

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.

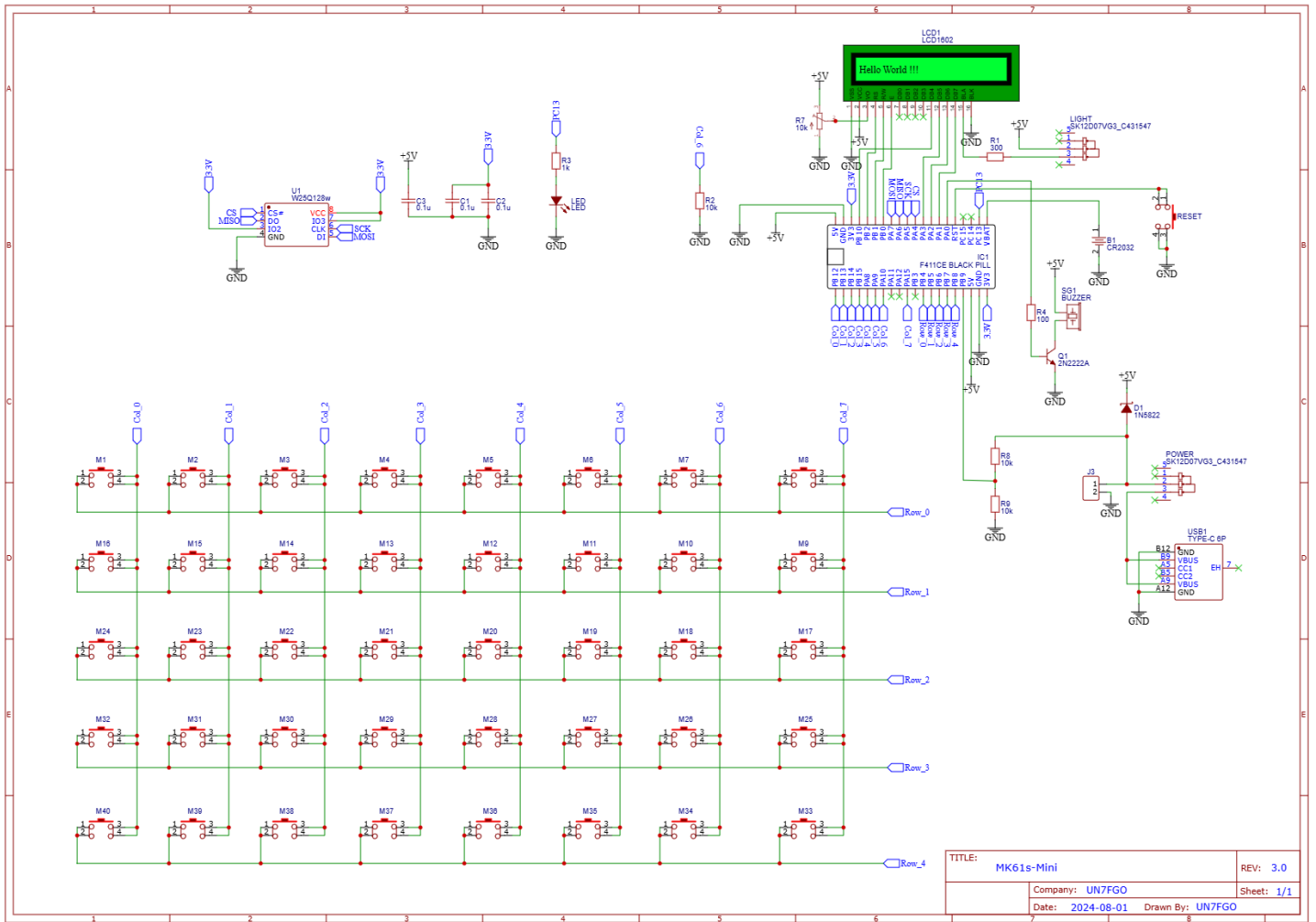
Для того, чтобы приступить к сборке, вам необходимо иметь в наличии:

- 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.

Принципиальная электрическая схема



Внимание!

Резистор R2, номиналом 10 кОм, подключенный к выводу микроконтроллера PA10, решает известную проблему плат BlackPill, с нестабильным переходом в DFU-режим по кнопке BOOT, поэтому его установка крайне желательна.

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

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).

