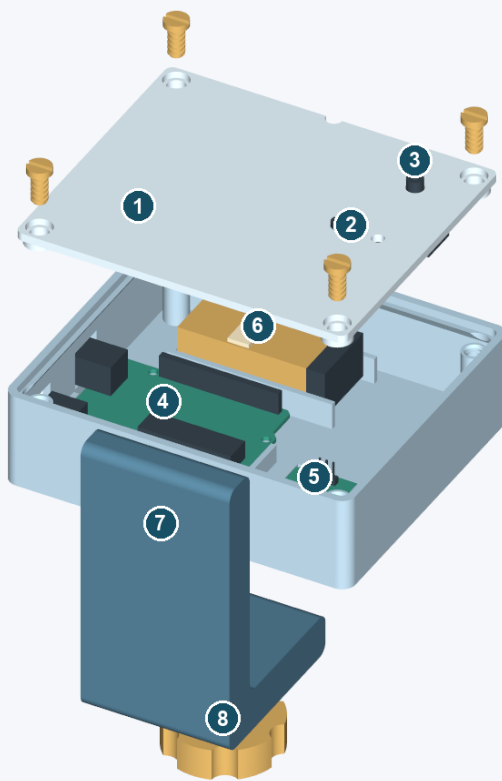


Датчик движения стола

Arduino Uno R3 · акселерометр AMP-B041 · Крона 9 В
Инструкция по сборке и запуску

Прибор подаёт световой и звуковой сигнал при толчке или вибрации стола. Он не измеряет силу касания и может не заметить очень медленное движение.

Устройство целиком: расположение всех деталей



- 1 Крышка и 4 болта 06. Головки садятся заподлицо.
- 2 Светодиод и пицалка закреплены в крышке.
- 3 Выключатель: гайка снаружи крышки.
- 4 Arduino Uno: на опорах между бортиками.
- 5 AMP-B041: в рамке, штырьки вверх.
- 6 Крона: в направляющих, колодка справа.
- 7 Струбцина: 4 винта 05 изнутри корпуса.
- 8 Большой винт 04: рукоятка снизу.

Крышка приподнята для наглядности. Провода не показаны. Электроника изображена условно.

Общий вид сборки. Номера указывают на основные узлы; порядок установки каждого компонента показан на следующих страницах.

Порядок сборки: напечатать детали → примерить компоненты → подключить и проверить → приклеить платы → закрыть корпус и закрепить на столе.

1. Подготовьте детали

Компонент	Что нужно
Arduino Uno R3 и AMP-B041	По 1 шт. Платы: 68,58 × 53,34 мм и 25,4 × 25,4 мм.
Крона 6LR61, 9 В	1 шт., до 48,5 × 26,5 × 17,5 мм, с контактной колодкой.
Пищалка и светодиод	Пассивный TDK PS1240P02BT (Ø12,2 × 6,5 мм); LED 5 мм.
Выключатель ON/OFF	Втулка до Ø6,5 мм, корпус внутри до 18 × 14 × 18 мм; штатная гайка.
Резисторы	330 Ом, 1 кОм и 1,5 кОм — по 1 шт., от 0,125 Вт.
Для сборки	Провода, термоусадка, клей для материала корпуса и платы; отвёртка, паяльник, мультиметр.
Прокладки	Около 1,5 мм на прижим батареи; тонкая защита на конец винта трубины. Под платы прокладки не нужны.

2. Напечатайте корпус и крепёж

STL-файл	Шт.	Положение при печати
01_box.stl	1	Дном вниз
02_flush_bolted_lid.stl	1	Наружной стороной вниз
03_clamp_bracket.stl	1	На боку, профиль «Г» на столе
04_clamp_spindle.stl	1	Рукояткой вниз
05_bracket_screw_PRINT_4.stl	4	Головкой вниз
06_flush_lid_bolt_PRINT_4.stl	4	Головкой вниз

