

Проект
«Эмулятор микрокалькулятора «Электроника МК-61s 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.

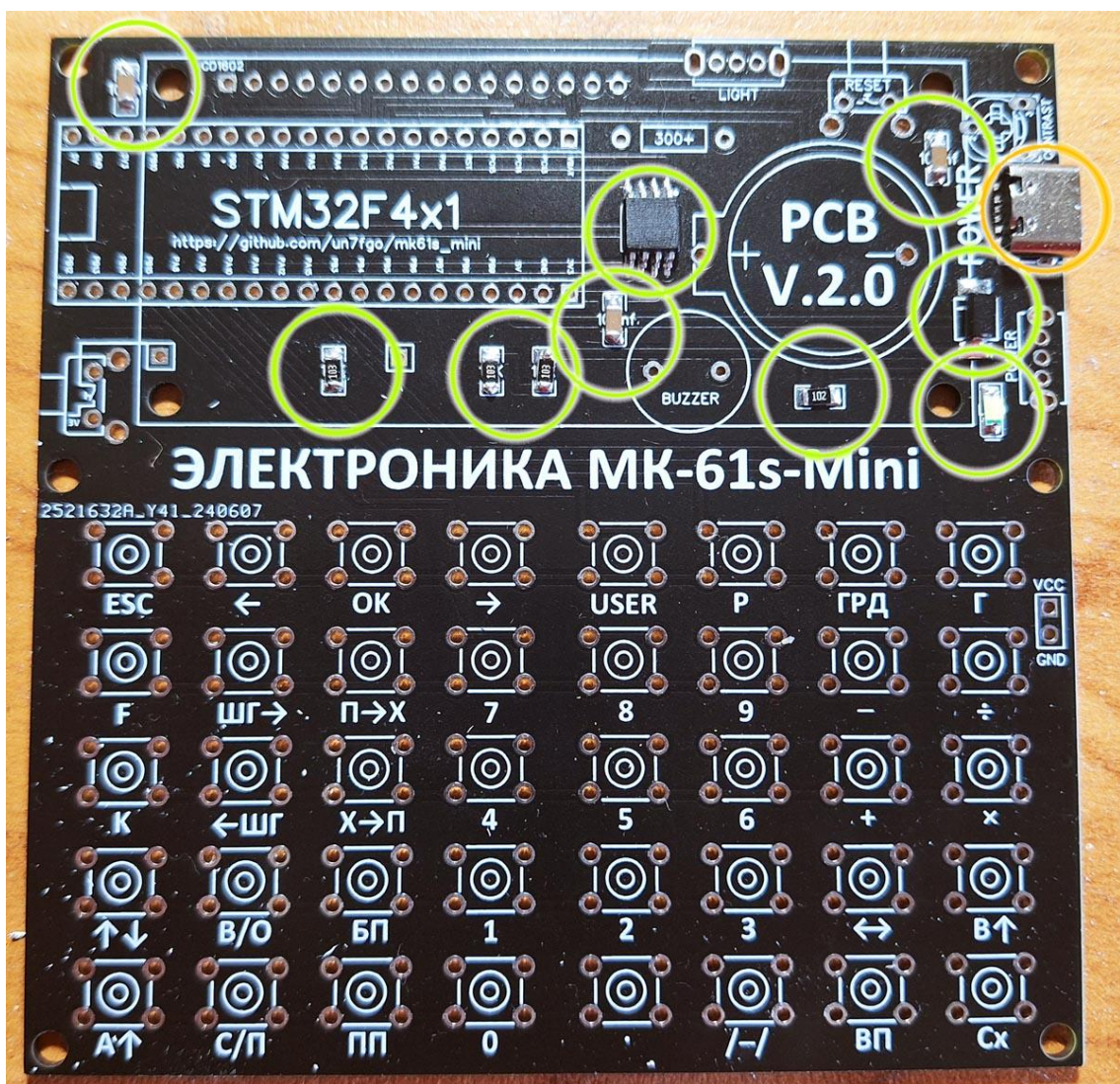
Полный перечень компонентов, для сборки проекта «МК-61s-mini»

