

УДК 621.778.2

М.В.Руткевич

Н.Д.Подолинский

А.И.Михлюков

МОНТАЖ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ЕС-1035
МЕТОДОМ НАКРУТКИ С ШАГОМ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ШТЫРЕЙ 2,5 ММ

В статье описан метод монтажа накруткой, применяемой при изготовлении ЭВМ ЕС-1035.

При монтаже использовались штыри сечением 0,5х0,5 и провод МНВ-0,05 мм²; МНВ-2х0,05 мм. Дан конструктивный расчет насадки к пистолету для накрутки.

Непрерывное повышение сложности современных вычислительных машин и уменьшение габаритов неизбежно ведут к увеличению числа соединений на единицу поверхности и сложности монтажа электрических соединений. При производстве ЭВМ третьего поколения широкое распространение получил метод монтажа накруткой [1]. Монтаж методом накрутки применяется для выполнения панельных, межпанельных и рамных связей. Соединение накруткой представляет собой электрическое соединение между проводом и штырем с острыми гранями, при котором провод наматывается непосредственно на штырь с контролируемым усилием. Острые края штыря образуют точки высокого давления, которые приводят к появлению выемок как на проводе, так и на штыре [2]. Результирующее газонепроницаемое соединение двух металлов с большим натягом обеспечивает электрическую непрерывность, механическую стабильность. Внешний вид соединений, выполненных накруткой, представлен на рис. 1.

Соединение накруткой производится за четыре операции:

1. Подготовка провода. С провода МНВ-0,05 мм² с помощью приспособления (рис. 2) снимается изоляция на длину 20 мм. Этой длины достаточно для получения модифицированного соединения (2 витка в изоляции, 6 без изоляции).