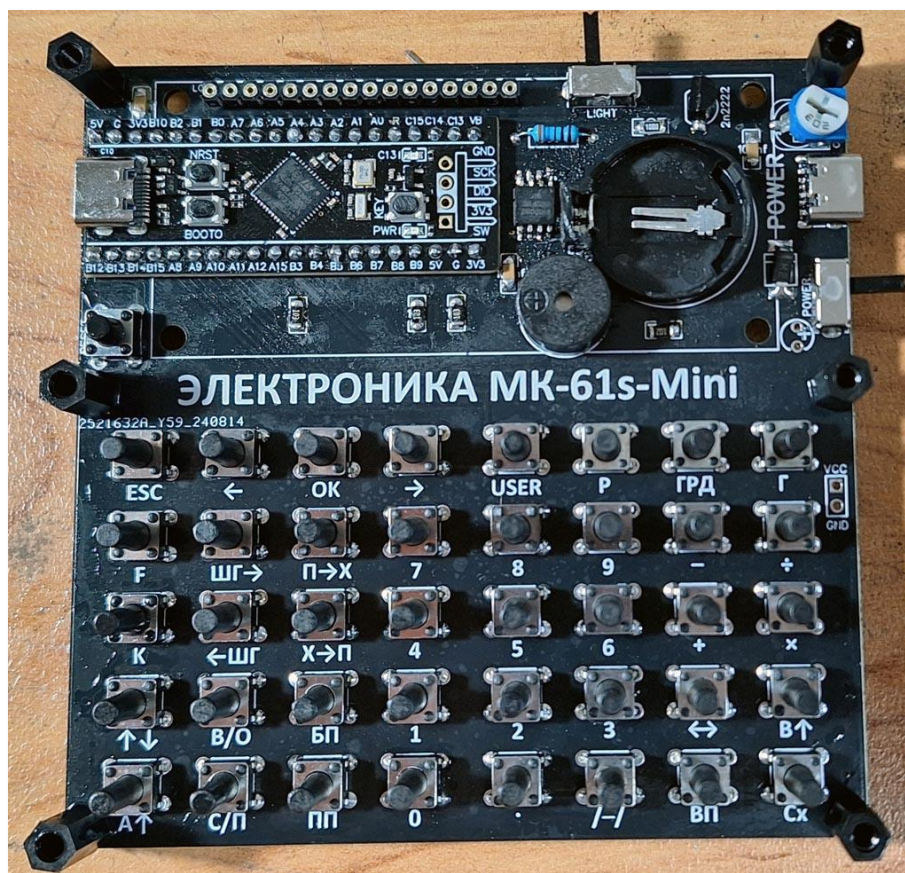
Резистор в цепи питания подсветки дисплея, обозначен на плате как «300+», определяет яркость свечения дисплея. Хорошо себя ведет на этом месте резистор МЛТ-0.25, сопротивлением 560 Ом.

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

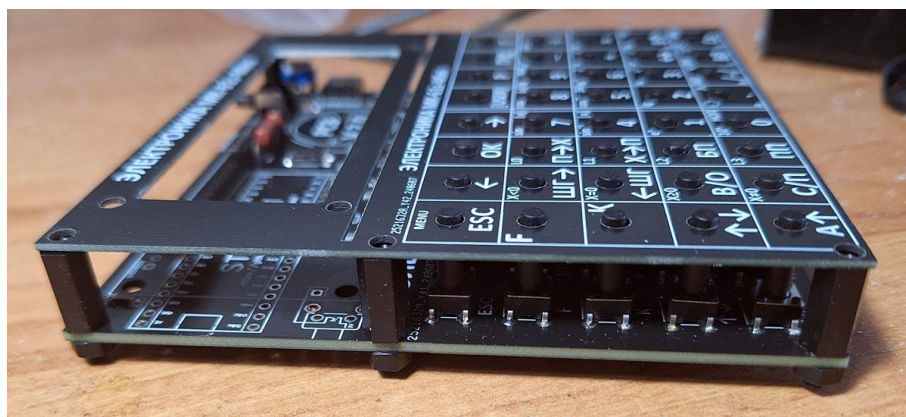


В конструкции, удобно применить тактовые кнопки высотой 14 мм.

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



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



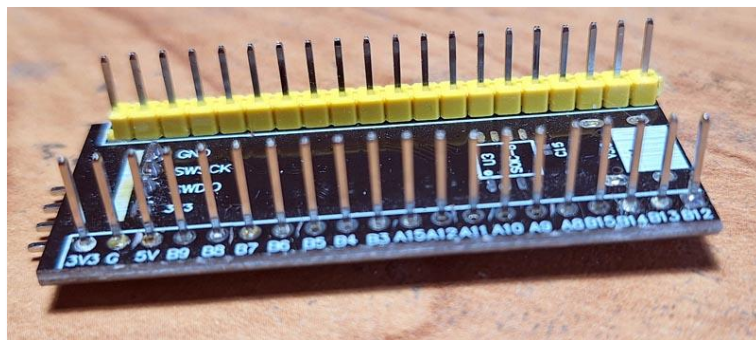
На этом этапе уже можно оценить все ли у вас сходится по высоте конструкции и в случае чего принять меры к исправлению.

