

Краткая инструкция по использованию HLDI на примере изготовления простой печатной платы.

(как это делаю я ☺)

Это руководство написано в первую очередь для тех, кто впервые забежал на форум и не имея желания, или возможности прочитать 240 с лишним страниц форума, мог оценить необходимость досконального прочтения и изучения оного.

Это руководство не побуждение делать все именно так, как тут написано, просто краткое описание процесса работы с установкой HLDI.

Описание установки от самого автора (**AlphaCrow**) можно посмотреть в readme файле, идущего с программой HLDI, и в первом посте на форуме <http://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?f=8&t=119089>.

Там же можно посмотреть и видео работы установки.

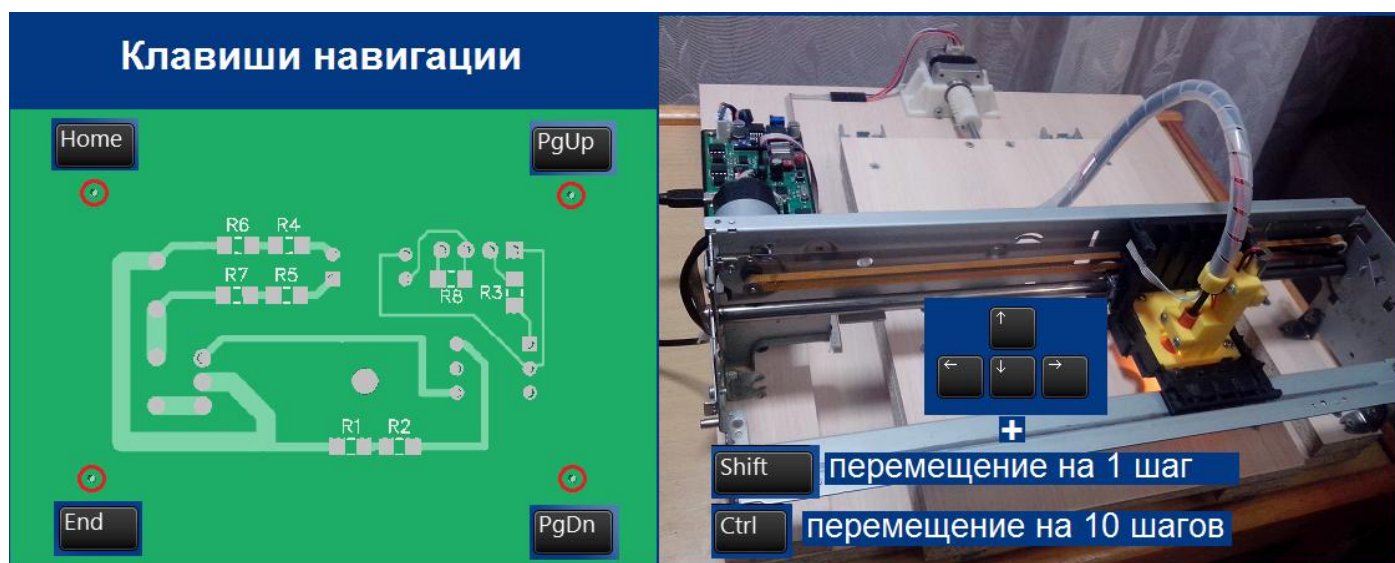
*Хочется выразить особую благодарность автору за такой подарок радиолюбителям, пользователю **mial** – за его наставничество и советы (плату контроллера для моей установки сделал он), пользователю **Seriyvolk** – за схему драйвера с активным торможением, и другим неравнодушным пользователям, принимающим активное участие в развитии этого проекта.*

Кратко рассмотрим основные параметры и режимы использования HLDI.

Основные клавиши управления установкой HLDI.

На правом рисунке отмечены основные клавиши навигации установки. Дополнительно к указанным клавишам можно указать еще одну комбинацию: Ctrl+Shift + стрелки – перемещение на 100 шагов шагового двигателя. Лично я эту комбинацию редко использую, поэтому не указал.

На левом рисунке отмечены клавиши навигации по углам заданной области печати (область печати обычно задается специальными отверстиями - реперами).



Реперы.

Отмечу, что на реперных метках основана вся система совмещения сигнальных слоев, слоев маски и шелкографии.