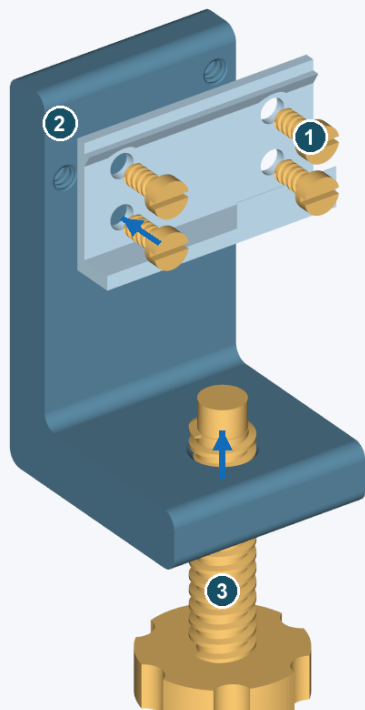
Всего **12 деталей**. STL уже ориентированы: печатайте в миллиметрах, масштаб 100%. Для файлов 05 и 06 задайте по 4 копии. Электронику из сборочного STEP не печатать.

Начальные настройки: сопло 0,4 мм, слой 0,16–0,20 мм, 5–6 периметров корпуса и трубины, плотные винты. Для трубины подойдёт PETG. Проверьте в слайсере поддержки у окон разъёмов и горизонтального резьбового отверстия. После печати уберите заусенцы; резьба должна идти от руки, без силы.

3. Соберите струбцину и примерьте платы

Пока не приклеивайте платы. Синие стрелки показывают установку, оранжевые точки — места клея **после** проверки в разделе 6. Электроника изображена условно.

Струбцина: четыре винта изнутри корпуса

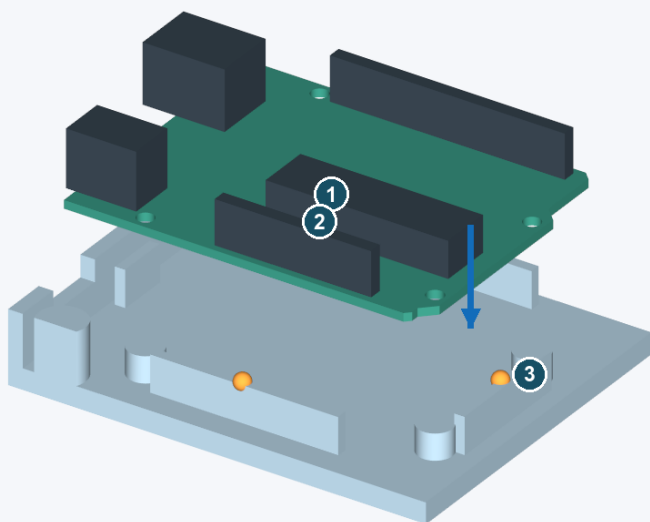


Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

- 1 Вставьте четыре винта 05 изнутри коробки в гладкие отверстия стенки.
- 2 Резьба находится в струбцине. Подтяните все четыре винта равномерно.
- 3 Вкрутите большой винт 04 в нижнюю лапу. Рукоятка остаётся снизу.

Сначала соедините струбцину с корпусом винтами 05, затем вкрутите большой винт 04 снизу.

Arduino Uno: положить на опоры и закрепить по краям



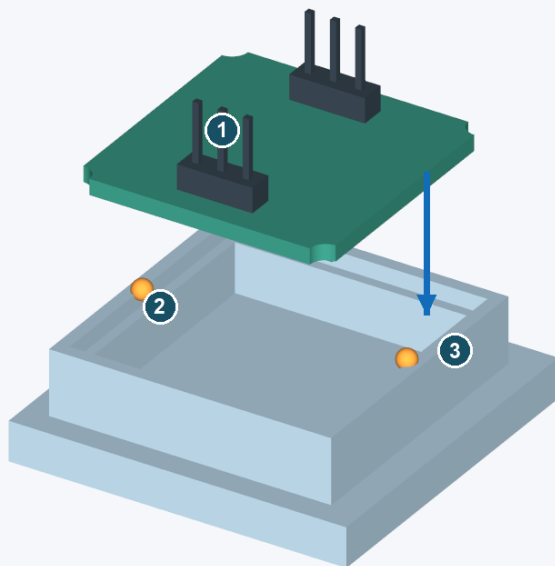
Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

- 1 Разъёмы USB и питания направьте к окнам корпуса.
- 2 Плата опирается на четыре твёрдые площадки. Отверстия платы свободны.
- 3 После проверки: 2–3 небольшие точки клея между свободным краем платы и бортиком.