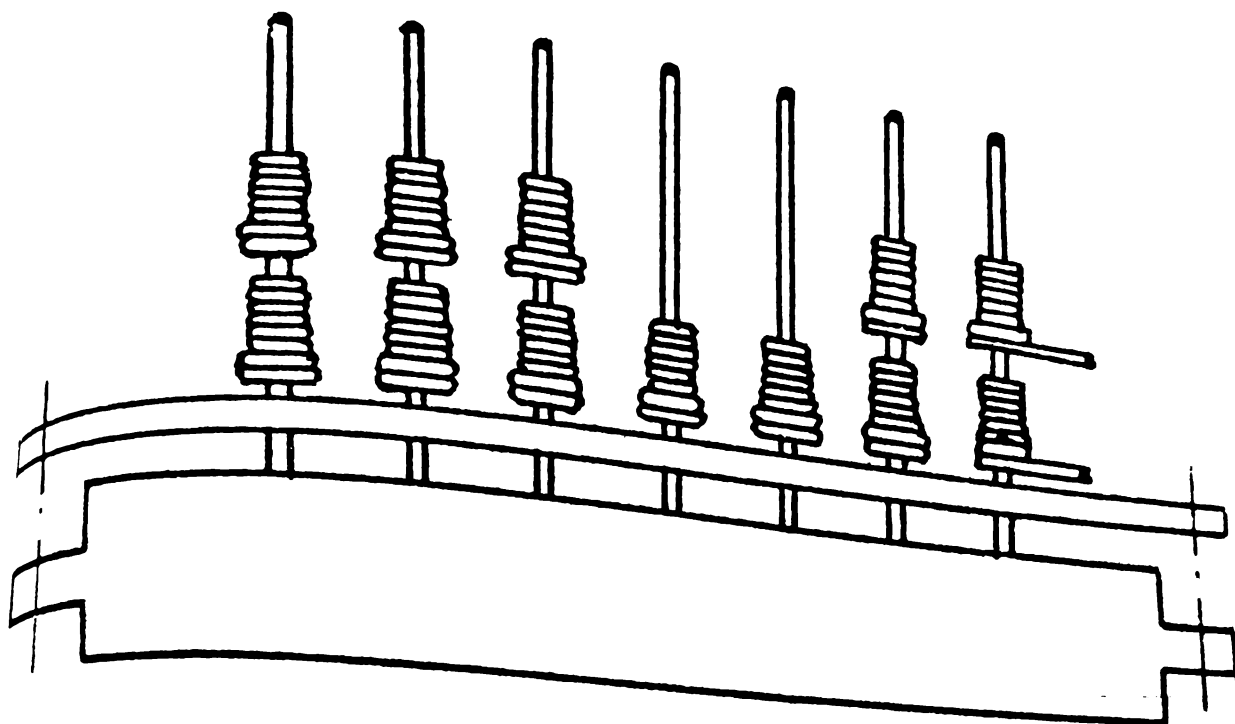


Рис. 1. Соединение провода со штырем, выполненное методом накрутки. Накрутка выполнена на штырь разъема сечением $0,5 \times 0,5$ мм с шагом расположения штырей 2,5 мм