Границы области печати рекомендуется задавать реперными отверстиями. Дело в том, что GERBER формат не имеет средств привязки к системе координат, и поэтому любой гербер файл будет загружен в программу HLDI и отформатирован по крайним графическим примитивам (по их границам), прописанным в файле. Обычно это границы платы или отверстия по ее углам.

Соответственно разные слои будут прорисованы в разных системах координат, и совместить их будет невозможно.

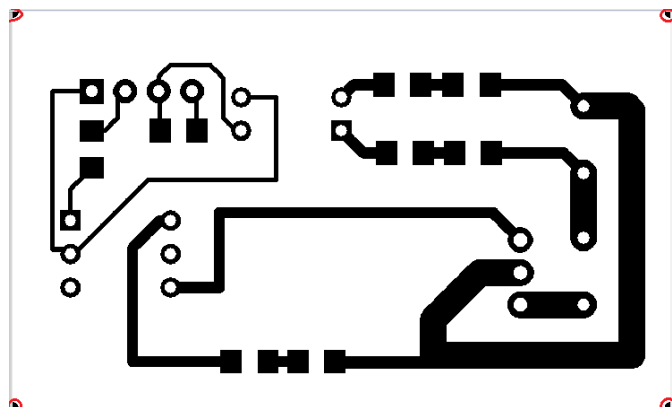
Автор установки предусмотрел выравнивание всех слоев между собой по реперным меткам.

Как это работает?

В подготовленной для печати плате, по углам, нужно расставить реперные метки (в каждом сигнальном слое, либо в отдельном слое с последующей подгрузкой в каждый печатный слой). Эти метки (у меня это переходные отверстия) должны быть уникальны, и в проекте больше нигде не встречаться. Кроме того они должны быть выровнены между собой как по горизонтали, так и по вертикали.

При загрузке в HLDI, GERBER файл проверяется на наличие таких меток, и размеры печати ограничиваются центрами этих меток (отверстий).

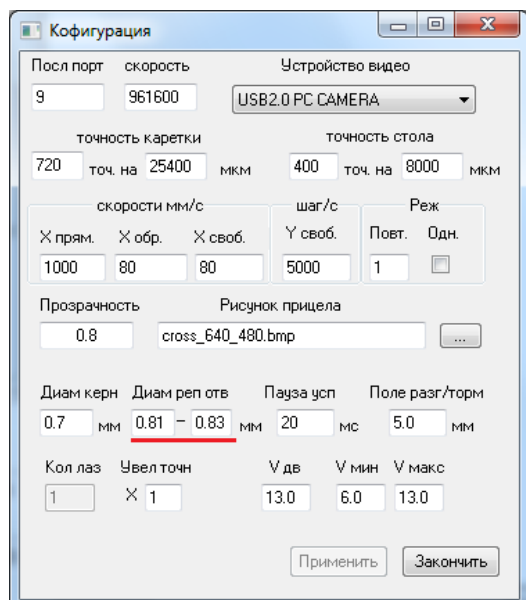
Получается следующая картинка:



Как видим, реперы прорисованы не полностью, а размер платы ограничен по центрам этих реперных отверстий.

Как же HLDI узнает эти метки в GERBER файле?

Заглянем в настройки HLDI.

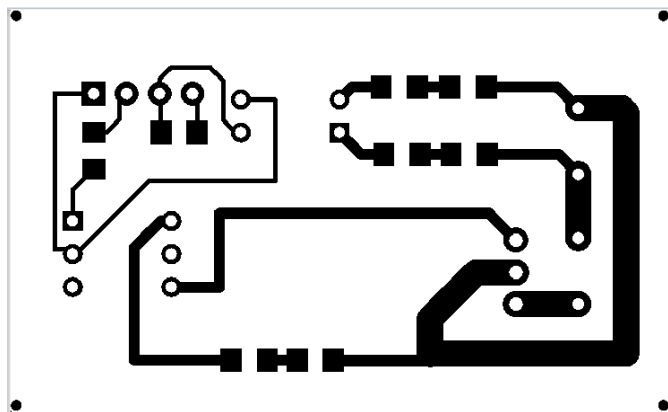


На рисунке подчеркнут диапазон, в котором HLDI ищет реперы. Почему диапазон, а не конкретный диаметр? – возникает резонный вопрос. Да все очень просто – какие-то системы выгружают данные в миллиметрах, а какие-то в дюймах ну а HLDI работает в метрической системе, и поэтому при конвертации из дюймов в миллиметры диаметры этих отверстий могут отличаться на сотые доли миллиметров.

