

Руководство по
самостоятельному
изготовлению (намотке)
силового трансформатора
~200 Вт для гитарного
лампового усилителя.

Сулейманов Р.Р. (Rasha)
Специально для Forum.Guitarplayer / Equipment Craft
2026 г.



ВВЕДЕНИЕ

- В данном руководстве мы рассмотрим один из способов изготовления (намотки) силового трансформатора для питания лампового гитарного усилителя с выходной мощностью от 40 до 75 Вт в зависимости от типа используемых ламп в выходном двухтактном каскаде.
- Приблизительная расчётная мощность силового трансформатора составит 190–210 Вт, чего вполне достаточно для питания самых распространённых схем гитарных усилителей в пределах 40–75 Вт.
- Трансформатор изготовлен на сердечнике (магнитопроводе) EI114 X 44 мм стандарта МЭК (IEC 205).
- В существующих реалиях электрических сетей в РФ, сетевая обмотка рассчитана на питание 230 В 50 Гц (стандарт). Ввиду частых просадок питающих сетей обмотка имеет отвод на 220 В для обеспечения требуемых напряжений на вторичной обмотке (в первую очередь цепей накаливания вакуумных ламп ~6,3 В).
- При расчёте трансформатора значение индукции выбрано менее 1 Тл т.к. качество трансформаторного железа не высокое или не определено как таковое, но при этом от трансформатора требуются стабильные параметры во время работы: температура, минимальная просадка напряжений на вторичных обмотках, низкий уровень шума и излучаемого фона.
- При расчёте трансформатора плотность тока в обмотках выбрана равной 3 А/мм². Таковой плотности вполне достаточно для обеспечения нормального температурного режима при работе трансформатора (менее 50° С на обмотках).
- Вторичная обмотка для питания анодных цепей усилителя выполнена со средней точкой и предназначена для работы в схеме двухполупериодного мостового выпрямителя. Имеет отвод на ~50 В для организации смещения ламп выходного каскада.
- Вторичная обмотка рассчитанная на напряжение 6,4 В при токе 3,65 А предназначена для питания накальных цепей ламп выходного каскада.
- Вторичная обмотка рассчитанная на напряжение 12,8 В при токе 2 А предназначена для питания накальных цепей ламп предварительного усилителя и коммутации на распространённых типах сигнальных реле.

РАСЧЁТНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные:

Форма тока: Синус
Частота: 50.0 Гц
Магн.индукция (Bm): 0.973 Тл
A (сечение): 38.0 мм
B (сечение): 44.0 мм
C (окно): 19.0 мм
D (окно): 57.0 мм
Плотность тока: 3.0 А/мм²
К-т.заполн.окна: 0.377
К-т.заполн.маг.пров.: 0.95
КПД трансф-ра: 95.0 %

Магнитопровод:

Сечение магнитопров.: 1672.0 мм²
Площадь окна: 1083.0 мм²
Габаритная мощность: 210.1 ВА
Напряжение витка: 0.3431 В/вит.

Суммарная нагрузка (вторичная):

193,9...210,1 ВА
Суммарное заполнение окна: 0.377

W1:

Напряжение: 230 В
Ток: 0,93 А
Мощность: 204,10 ВА
Витки (N): 671 вит.
Плотность тока: 3.0 А/мм²
Расч.сечение: 0,296 мм²
Расч.диаметр: 0,614 мм
Выбр.диаметр: 0.63 мм
Заполнение окна: 0,193

W2.1:

Напряжение: 360 В
Ток: 0.2 А
Мощность: 72,00 ВА
Витки (N): 1050 вит.
N1 / N2.i: 0.64
Плотность тока: 3.0 А/мм²
Расч.сечение: 0,067 мм²
Расч.диаметр: 0,291 мм
Выбр.диаметр: 0.3 мм
Заполнение окна: 0,069

W2.2:

Напряжение: 360 В с отводом на 50 В
Ток: 0.2 А
Мощность: 72,00 ВА
Витки (N): 1050 вит. (отвод 150 вит.)
N1 / N2.i: 0.64
Плотность тока: 3.0 А/мм²
Расч.сечение: 0,067 мм²
Расч.диаметр: 0,291 мм
Выбр.диаметр: 0.3 мм
Заполнение окна: 0,069

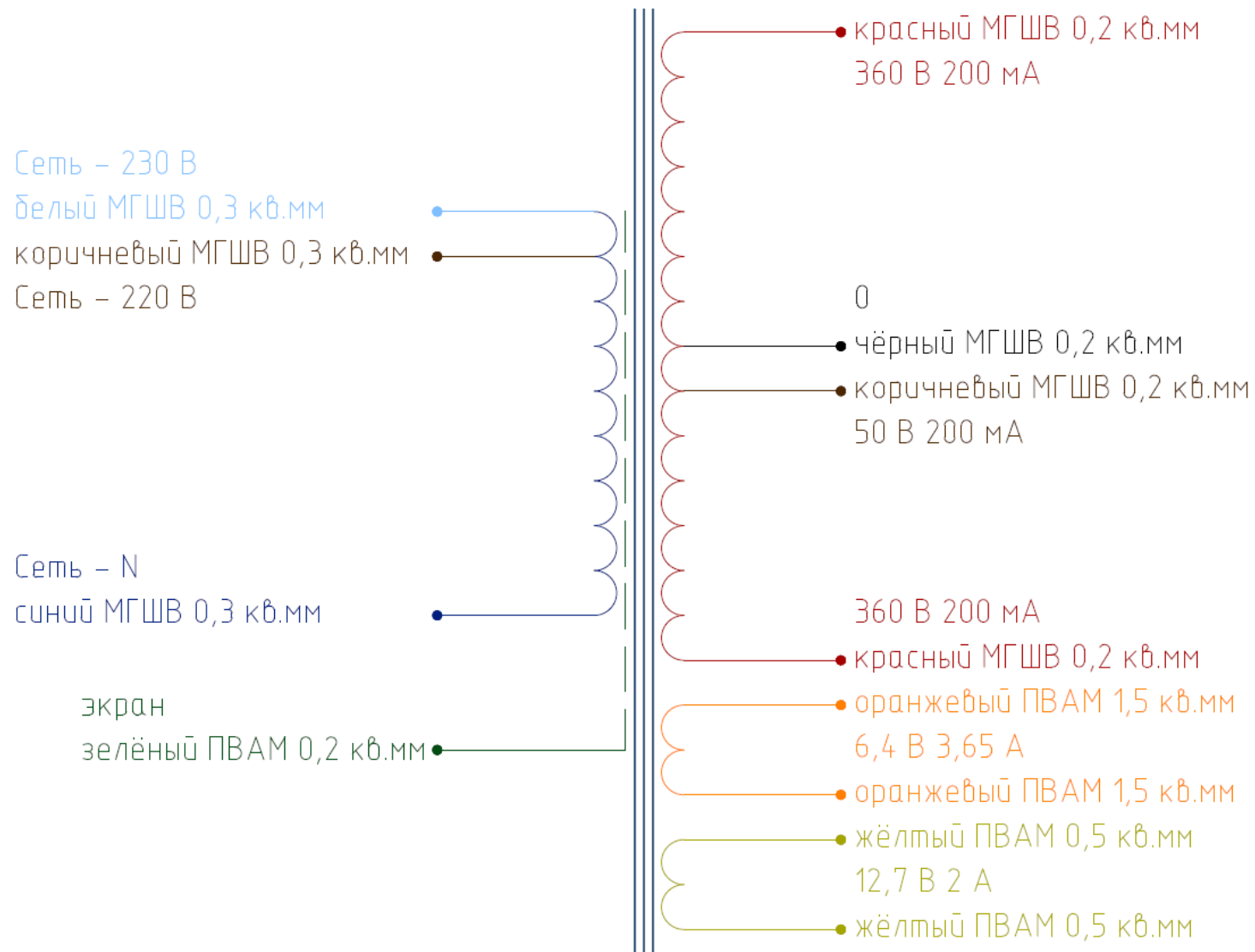
W2.3:

Напряжение: 12,7 В
Ток: 2.12 А
Мощность: 26,92 ВА
Витки (N): 38 вит.
N1 / N2.i: 17.66
Плотность тока: 3.0 А/мм²
Расч.сечение: 0,707 мм²
Расч.диаметр: 0,949 мм
Выбр.диаметр: 0.95 мм
Заполнение окна: 0,025

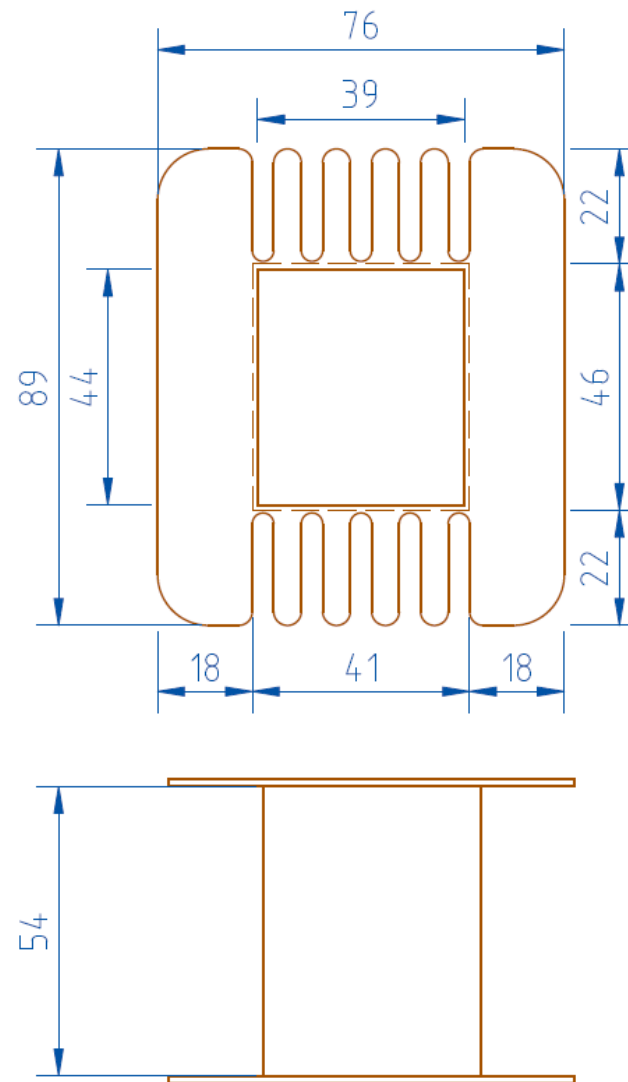
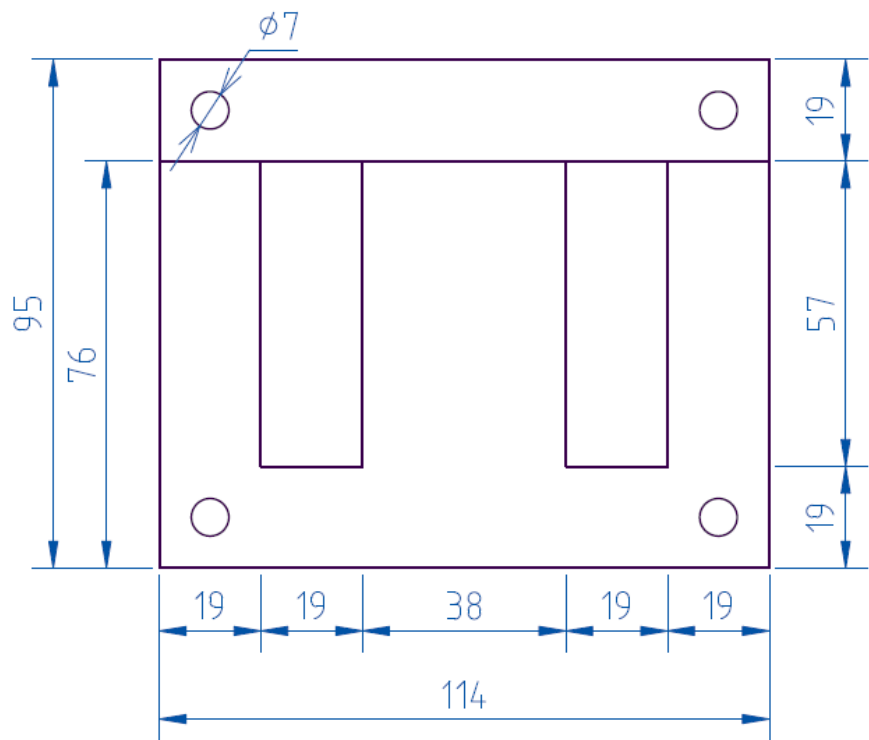
W2.4:

Напряжение: 6.3 В
Ток: 3.65 А
Мощность: 22,99 ВА
Витки (N): 19 вит.
N1 / N2.i: 35.32
Плотность тока: 3.0 А/мм²
Расч.сечение: 1,217 мм²
Расч.диаметр: 1,245 мм
Выбр.диаметр: 1.25 мм
Заполнение окна: 0,022

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ТРАНСФОРМАТОРА



ДАННЫЕ НА МАГНИТОПРОВОД E114 X 44 мм



ДАННЫЕ НА ПРОВОД ОБМОТОЧНЫЙ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Провод ПЭТВ-2 - это медный, обмоточный, эмалированный провод, который применяется для изготовления обмоток трансформаторов, генераторов, катушек индуктивности и прочее.

Провод обладает отличными механическими свойствами, эти свойства позволяют использовать провод для механизированной намотки.

Устойчивы к растворителям 60% уайт-спирита, 30% ксилола, 10% бутанола и к кипящей воде!

Расшифровка:

П - провод

Э - эмалированный

Т - термостойкий

В - высокопрочная эмаль

2 - второй тип лака

Характеристики:

Диапазон температур - до +130°C

Срок службы - 20 000 часов

Рабочее напряжение - пробивное напряжение не менее 4900 В

Жила - медная проволока \varnothing 0,10 - 3,0 мм

Изоляция - эмалевая на основе полиэфиров

Применяемые Диаметры жилы без лака - с учетом лака (толеранс 2-3%):

\varnothing 0,30 - \varnothing 0,34

\varnothing 0,63 - \varnothing 0,688

\varnothing 0,95 - \varnothing 1,016

\varnothing 1,25 - \varnothing 1,332

Для намотки экранирующей обмотки и кольцевого экрана трансформатора применён медный скотч толщиной 0,05 мм.

В качестве изоляционных материалов применены:

- Бумага термостойкая (для запекания) толщиной 0,06 мм
- Скотч термостойкий (Capton) толщиной 0,05 мм
- Тефлоновая лента на клейкой основе толщиной 0,16 мм
- Двусторонний строительный скотч толщиной 0,12 мм
- Двусторонний канцелярский скотч толщиной 0,05 мм
- Цапонлак для пропитки обмоток

Эпоксидная двухкомпонентная смола для заделки выводов и пропитки обмоток



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАМОТКИ

При намотке небольших любительских трансформаторов и катушек применяется станок намоточный ручной с счётчиком витком и механизмом сброса.

На фото один из вариантов приобретённый мной взамен распространённого УНРП-1.

Имеет передаточные числа 1 к 1 и 1 к 8.

Трансформаторы изготавливаемые вручную с высокой плотностью обмоток виток-к-витку мотаются на передаче 1 к 1 для контроля процесса.

Также, для плотной укладки применяются шпулька с плотной посадкой в катушку (39x44 мм), деревянные плашки (54x100 мм), струбцина, устройство подвеса для провода в катушках.



