

**Проект**  
**«Эмулятор микрокалькулятора «Электроника МК-61s mini»**  
[https://github.com/UN7FGO/MK61S\\_MINI](https://github.com/UN7FGO/MK61S_MINI)

**Руководство по сборке**

Руководство описывает один из возможных вариантов сборки устройства на базе предложенных в проекте печатных плат.

Целью инструкции ставится возможность сохранить собирающему нервы и время, но вы в праве пойти своим путем и собрать устройство альтернативным образом.

Для того, чтобы приступить к сборке, вам необходимо иметь в наличии:

- паяльник и все сопутствующие к нему принадлежности;
- основную печатную плату проекта (толщиной 1.6 мм, но это не критично);
- плату-шилд (желательно толщиной 1 мм);
- отладочную плату «Black Pill», не критично с каким микроконтроллером;
- 40 штук тактовых кнопок 6x6x14 мм и 1 кнопку 6x6x8 мм;
- LCD дисплей 1602;
- желателен набор китайского нейлонового крепежа, с ним все пройдет быстрее и проще. Черный цвет крепежа будет смотреться лучше;

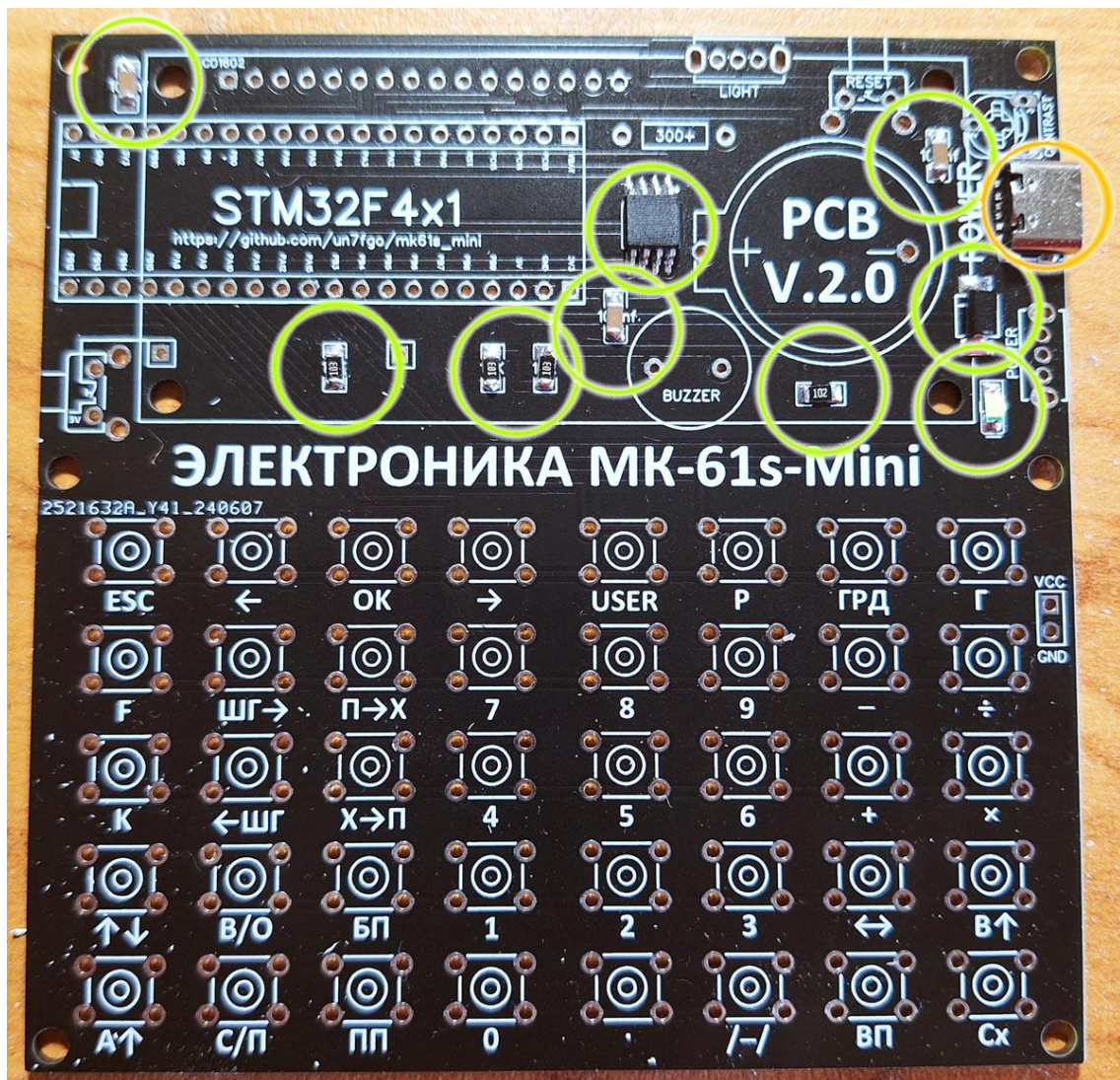