Итак, ваши реперные метки должны иметь диаметр, входящий в данный диапазон.

Что будет, если они будут другого диаметра?

Можно попробовать...



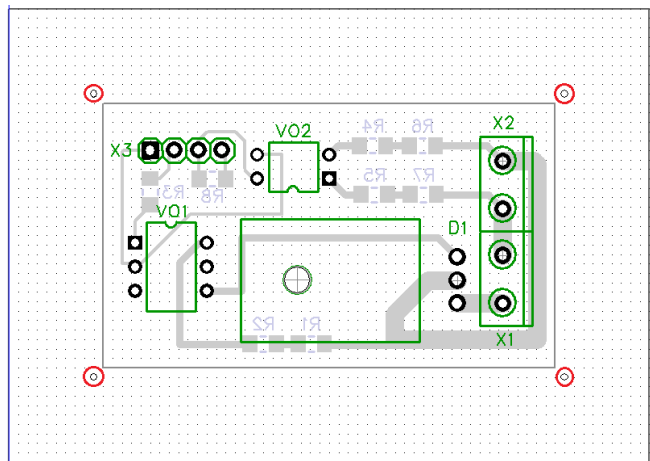
Как видим, HLDI ограничила зону печати не по центрам отверстий, а по их краям (то есть по границам самых крайних графических примитивов) потому что не увидела реперы.

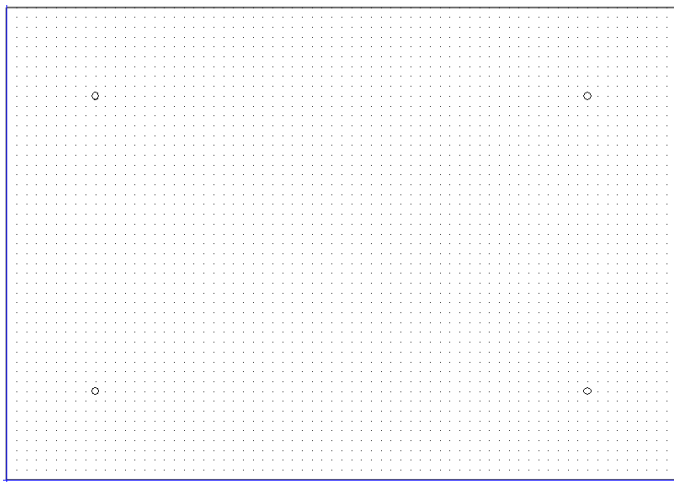
Теперь совместить при печати все слои - невозможно.

Как подготовить плату для печати?

Плату готовлю по рекомендации **mial**, за что ему огромное спасибо.

