

## Как сделать MIDI баян?

Для начала потребуется купить комплектующие:

1. Датчики Холла ОН137. Здесь: <https://ru.aliexpress.com/item/100-PCS-ОН137-ТО-92S-Hall-Effect-Sensor-for-Highly-Sensitive-Instruments/2046650959.html> Датчиков должно быть не менее чем количество клапанов на Вашем баяне.
2. Плату ArduinoNano. Здесь: <https://ru.aliexpress.com/item/Nano-3-0-controller-compatible-with-arduino-nano-CH340-USB-driver-with-CABLE-NANO-V3-0/32478082112.html>
3. Магниты: <https://ru.aliexpress.com/item/Best-Price-200pcs-2mm-x-1mm-Disc-Rare-Earth-2x1mm-Super-Permanent-Magnets-N35-Craft-Model/32599332196.html>
4. Разъёмы для подключения MIDI здесь: <https://ru.aliexpress.com/item/DIN-Plug-Connector-5-Pin-with-Plastic-Handle-5-Pin-DIN-Plug-to-Female-Jack-2/32603512697.html> Хорошо, если удастся найти отечественный разъём СГ-5 в радио магазине. Вот ссылка на описание разъёмов:

**Для автономной игры на баяне можно купить:**

1. Звуковой модуль для работы баяна без компьютера, здесь:  
<https://ru.aliexpress.com/item/Portable-Midiplus-MiniEngine-USB-MIDI-Sound-Module-General-MIDI-Generator-Parts-of-Midikeyboard-MIDI-interface-Midi/32641714938.html>  
Вместо звукового модуля можно использовать синтезатор.
2. Кабель для соединения модуля с баяном: <https://ru.aliexpress.com/item/MIDI-Extension-Cable-5-Pin-Plug-Male-to-Male-Connector-Silver-for-MIDI-Devices-3m-10ft/32670812944.html>

Подключать звуковой модуль можно к наушникам или колонкам. Колонки для ноутбуков с USB можно питать прямо от USB разъёма звукового модуля. Звук подключается через 3.5мм разъём.

**Для игры с использованием компьютера нужно купить:**

1. Переходник MIDI-USB, например, здесь: <https://ru.aliexpress.com/item/High-quality-USB-to-MIDI-Keyway-PC-Interface-Adapter-Cable-Cord-USB-MIDI-Converter-For-PC/32442860994.html>  
Внимание, китайцы часто продают недоделанные переходники. Возможно придётся его допаять, как это сделано здесь: <http://www.arvydas.co.uk/2013/07/cheap-usb-midi-cable-some-self-assembly-may-be-required/>

Переходник вставляется прямо в баян, поэтому для него больше ничего не понадобится.

И нужно скачать программу synthesisia здесь: <http://www.synthesiagame.com/>

Если на компьютере есть разъём Game Port и звуковая карта поддерживает MIDI, то можно спаять переходник для этого порта. Вот описание выводов порта:

<http://pinouts.ru/visual/gen/GameportPCMidi.jpg> Не буду вдаваться по подробности распайки кабеля, её можно найти в интернете.

### Сборка.

Когда у Вас будут все необходимые компоненты, нужно будет:

1. Скачать прошивку [http://russian-garmon.ru/media/kunena/attachments/11698/Midi\\_Bayan-2-3-4.rar](http://russian-garmon.ru/media/kunena/attachments/11698/Midi_Bayan-2-3-4.rar)
2. Скачать и установить среду разработки Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
3. Открыть файл midi\_bayan.ino, изучить комментарии в коде прошивки. Там написано каким образом нужно подключить матричную клавиатуру из датчиков Холла к Arduino. Более наглядно тоже самое показано на рисунке 1.