№ п/п	Описание	Размер	Количество, шт.
1	Основная печатная плата	99 x 99 x 1.6 мм	1
2	Печатная плата передней панели (шилд)	99 x 99 x 1.0 мм	1
3	Отладочная плата «Black Pill»	STM32F401/411	1
4	Дисплей	LCD 1602	1
5	Микросхема памяти, W25Q128	SOIC-8	1
6	Транзистор, 2N2222	TO-92	1
7	Диод, 1N5822 (SS34)	DO-241AB	1
8	Светодиод	3 мм	1
9	Конденсатор, 100 нФ	SMD 1206	3
10	Потенциометр, 10 кОм	RM-065	1
11	Резистор, 10 кОм	SMD 1206	3
12	Резистор, 1 кОм	SMD 1206	1
13	Резистор, 100 Ом	SMD 1206	1
14	Резистор выводной, 560 Ом (подбирается)	0.25 Ватт	1
15	Тактовая кнопка	6 x 6 x 14 мм	40
16	Тактовая кнопка	6 x 6 x 8 мм	1
17	Переключатель горизонтальный	SK12D07	2
18	Разъем USB Type-C (Type-C Socket SMD DIP Female Jack)	6 pin	1
19	Buzzer	10 мм	1
20	Крепление для элемента питания (2032 battery holder Box Case)	CR2032	1
21	Разъемные контакты (Round Hole Pin Header male)	16 шт	1
22	Разъемные контакты (Round Hole Pin Header female)	16 шт	1
23	Набор нейлонового крепежа	3 мм	1

Желтым цветом выделены позиции, необходимые для сборки варианта минимальной функциональности.

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.

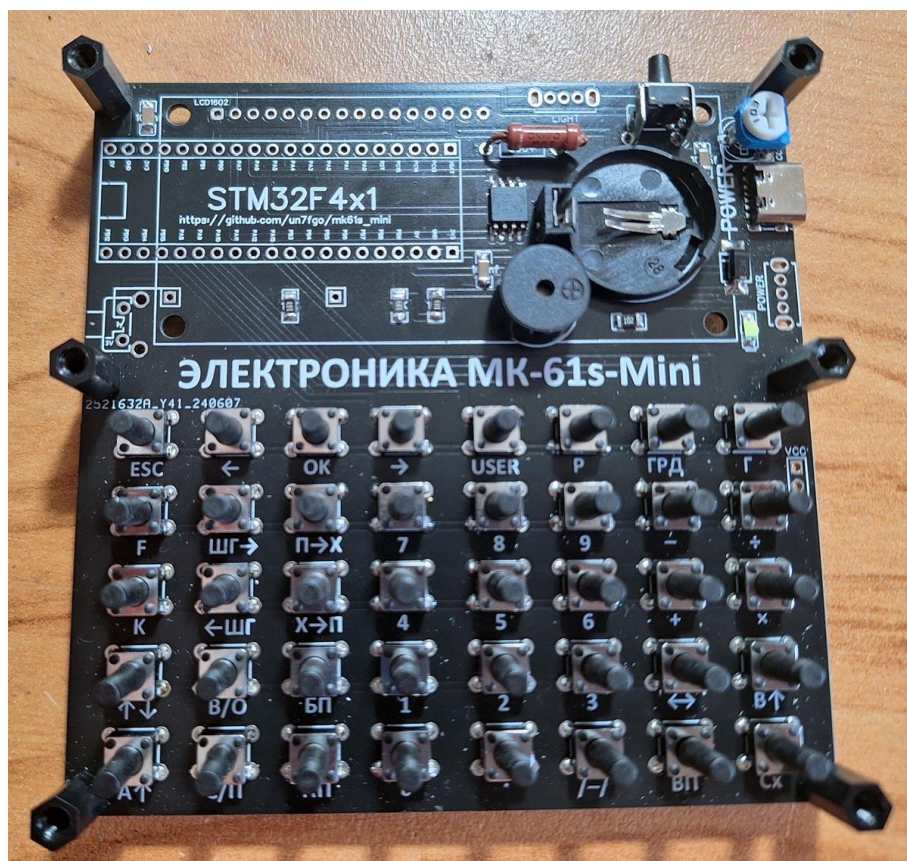


Если при установке кнопок на плату, их зафиксировать платой-шилдом, то это решит проблему их выравнивания. Одновременно так можно устанавливать по два столбца кнопок, двигаясь от краев к центру. В результате получаем параллельно установленные кнопки, выровненные нужным нам образом.