Теперь займемся установкой отладочной платы с микроконтроллером.

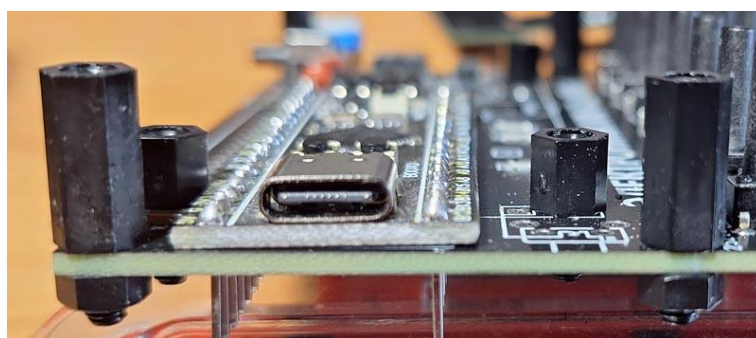
Выводы микроконтроллера обычно имеют пластиковый сепаратор, который при установке на плату, образует не нужный нам зазор в 2.5 мм.



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.



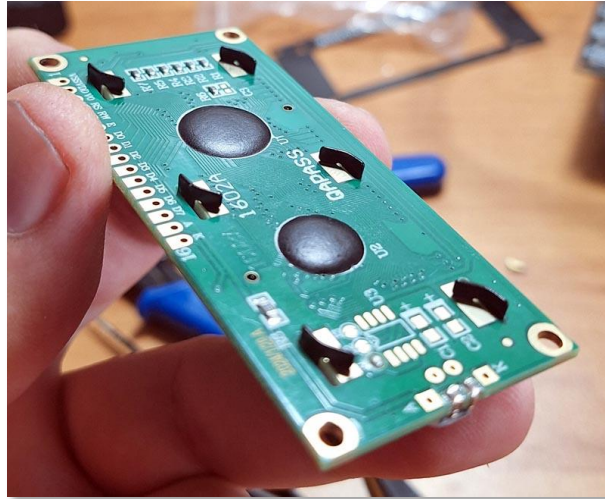
Удаление сепаратора позволит припаять отладочную плату в плотную к основной, тем самым экономя нам 2.5 мм высоты конструкции.

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.

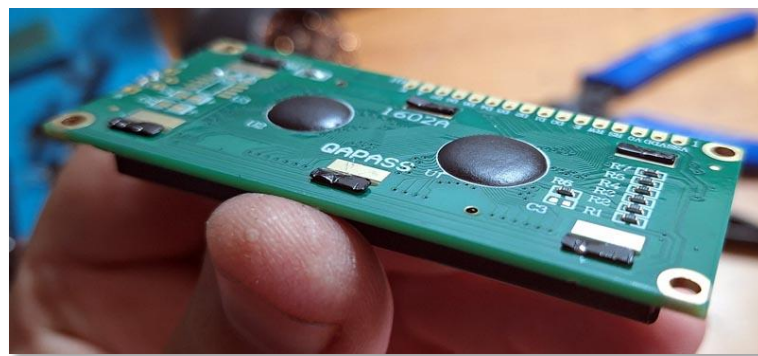
Более подробно, процесс прошивки микроконтроллера, разобран в отдельной инструкции.

Следующим этапом будем устанавливать дисплей.

Первым делом, доработаем дисплей.



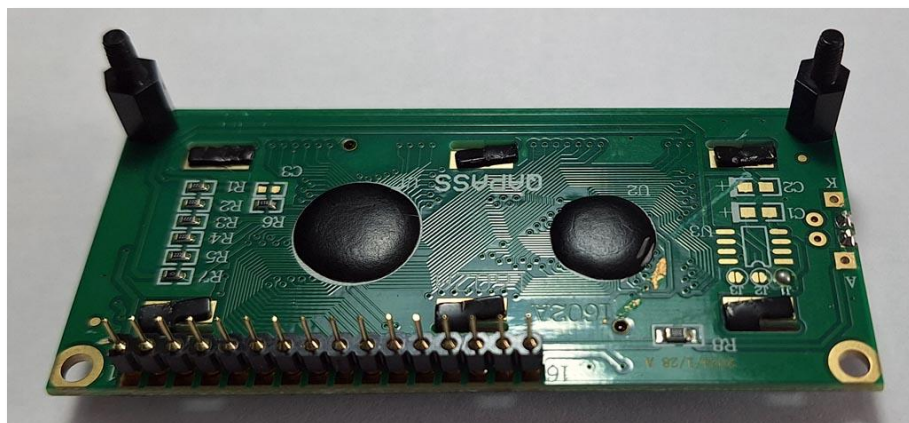
Металлическая рамка дисплея, с обратной стороны представлена торчащими на 3 мм металлическими лепестками, которые будут нам несколько мешать, поэтому наша задача избавиться от них. Но отрезать из нельзя, поскольку они собственно и прижимают экран к плате.



