

## Электродвигатели с совмещёнными обмотками.

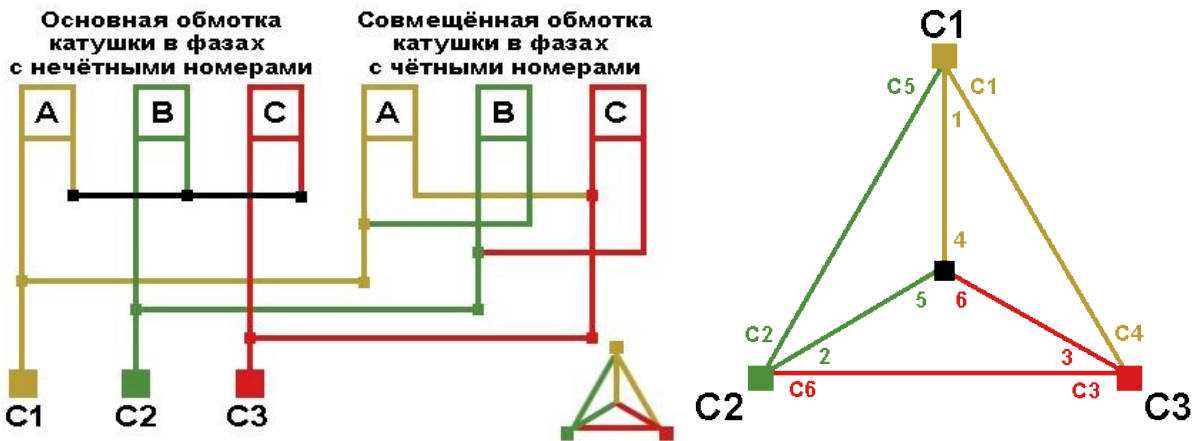
Обмотка двигателей с совмещёнными обмотками может быть однослойной, одно-двухслойной, двухслойной и трёхслойной с диаметральным или укороченным шагом.

**Схемы укладки двигателей с совмещёнными обмотками для замены обычных обмоток.**

Число пазов	Обороты в минуту					
	3000	1500	1000	750	600	500
12	■	■				
18	■		■			
24	■	■		■		
27	■	■				
30	■	■			■	
36	■	■	■			■
42	■	■				
45			■			
48	■	■	■	■		
54	■	■	■	■		
60	■	■	■	■	■	
72	■	■	■	■	■	■

### Совмещённые обмотки с параллельным соединением фаз.

**Схема соединений совмещённых обмоток с параллельным соединением фаз.**



### Совмещённые обмотки с последовательным соединением фаз.

**Схема соединений совмещённых обмоток с последовательным соединением фаз.**



## Пример пересчета двигателя с обычной обмоткой на совмещённую.

(При одинаковом количестве секций в фазах основной и совмещённой обмоток)

### Пересчет схемы укладки обычной обмотки на совмещённую.

Сдвиг между основной и совмещённой обмоткой составляет 30 электрических градусов. Начало совмещённой обмотки укладывается через <b>Zx</b> пазов от начала основной обмотки.	$Zx = \frac{30 \times Z_1}{360 \times p}$
---	---

**Для примера возьмем двигатель серии 4A90L2. Пересчет выполняем на совмещённую обмотку с последовательным соединением фаз.**