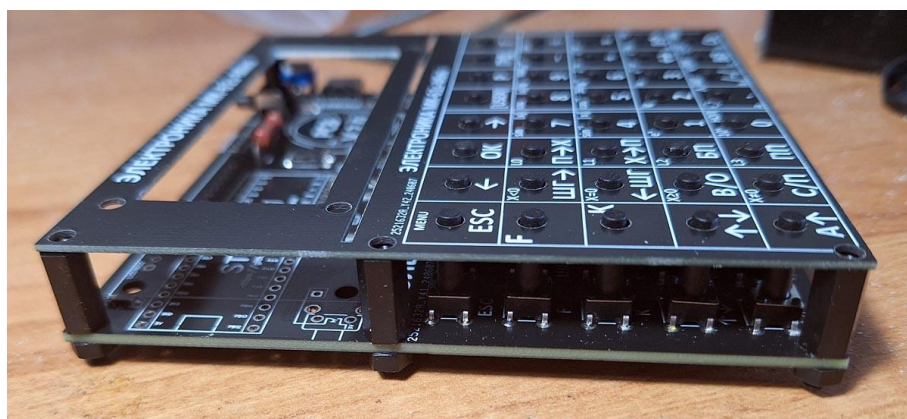
На этом этапе уже можно установить основные стойки нашей конструкции.



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.



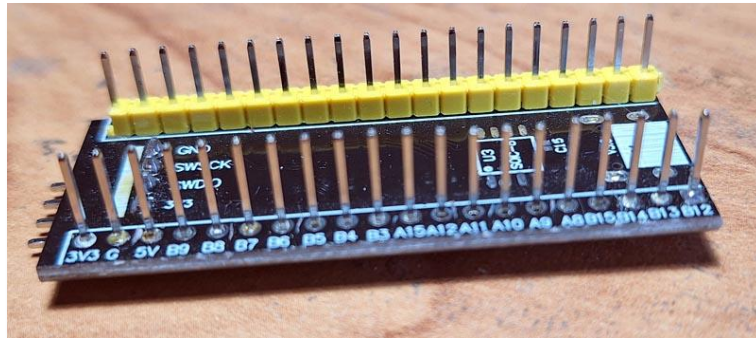
На этом этапе уже можно оценить все ли у вас сходится по высоте конструкции и в случае чего принять меры к исправлению.

Теперь займемся установкой отладочной платы с микроконтроллером.

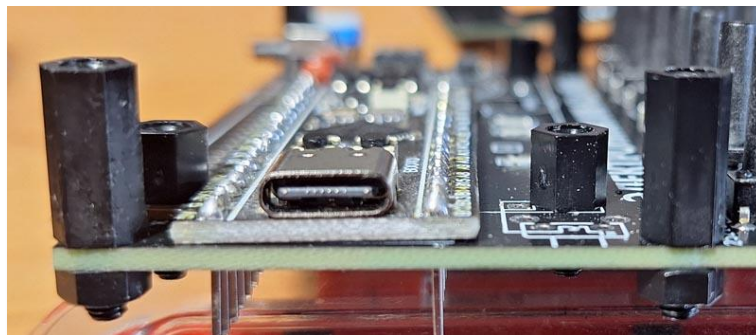
Выводы микроконтроллера обычно имеют пластиковый сепаратор, который при установке на плату, образует не нужный нам зазор в 2.5 мм.



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.



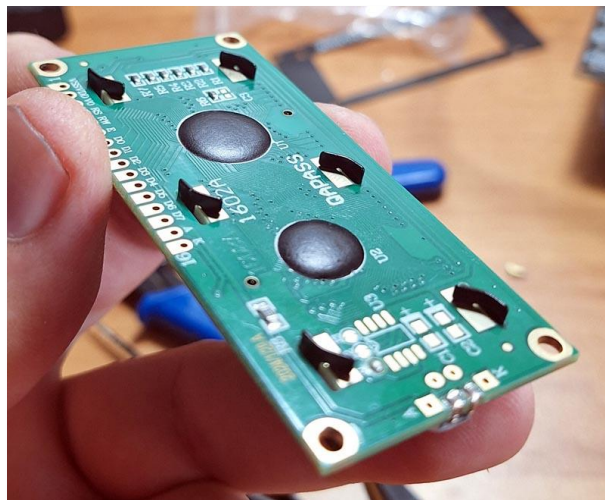
Удаление сепаратора позволит припаять отладочную плату в плотную к основной, тем самым экономя нам 2.5 мм высоты конструкции.

