно устройство и искате Pro на друго (същият акаунт):

- Влезте в същия Google акаунт (Android) или Apple ID (iOS), който сте използвали за покупката
- Отворете NVH Source Locator на новото устройство
- Отидете в Настройки → Възстанови покупка
- Приложението проверява с записите за покупки на платформата и отключва Pro

Автоматично възстановяване при стартиране

Ако активирате промо код в Google Play Store или App Store, докато NVH Source Locator работи във фонов режим, връщането към приложението автоматично открива новата покупка и отключва Pro — не е необходимо ръчно Възстановяване.

Активиране на промо код

Android: бутон „Имате ли промо код за Google Play?“ в paywall отваря процеса за активиране на Google Play с предварително попълнен код.

iOS: Политиката на App Store 3.1.1 изисква активиране през официалния процес „Активирай код“ на Apple. Бутонът Google Play е скрит на iOS. Вместо това потърсете „Активирай код за App Store“ в Настройките.

Раздел Help и уроци

Разделът Help включва уроци в приложението, ръководства за най-добри практики и справочна информация.

[Screenshot: Раздел Help — see HTML version]

Покрити теми:

- Какво оборудване ви е необходимо
- Как да позиционирате сензорите за най-добра точност
- Съвети за калибриране
- Често срещани сценарии за измерване
- Съвети за триангулация и 3D позициониране
- Поставяне на кабели и качество на сигнала

Отстраняване на проблеми

Резултатът от изчислението е грешен или няма смисъл

- Проверете калибрирането. Автоматично попълненото t_{Ca1} приема публикуваната скорост на материала — реалните материали варират. Най-точното калибриране е in-situ: докоснете известно място и оставете приложението да изведе действителната скорост.
- Проверете настройката на Първи сензор — кой сензор е чул събитието първи, има значение за математиката.
- Проверете измерванията си на разстояние. Грешки от няколко мм се разпространяват.

Toast казва „Резултат извън диапазона“

Математиката казва, че източникът не е между вашите сензори. Възможни причини:

- Източникът всъщност е извън линията/равнината на сензорите
- Един от вашите входове е грешен
- Скоростта на калибриране е твърде далеч от реалността

Подсказката за изчислителна скорост показва предупредителен цвят

Имплицираната скорост на звука от вашите входове е далеч от всеки общ материал (по-малко от 50 m/s или повече от 20 000 m/s). Проверете входовете си — вероятно правописна грешка в t_{Ca1} или разстояние.

Селекторът Materials показва различни скорости от очакваните

Проверете Референтната температура в Настройките. Ако не е 20 °C, показаните скорости отразяват температурната компенсация. Приложението показва „ref X @ 20°C“ под компенсираниите скорости, така че можете да проверите.

Запис от историята се възпроизвежда с различен резултат

Стари записи от историята, създадени преди версия 1.75 на приложението, може да не са съхранили температурата. Ако сте направили измерване при не-20 °C температура, възпроизвеждането ще използва текущата настройка. Ръчно задайте температурата в Настройките преди възпроизвеждане ИЛИ измерете отново.

Маркерите за анотация на снимка не са там, където очаквам

Маркерите се поставят автоматично въз основа на входната геометрия. Плъзнете ги, за да коригирате. Коригирането на маркери актуализира позицията на източника в наслагването на снимката — но НЕ променя основния резултат от изчислението.

Архивирането/Възстановяването се проваля

Уверете се, че използвате архивен файл, генериран от същата или по-нова версия на приложението. По-старите архивни файлове може да нямат текущите полета с данни.

Възстанови покупка казва „не е намерена покупка“

- Проверете, че сте влезли в същия акаунт на магазина, който сте използвали за покупката
- Проверете, че покупката не е била възстановена или не е изтекла
- Опитайте да деинсталирате и преинсталирате приложението (покупката е свързана с вашия акаунт в магазина, не с инсталирането на приложението)
- Свържете се с support@evdiag.net, ако проблемът продължи

Числовият вход неочаквано се променя на 0

По дизайн: когато напуснете числово поле (докоснете другаде), ако е празно, отрицателно или съдържа нечислов текст, то се променя на 0. Предотвратява тихо счупени изчисления от случайно изчистени входове. Входът за температура е освободен (вместо това се ограничава до -40/+200).

Нуждая се от повече помощ

Свържете се със support@evdiag.net с:

- Модел на устройството и версия на ОС
- Версия на приложението (Настройки → дъното на страницата)
- Описание на това, което сте опитали
- Екранни снимки, ако е възможно

NVH Source Locator се разработва от EVDiag. Посетете <https://evdiag.net> за актуализации и ресурси.