- остальные детали можно не впаивать для первого запуска устройства, но в дальнейшем их придется установить.

В инструкции приведены фотографии по сборке 2-й версии проекта, но по установочным местам основных компонентов она не отличается от текущей, 3-й версии. Есть различия в установке мелких элементов, но на общей сборке это не скажется.

## Начинаем сборку.

Для начала берем основную плату и внимательно её изучаем.



Находим все SMD элементы и запаиваем их первыми. Очень рекомендую установить и разъем питания USB Type-C-6P (6 контактный).

Резистор в цепи питания подсветки дисплея, обозначен на плате как «300+», определяет яркость свечения дисплея. Хорошо себя ведет на этом месте резистор МЛТ-0.25, сопротивлением 560 Ом.

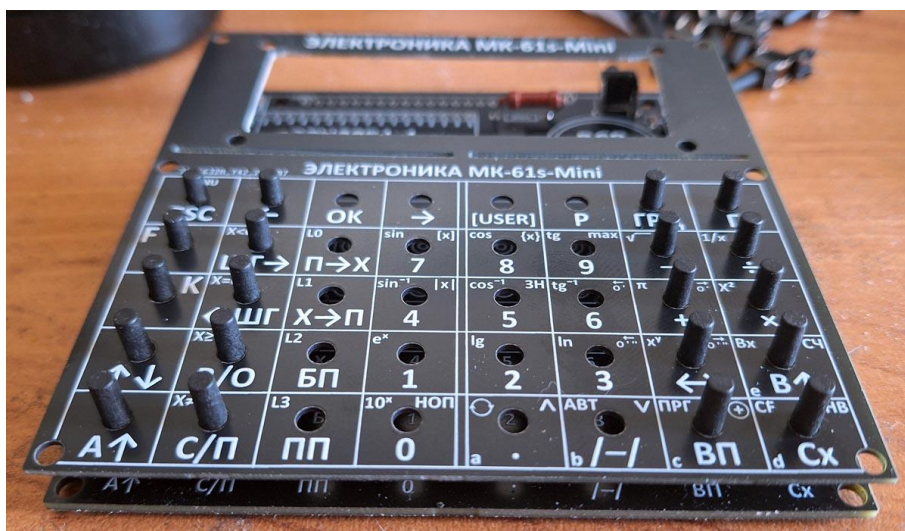
Следующим этапом можно установить выключатели питания и подсветки, а так же подстроечный резистор регулировки контрастности дисплея.



В конструкции, удобно применить тактовые кнопки высотой 14 мм.



Для упрощения процедуры выравнивания кнопок по вертикали, предлагаю начать впаивать кнопки с крайних колонок.