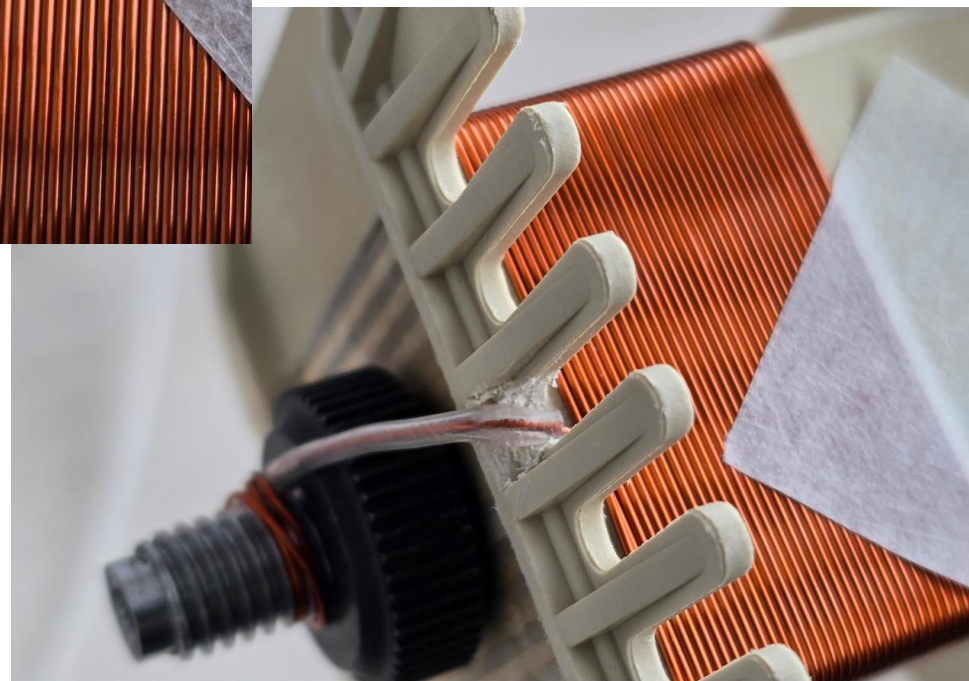
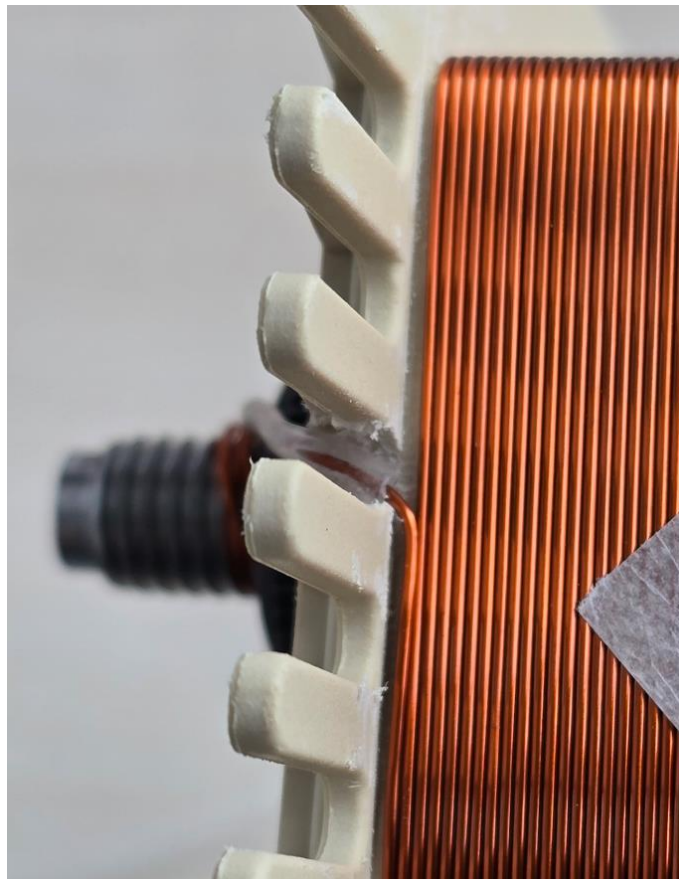
ЭТАП 1 - ПОДГОТОВКА

- Установите станок на стол, зафиксируйте исключая подвижность основания.
- Посадите шпильку на катушки с обеспечением плотной посадки. Зачастую, между шпилькой и катушкой имеется люфт, который можно заполнить отрезками картона, бумаги или же порой обернув всю шпильку скотчем, лучше малярным.
- Посадите катушку со шпилькой на вал станка.
- Зафиксируйте гайками с двух сторон до тех пор, пока зажатая в руке катушка не перестанет проворачиваться под воздействием на рукоятку намоточного механизма станка.
- Установите катушку с проводом для первичной обмотки в устройство подвеса под намоточным станком обеспечив ей свободное и устойчивое вращение без закусываний.
- Закрепите обрезки малярного скотча не далеко от станка. Он понадобится для временной фиксации провода во время пауз при намотке.



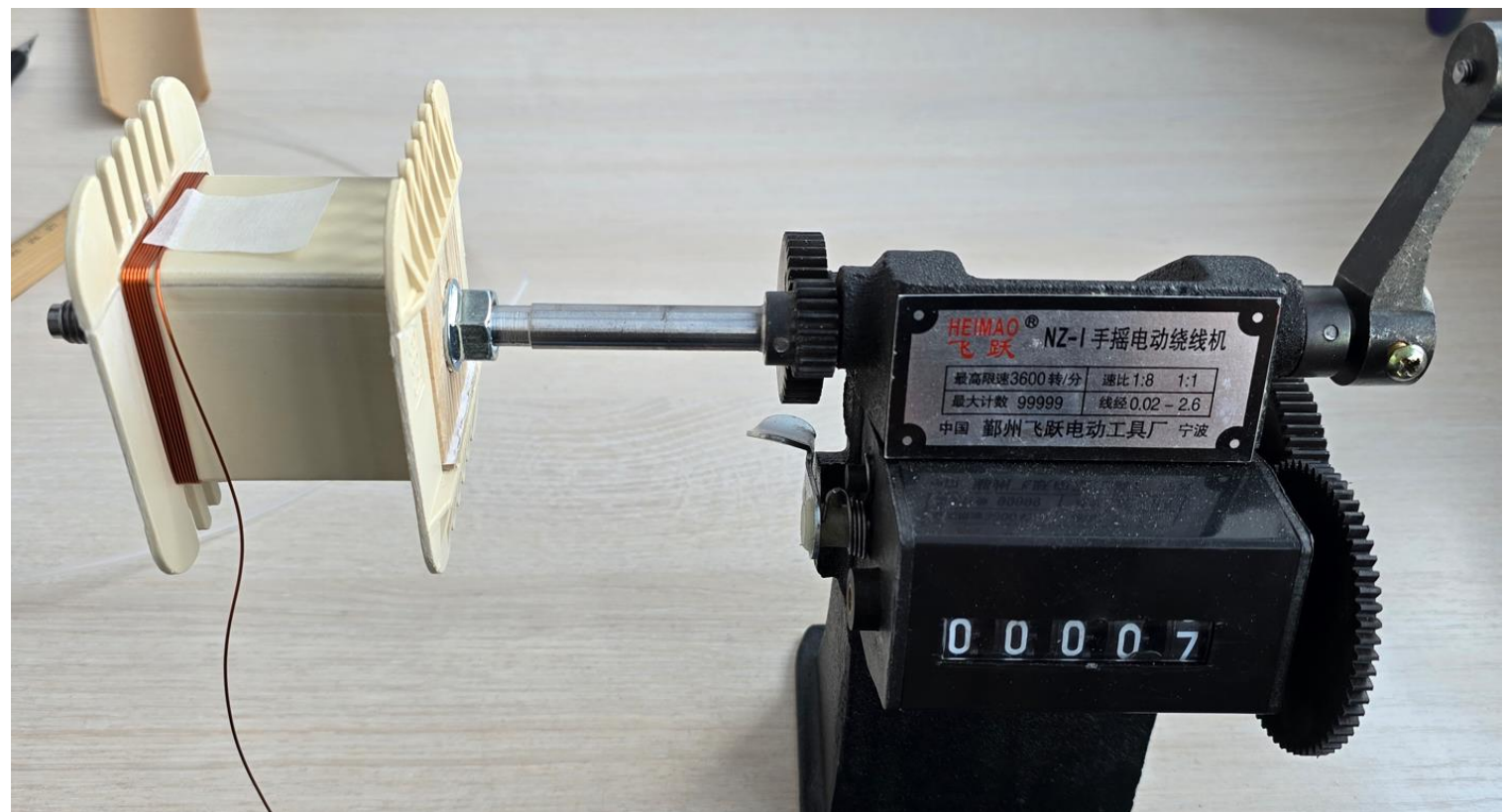
ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

- На свободный конец провода $\varnothing 0,63$ мм проденьте термоусадку $\varnothing 2,5$ мм длиной 30-40 мм оставив выпуск провода 50-100 мм.
- Нагрейте термоусадку для плотной посадки на провод.
- Выведите конец провода с термоусадкой таким образом, чтоб он образуя перегиб через паз в щёчке катушки был обвит вокруг вала станка с небольшим натяжением. Это задаст стартовую позицию натяжения провода для дальнейшей его плотной укладки.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

- Придерживая конец провода левой рукой в тканевой перчатке (в зависимости от ориентации станка), а правой держась за рукоять намотки станка создайте натяжение лишь до степени выпрямления провода, а не растяжения или обрыва. Тут понадобится именно опыт.
- Начинаем мотать виток за витком подтягивая провод так, чтоб ложился слегка касаясь предыдущих витков. Тем самым, провод будет плавно сползать вдоль самого себя образуя плотные витки.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

- Закончив первый слой у нас должно получиться 75 витков провода $\varnothing 0,63$ мм (0,69 мм по лаку) для катушки с шириной намотки в 54 мм.
- Выводим провод через паз катушки в щёчке и фиксируем сбоку скотчем, чтоб он не болтался и не ослаблял нам намотку.
- Вставляем деревянные плашки 54x100 мм.
- Обжимаем струбциной с небольшим усилием.
- После обжатия снимаем.
- Пропитываем цапонлаком обмазывая кропотливо кисточкой.
- Просушиваем обычным бытовым феном в течение 2-3 минут.

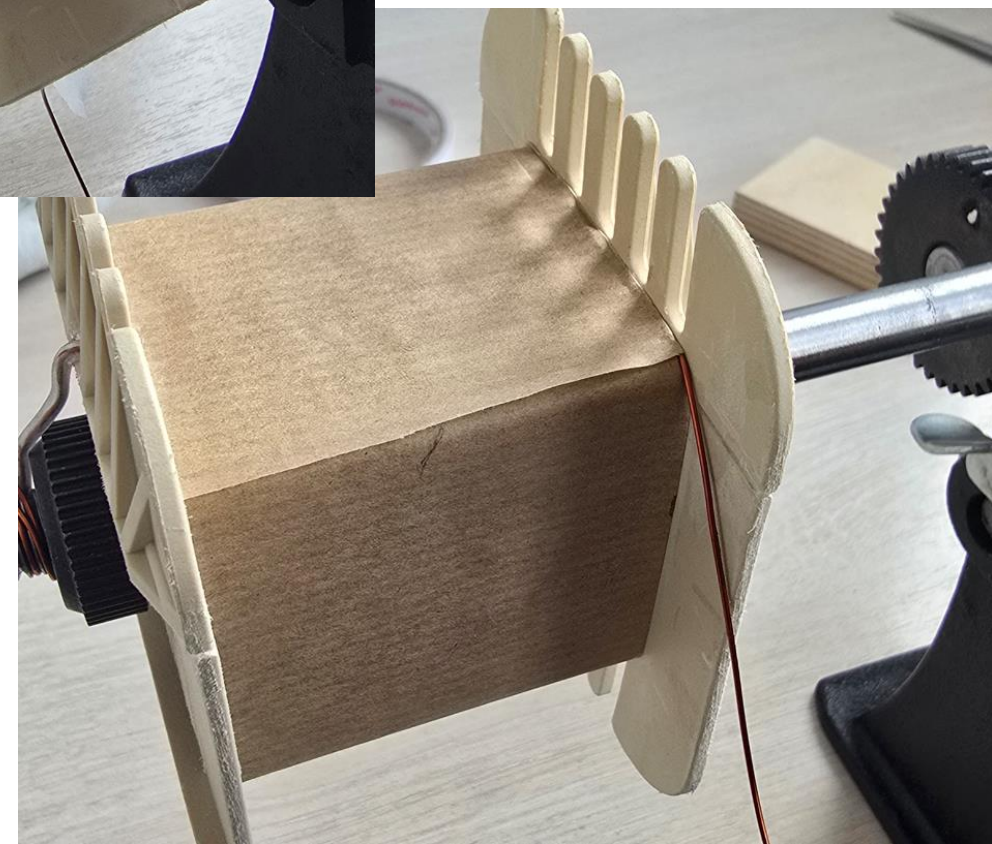
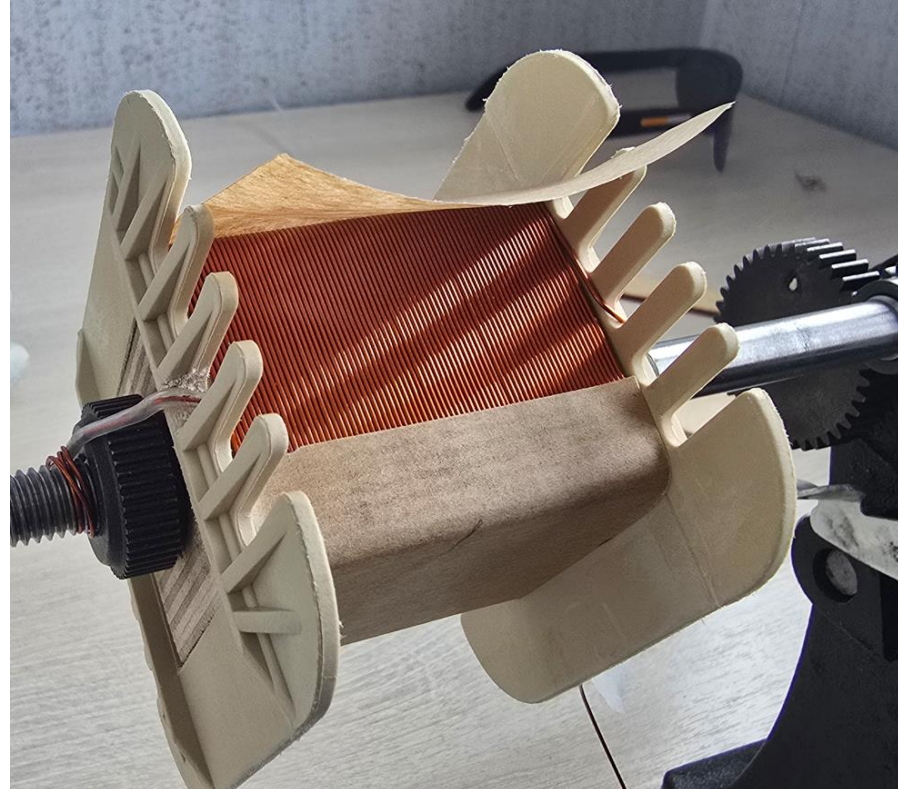
ВНИМАНИЕ!

Работаем с цапонлаком в проветриваемом помещении.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

- Готовим межслойную изоляцию из бумаги нарезав её полосками на 1 мм больше ширины намотки катушки, т.е. в нашем случае 55 мм.
- С обратной стороны подклеиваем канцелярский двусторонний скотч чтоб во время обёртывания межслойная изоляция не смещалась с обмотки.
- Обёртываем. Оставляем нахлёст 10-20 мм.
- Обрезаем лишние.
- Подклеиваем нахлёст канцелярским двусторонним скотчем.
- Протягиваем провод для организации следующего слоя и накрываем его нахлёстом межслойной изоляции.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

Организация отводов из первичной обмотки для иного напряжения сети. В нашем случае заниженного, т.е. 220 Вольт.