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 2 стойки, с резьбой на одном конце, высотой 8 мм.

Прикрутите стойки к дисплею на винты из набора крепежа.



Двух стоек, будет вполне достаточно, поскольку с другой стороны, дисплей будет жестко опираться на разъем.

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».

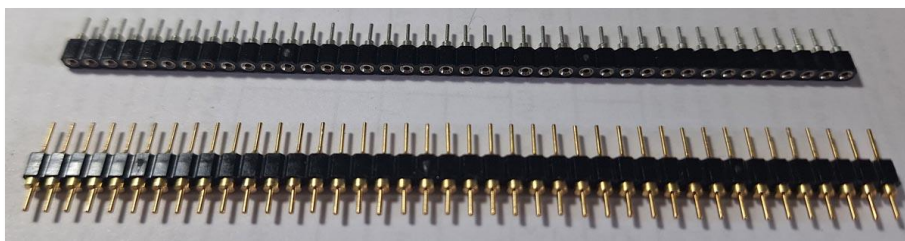


Если немного сдвинуть имеющийся на них сепаратор, то они замечательно устанавливаются в нашу конструкцию и позволяют припаять дисплей.

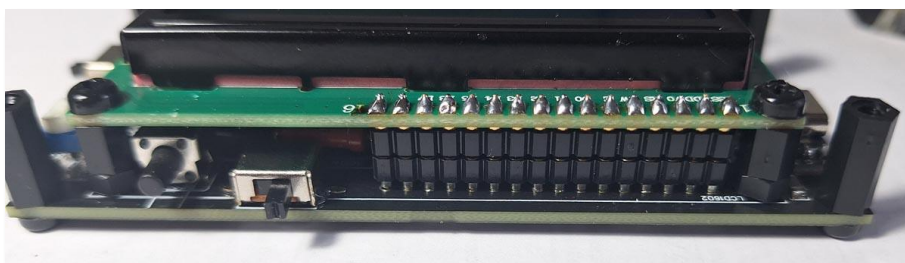
Однако такой вариант делает конструкцию сложно разборной.

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

Поэтому я бы рекомендовал использовать круглые разъемные контакты, называемые в народе «цанговые».



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.

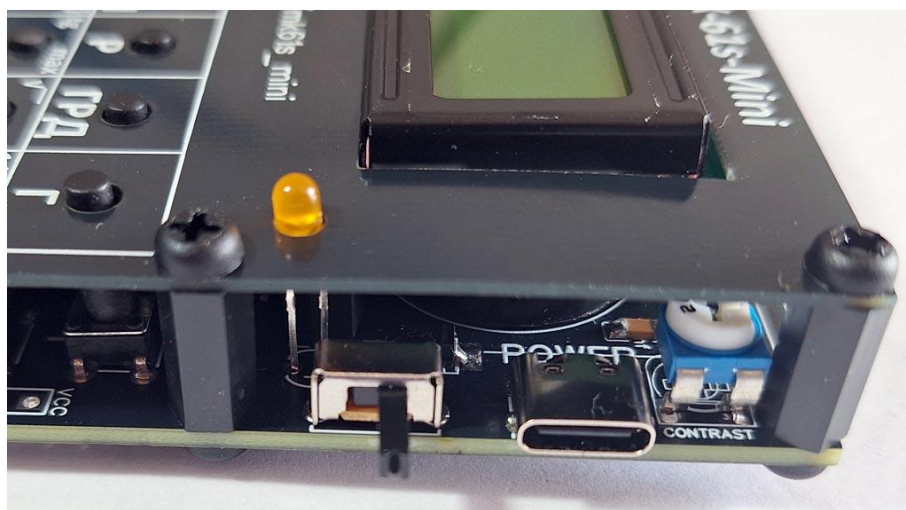


Бело-голубой экран выглядит с подсветкой вполне неплохо.



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

Последним, что нужно будет припаять, это светодиод, для дополнительной индикации различных событий. Для этого, необходимо вставить контакты светодиода в соответствующие отверстия на плате, после чего установить шилд. Выдвиньте светодиод, до тех пор, пока он не окажется в своем отверстии шилда. В таком положении его и нужно припаять.



На этом наша сборка практически закончена.

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



Устройство готово.

Приятного пользования.