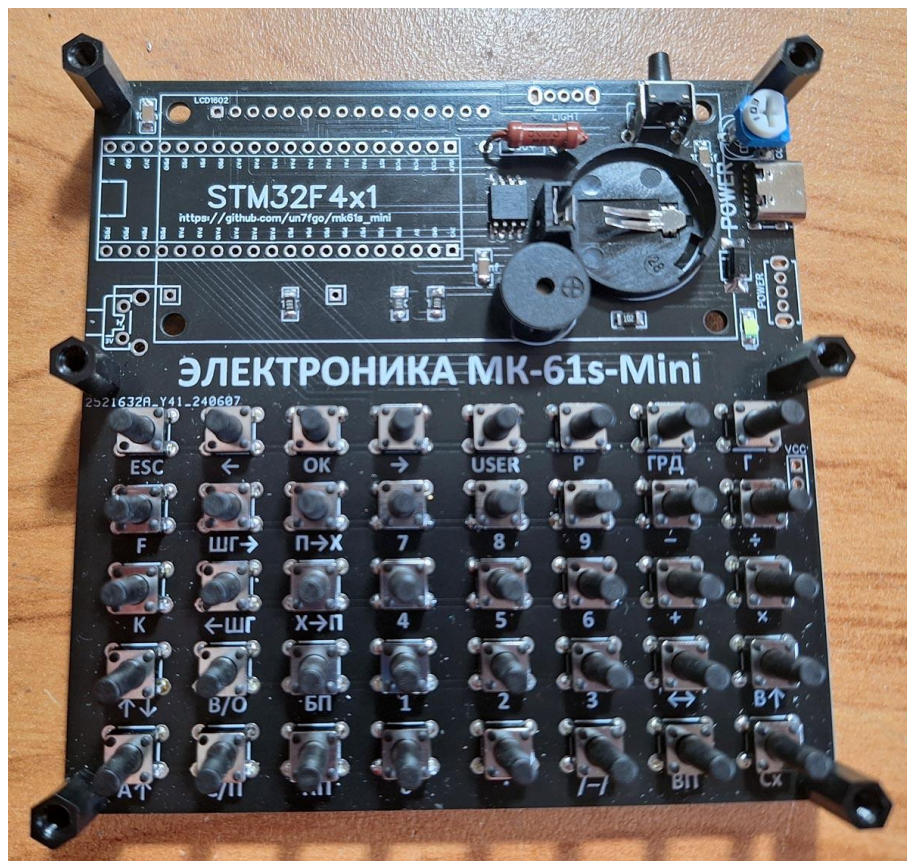


Если при установке кнопок на плату, их зафиксировать платой-шилдом, то это решит проблему их выравнивания. Одновременно так можно устанавливать по два столбца кнопок, двигаясь от краев к центру. В результате получаем параллельно установленные кнопки, выровненные нужным нам образом.

На этом этапе уже можно установить основные стойки нашей конструкции.



В случае наличия набора нейлонового крепежа, просто возьмите из него 6 стоек, с внутренней резьбой, высотой 12 мм.



Прикрутите к основной плате стойки винтами из того-же набора крепежа. Должно получиться примерно вот так.



На этом этапе уже можно оценить все ли у вас сходится по высоте конструкции и в случае чего принять меры к исправлению.

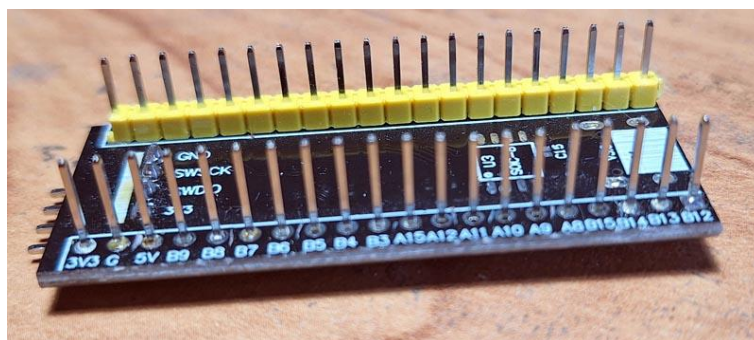
Теперь займемся установкой отладочной платы с микроконтроллером.

Выводы микроконтроллера обычно имеют пластиковый сепаратор, который при установке на плату, образует не нужный нам зазор в 2.5 мм.

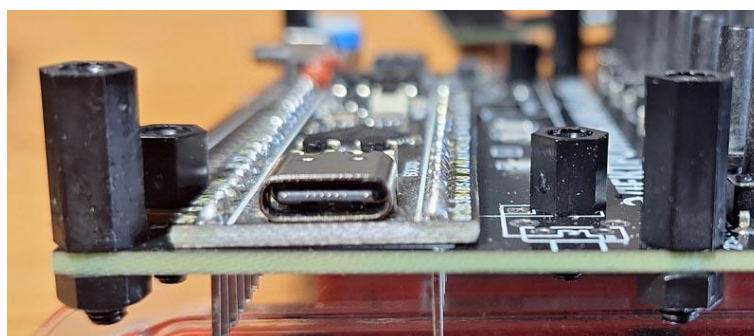




Этот сепаратор замечательно поддевается пинцетом, шилом или любым другим острым предметом и в дальнейшем снимается с контактов.