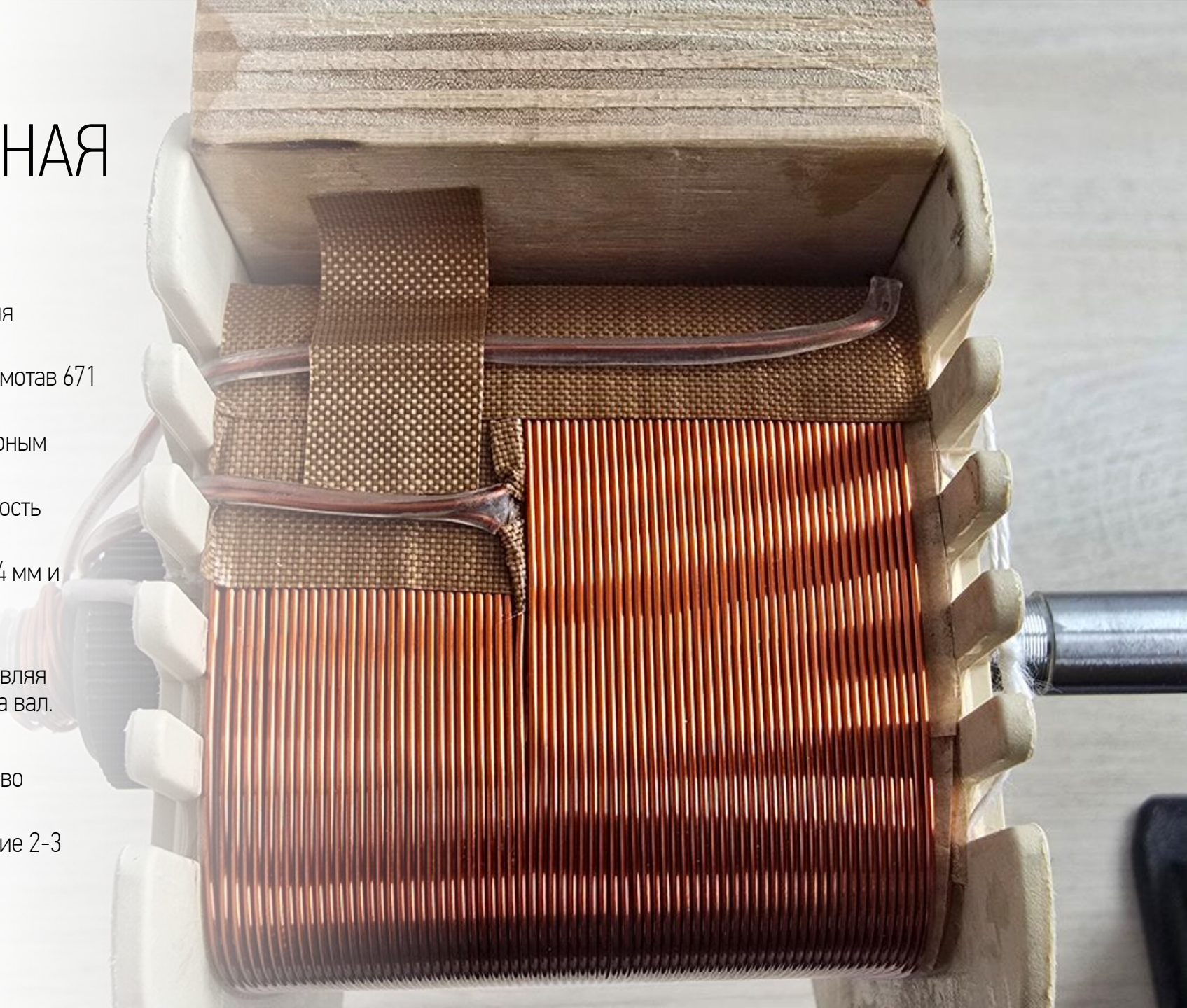
Добравшись до 9 слоя первичной обмотки и намотав 642 витка приступаем к организации вывода:

- Фиксируем незаконченный слой намотки малярным скотчем.
- Обжимаем плашками чтоб исключить подвижность обмотки.
- Изготавливаем из тефлоновой ленты полоски по 30-40 мм и шириной не более 10 мм.
- Одну полоску клеим поверх обмотки.
- Делаем петлю в 100-125 мм из провода в месте вывода.
- Обтягиваем вывод термоусадкой 35-65 мм оставляя свободными концы провода которые наматываем на вал.
- На обтянутый конец провода продеваем фартук из тефлоновой ленты часть которого подклеивается на катушку.
- Даём натяжение и продолжаем намотку.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

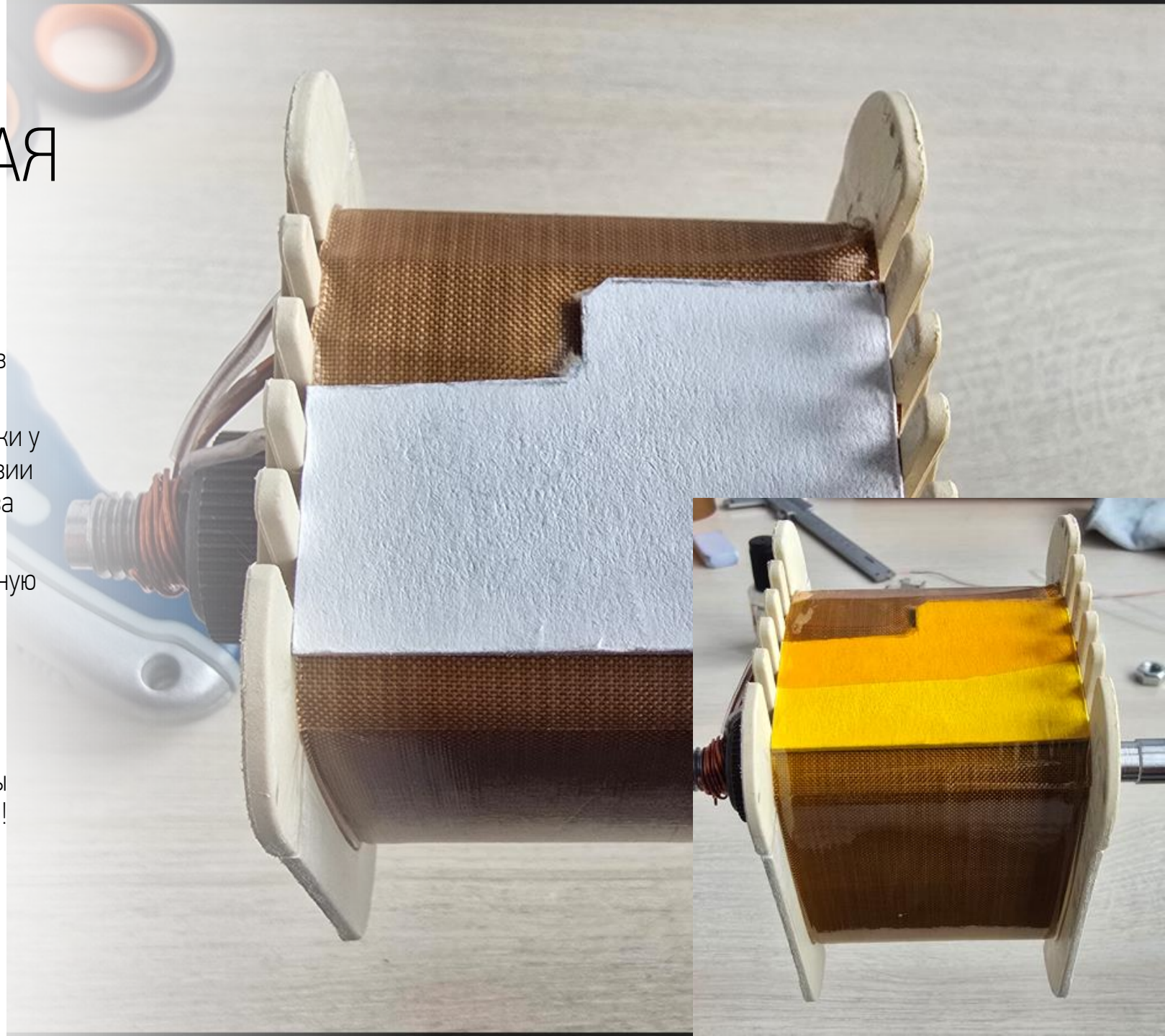
- Организация отводов из первичной обмотки для напряжения сети в 230 Вольт.
- Добравшись до 9 слоя первичной обмотки и намотав 671 виток приступаем к организации вывода:
- Фиксируем незаконченный слой намотки малярным скотчем.
- Обжимаем плашками чтоб исключить подвижность обмотки.
- Изготавливаем из тефлоновой ленты полоску 54 мм и клеим поверх обмотки где будет вывод.
- Выводим свободный конец провода.
- Обтягиваем вывод термоусадкой 75-85 мм оставляя свободным конец провода который наматываем на вал.
- Фиксируем временно вывод.
- Пропитываем цапонлаком обмазывая кропотливо кисточкой.
- Просушиваем обычным бытовым феном в течение 2-3 минут.



ЭТАП 2 – ПЕРВИЧНАЯ ОБМОТКА

- Обматываем вокруг первичной обмотки межсекционную изоляцию из тефлоновой ленты в один слой.
- На месте организации выводов первичной обмотки у нас образовались неровности (кочки). Впоследствии это затруднит равномерную намотку следующих за первичной обмоток.
- Определяем неровности и делаем компенсационную прокладку из картона в 1 мм и фиксируем её.
- Обматываем ещё один слой межсекционной изоляции уже из термоскотча в один слой.

На этом намотка первичной обмотки завершена и мы имеем ровное основание катушки для продолжения!



ЭТАП 3 – ЭКРАНИРУЮЩАЯ ОБМОТКА

- Экранирующая (экранная) обмотка в трансформаторе служит для защиты чувствительной цепей лампового усилителя от электромагнитных и высокочастотных (ВЧ) помех, идущих из питающей сети. Она представляет собой слой медной фольги или провода, проложенный между первичной и вторичными обмотками.

Как она работает:

- Снижение емкостной связи: Между первичной (сетевой) и вторичной обмоткой всегда существует паразитная емкость. Через нее высокочастотные помехи проникают в выходную цепь.
- Перехват помех: Экран принимает на себя эти емкостные токи и отводит их на корпус устройства или точку заземления, не пропуская их дальше



ЭТАП 3 – ЭКРАНИРУЮЩАЯ ОБМОТКА

- В нашем случае экранирующую обмотку мы наматываем из трёх полосок медного скотча НЕ ЗАМКНУВ ВИТОК ВОКРУГ КАТУШКИ НАКОРОТКО!!!
- Для этого мы обматываем первую полоску вдоль щётки катушки и подойдя к месту где будет нахлест в 20-40 мм не удаляем защитную бумагу, а подрезаем лишние.
- Берём клочок защитной бумаги который подрезали и откладываем его длину + нахлест на рулоне медного скотча, тем самым подготовив ещё две линии на примере из первого отрезка.
- Клеим отрезки по очереди оставляя нахлесты в защитной бумаге.



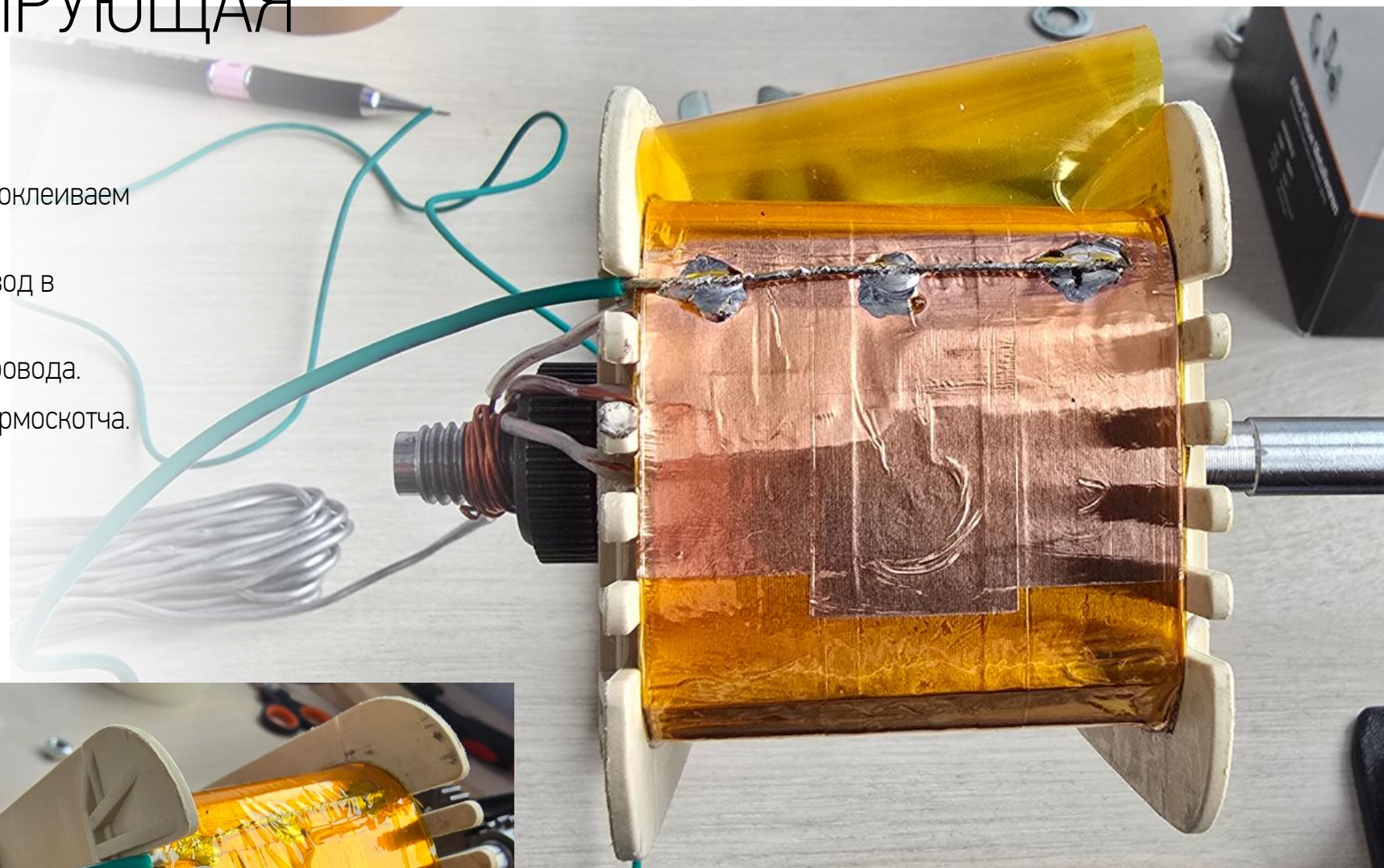
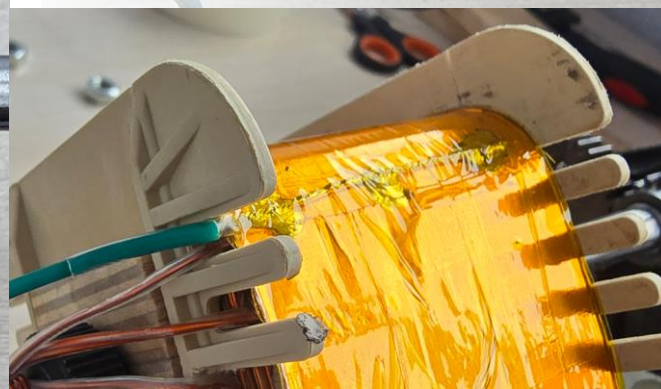
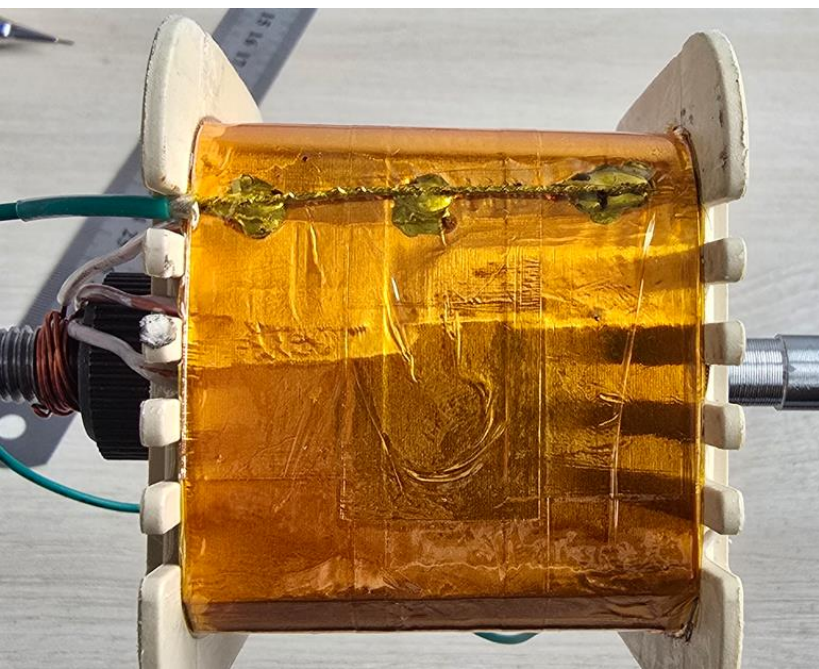
ЭТАП 3 – ЭКРАНИРУЮЩАЯ ОБМОТКА

- Под всё ещё защищёнными бумагой нахлёстами из медного скотча подкладываем термоскотч и оборачиваем вокруг не доходя до нахлёста.