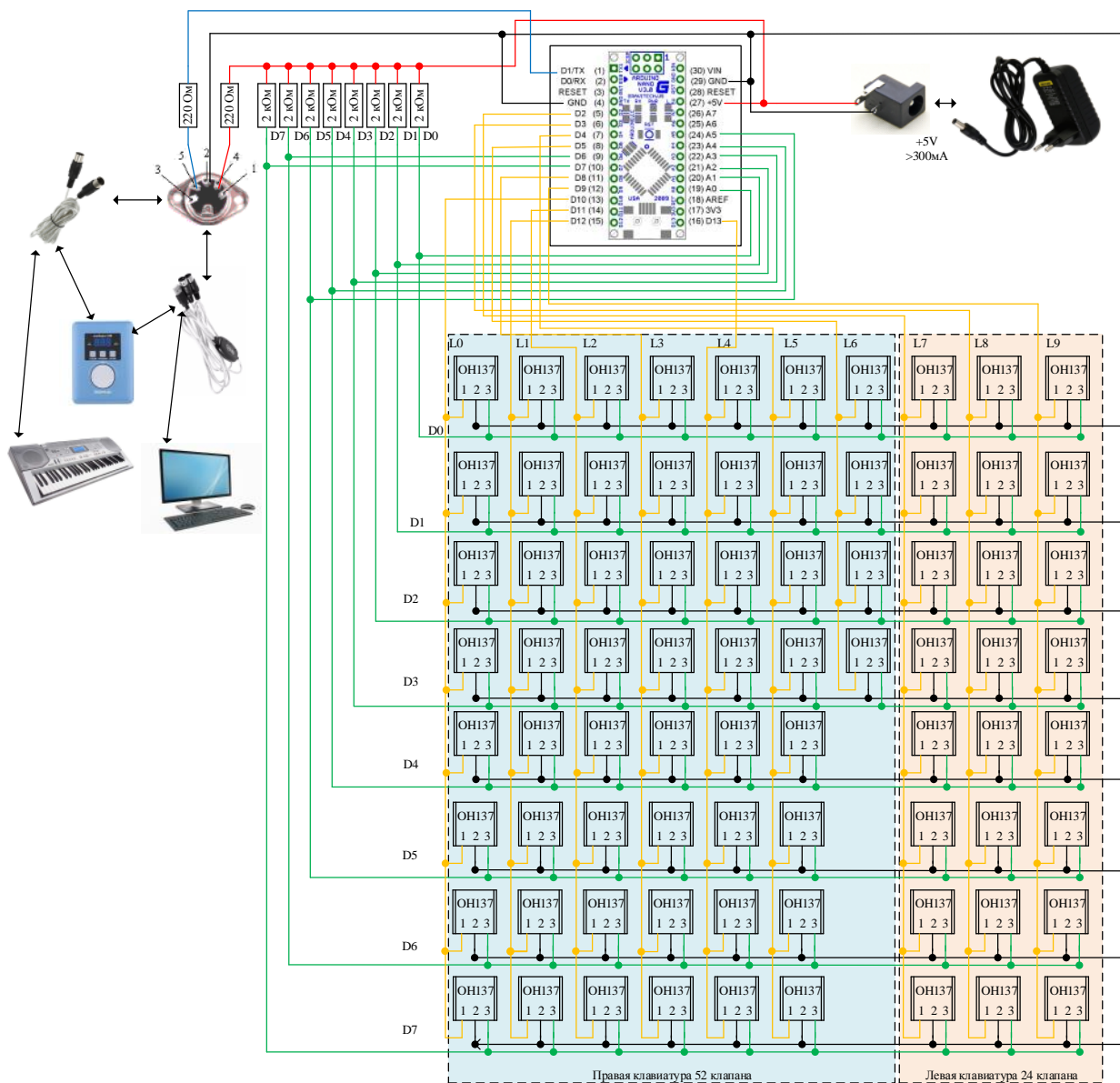


Рисунок 1 Принципиальная схема баяна.

На схеме наглядно показаны левая и правая клавиатура. Правая состоит из 52 клавиш (в данном случае клавиш), а левая из 24 клавиш (не нужно ставить датчики на все 100 клавиш, только на клавиша).

Датчики ставятся в баяне любым удобным способом. Принцип работы и схема установки показана на рисунке 2. **Внимание!** Если поставить магнит так что он будет не проходить мимо, а приближаться к датчику, то срабатывание будет происходить не так четко.

Я припаивал датчики на фольгированный стеклотекстолит, предварительно прорезав на нём дорожки. Общий вид стеклотекстолита с датчиками показан на рисунке 3. В моём баяне было удобно установить датчики таким образом, в Вашем может быть всё по-другому. Например как на рисунке 4.