На фотографии отладочная плата со снятым сепаратором с одного ряда контактов.



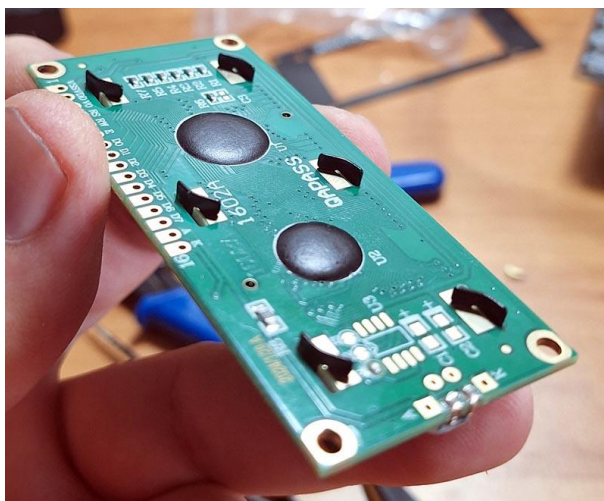
Удаление сепаратора позволит припаять отладочную плату в плотную к основной, тем самым экономя нам 2.5 мм высоты конструкции.

На этом этапе, пока отладочная плата не закрыта другими элементами конструкции, рекомендую загрузить в микроконтроллер текущую версию программы. Это необходимо сделать потому, что для первоначальной загрузки кода необходимо перевести микроконтроллер в DFU-mode, что делается нажатием кнопок BOOT и RESET, которые расположены на плате микроконтроллера. В дальнейшем, переход в этот режим будет осуществляться программно и доступ к кнопкам не понадобится.

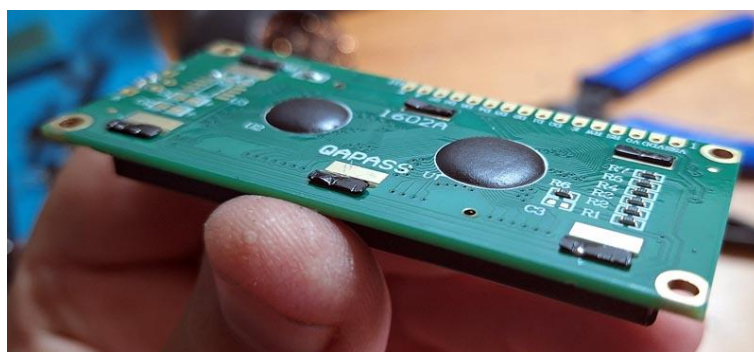
Более подробно, процесс прошивки микроконтроллера, разобран в отдельной инструкции.

Следующим этапом будем устанавливать дисплей.

Первым делом, доработаем дисплей.

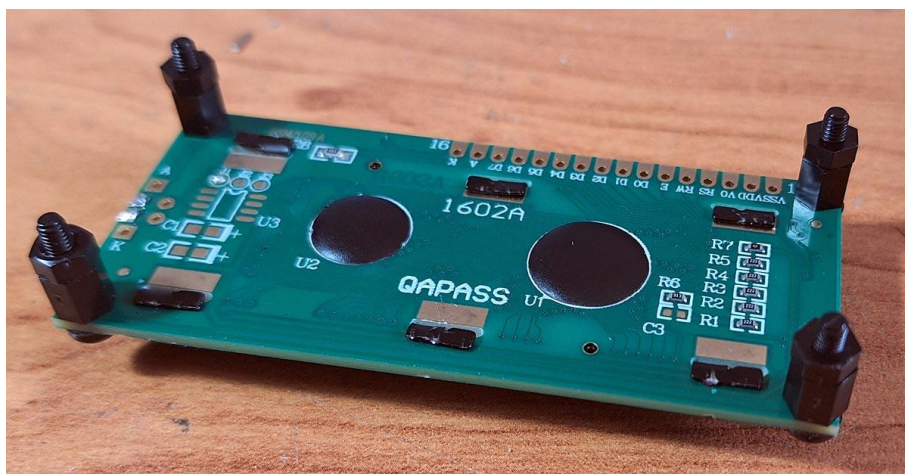


Металлическая рамка дисплея, с обратной стороны представлена торчащими на 3 мм металлическими лепестками, которые будут нам несколько мешать, поэтому наша задача избавиться от них. Но отрезать из нельзя, поскольку они собственно и прижимают экран к плате.