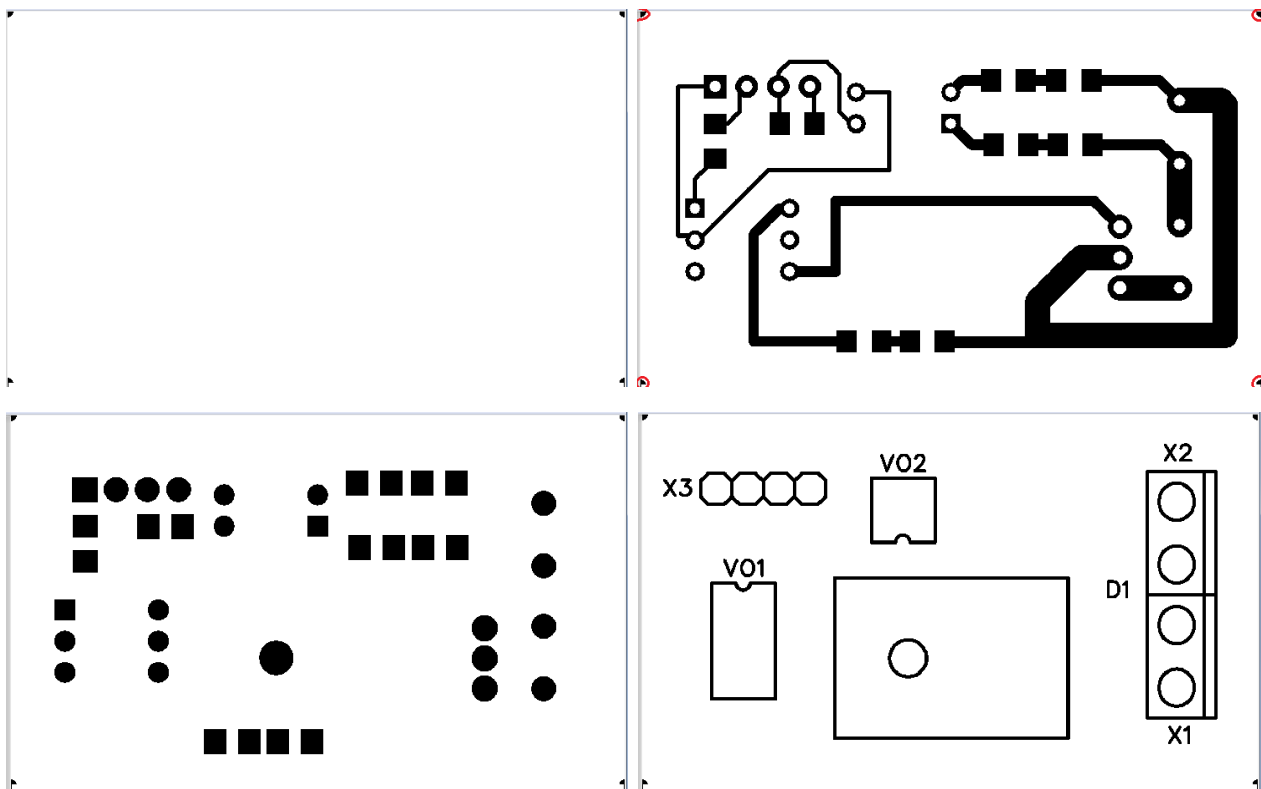
Беру готовый к печати проект (на примере DipTrace)



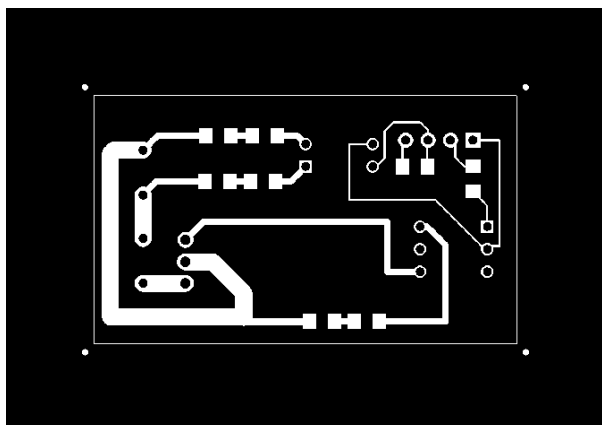


Дальше экспортирую эти реперы в отдельный GERBER файл и отменяю удаление платы через откат (Ctrl - Z).

Потом эти реперы загружаю в HLDI (Файл – новый Gerber), и подгружаю к ним любой слой (Файл – добавить Gerber). Совмещение при этом не нарушается.



Первый слой, сигнальный, я экспонирую с границами платы (технологические поля), мне так удобнее.



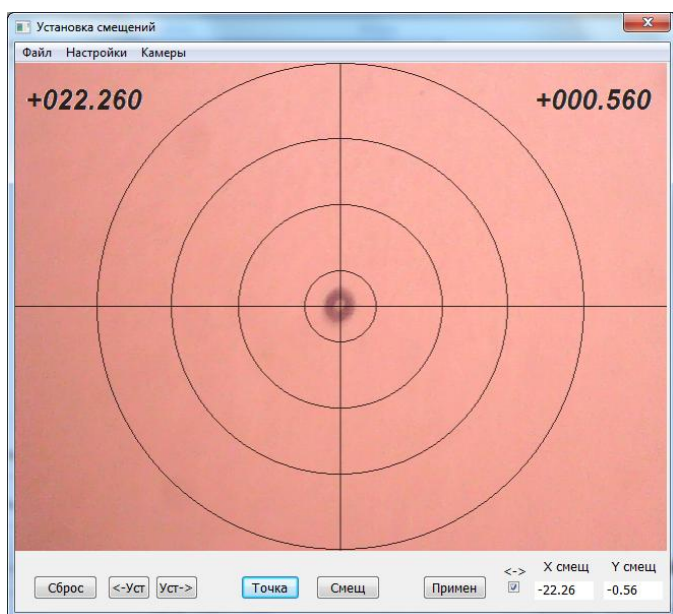
Что дальше?