На тягах клавиш видны приклеенные магниты. Клей – Titebond Premium для дерева. Почему именно этот клей? Он был под рукой и оказалось, что он хорошо держит магниты.

Приклеивать магниты сразу не рекомендую, дело в том, что датчики имеют полярность и срабатывают только на один из полюсов магнита. Сначала нужно будет определить, какой стороной поставить магнит. А пока без клея ставим магниты произвольной стороной на тяги.

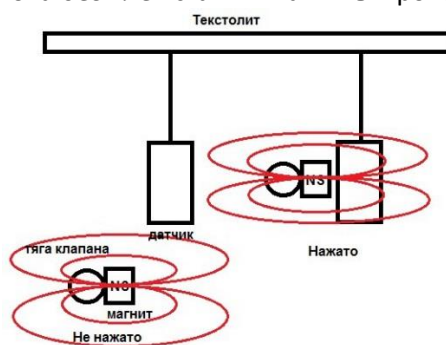


Рисунок 2. Схема установки датчика

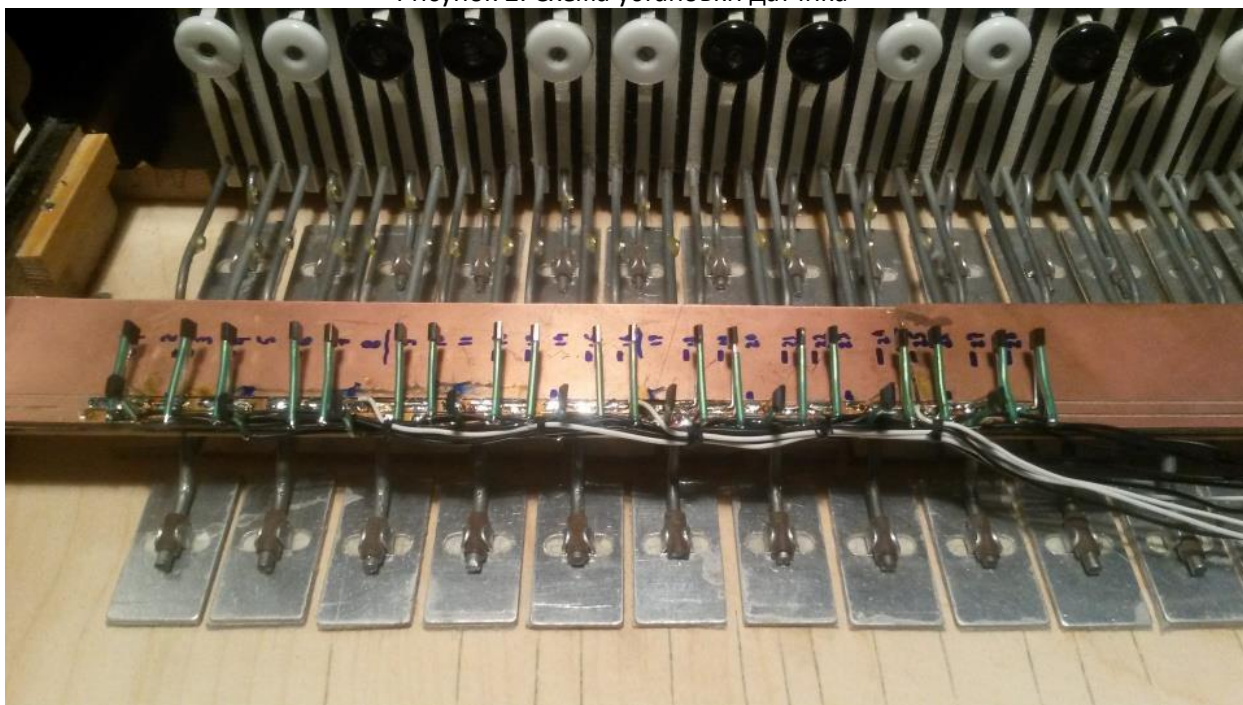


Рисунок 3. Датчики припаянные к стеклотекстолиту



Рисунок 4. Датчики в Итальянском MIDI баяне

Датчики и магниты устанавливаются таким образом, чтобы при открытии клапана магнит проходил около датчика. Не важно сколько кнопок и рядов в Вашем баяне, правило одно — один клапан — один датчик.