Мы их просто прижмем к печатной плате. Так они продолжат выполнять свою функцию и перестанут воровать у нас нужную нам высоту.

Если вы обзавелись набором нейлонового крепежа, то возьмите из него 4 стойки, с резьбой на одном конце, высотой 6 мм и накрутите на резьбу гайку из этого же набора. Получившийся «бутерброд» прикрутите к дисплею на винты из набора крепежа.

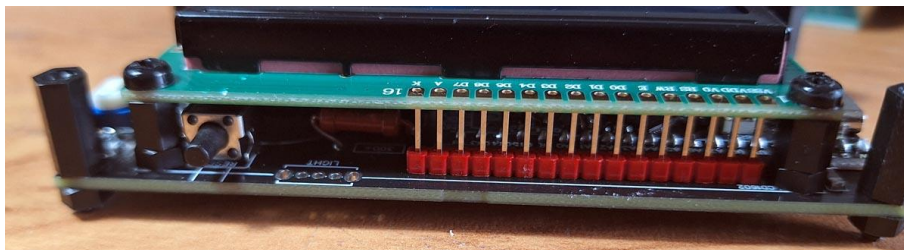


На эти четыре «ноги» у нас и будет установлен дисплей, в соответствующие отверстия на основной плате.



Теперь переходим к пайке дисплея. Тут есть два возможных варианта.

Первый вариант, с использованием распространенных контактов «dupont».

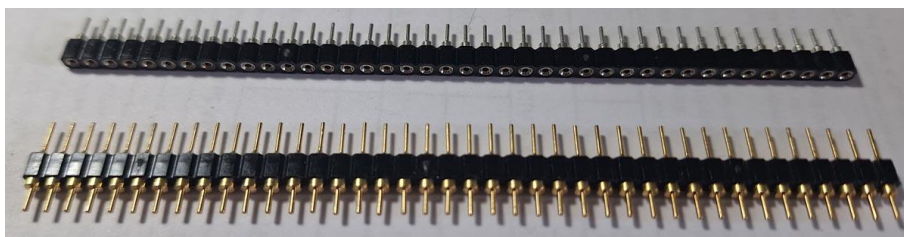


Если немного сдвинуть имеющийся на них сепаратор, то они замечательно устанавливаются в нашу конструкцию и позволяют припаять дисплей.

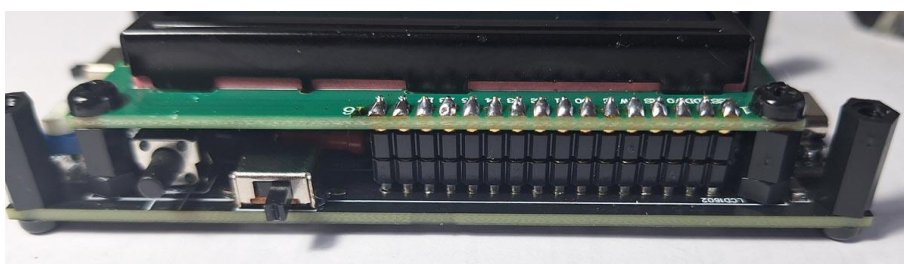
Однако такой вариант делает конструкцию сложно разборной.

Использовать разъемные контакты как на платах типа Arduino не получается из-за их большой высоты.

Поэтому я бы рекомендовал использовать круглые разъемные контакты.



У китайских производителей, такие контакты называются «Round Hole Pin Header» из-за круглой формы контактов и отверстий.



В результате получаем разъемное соединение небольшой высоты, которое нас вполне устраивает.

Теперь необходимо включить наше устройство, подключением кабеля питания USB Type-C, от компьютера или зарядного устройства телефона.

Вероятнее всего на экране вы ничего не увидите и это не из-за того, что что-то собрано неправильно, просто не настроена контрастность дисплея.



Вращением потенциометра в правом верхнем углу добейтесь четко видимого изображения без артефактов.



На этом наша сборка практически закончена. Устанавливаем верхний шилд и прикручиваем его на 6 болтиков из комплекта нейлонового крепежа.



Устройство готово.

Приятного пользования.