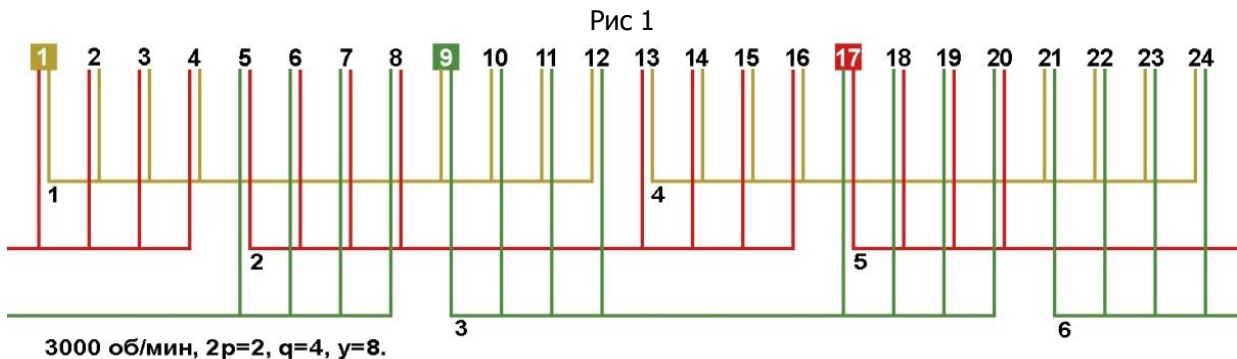
Таблица №1

Тип	P кВт	Ток А	U	Соединение фаз	N	d мм	a	M кг	γ	Da	Di	L1	Z1
4A90L2	3.0	6,1	220/380	Δ/Y	44	1.08	<u>1</u>	2.51	<u>11,9</u>	149	84	100	24

1. Сдвиг от начала основной обмотки до начала совмещённой у этого двигателя будет 2 паза.

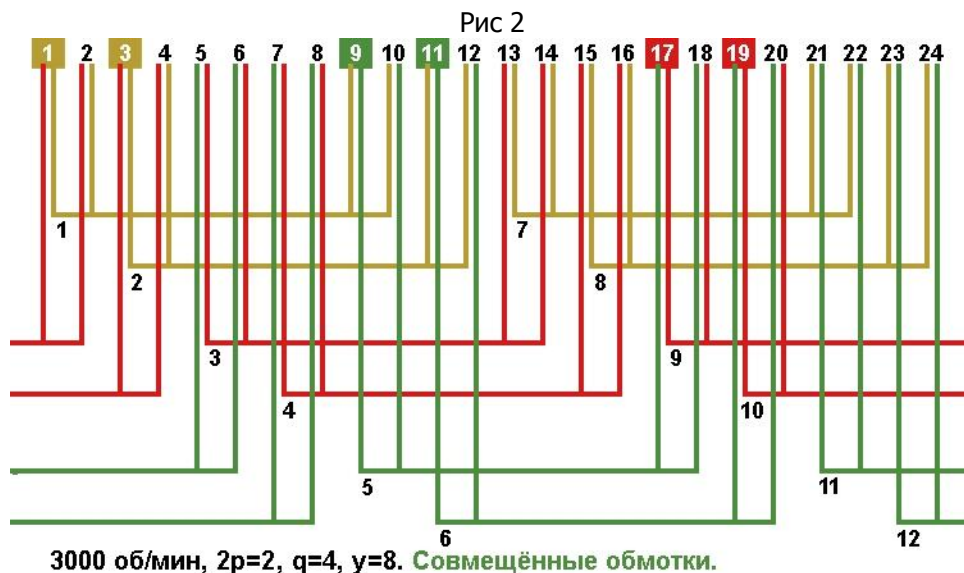
$$Zx = \frac{30 \times Z_1}{360 \times p} = \frac{30 \times 24}{360 \times 1} = 2$$

2. Данный двигатель имеет однослойную обмотку. Для перехода на совмещённую воспользуемся типовой схемой укладки обычной двухслойной обмотки для двигателей с количеством пазов 24.



3. Проверяем по Рис 1 сдвиг от начала основной обмотки до начала совмещённой, в нашем случае 2 паза. Катушка обмотки четырёхсекционная и соответствует условиям расчета. Получится двухсекционная катушка для основной обмотки и двухсекционная катушка для совмещённой. Сдвиг от начала основной 2 паза.

4. Рисуем схему укладки с совмещёнными обмотками. Рис 2. Основная обмотка катушки в фазах с нечётными номерами. Совмещённая обмотка катушки в фазах с чётными номерами. Обратите внимание, что основная и совмещённая обмотки расположены в разных пазах, но об этом чуть позже.



**5.** Пересчитываем однослойную обмотку двигателя на двухслойную. Количество витков в пазу остаётся 44, а количество витков в секции уменьшаем в два раза. При переходе с однослойной обмотки на двухслойную с укороченным шагом нужно увеличивать число витков в пазу, а чтобы обмотка поместилась в паз сечение провода приходится уменьшать. В данном случае мы оставляем количество витков в пазу 44, после расчёта получится двигатель с увеличенным током холостого хода, но в нагрузке благодаря характеристикам совмещённой обмотки ток не превысит номинального.