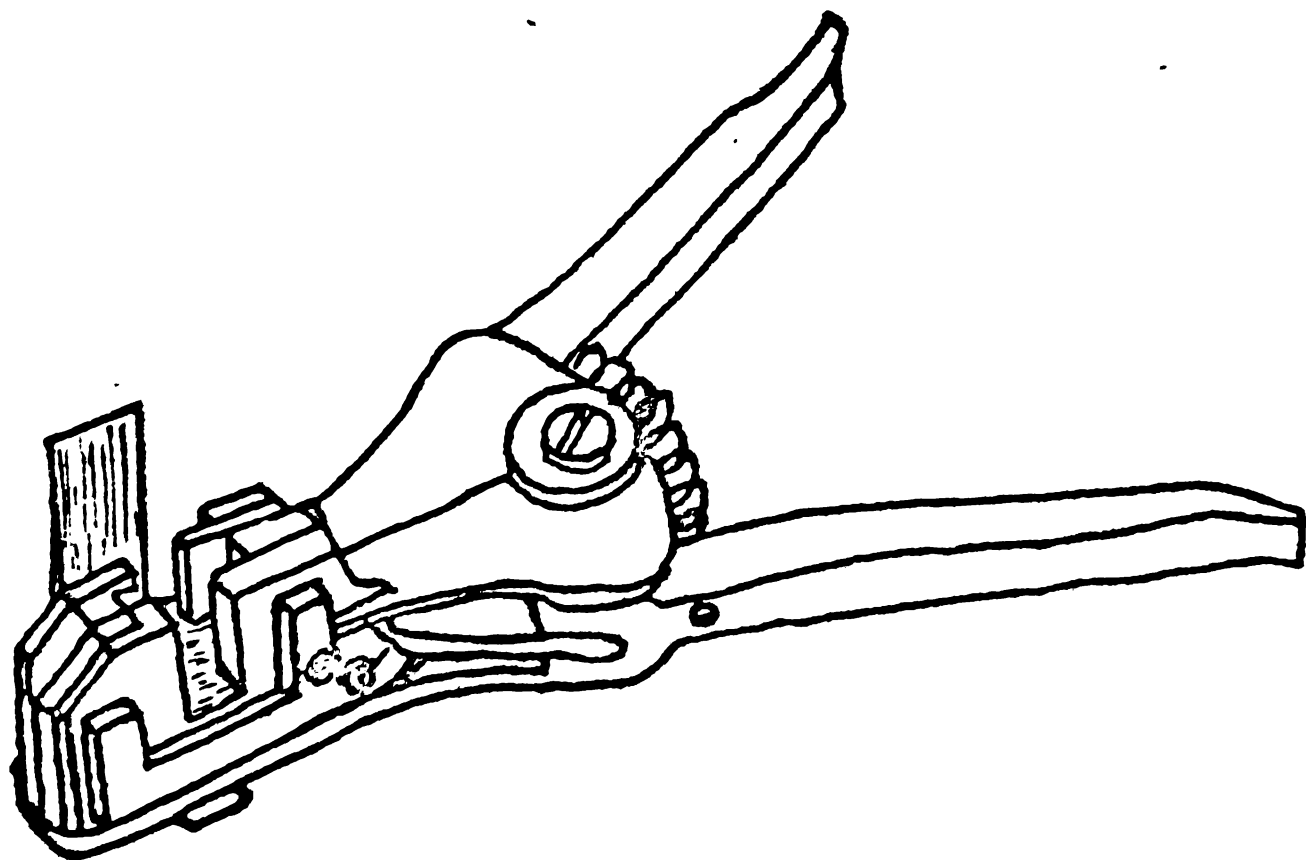


Рис. 2. Приспособление для снятия изоляции

2. Ввод и фиксация провода, зачищенный конец провода вводится в канавку насадки приспособления для накрутки НП-48 (рис. 3).

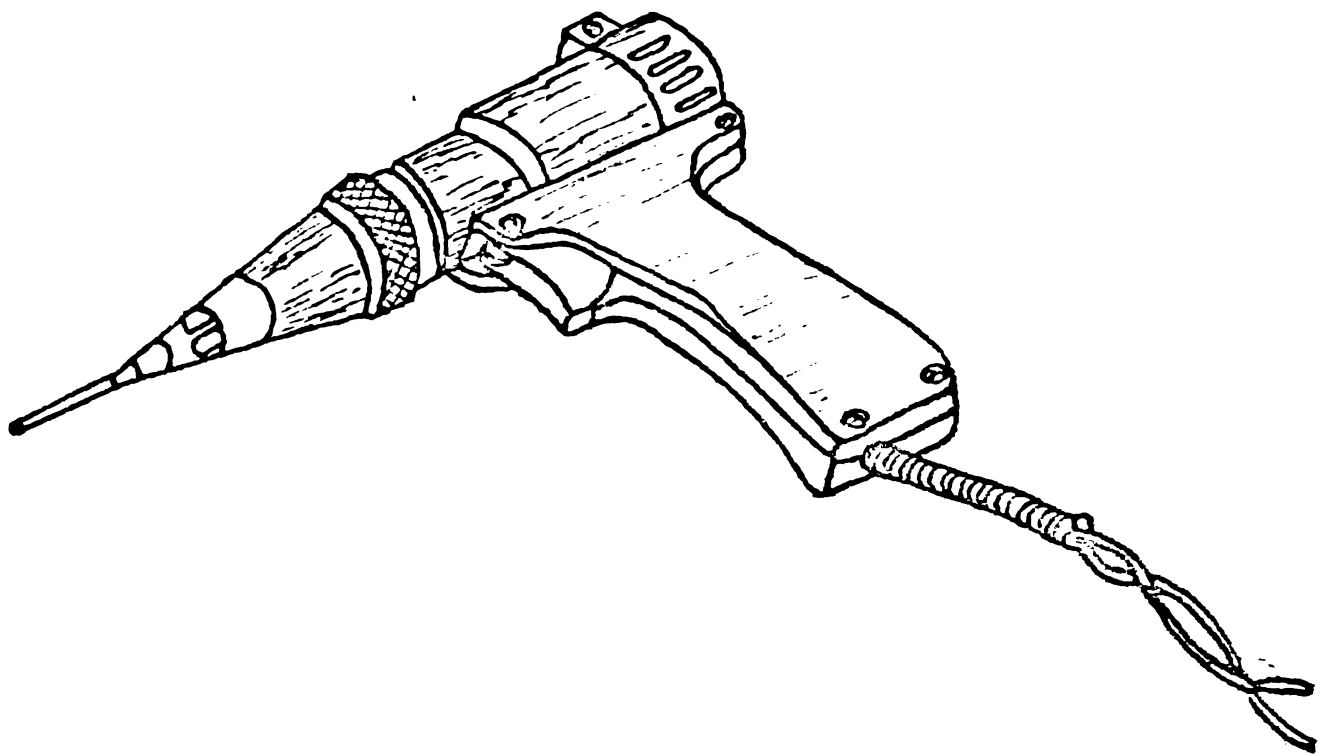


Рис. 3. Приспособление для накрутки НП-48 с насадкой для провода МНВ-0,05

Внутренний валик насадки после процесса намотки всегда возвращается в исходное положение и провод всякий раз без поиска вводится в канавку, после чего загибается вовнутрь, входя в одно из гнезд направляющей втулки.