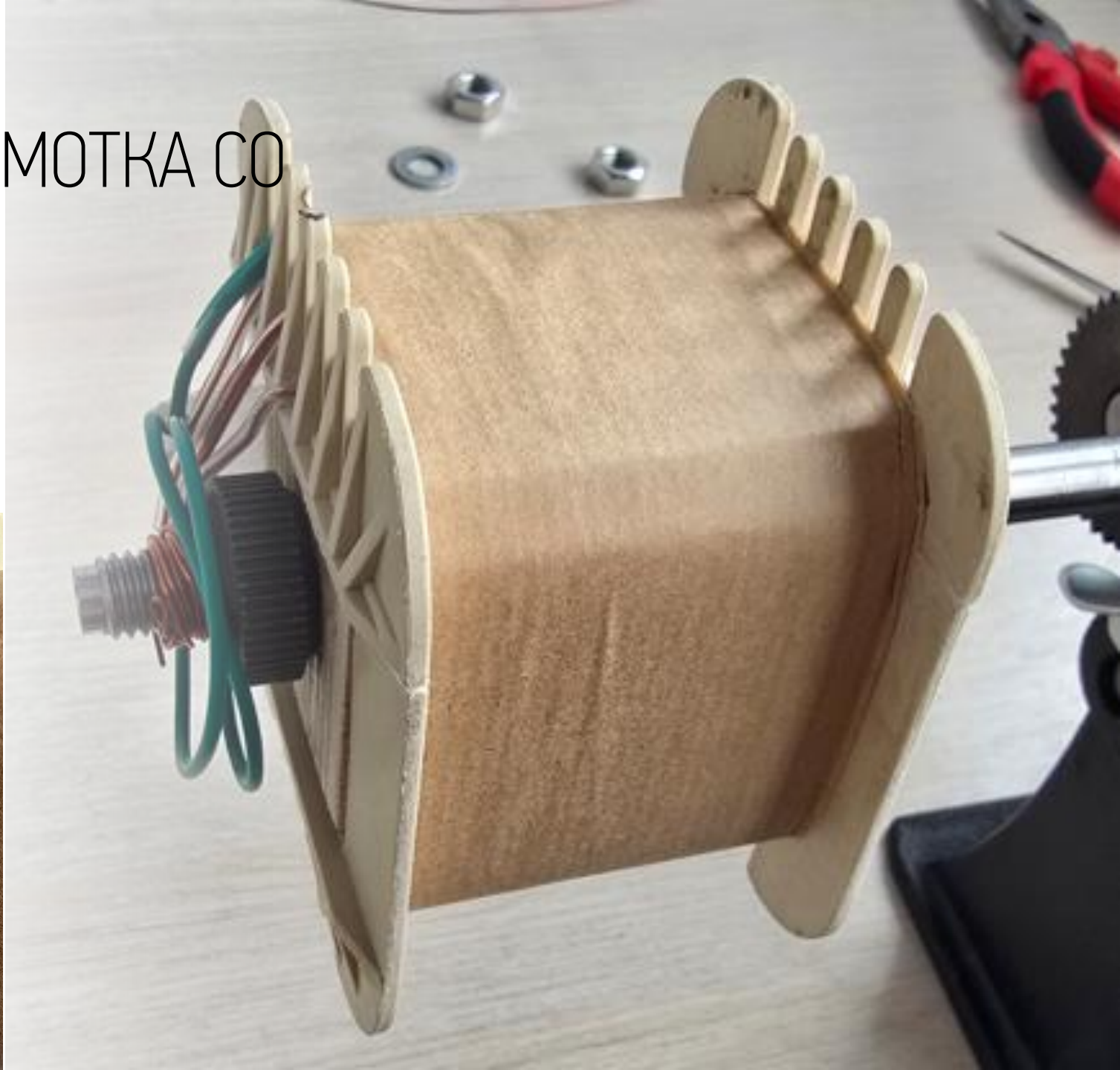
ЭТАП 3 – ЭКРАНИРУЮЩАЯ ОБМОТКА

- Отведя нахлест из термоскотча в сторону доклеиваем медный экран убрав защитную бумагу.
- В месте вывода припаиваем лужёный провод в изоляции сечением не более $0,2 \text{ мм}^2$
- Продеваем термоусадку 20 мм на вывод провода.
- Замыкаем межсекционную изоляцию из термоскотча.



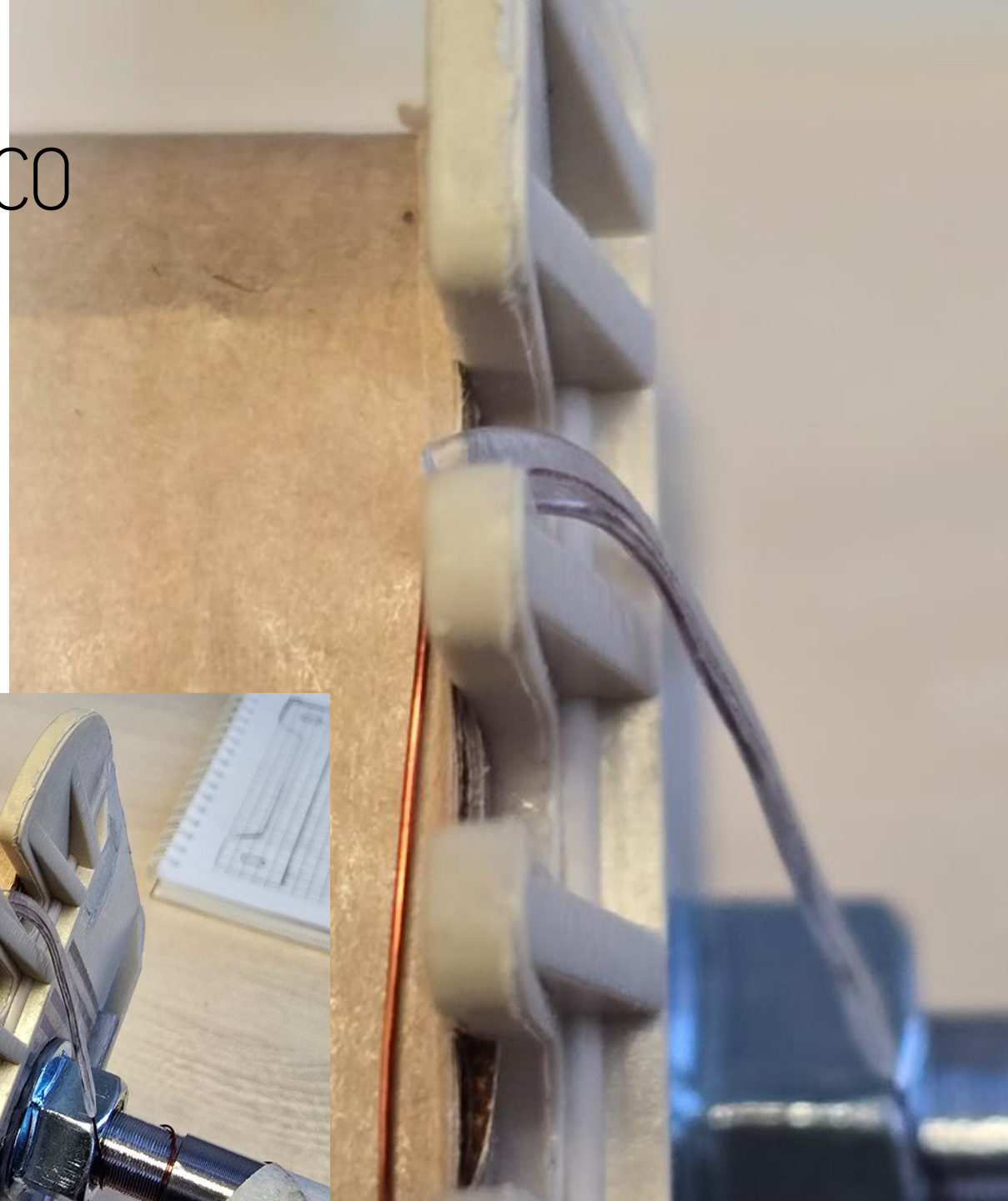
ЭТАП 4 – АНОДНАЯ ОБМОТКА СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ

- Перед укладкой вторичной обмотки для питания анодных цепей лампового усилителя прокладываем межсекционную изоляцию из трёх слоёв бумаги. Это создаст хороший пласт для намотки тонкого провода $\varnothing 0,30$ ($\varnothing 0,34$ по лаку).



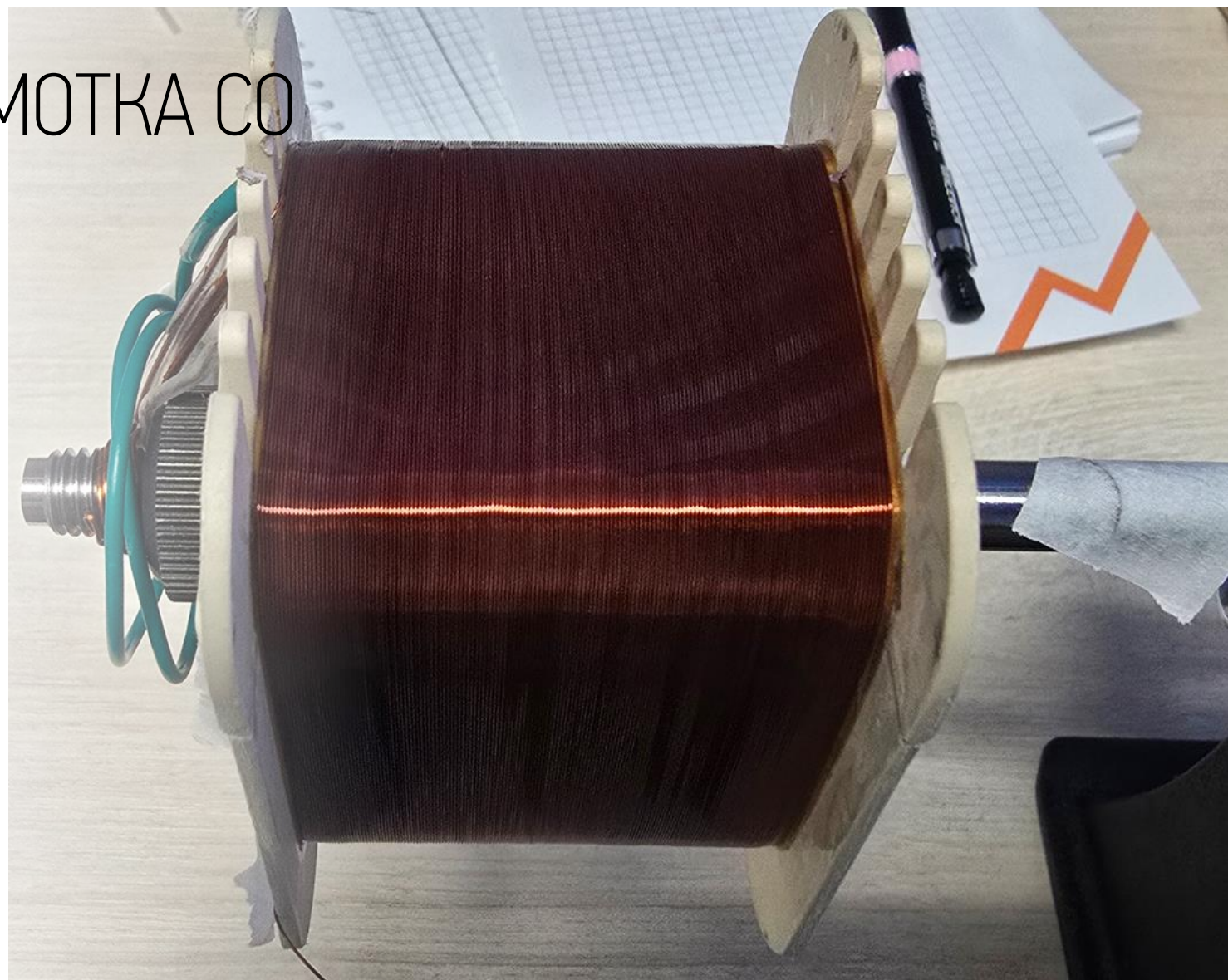
ЭТАП 4 – АНОДНАЯ ОБМОТКА СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ

- Перед началом укладки организовываем первый вывод – это начало обмотки, он же будет первым плечём для питания двухполупериодного мостового выпрямителя.
- Выводы анодной обмотки удобнее протягивать с противоположной стороны катушки от выводов сетевой обмотки.
- Затягиваем вывод в термоусадку.
- Свободный конец оборачиваем вокруг вала.
- Создаём натяжение и начинаем намотку.



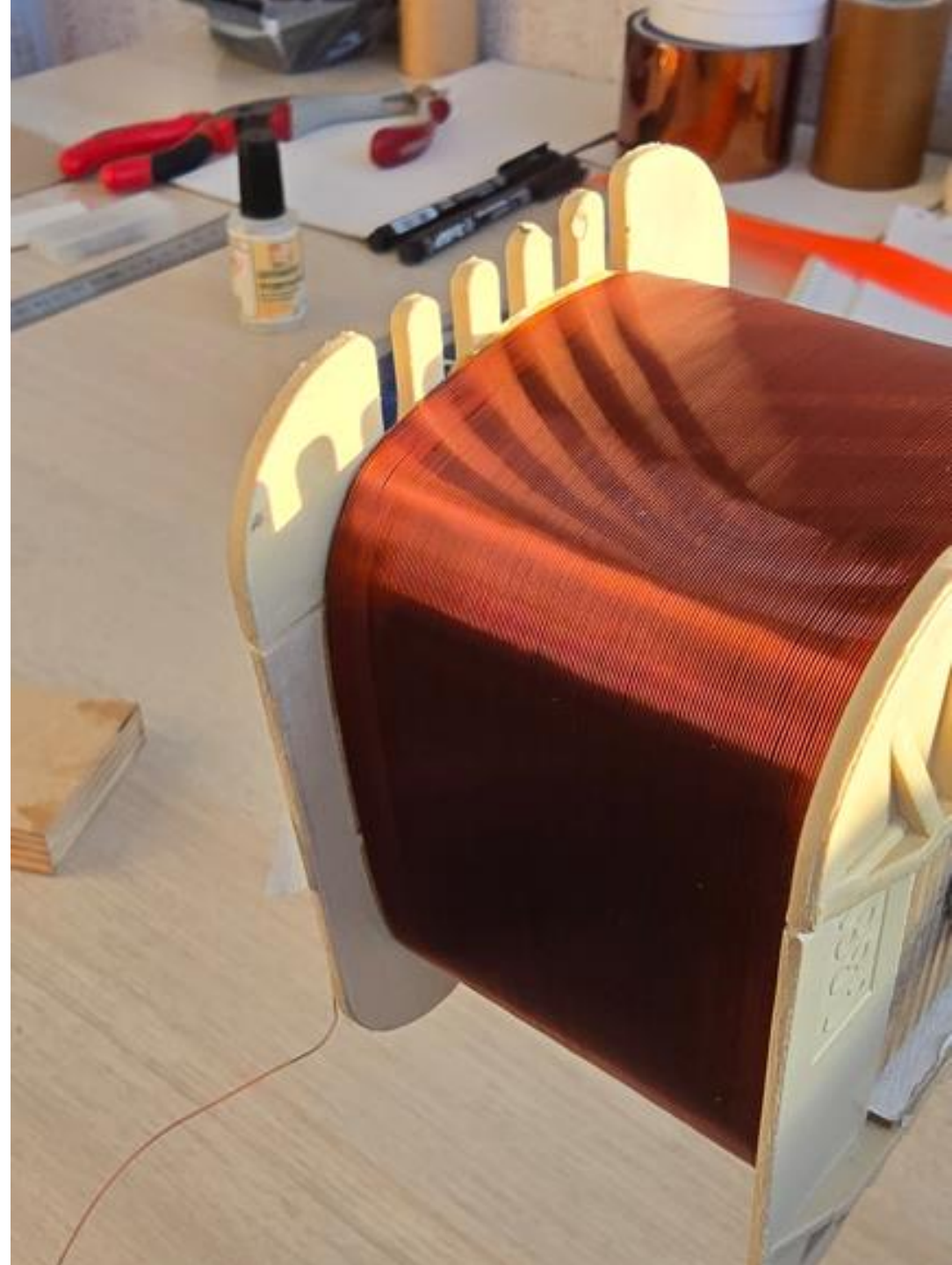
ЭТАП 4 – АНОДНАЯ ОБМОТКА СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ

- Мотаем слой за слоем в каждом из которых должны получаться по 150 витков. Всего слоёв семь.
- Каждый слой пропитываем цапонлаком. Просушиваем.
- Межслойная изоляция всё та же бумага в один слой, которую фиксируем канцелярским двусторонним скотчем.