Как только магниты и датчики установлены в нужных местах, нужно соединить их в матричную клавиатуру. Принцип простой:

Начинаем с самой первой кнопки (клапана) с любого края (лучше с низких нот).  
Первым датчиком будет L0,D0 (см. рисунок 1). Следующий клапан L0,D1 и так далее до L0,D7.  
Потом следующими будут L1,D0.. L1,D7 и т.д.  
Устанавливаем датчики на **правую** клавиатуру, левую пока не трогаем.

После распайки проверяем правильность соединений по схеме и можно прошивать.  
Для начала нужно загрузить прошивку в Arduino. Плату нужно подключить к компьютеру через USB кабель. Не буду расписывать как делается загрузка программы в Arduino, прочитайте об этом, например, здесь: <https://habrahabr.ru/company/masterkit/blog/257747/>

Как только программа успешно загрузилась, можно проверить работу клавиатуры.  
Нужно отключить баян от USB, подключить его через кабель или переходник к любому midi синтезатору или компьютеру.

Дальше нужно убрать все магниты кроме первого. Они были нужны для установки датчиков, а теперь нужно их правильно установить, чтобы обеспечить чёткое срабатывание кнопок.  
Если оставить магниты и вдруг какой-то будет находиться в постоянно нажатом состоянии, будет сложно найти какой из них это делает.

При нажатии кнопки магнит должен проходить около датчика и синтезатор должен играть какую-то ноту (пока неизвестно какую, она не будет совпадать с клавишей).  
Если этого не происходит – находим такое положение магнита, в котором при нажатии кнопки нота начинает играть. Если и после этого ничего не звучит – проверяем схему, подключения, подачу питания и т.д. Ищем неисправность.

Если всё хорошо и первая кнопка звучит, то магнит нужно приклеить к тяге и переходим ко второй кнопке. Точно так же настраиваем её чёткое срабатывание.

Как только магниты стоят на всех клапанах можно привязать их к правильным нотам.  
В программе Arduino на строках 188-202 мы видим такую матрицу:

```
char notes[10][8] = {  
  // Для Вашего инструмента нужно будет правильно заполнить эту матрицу.  
  // Соответствие клавиш нотам. Каждая строка соответствует линиям:  
  // D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7  
  {Db7,C7,B6,Bb6,A6,Ab6,G6,Fd6}, // Для L0  
  {F6,E6,Eb6,D6,Db6,C6,B5,Bb5}, // Для L1  
  {A5,Ab5,G5,Fd5,F5,E5,Eb5,D5}, // Для L2  
  {Db5,C5,B4,Bb4,A4,Ab4,G4,Fd4}, // Для L3  
  {F4,E4,Eb4,D4,Db4,C4,B3,Bb3}, // Для L4  
  {A3,Ab3,G3,Fd3,F3,E3,Eb3,D3}, // Для L5  
  {Db3,C3,B2,Bb2,Bb2,Bb2,Bb2}, // Для L6  
  {F3,F4,Fd3,Fd4,G3,G4,Ab3,Ab4}, // Для L7  
  {A3,A4,Bb3,Bb4,B3,B4,C3,C4}, // Для L8  
  {Db3,Db4,D3,D4,Eb3,Eb4,E3,E4}, // Для L9  
  // Например, кнопка, стоящая на пересечении D2 и L4 соответствует Eb4
```

Нужно её заполнить. Так как мы знаем какой датчик относится к каким D и L и знаем соответствие кнопок нотам – заполняем эту матрицу.

После чего снова отключаем баян от синтезатора и источника питания, подключаем его только к компьютеру через USB. Загружаем исправленную программу.  
После успешной загрузки отключаемся от USB и подключаем баян к синтезатору и блоку питания.  
Проверяем правильность работы кнопок. Должны звучать ноты, соответствующие клавишам.  
Если это не так – исправляем в программе неправильно звучащие клавиши и снова загружаем её в Arduino. Так делаем до тех пор, пока все кнопки не станут работать правильно.



С левой клавиатурой всё немного сложнее. Принцип установки датчиков тот же, один клапан – один датчик. Проблема может быть в том, как добраться до клапана и установить рядом датчик с магнитом. Возможно придётся снять весь механизм левой клавиатуры. В моём случае тяги всех клапанов были доступны снизу полукорпуса.