Uno должна лежать ровно на четырёх опорах. USB и гнездо питания направлены к окнам корпуса.

Уложите датчик и батарею

AMP-B041: штырьки вверх, компоненты вниз

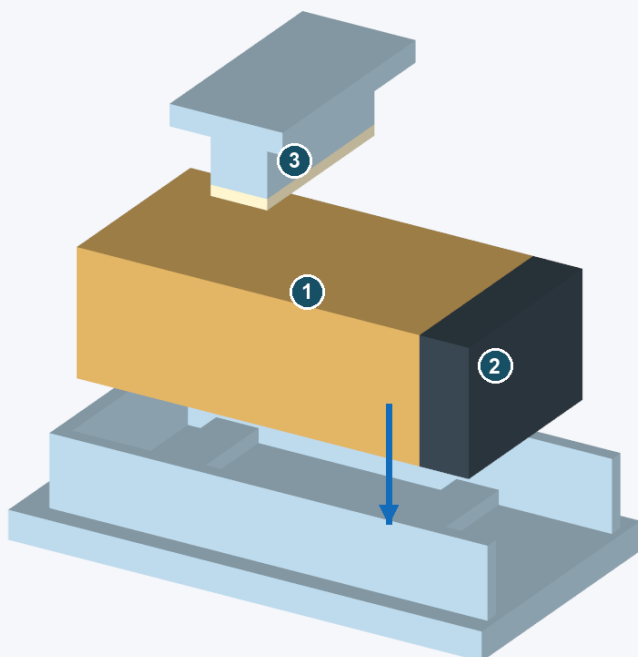


Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

- 1 Штырьки направлены вверх. Подключайте по маркировке V, G, D, C.
- 2 Края платы лежат на полке рамки; компоненты снизу не касаются дна.
- 3 После теста приклейте плату по свободным краям. Датчик не должен люфтить.

Датчик опирается краями на рамку. Проверьте, что детали и пайка снизу не касаются дна. Рамка рассчитана на плату толщиной 1,6 мм; реальную плату обязательно примерьте.

Батарея 9 В: направляющие и прижим крышкой



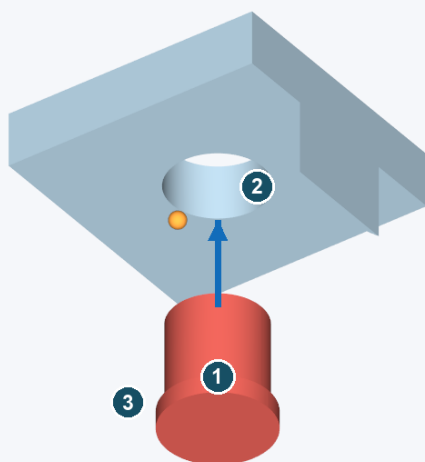
Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

- 1 Положите Крону плашмя в направляющие. Колодка располагается справа.
- 2 Оставьте место колодке и проводам. Саму батарею не приклеивайте.
- 3 Ребро крышки прижимает батарею через предусмотренную прокладку. Проверьте отсутствие люфта.

Крона съёмная: не приклеивайте её. Примерьте прижим крышкой без прогиба; батарея не должна греметь. До подключения по разделу 5 оставьте колодку снятой.

4. Установите детали в крышку

Светодиод: вставить в крышку изнутри

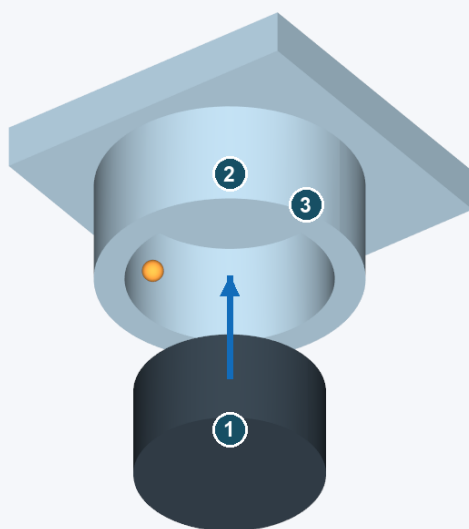


- 1 Вставьте линзу в отверстие $\varnothing 5,2$ мм со стороны внутренней поверхности.
- 2 Буртик остаётся внутри. Небольшая капля клея у буртика удерживает светодиод.
- 3 Выводы изолируйте отдельно. Не наносите клей на линзу и контакты.

Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

Светодиод вставляется изнутри. Закрепите его у буртика; выводы и пайку изолируйте отдельно.

Пьезоизлучатель: установить в держатель крышки



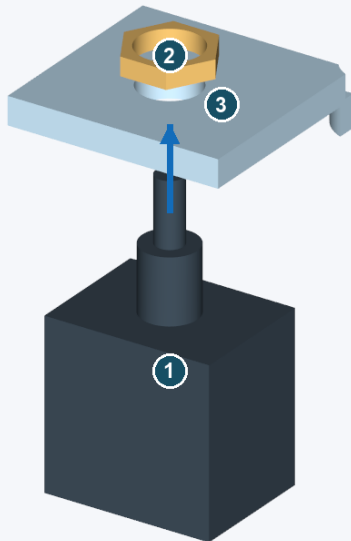
- 1 Вставьте TDK PS1240P02BT в держатель с внутренней стороны крышки.
- 2 Звуковое отверстие излучателя направьте к выходу звука в крышке.
- 3 Закрепите за край корпуса небольшими точками клея. Звуковой канал оставьте открытым.

Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

Пищалку закрепите за край корпуса в круглом держателе. Отверстие для звука должно остаться открытым.

Закрепите выключатель и подготовьте проводку

Выключатель: штатная гайка снаружи

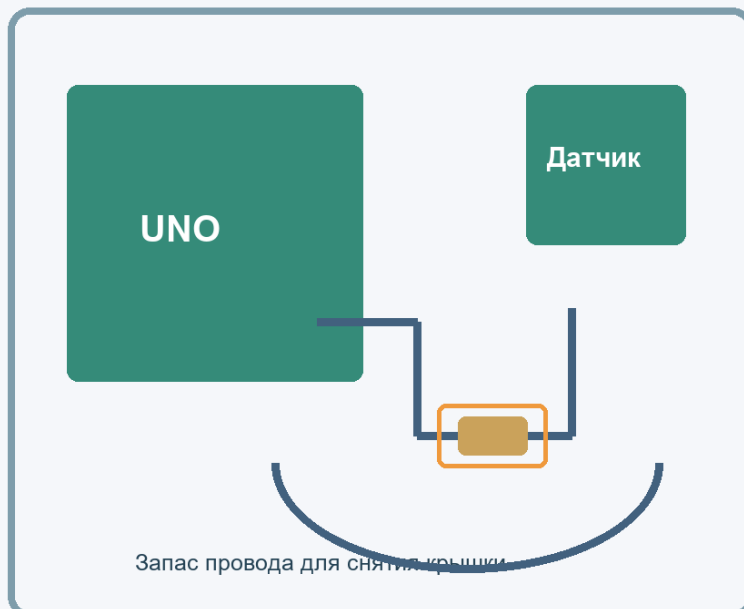


Синяя стрелка: установка. Оранжевый: места клея. Электроника показана условно.

- 1 Корпус выключателя остаётся внутри. Проденьте резьбовую втулку в отверстие крышки.
- 2 Снаружи наверните штатную гайку; шайбу установите, если она есть в комплекте.
- 3 Затяните от руки без продавливания пластика. Выводы и соединения изолируйте.

Выключатель удерживает штатная гайка снаружи крышки. Не продавливайте пластик при затяжке.

Провода и резисторы: изолировать и оставить запас



Условная схема укладки. Электрические соединения и номиналы резисторов приведены в разделе 5.

1. Каждое соединение

Закройте термоусадкой оголённые выводы резисторов и места пайки. Резисторы не требуют посадочных гнезд.