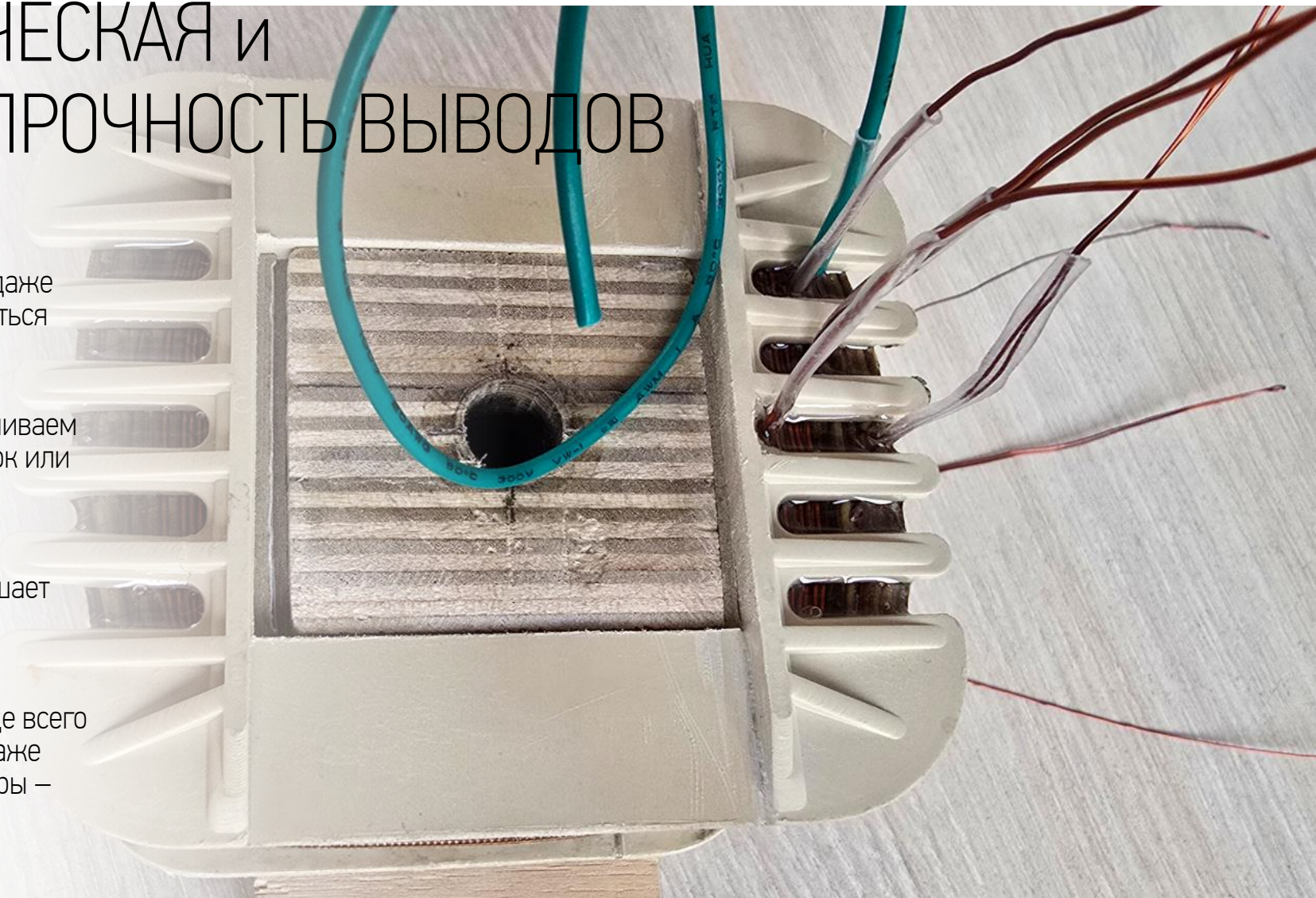
ЭТАП 4 – АНОДНАЯ ОБМОТКА СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ

- При расчёте анодной обмотки данного трансформатора всё было выверено для того, чтобы слои были полными, а выводы обмоток выходили фактически с одной стороны катушки кроме средней точки, она выходит со стороны катушки где выведены сетевые обмотки..
- Намотав 7 слоёв по 150 витков (1050 витков в сумме) организовываем вывод средней точки.
- Мотаем ещё один слой в 150 витков – организовываем вывод на 50 В для цепи смещения выходных ламп.
- Доматываем оставшиеся 6 слоёв по 150 витков (также суммарно 1050 витков после средней точки). Организовываем вывод второго плеча двухполупериодного мостового выпрямителя.
- Каждый вывод затягивается в термоусадку и конец оборачивается вокруг вала чтоб создать неподвижность и не мешать дальнейшей намотке.

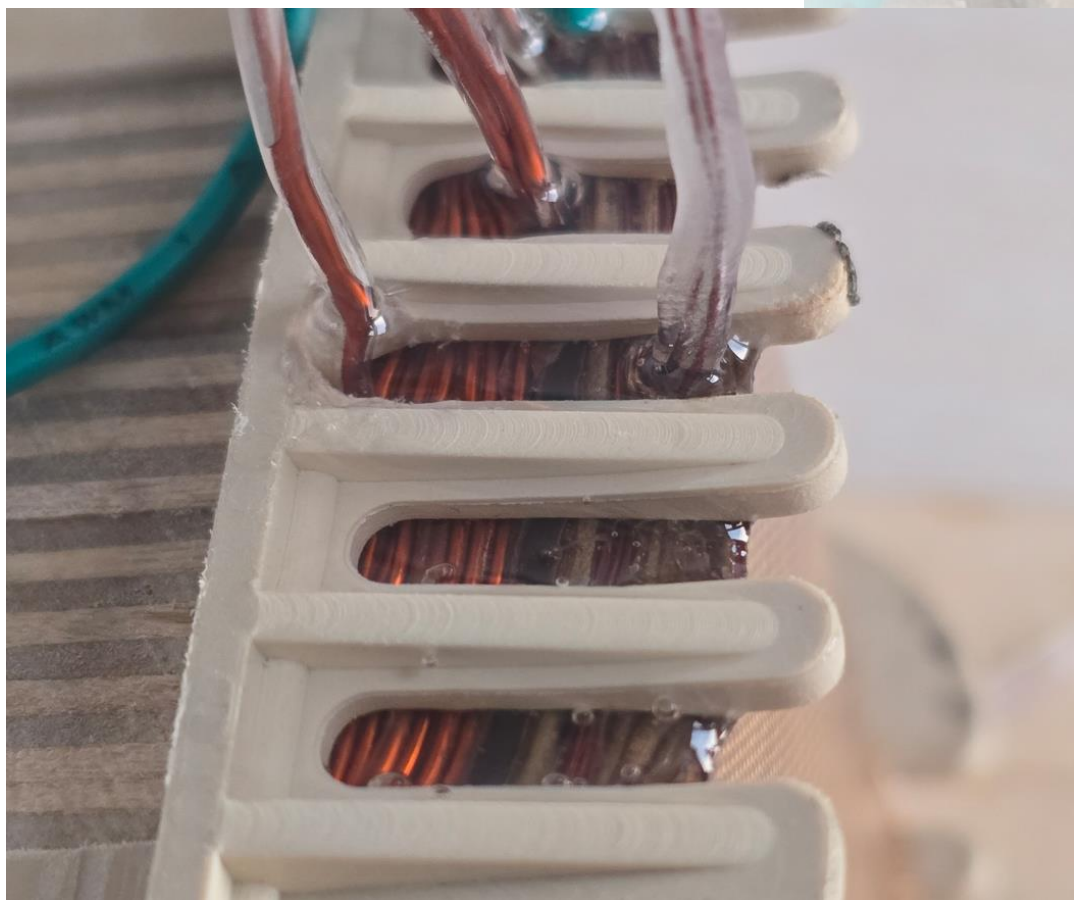


ЭТАП 5 – МЕХАНИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ВЫВОДОВ

- При организации выводов сетевой и анодной обмотки можно столкнуться с тем, что провода данных обмоток довольно тонкие и хрупкие и даже обёрнутые в термоусадку могут легко надломиться или выдернуты в местах их вывода из катушки.
- Для того чтоб этого избежать и повысить механическую прочность таких выводов мы заливаем их компаундом для распределительных коробок или эпоксидкой. Я предпочитаю эпоксидную двухкомпонентную смолу с большим временем затвердевания, это лишь влияет на время изготовления трансформатора, но кратно повышает его механическую прочность и электрическую надёжность, т.к. смола очень гигроскопична и просачивается вглубь катушки. Также смола изолирует места намотки около щёчек где чаще всего и происходит пробой. Этим способом можно даже пропитывать насухо намотанные трансформаторы – мною проделано не раз.

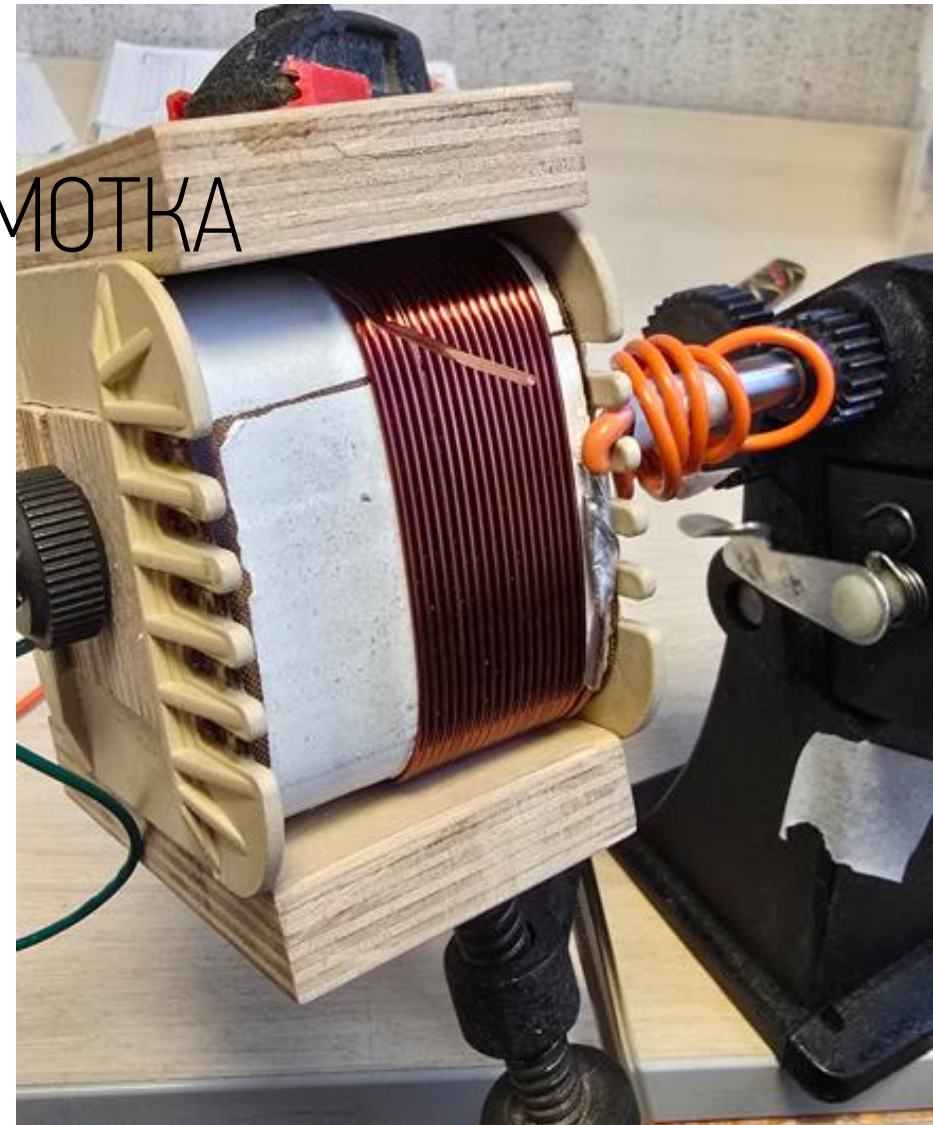


ЭТАП 5 – МЕХАНИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ВЫВОДОВ



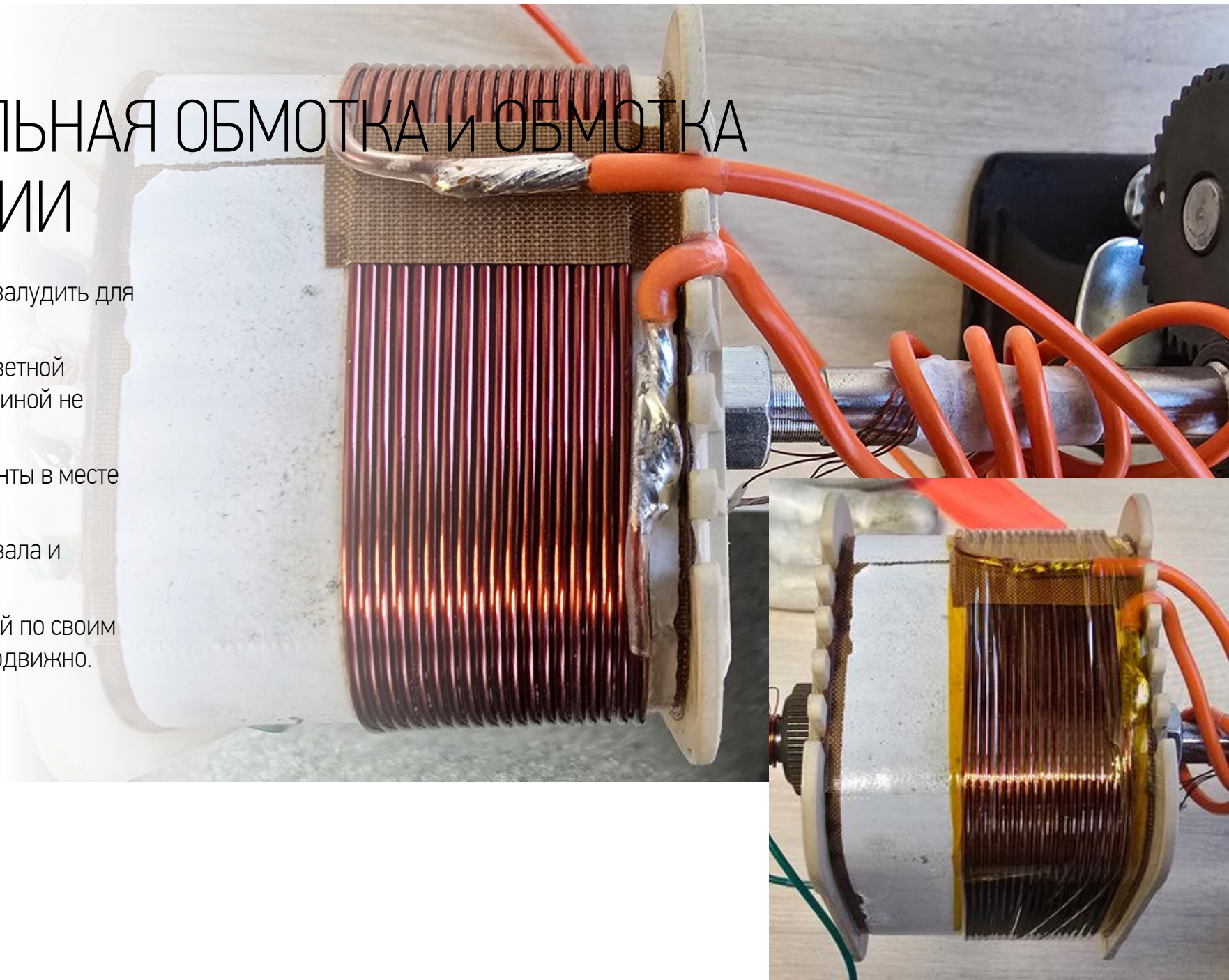
ЭТАП 6 – НАКАЛЬНАЯ ОБМОТКА И ОБМОТКА для КОММУТАЦИИ

- Перед началом намотки накальной обмотки и обмотки коммутации внутри лампового усилителя, необходимо проложить межсекционную изоляцию из тефлоновой ленты и поверх неё слой из двустороннего строительного скотча.
- Далее зачистить свободный конец провода $\varnothing 1,25$ ($\varnothing 1,332$ по лаку) кусочком наждачной бумаги щипая его за конец и оттягивая.
- Залудить зачищенный конец, а также залудить конец провода в цветной изоляции длиной не менее 300 мм для организации гибкого вывода из трансформатора сечением не менее 1 мм^2 .
- Затянуть в термоусадку $\varnothing 5 \text{ мм}$.
- Уложить вывод на катушку.
- Обернуть вывод вокруг вала зафиксировав малярным скотчем.
- Создав уверенное натяжение начать мотать. Двусторонний скотч будет удерживать провод от соскальзывания.
- Намотав 19 витков зафиксировать обмотку плашками.
- Зачистить свободный конец провода для организации вывода.