В шотландском аккордеоне магниты установлены на торцы тяг клапанов, а датчики на плате, см. рисунок 5.

***Почему нет фото левой клавиатуры моего баяна? Он собран и не хотелось бы лишний раз его разбирать. Я смогу сделать фото позже, когда буду что-то дорабатывать.***

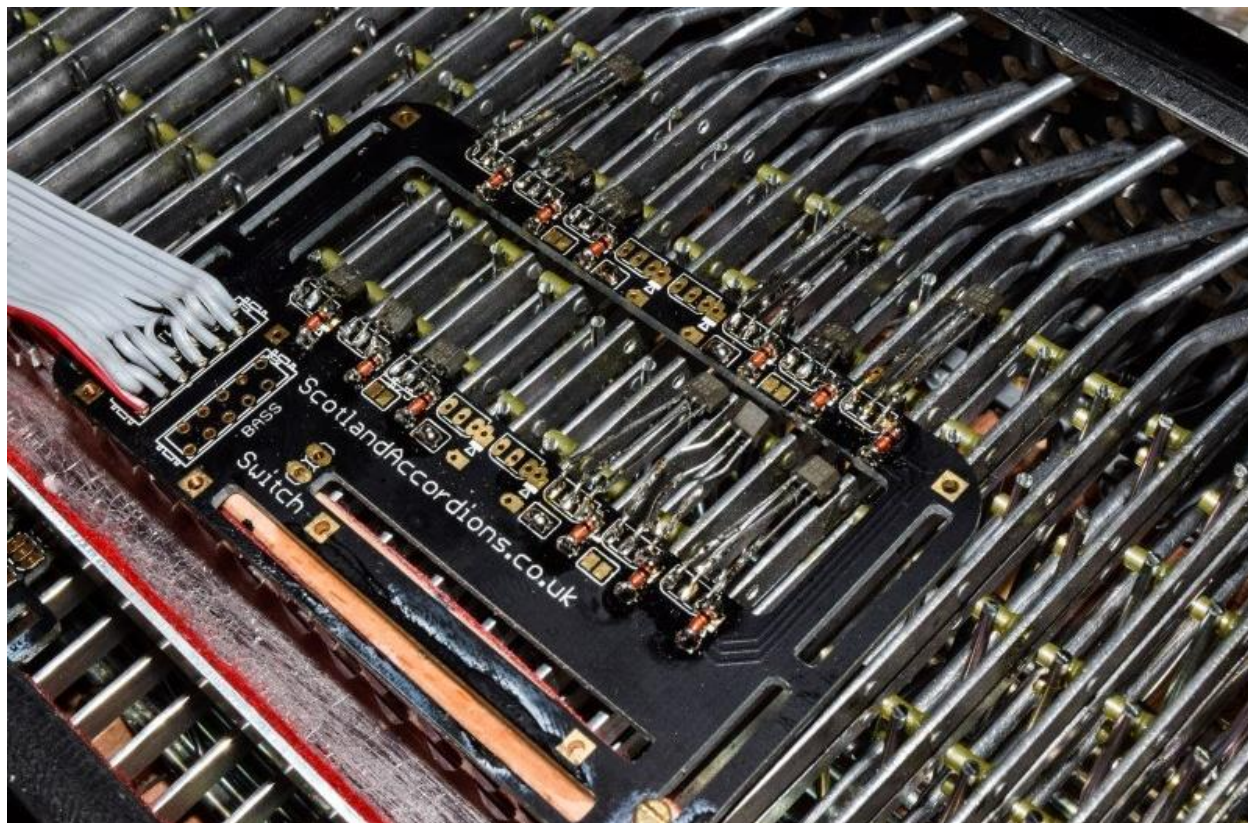


Рисунок 5. Установка датчиков на левой клавиатуре

Для подключения 24 клапанов потребуется довести из правого полукорпуса в левый 12 проводов (см. рисунок 1).

Нужно припаять провода к Arduino, просверлить отверстие во внутреннюю часть правого полукорпуса и продеть в это отверстие провода.

Затем нужно залить отверстие и провода в нём мастикой для клапанов, чтобы через него не проходил воздух.