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.

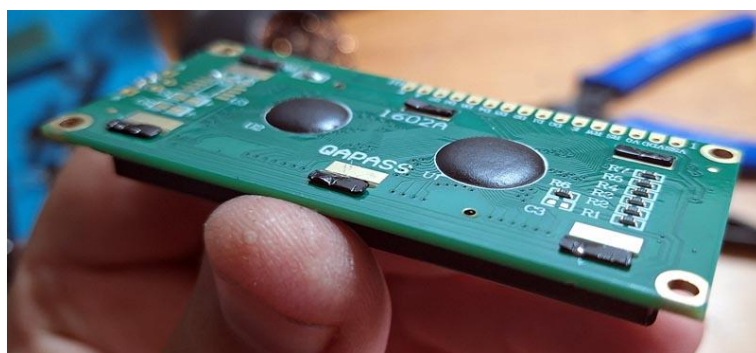
Более подробно, процесс прошивки микроконтроллера, разобран в отдельной инструкции.

Следующим этапом будем устанавливать дисплей.

Первым делом, доработаем дисплей.

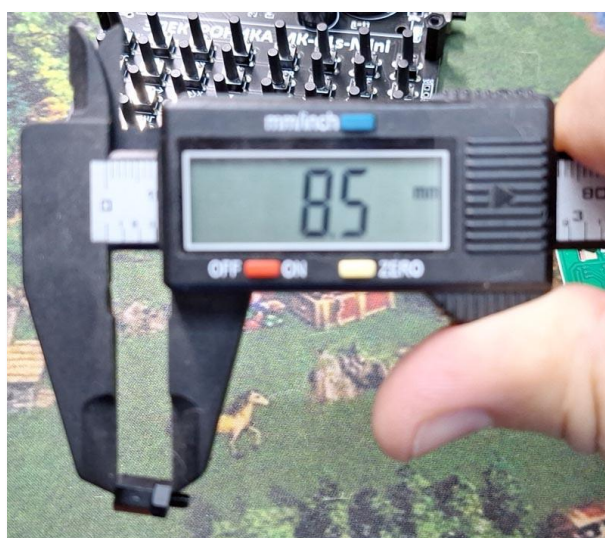


Металлическая рамка дисплея, с обратной стороны представлена торчащими на 3 мм металлическими лепестками, которые будут нам несколько мешать, поэтому наша задача избавиться от них. Но отрезать из нельзя, поскольку они собственно и прижимают экран к плате.

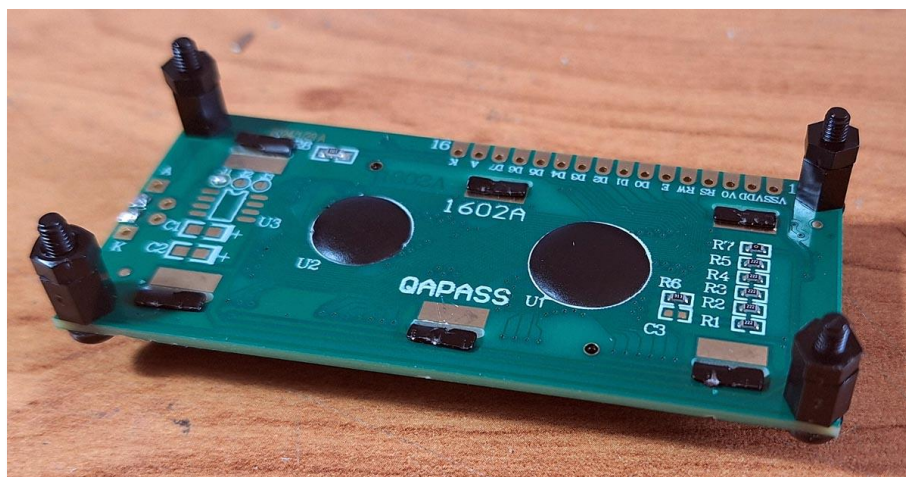


Мы их просто прижмем к печатной плате. Так они продолжат выполнять свою функцию и перестанут воровать у нас нужную нам высоту.