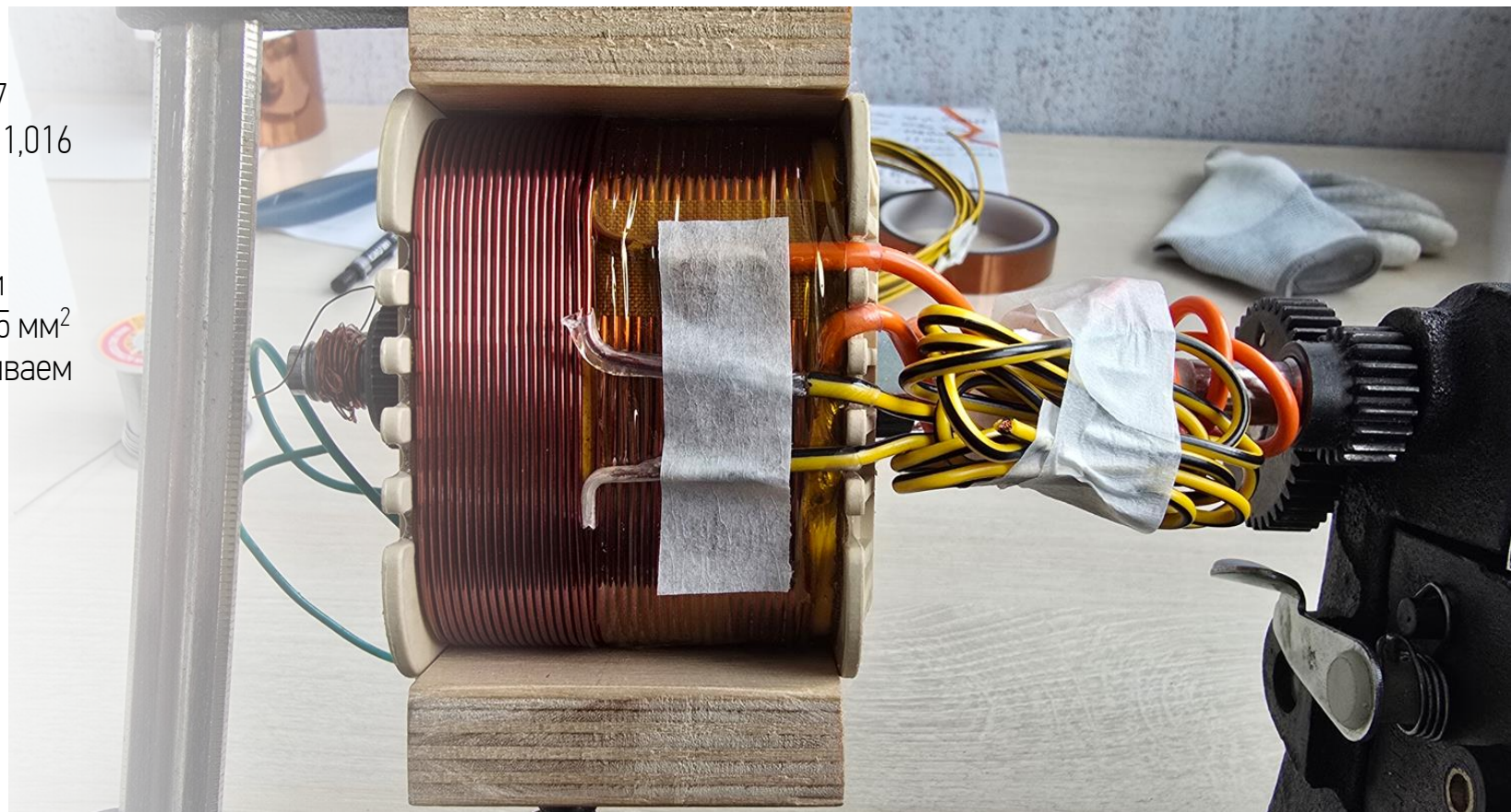
ЭТАП 6 – НАКАЛЬНАЯ ОБМОТКА И ОБМОТКА для КОММУТАЦИИ

- Зачистить свободный конец провода и залудить для припаивания второго гибкого вывода.
- Припаять гибкий вывод из провода в цветной изоляции сечением не менее 1 мм^2 и длиной не менее 300 мм.
- Проложить изоляцию из тефлоновой ленты в месте организации вывода.
- Зафиксировать провод обернув вокруг вала и подклеить скотчем.
- Обернуть обмотку термоскотчем, который по своим свойствам утянет её и зафиксирует неподвижно.



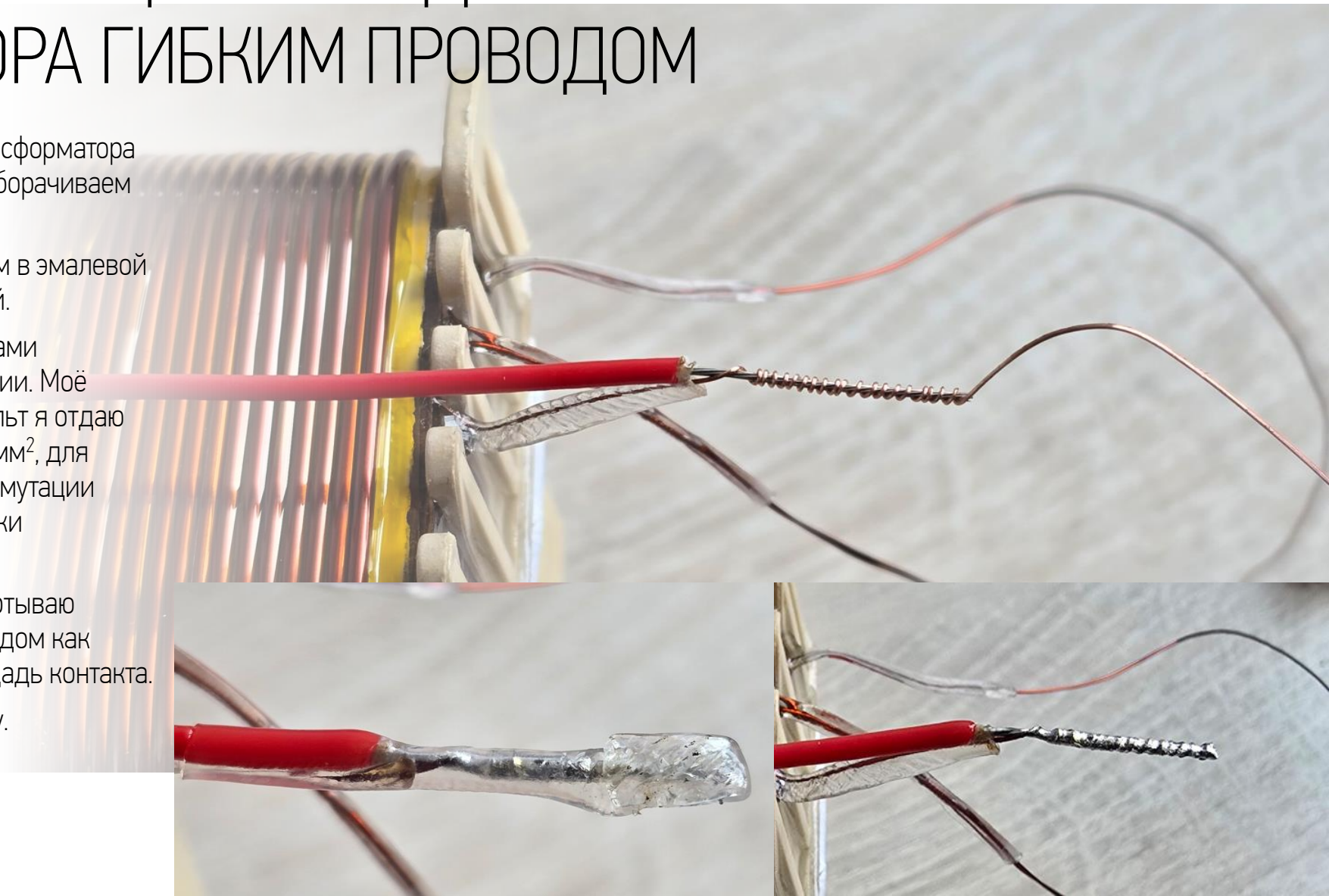
ЭТАП 6 – НАКАЛЬНАЯ ОБМОТКА и ОБМОТКА для КОММУТАЦИИ

- Равно как и накальную обмотку рядом мотаем 37 витков обмотки коммутации проводом $\varnothing 0,95$ ($\varnothing 1,016$ по лаку) в два слоя – один поверх другого без изоляции.
- Выводы из гибкого провода в цветной изоляции длиной не менее 300 мм и сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$ всё также зачищаем, лудим, припаиваем, затягиваем в термоусадку.
- Фиксируем провода на валу скотчем.

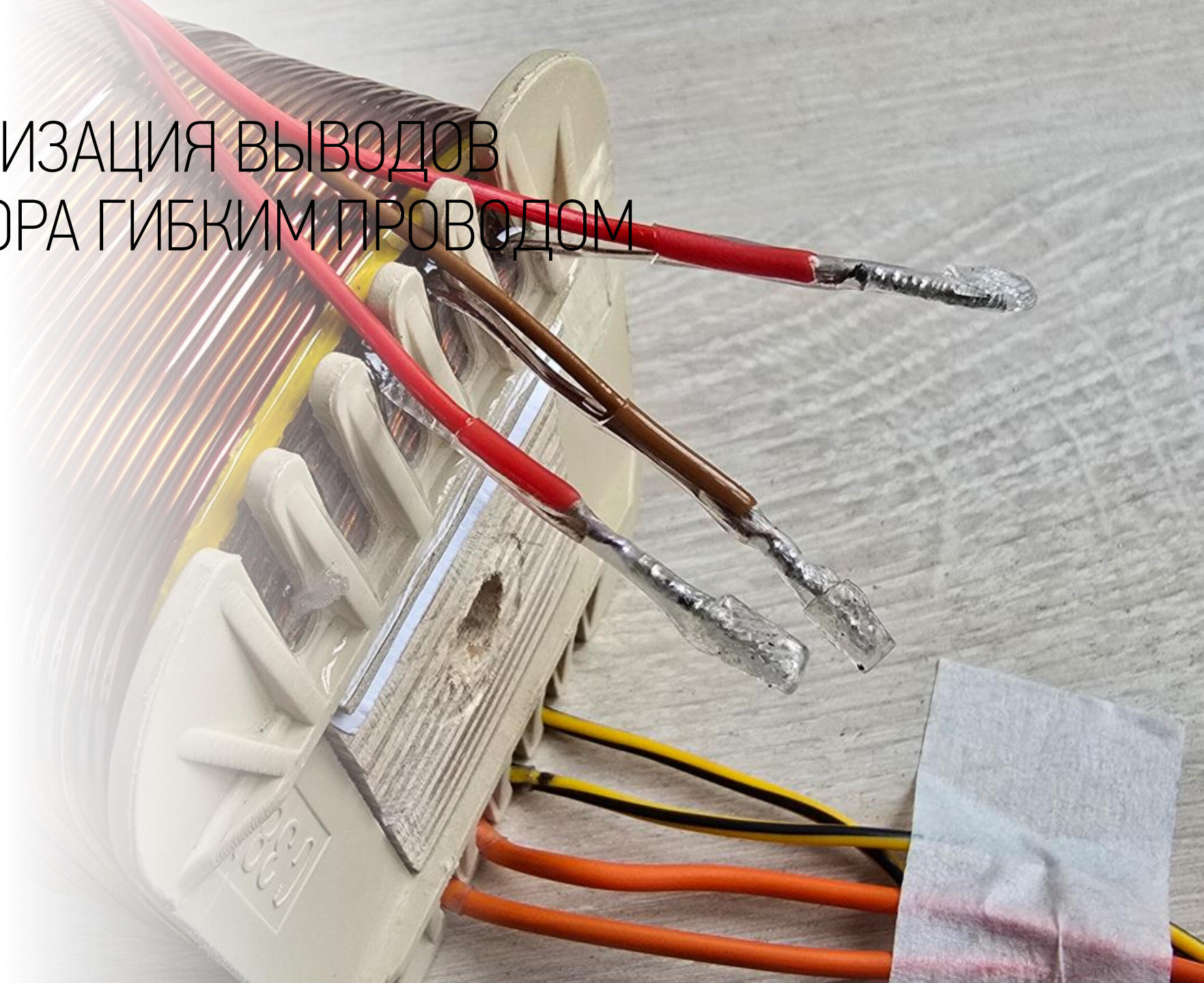


ЭТАП 7 – ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА ГИБКИМ ПРОВОДОМ

- Перед тем как монтировать выводы трансформатора гибким проводом в цветной изоляции оборачиваем обмотки термоскотчем в три слоя.
- Ранее организованные выводы проводом в эмалевой изоляции зачищаем наждачной бумагой.
- В соответствии с обозначенными выводами заготавливаем провод в цветной изоляции. Моё предпочтение для всего что выше 20 вольт я отдаю проводу МГШВ. Для анодных цепей $0,2 \text{ мм}^2$, для сетевых $0,3 \text{ мм}^2$. Для цепей накала и коммутации ПВАМ сечением равному проводу обмотки трансформатора или чуть больше.
- Зачищенный конец гибкого вывода обёртываю очищенным от эмали обмоточным проводом как можно плотнее создавая большую площадь контакта.
- Лудим, паяем, затягиваем в термоусадку.