3. Ввод обматываемого соединительного штыря. Инструмент центральным отверстием внутреннего валика одевается на соединительный штырь, а провод, который в предшествующей операции был загнут, во избежание выпадания из канавки удерживается пальцами.

4. Операция накрутки. Внутренний валик насадки вращается и провод, преодолевая небольшое противодействующее усилие, накручивается на соединительный штырь. Противодействующее усилие составляет 100–150 г, оно дозируется при помощи вмонтированной в приспособление пружины. Вся операция накрутки длится около 2,5 мин, причем чистое время накрутки составляет лишь 0,8 с.

Качество соединения, выполненного методом накрутки, в основном, определяется конструкцией внутреннего валика насадки. Натяжение провода в процессе накрутки возникает за счет трения провода о стенки канавки валика. При вращении валика провод вытягивается из канавки и при этом провод подвергается многократному изгибу. Провод сгибается под углом 90° вдоль края Е зажимного прореза (рис. 4), затем снова вытягивается и в конце сгибается

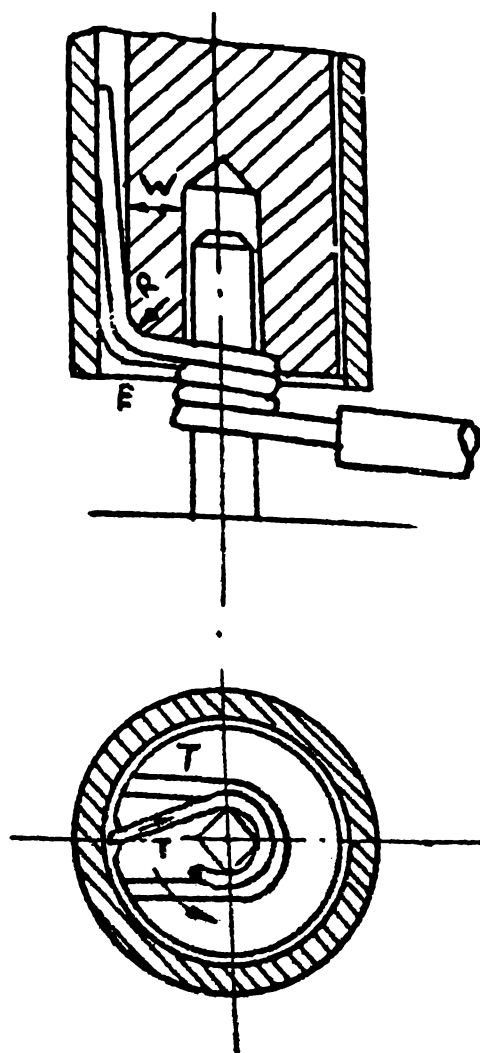


Рис. 4. Форма изгиба провода, возникающая при накрутке

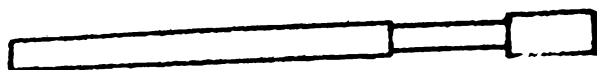
вокруг граней штыря [3]. Величинами, определяющими натяжение провода, являются радиус R и толщина стенки W . Сила сгибания обратно пропорциональна радиусу накрутки R . Сила трения, возникающая при скольжении провода о край направляющего паза, прямо пропорциональна силе сгибания. Натяжение провода во время наматывания является результирующей от сил сгибания и трения. При этом, чем меньше радиус накрутки, тем больше натяжение провода. Натяжение провода при накрутке увеличивает также шероховатый край направляющего паза валика. Толщина стенки W валика выбрана оптимальной и для данного случая равна 0,3 мм. При уменьшении толщины стенки сила натяжения провода увеличивается и провод сильно вдавливаются в грани штыря, отчего происходит скручивание штыря на угол больший, чем 10° . Контроль качества накрутки производится по переходному сопротивлению (не более 4 мОм) и величина усилия стягивания — не менее 12,7Н). Наружные размеры насадки к пистолету для накрутки НП-48 ограничиваются расстоя-

нием между штырями, равным 2,5 мм.