Дальше нужно позаботиться о настройке смещений между камерой установки и лазером. Делается это один раз, и по мере необходимости иногда подстраивается. Для чего это нужно? Камера и лазер находятся на некотором расстоянии друг от друга, и прицеливаясь камерой по реперному отверстию, невозможно лазером попасть в эту же точку. Для того чтобы это было возможно, мы должны измерить (как можно точнее) расстояние между камерой и лазером по обеим оптическим осям, и записать их в настройки HLDI. Когда мы это сделаем, HLDI, после прицеливания камерой, сможет перевести каретку на измеренное расстояние, и точно попадет лазером в ту же точку, что и прицел камеры.

Кое-кто изготавливает каретку таким образом, что бы лазер, установленный под наклоном, светил точно в центр прицела камеры. Но тут возникают другие проблемы. Если положить на установку текстолит другой толщины, или плата изогнется от неравномерно вытравленных полигонов, то пятно от лазера уйдет в сторону, так как изменится угол падения лазера. Смещения будут непостоянными.

Как же измерить это смещение?

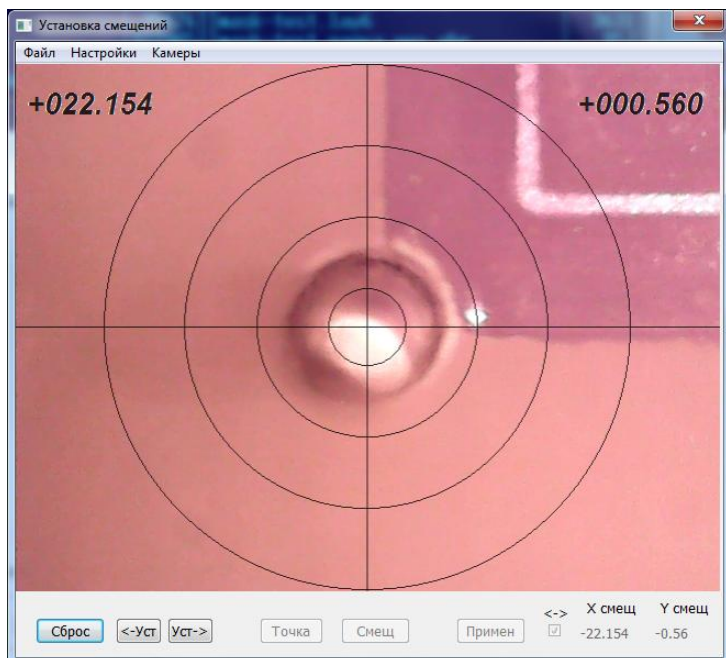
Для этого в HLDI есть настройка смещения, в соответствующем меню.



Самый простой способ это – сбросить координаты установки в 0 (кнопка «Сброс») и из этого положения «стрельнуть лазером» (кнопка «Точка») по термобумаге от факса, или кассового аппарата. Потом, медленно двигая каретку, найти след от лазера и прицелом камеры точно встать на его центр. При этом координаты на экране покажут точное смещение от лазера до камеры по обеим оптическим осям. Остается запомнить эти смещения (кнопка «Смещ» и кнопка «Примен»).

Можно приступать к изготовлению печатной платы.