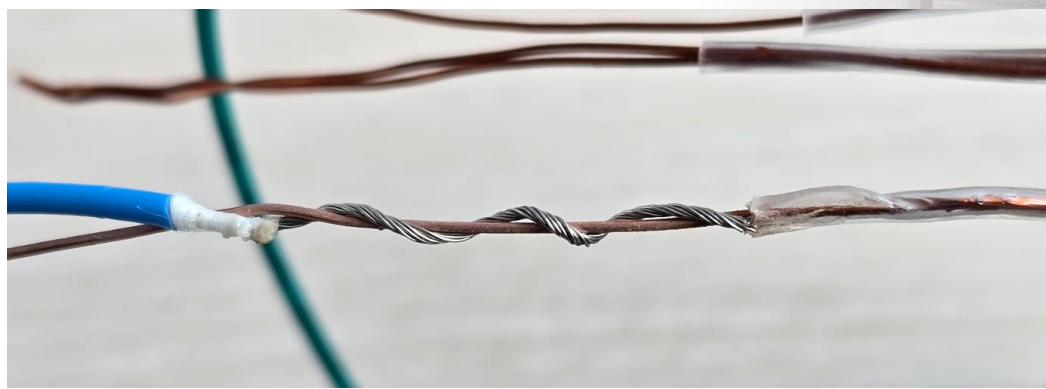


ЭТАП 7 – ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА ГИБКИМ ПРОВОДОМ



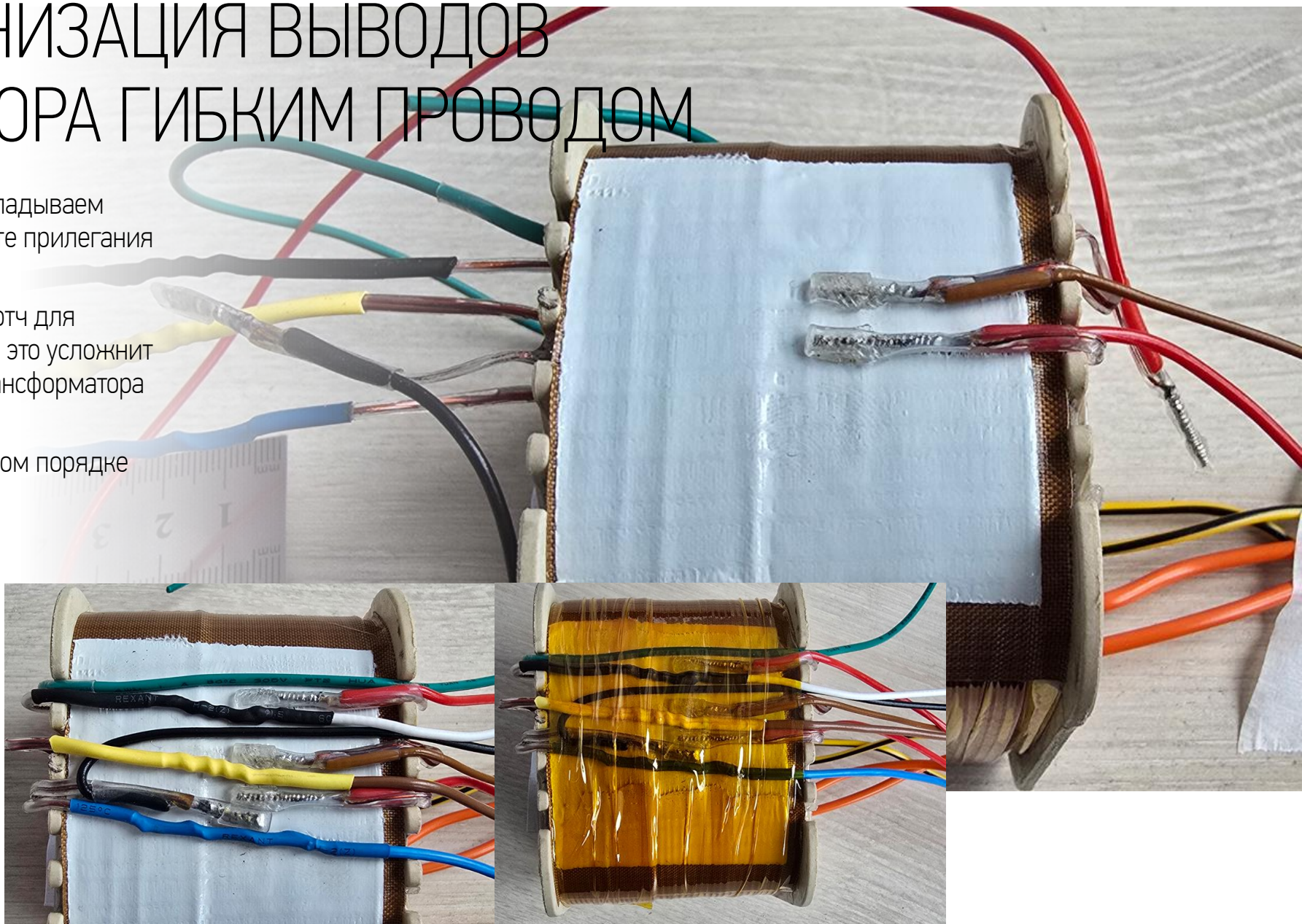
ЭТАП 7 – ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА ГИБКИМ ПРОВОДОМ

- Провода сетевой обмотки, которые имеют больший диаметр можно выводить продольно и тем самым провод вокруг них мотаем косой.
- Запаиваем все выводы и утягиваем в термоусадку.



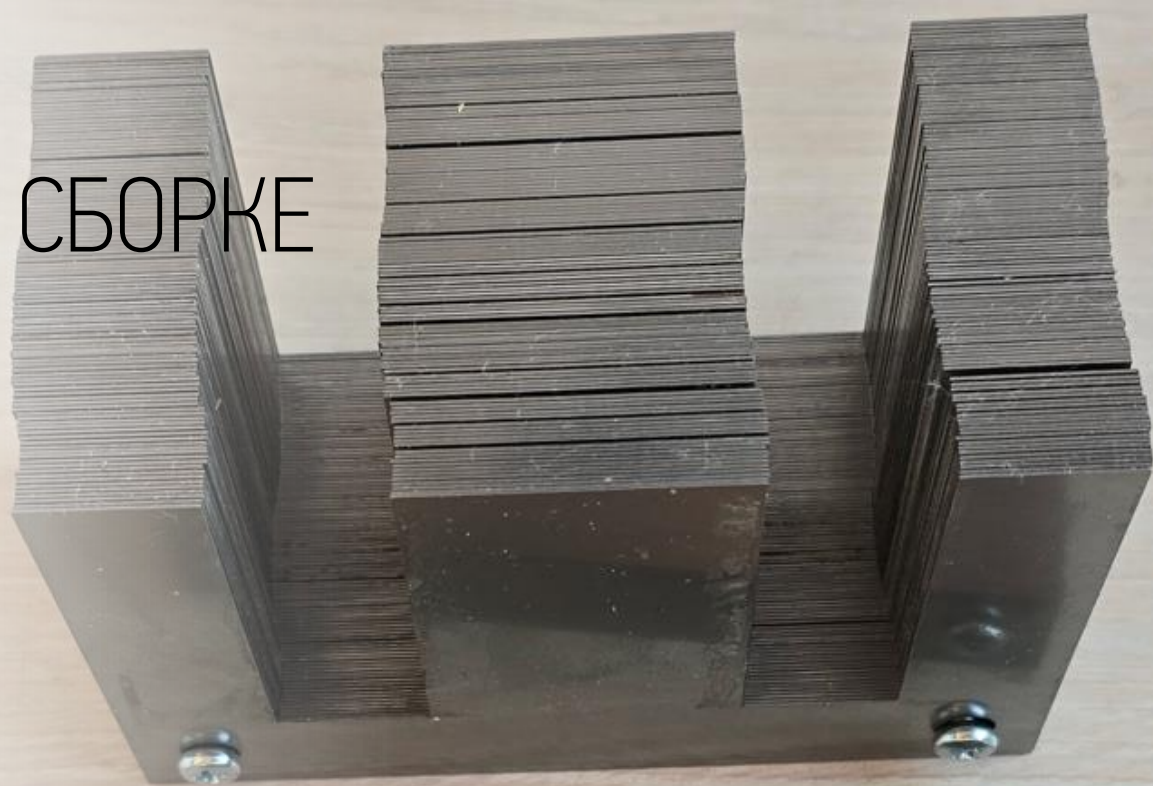
ЭТАП 7 – ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА ГИБКИМ ПРОВОДОМ

- Для фиксации выводов на катушке укладываем прокладку из тефлоновой ленты в месте прилегания всех проводов.
- Клеим двусторонний строительный скотч для минимизации подвижности, к тому же это усложнит выдёргивание концов проводов из трансформатора т.к. лишает их скольжения.
- Укладываем по очереди и определённом порядке для удобства выводов.
- Обёртываем в два слоя термоскотча.



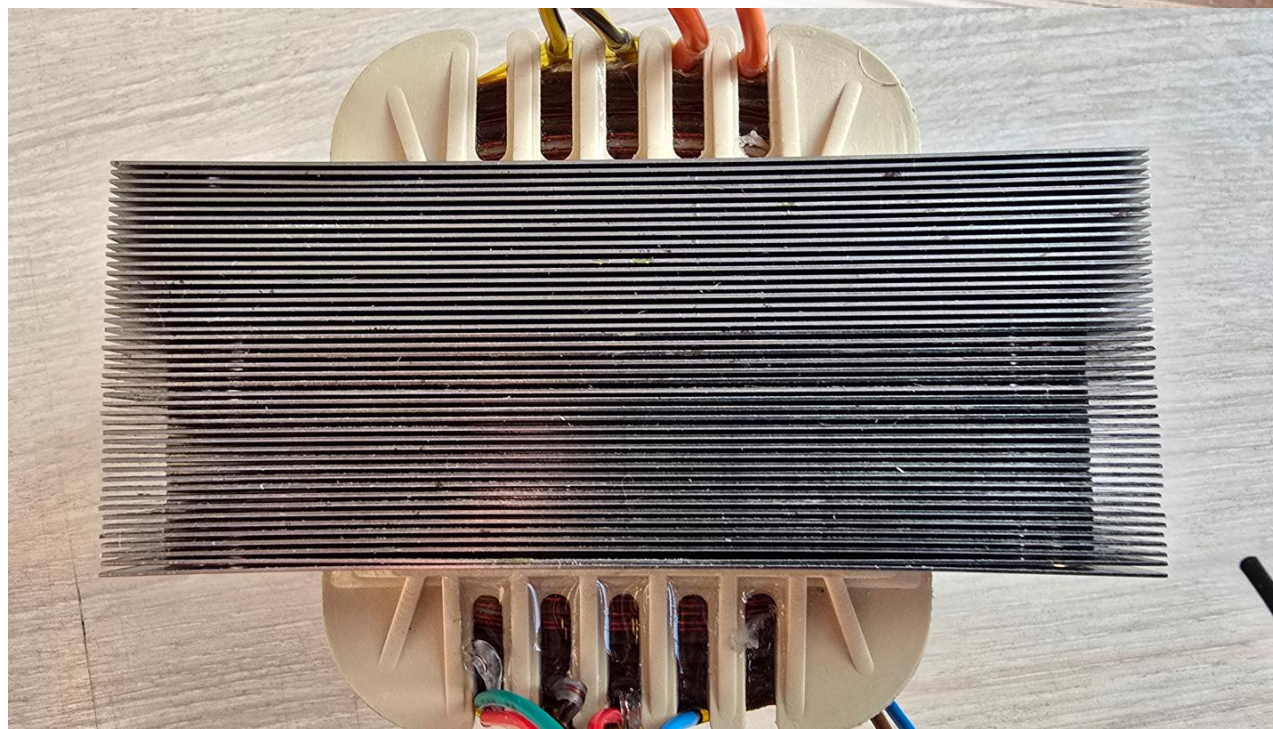
ЭТАП 8 – ПОДГОТОВКА К СБОРКЕ ТРАНСФОРМАТОРА

- Перед началом сборки магнитопровода его следует зачистить от следов лака, краски и ржавчины, т.к. чаще всего нам попадет бывшие в употреблении трансформаторы – доноры железа.
- I-образные пластины и E-образные в местах стыковки шлифуем наждачкой зернистостью 120 убираем дополнительно заусенцы после рубки железа на производстве. Это снизит шум трансформатора при работе.



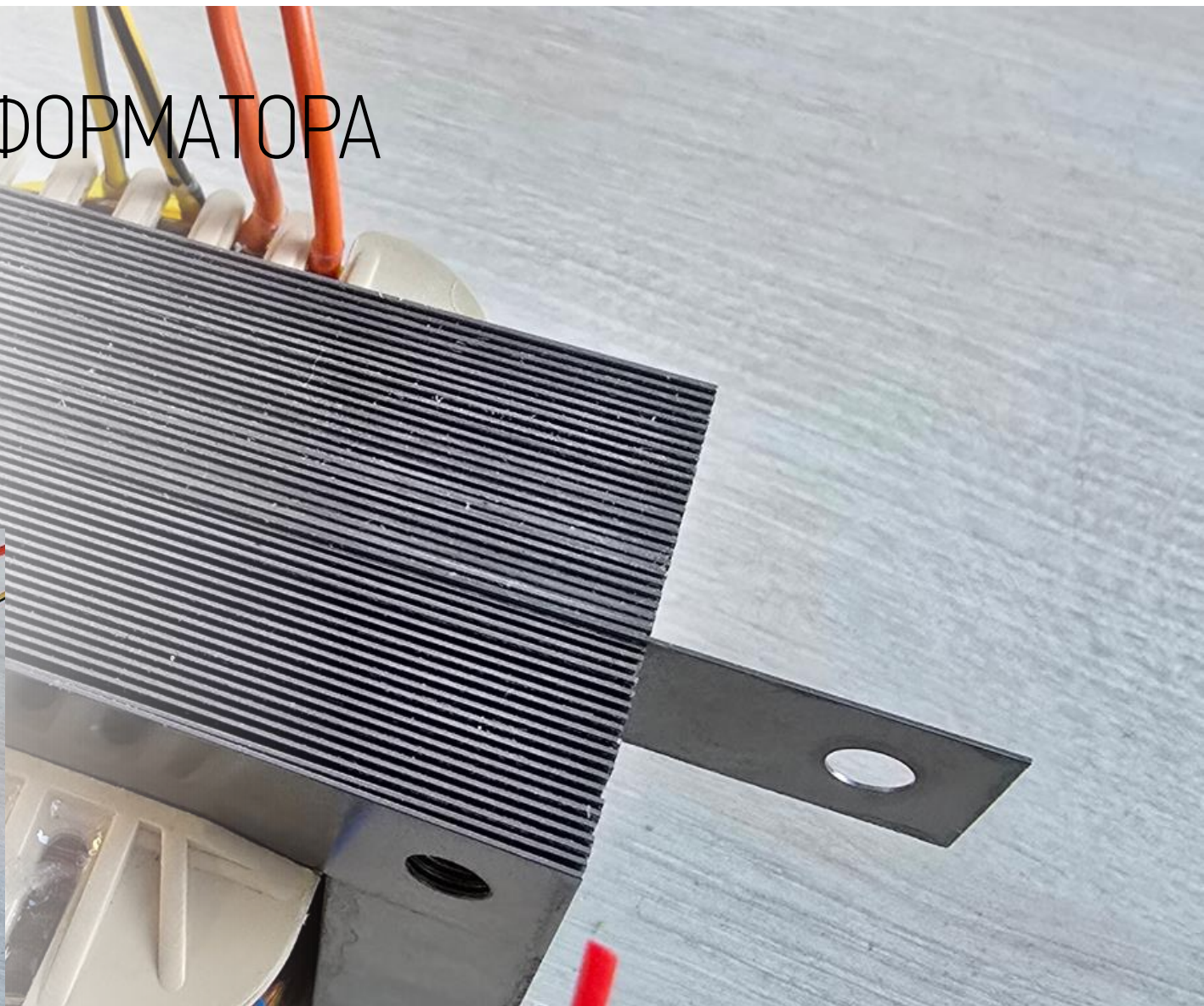
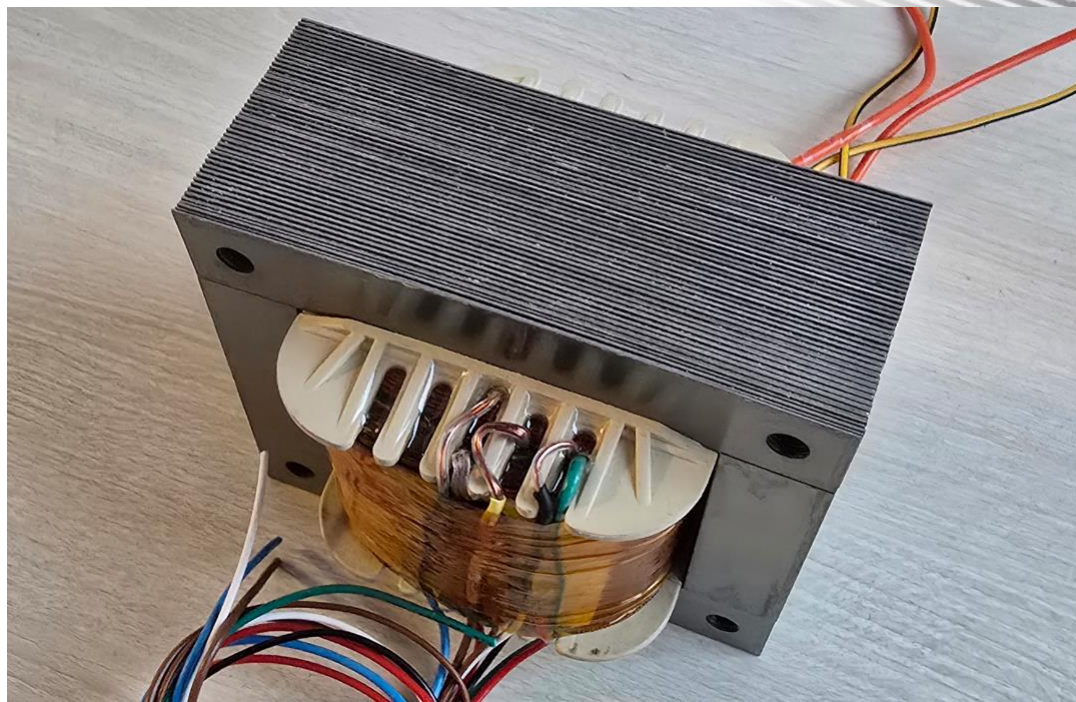
ЭТАП 9 – СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

- Укладываем катушку на стол поудобнее и начинаем шихтовать сперва Е-образные пластины одну за одной навстречу друг другу пока не уложим весь пакет.