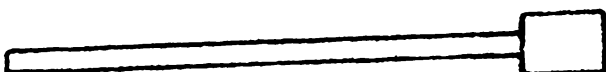
Внешний вид набора насадок к пистолету НП-48 и приспособлений при накрутке представлен на рис. 5.



a



b



e



f

Рис. 5. Приспособления для накрутки:

- а) наружная втулка и валик для накрутки проводом ПМВ-0,2 мм² на штырь сечением 0,6x1,2 мм;
- б) то же, для накрутки проводом МНВ 0,05 на штырь сечением 0,5x0,5 мм;
- в) раскрутка;
- г) приспособление для укладки провода

Схема расположения штырей на плате показана на рис. 6.

Зазор между штырями с модифицированной накруткой рассчитывается по следующей формуле

$$\chi_1 = e - (b + 2d_{u3}),$$

(1)

где e - шаг расположения штырей на плате;
 d_{u3} - диаметр провода в изоляции;
 b - диагональ сечения штыря.

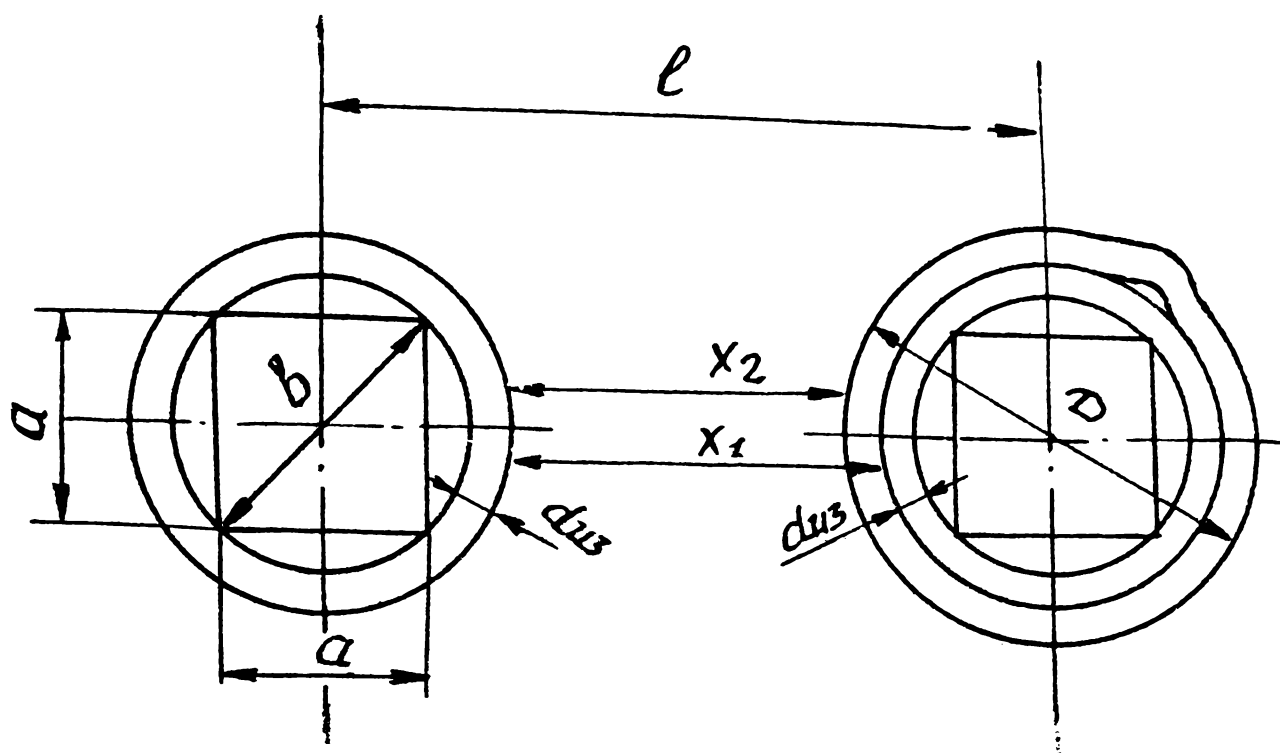


Рис. 6. Схема расположения штырей на плате:

- 1 - штырь $0,5 \times 0,5 \text{ мм}^2$;
- 2 - провод МНВ-0,05 мм^2 ;
- 3 - насадка пистолета НП-48

Для случая, когда $l = 2,5 \text{ мм}$, $d_{u3} = 0,6 \text{ мм}$ и $b = 0,71 \text{ мм}$ зазор равен $0,59 \text{ мм}$. Зазор между насадкой пистолета и штырем рассчитывается по формуле

$$x_2 = l - \left(\frac{1}{2} b + d_{u3} + \frac{1}{2} D \right), \quad (2)$$

где D - наружный диаметр насадки - $3,2 \text{ мм}$.

Зазор между насадкой и штырем с модифицированной накруткой получается минимальным $0,05 \text{ мм}$. Минимально возможный диаметр насадки (рис. 7) определяется, исходя из следующих параметров: диаметра провода в изоляции, размеров штыря, шага расположения штырей. Вторая и третья накрутки на штыре (рис. 8) производятся с помощью опорной вилки, размер которой равен наружному диаметру насадки. Минимальная длина вывода под накрутку рассчитывается по следующей формуле

$$L_m = N \left[(nd + (m+1) \cdot d_{u3} + S \cdot (n+m)) \right] + (N-1) \cdot K + 2d, \quad (3)$$

где L_m - минимальная длина штыря по три модифицированные накрутки;

N - количество соединений накруткой;

n - количество витков в соединении, выполненных неизолированным проводом;