Таблица №2

Тип	Р кВт	Ток А	U	Соединение фаз	N	d мм	a	y	Z1
4A90L2	3.0	6,1	220/380	Δ/Y	22+22	1.08	<u>1</u>	<u>8</u>	24

**6.** Основная обмотка остается без изменения (22 витка в секции, диаметр провода 1,08), совмещённую обмотку пересчитываем со звезды на треугольник. Количество витков в секции после пересчета

$$N_{\Delta c} = N_{Yc} \times 1,73 = 22 \times 1,73 = 38$$

. Сечение провода после пересчета

$$S_{\Delta} = \frac{S_Y}{1,73} = \frac{0,916}{1,73} = 0,529$$

0,529 . По [таблице сечений круглого провода](#) выбираем провод с диаметром 0,80.

**7.** После пересчета обычной обмотки на совмещённую с последовательным соединением фаз, получился электродвигатель имеющий следующие обмоточные данные:

Таблица №3

Тип	Р кВт	U	Обмотка	Соединение фаз	N	d мм	a	y	Z1
4A90L2	3.0	380	Основная	Y	22+22	1.08	<u>1</u>	<u>8</u>	24
			Совмещённая	Δ	38+38	0,80	<u>1</u>		

**8.** По Рис 2 основная обмотка занимает пазы 1;2;5;6;9;10;13;14;17;18;21;22, а совмещённая обмотка занимает пазы 3;4;7;8;11;12;15;16;19;20;23;24. По Таблице №3 диаметр провода для основной обмотки 1,08 мм, для совмещённой диаметр провода 0,80 мм. Соответственно ток в катушках и пазах обмоток будет разным. Для выравнивания тока в катушках пересчитаем основную обмотку на две параллельные ветви. При пересчете обмотки электродвигателя с одной параллельной ветви на две параллельные ветви количество витков увеличивается в два раза, а сечение провода уменьшается в два раза. Новое количество витков в основной обмотке получилось

44  $N_{yc} = 22 \times 2 = 44$  . Новое сечение провода в основной обмотке получилось

$$S_y = \frac{0,916}{2} = 0,458$$

0,458 . По [таблице сечений круглого провода](#) выбираем провод с диаметром 0,77.

9. После пересчета основной обмотки, получилось:

Таблица №4

Тип	P кВт	U	Обмотка	Соединение фаз	N	d мм	a	y	Z1
4A90L2	3.0	380	Основная	Y	44+44	0,77	<u>2</u>	<u>8</u>	24
			Совмещённая	Δ	38+38	0,8	<u>1</u>		

10. По Таблице №4 диаметр проводов основной и совмещённой обмоток примерно одинаковый, соответственно и ток в катушках будет близким к равному. Двигатель можно перематывать по данным Таблицы №4, но мы рассчитываем совмещённую обмотку с последовательным соединением фаз и есть возможность выполнить обмотку с одинаковыми витками в катушках и одинаковым проводом. Для этого к виткам в секции основной обмотки прибавляем витки в

$$N = \frac{44 + 38}{2} = 41$$

секции совмещённой и делим на 2, получилось 41

, складываем сечения основной

$$S = \frac{0,458 + 0,529}{2} = 0,493$$

обмотки и совмещённой и делим на 2, получилось сечение провода 0,493

По [таблице сечений круглого провода](#) выбираем провод с диаметром 0,80. Проверяем заполнение паза заводской

$$0,493 \times 82 \leq 0,916 \times 44$$

обмотки двигателя 4A90L2 с новой обмоткой

$$S_n \times N_n \leq S_c \times N_c \quad 40,426 \leq 40,304$$

Заполнение паза в новой обмотке превышает заводскую, поэтому воспользуемся проводом 0,77.

11. После пересчета получилось:

Таблица №5

Тип	P кВт	U	Обмотка	Соединение фаз	N	d мм	a	y	Z1
4A90L2	3.0	380	Основная	Y	41+41	0,77	<u>2</u>	<u>8</u>	24
			Совмещённая	Δ	41+41	0,77	<u>1</u>		

**Схема соединений совмещённой обмотки с последовательным соединением фаз 3000 об/мин.  
Количество параллельных ветвей в основной обмотке a=2, совмещённой a=1.**