2. Свободная петля

Оставьте запас длины к деталям крышки. Провода не должны тянуть плату или датчик при открывании.

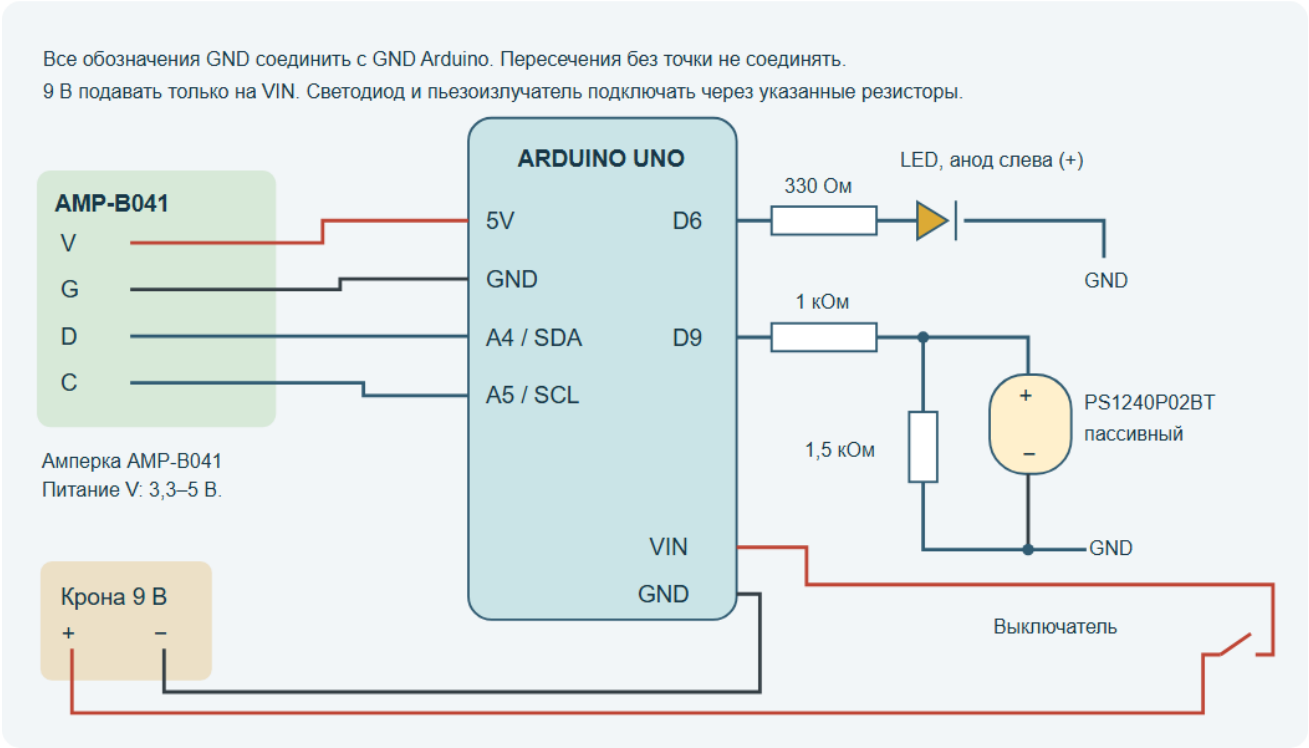
3. Перед закрытием

Уложите проводку в свободное место. Не зажимайте её бортиком крышки и болтами.

Оставьте запас проводов для открытия крышки. Резисторы и соединения закройте термоусадкой; электрическое подключение показано дальше.

5. Подключите электронику

Батарея и USB отключены. Соединяйте по маркировке контактов. GND — общий минус: все обозначенные GND должны быть соединены.



Точка на пересечении проводов означает соединение. Пересечение без точки — без соединения.