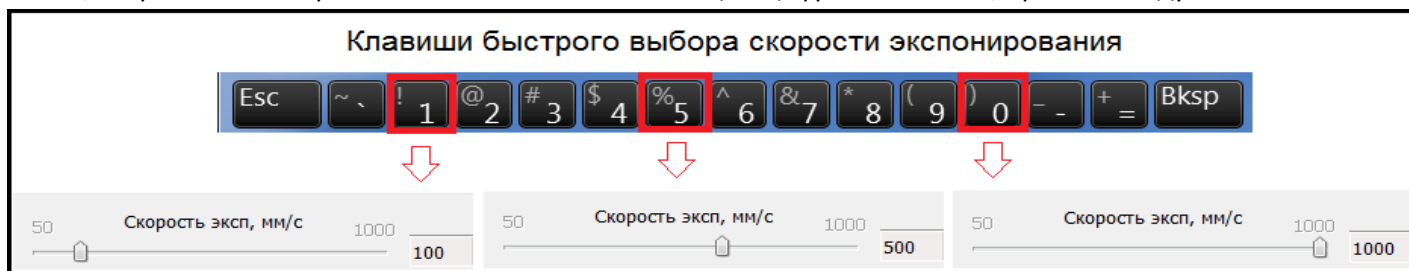
ЧПУ сверлилки у меня нет, поэтому я не рассверливаю плату заранее, а сверлю отверстия после изготовления. Но не суть важно. Для начала процедуры я сверлю одно отверстие на месте нижнего левого репера (в нуле системы координат HLDI). На рабочем поле станка (так же в левом нижнем углу) у меня установлен постоянный штифт из швейной иглы, подходящего диаметра. Почему игла? Да просто она снизу толще, чем сверху, и при одевании платы на штифт – отверстие, просверленное в плате, плотно поджимается (распирается) на штифте, что исключает осевой люфт отверстия вдоль штифта.



Саму же плату фиксирую доступным способом на рабочем столе, примерно параллельно краям рабочего стола.

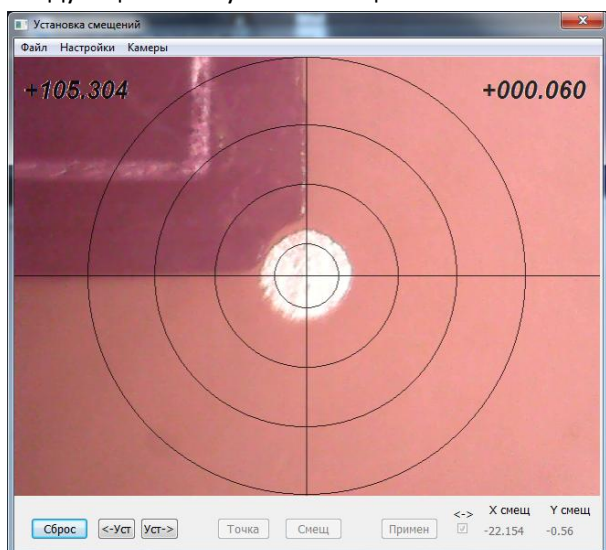
После этого экспонирую первый слой (сигнальный). Скорость экспонирования и коэффициент мощности подбираем экспериментально.

Кстати, скорость экспонирования можно менять с помощью цифровых клавиш, прямо на ходу.



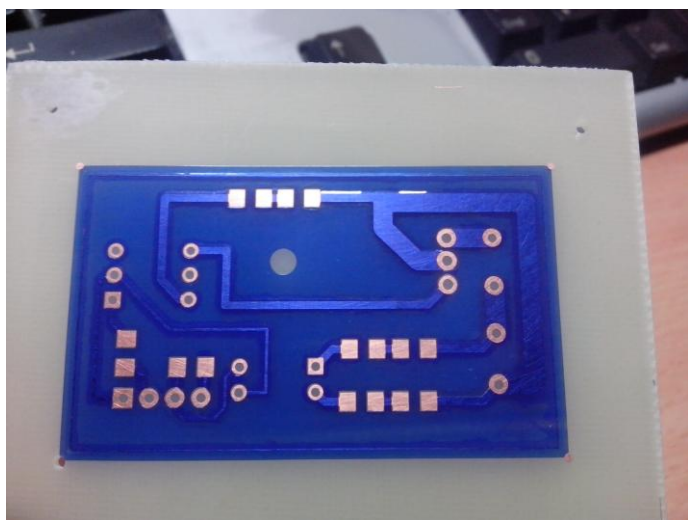
После экспонирования первого слоя, промывки и травления, остальные реперные метки выглядят в виде пятячков.

Следующий слой уже совмещаем по ним и по штифту, фиксируем плату доступным способом, и экспонируем.



На момент написания этого руководства, я еще не имел возможности работать с паяльной маской, поэтому экспонировал слой маски на пленочный фоторезист.

Вот что в итоге у меня получилось.



Дальше лужение, сверловка, обрезка...

Как то так 😊