ЭТАП 9 – СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

- Далее вставляем I-образные пластины протягивая их сбоку плотно прижимая к торца E-образных.
- Заполнив I-образные пластины с двух сторон обжимаем пакет по бокам чтоб убрать весь возможный дребезг.



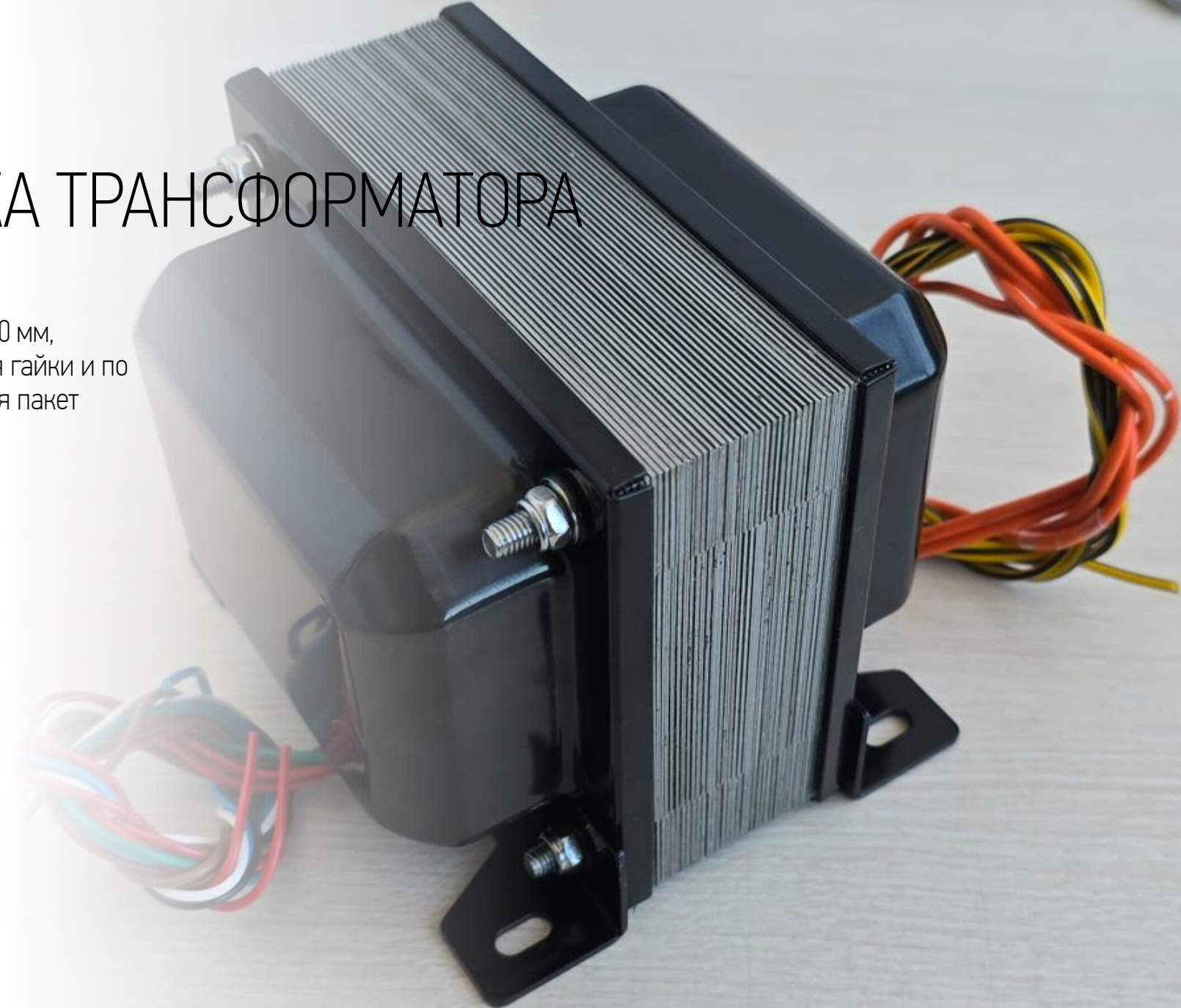
ЭТАП 9 – СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

- Накидываем крышки предварительно воткнув изолирующие втулки.



ЭТАП 9 – СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

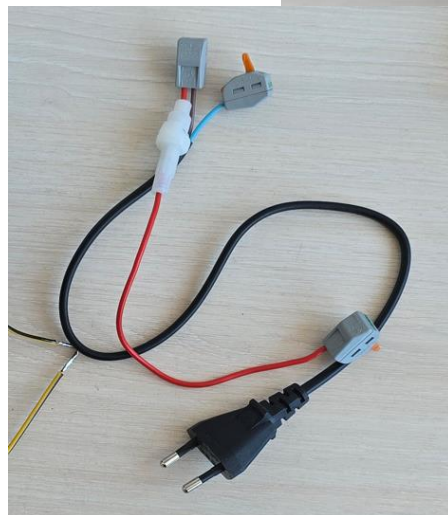
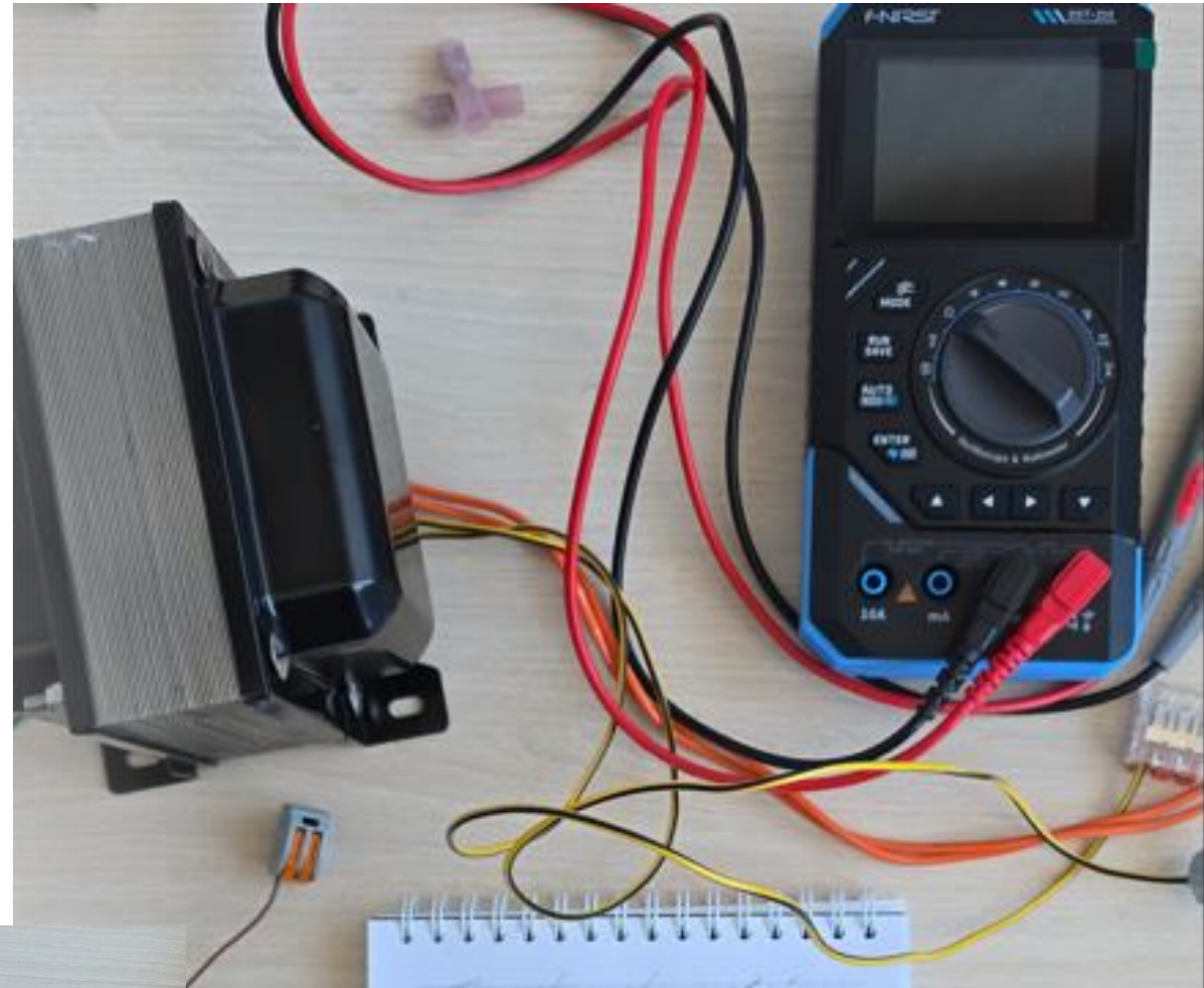
- Вводим в отверстия винты М5 длиной 60 мм, накидываем шайбы и самоконтрящиеся гайки и по кругу затягиваем их тем самым обжимая пакет трансформаторного железа.



ЭТАП 10 – ПРОСТЕЙШИЕ ЭЛЕКТРОИСПЫТАНИЯ

- Собранный предварительно трансформатор зачищаем его гибкие выводы, лудим.
- Накидываем клемники на каждый вывод (я использую WAGO), т.к. это защитит нас от непреднамеренного удара током.
- Замеряем сопротивления обмоток чтоб убедиться в правильности организации выводов и целостности обмоток.
- Замеряем в первую очередь напряжения в сети. Записываем.
- Подключаем трансформатор к сети через предохранитель в 3 Ампера.
- Замеряем напряжения обмоток. Записываем.

Сопоставляем результаты и радуемся тому что получилось верно и что после подключения трансформатора к сети он не шумит/гудит/стрекочет – значит сборка удалась!



ЭТАП 10 – ПОКРАСКА МАГНИТОПРОВОДА

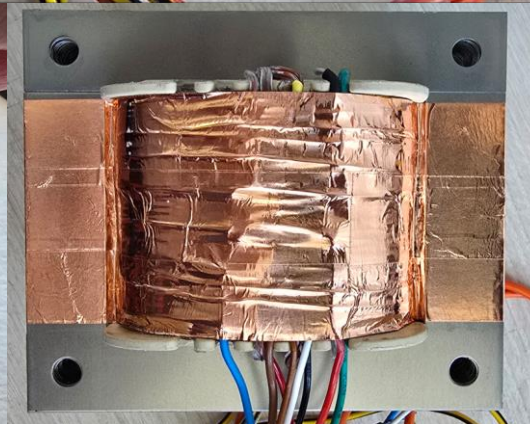
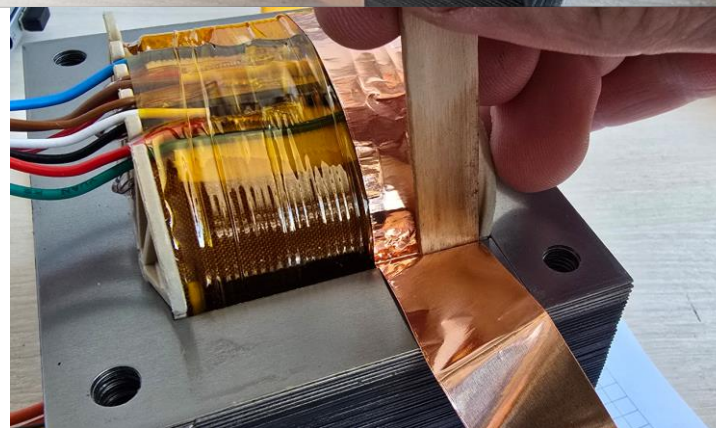
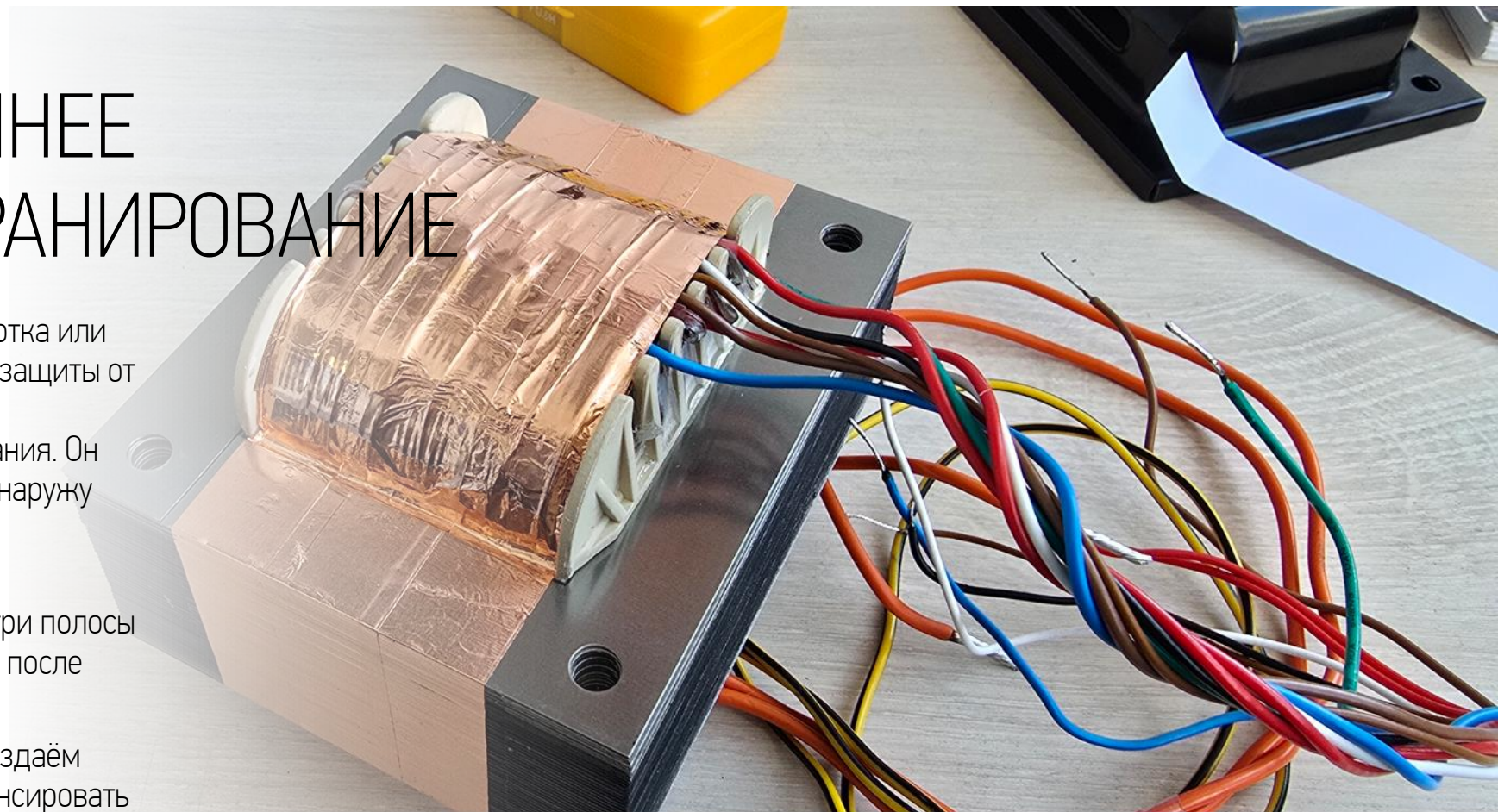
- Готовим трансформатор под покраску. Оборачиваем малярным скотчем по контуру крышек.
- Окрашиваем алкидной эмалью. Предпочитаю термостойкую, т.к. она матовая.
- Сушим.
- Разбираем для финального этапа кольцевого экранирования.



ЭТАП 11 – ВНЕШНЕЕ КОЛЬЦЕВОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ

Экран вокруг трансформатора (экранная обмотка или внешний металлический кожух) служит для защиты от электромагнитных помех и обеспечения электромагнитной совместимости оборудования. Он предотвращает распространение излучения наружу уменьшая наведение на электромагнитные звукосниматели электрогитары.

- Здесь также применяем медный скотч в три полосы обклеивая сначала внешние две линии, а после центральную.
- В месте перехода с катушки на железо создаём небольшую складку, которая будет компенсировать разницу при сжатии пакета железа и предотвратит разрыв экрана.



ЭТАП 11 – ВНЕШНЕЕ КОЛЬЦЕВОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ

- Устанавливаем крышки всё также на винты М5 с изолирующими втулками на самоконтращиеся гайки.

На этом сборка нашего трансформатора завершена!