Для удобства сборки и разборки рекомендуется установить разъёмы на половинках корпуса, как в итальянском баяне на рисунке 6.

Длину проводов выбрать такую, чтобы можно было уложить их змейкой на мехе изнутри.

Закрепить провод на мехе можно таким образом: К меху приклеиваются полоски, вырезанные из ПЭТ бутылки, в полосках прокалываются отверстия и провод пришивается к полоскам через эти отверстия.





Рисунок 6. Кабель между половинками корпуса.

Как только будут установлены магниты и датчики на левой клавиатуре можно произвести настройку срабатывания кнопок и подбор нот для каждого клапана. Это делается практически так же, как и на правой.

Настраивать ноты удобно. Для этого нужно открыть вручную клапан, при помощи тюнера определить его ноту и установить её в матрице соответствия в программе. То же самое повторить с остальными клапанами.

Сложность только в том, что при нажатии кнопок нужно заставить все ноты аккордов срабатывать одновременно. Удобной методики этой настройки я не знаю, просто перенастраиваю каждую кнопку по очереди, пока все ноты аккордов не начнут срабатывать одновременно. Это достаточно долго.

В MIDI системе есть возможность управления синтезатором. Система может:

- задать инструмент отдельно для мелодии, баса и аккорда
- задать громкость мелодии, баса и аккорда
- сохранить инструмент и громкость каждого канала в любой из 8ми регистров
- загрузить инструмент и громкость для каждого канала из регистров

Для этого был добавлен новый массив с функциями кнопок:

```
char func[10][8] = {
// D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L0
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L1
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L2
```

```

{_,_,_,_,_R7,_,_,_R6}, // Для L3
{_,_,_R5,_,_,_R4,_,_PV}, // Для L4
{_R3,_,_MV,_R2,_C2,_PI,_R1,_C1}, // Для L5
{_MI,_R0,_C0,_MD,_,_,_,_}, // Для L6
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L7
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L8
{_,_,_,_,_,_,_,_}, // Для L9

```

Заполняется он по аналогии с массивом соответствия кнопок нотам (см. выше)

Кнопка \_MD – режим. Это та кнопка, которая не издает звуков, а используется только перехода в режим управления. Система находится в режиме управления пока нажата эта кнопка, при её отпуске система переходит в режим MIDI клавиатуры и все кнопки кроме \_MD становятся звуковыми.

Остальные кнопки \_C0, \_C1, \_C2, \_MI, \_PI, \_MV, \_PV, \_R0, \_R1, \_R2, \_R3, \_R4, \_R5, \_R6, \_R7 работают только при нажатой кнопке \_MD. Они могут быть звуковыми.

Каждую кнопку можно вписать в массив только один раз. Многократно заданные кнопки могут обрабатываться неправильно.

Кнопки \_C0, \_C1, \_C2, это выбор текущего канала, для которого производится выбор инструмента и изменение его громкости. Например, для выбора канала 0 нужно при нажатой \_MD, нажать \_C0.

Канал 0 – мелодия (правая клавиатура)

Канал 1 – бас (левая клавиатура)

Канал 2 – аккорд (левая клавиатура)

Кнопки \_PI, \_MI, это следующий и предыдущий инструмент для текущего выбранного канала. Например, для выбора следующего инструмента нужно при нажатой \_MD, нажать \_PI.

Кнопки \_PV, \_MV, это увеличение и уменьшение громкости для текущего выбранного канала. Например, для увеличения громкости на 1 нужно при нажатой \_MD, нажать \_PV. Для увеличения громкости на 5 нужно при нажатой \_MD, 5 раз нажать \_PV.

Кнопки \_R0, \_R1, \_R2, \_R3, \_R4, \_R5, \_R6, \_R7 используются для загрузки и сохранения текущей конфигурации в регистр.

Например, для загрузки регистра 0 нужно при нажатой \_MD, нажать \_R0.

А для сохранения регистра 0 нужно при одновременно нажатых \_MD, \_C0, \_C1, \_C2 нажать \_R0.

На этом всё. Желаю успехов в MIDI-бояностроении ))  
Александр.

Есть вопросы - пишите: [zhopper@mail.ru](mailto:zhopper@mail.ru)