Откуда	Куда
Uno 5V / GND	AMP-B041 V / G
Uno A4 / A5	AMP-B041 D (SDA) / C (SCL)
Uno D6	Через 330 Ом к аноду (+) LED; катод (-) LED к GND
Uno D9	Через 1 кОм к «+» пьезо. От этой же точки — 1,5 кОм к GND; «-» пьезо к GND
Крона «+» / «-»	«+» через выключатель к VIN Uno; «-» к GND Uno

9 В подавайте только на VIN Uno, не на 5V и не на датчик. У AMP-B041 используйте только подписанные V, G, D, C; неподписанные контакты оставьте свободными. Подключение рассчитано на модуль Амперки, не на голую микросхему LIS331DLH.

Используйте именно указанный пассивный пьезоизлучатель: обычный динамик к D9 напрямую не подходит. Перед включением проверьте мультиметром полярность и отсутствие коротких замыканий.

6. Проверьте работу и закройте корпус

1. Загрузите программу. Батарея выключена. Откройте `firmware/TableMotion/TableMotion.ino` в Arduino IDE. Выберите Arduino Uno и COM-порт, подключите USB, загрузите код. Дополнительные библиотеки не нужны.

2. Проверьте свет и звук. Откройте монитор порта на **115200 бод**. Не трогайте стол около 5 секунд, дождитесь READY. Отправьте `t`: светодиод должен загореться примерно на секунду, пищалка — коротко прозвучать.

3. Приклейте платы. Отключите USB и батарею. Закрепите Uno и датчик небольшими точками клея между свободными краями платы и бортиками. Не заливайте компоненты и контакты. Дождитесь полного отверждения клея по его инструкции.

4. Закройте корпус и установите на стол. Уложите проводку и закройте крышку, как на рисунке. Под конец большого винта наклейте защиту. Закрепите прибор на краю столешницы толщиной 15–45 мм: коробка сверху, лапа снизу. Подтяните от руки до исчезновения люфта.

5. Проверьте реакцию на толчок. Включите батарею, оставьте стол неподвижным около 5 секунд. Слегка толкните стол: должны сработать свет и звук. Чувствительность проверяйте только с закреплённым датчиком и затянутой струбциной.



Головки болтов 06 садятся заподлицо. Крышка не прижимает платы: их удерживает клей.



Коробка стоит на столе, винт упирается в столешницу снизу. Не оставляйте люфта; не затягивайте печатные детали силой.

7. Использование и настройка

После каждого включения оставляйте стол неподвижным около 5 секунд. Мигание во время калибровки нормально. Во время работы толчок включает свет примерно на секунду и короткий звук. Следующие 1,25 секунды прибор пропускает толчки, чтобы не реагировать на собственный сигнал.

Проверьте 30–60 секунд покоя, затем несколько одинаковых слабых касаний. Для настройки выключите батарею, подключите USB и откройте монитор порта (115200 бод). Открытие порта может перезапустить Uno: снова дождитесь READY.

Команда	Действие
г	Повторить калибровку на неподвижном столе
+	Меньше чувствительность: увеличить порог на 0,005 g
-	Больше чувствительность: уменьшить порог на 0,005 g
b	Включить или выключить звук
t	Проверить свет и звук после READY
p	Показать состояние, порог и шум

Команды не сохраняются после перезапуска; г также задаёт порог заново. Для постоянной настройки нижнего порога измените MIN_THRESHOLD_G в коде. g — единица ускорения, не граммы.

Если что-то не работает

Проблема	Что проверить
Частое мигание, ERROR	Питание датчика, V/G/D/C и сообщение в мониторе. После исправления отправьте г.
Ошибка калибровки	Неподвижность стола и фиксацию датчика. Повторите командой г.
Ложные срабатывания / пропуски	Сначала уберите люфт. Затем увеличьте порог (+) / уменьшите (-).
Свет есть, звука нет	Команду b, тип пищалки и проводку от D9 через резисторы.
Перезапуск от Кроны	Заряд батареи, колодку и выключатель. Время работы зависит от батареи.
Крышка не садится / тугой болт	Провода под краем, заусенцы и резьбу. Не дотягивайте силой.

Прототип: геометрия проверена в CAD, код компилируется для Uno. Посадку реальных компонентов и чувствительность нужно проверить на собранном устройстве.

Справочные материалы: [Arduino Uno](#) · [AMP-B041](#) · [чертёж датчика](#) · [LIS331DLH](#) · [пьезоизлучатель TDK](#).