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», высотой 8.5 мм, прикрутите к дисплею на винты из набора крепежа.

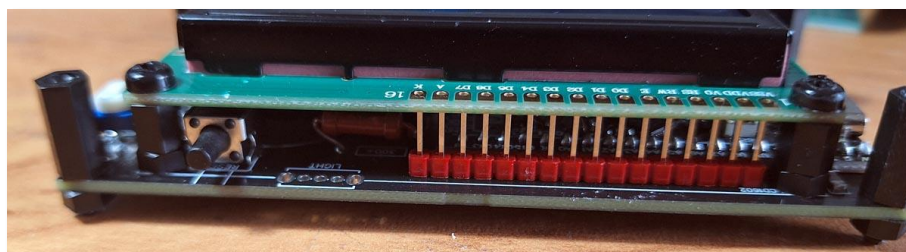


На эти четыре «ноги» у нас и будет установлен дисплей, в соответствующие отверстия на основной плате.



Так как общая высота получилась 12 мм, ровно как стойки на основной плате, то при сборке конструкции, верхний шилд, плотно прижмет наши нейлоновые болтики и не даст дисплею болтаться.

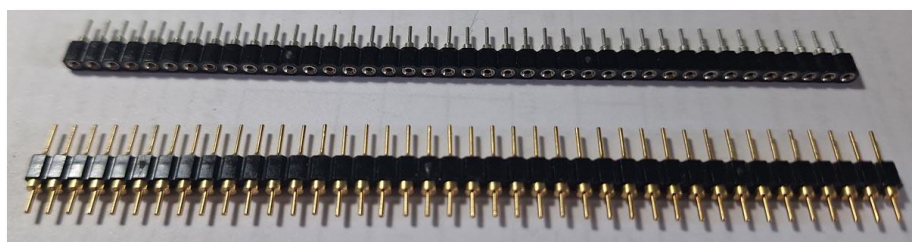
Теперь переходим к пайке дисплея. Тут есть два возможных варианта. Первый вариант, с использованием распространенных контактов «dupont».



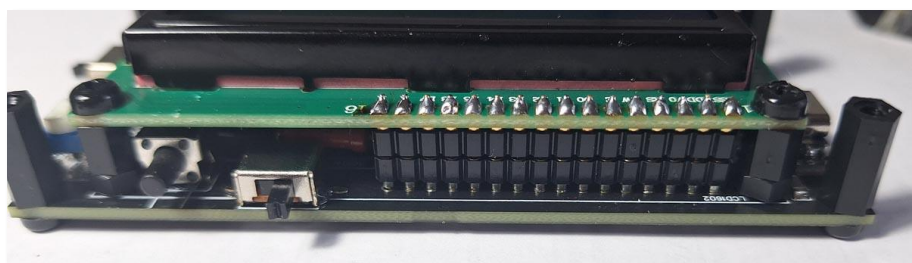
Если немного сдвинуть имеющийся на них сепаратор, то они замечательно устанавливаются в нашу конструкцию и позволяют припаять дисплей. Однако такой вариант делает конструкцию сложно разборной.

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. Но учитывайте, что они тонкие и их можно погнуть.



В результате получаем разъемное соединение небольшой высоты, которое нас вполне устраивает и позволит в дальнейшем, легко разбирать конструкцию, для доработок на основной плате.

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.



Хотел еще обратить внимание, что белый и зеленый экраны хорошо читаются даже с отключенной подсветкой, при хорошем освещении.



Бело-голубой экран выглядит с подсветкой вполне неплохо.



Но вот без подсветки, пользоваться им совсем некомфортно, вне зависимости от освещения.

На этом наша сборка практически закончена.

Устанавливаем верхний шилд и прикручиваем его на 6 болтиков из комплекта нейлонового крепежа.



Устройство готово.

Приятного пользования.