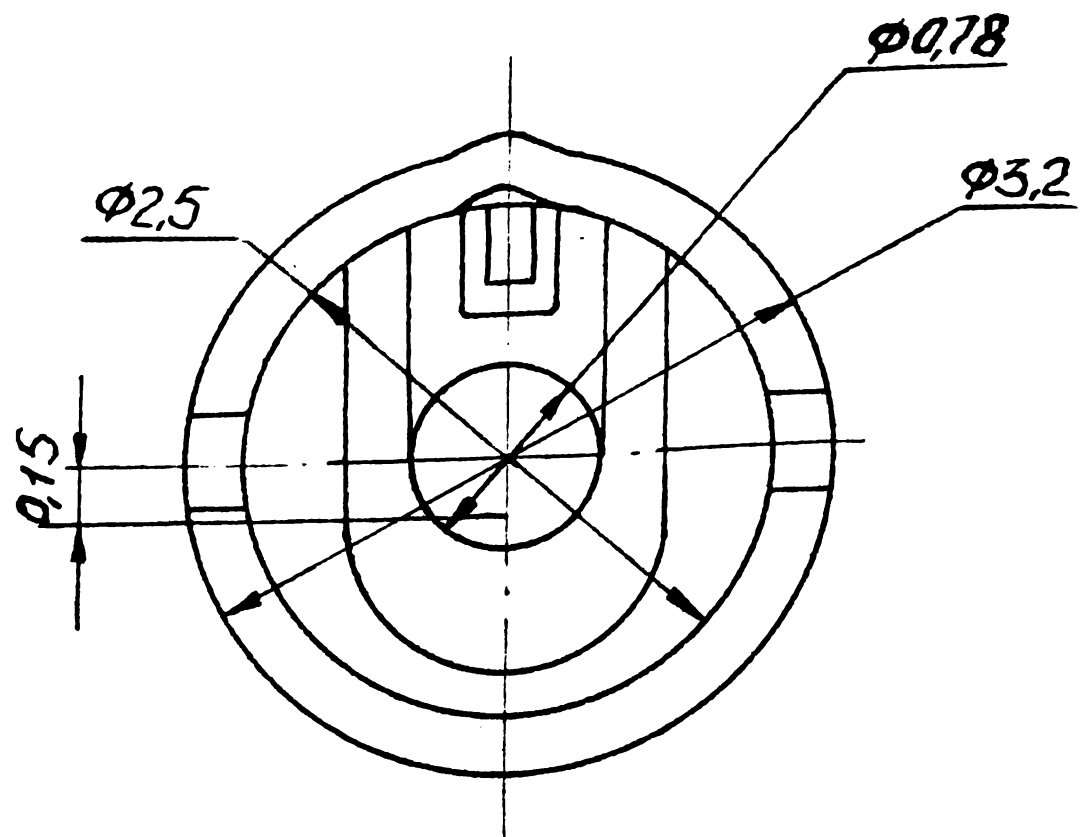


Рис. 7. Насадка к приспособлению НП-48

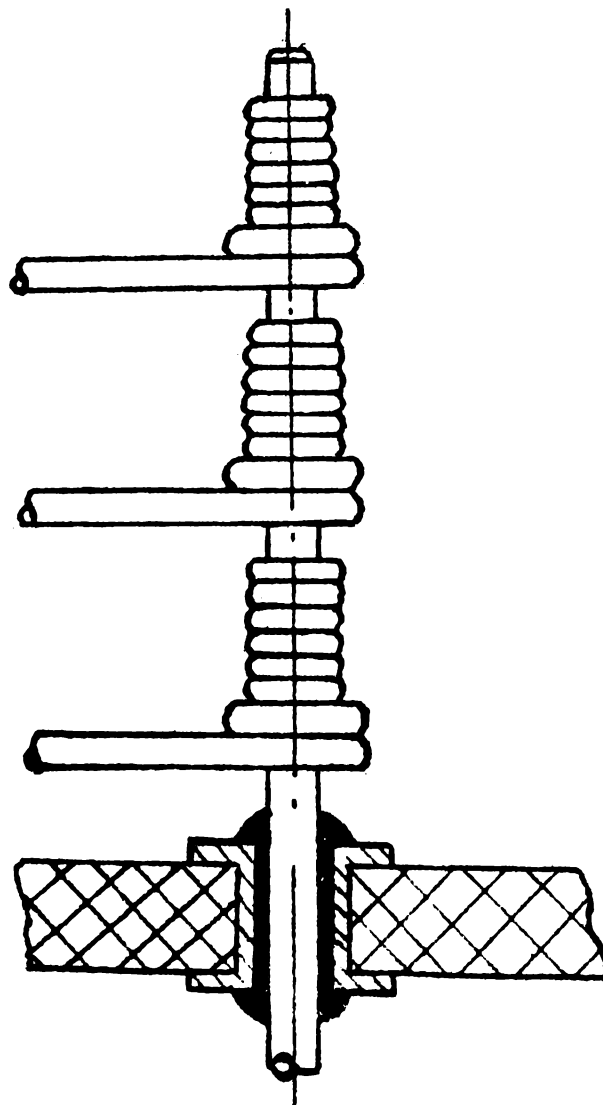


Рис. 8. Расположение трех накруток на штыре

d - диаметр неизолированного провода, мм;
 d_{uz} - диаметр провода в изоляции, мм;
 S - максимальное расстояние между величинами в одном соединении, мм;
 K - расстояние между двумя соединениями, мм;
 m - количество витков в соединении, выполненных проводом в изоляции.

При $m = 3$; $d = 0,26$; $d_{uz} = 0,6$; $S = 0,052$; $K = 0,13$;
 $m = 2$, получаем $L_m = 12$ мм.

В ы в о д ы

Монтаж методом накрутки на штыри 0,5х0,5 с шагом расположения 2,5 мм позволил значительно увеличить плотность монтажа по сравнению с монтажом-накруткой на штыри, сечением 0,6х1,2, с шагом расположения 5 мм, ранее применявшимся в ЕС-1020.

Л и т е р а т у р а

1. Скворцов С.А. Технология производства вычислительных машин. М., "Высшая школа", 1973.
2. Долкерт В.М., Новик Г.Х., Степанов В.Н., Танаев М.Я., Федосеев А.Н. М., "Энергия", 1967.
3. Проспект фирмы GARDNER-DENVER