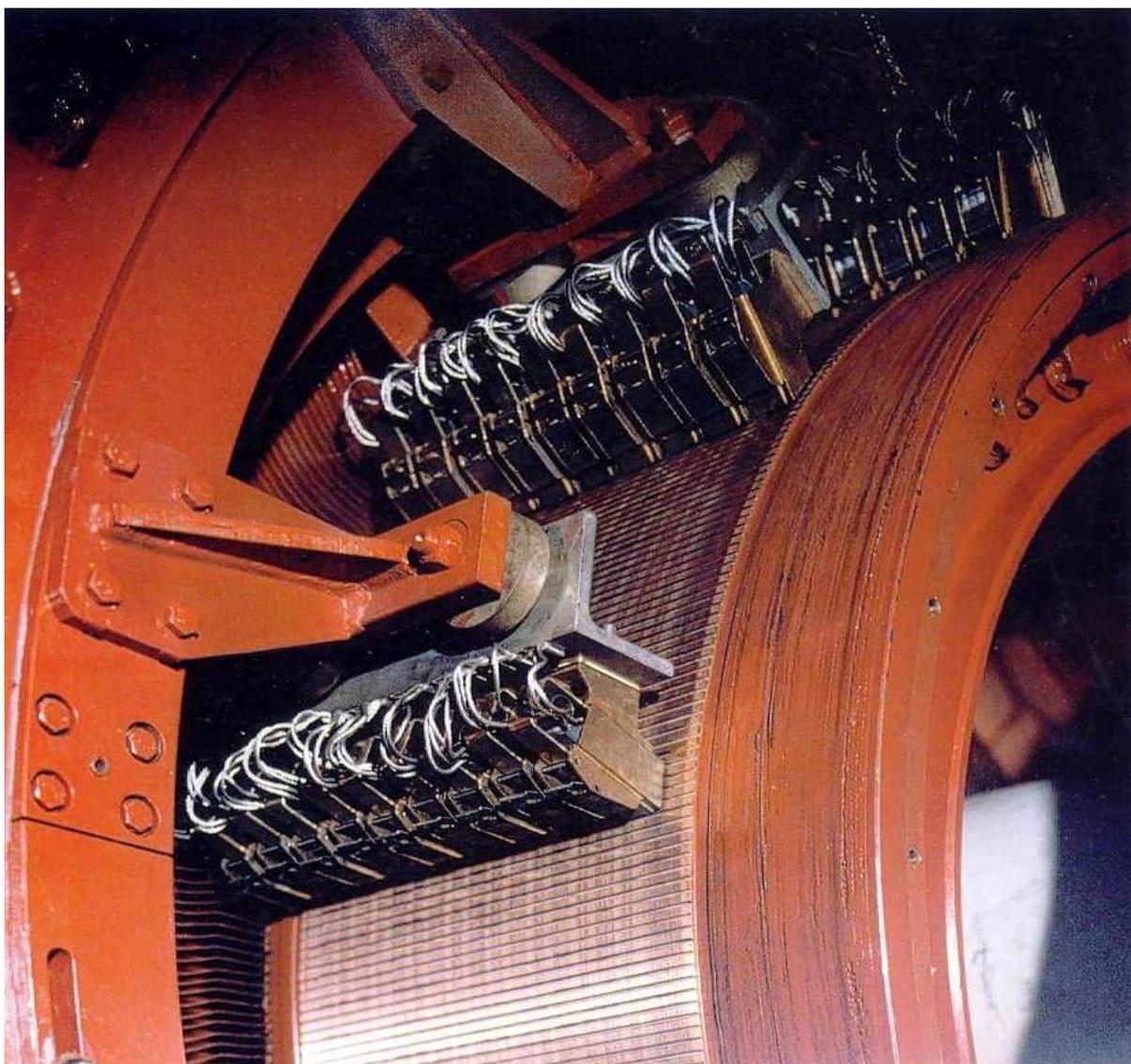




# Техническое руководство Щётки для электрических машин



## Основные группы электрощёток

Здесь представлены пять основных групп щёток, каждая из которых обуславливает конкретный способ их изготовления. К некоторым основным группам можно добавить ещё две подгруппы : пропитанные и многослойные. Ниже приведены краткие характеристики и особенности изготовления электрощёток.

### А - Угольнографитовые щётки.

Производятся из смеси аморфных, натуральных и искусственных углеродистых порошков, отобранных и впоследствии агломерированных. Таким образом порошки, увлажнённые и сжатые в пластины приковываются к углю.

Щётки имеют хорошие коммутационные свойства, прекрасно полируются и обеспечивают средний уровень контактной разности потенциалов.

Применяются в основном на старых медленных электродвигателях, рассчитанных на низкое напряжение, и на современных двигателях киловатной мощности.

Плотность тока..... 8 - 16 А/см<sup>2</sup>.

Периферийная (линейная) скорость..... 25 м/с.

### EG - Электрографитовые щётки.

Изготовленные подобно угольнографитовым щёткам эти подвергаются впоследствии всевозможным термическим обработкам в высокотемпературной среде (около 2500°С) с целью превратить основной аморфный углерод в искусственный графит.

Имеют среднюю контактную разность потенциалов и низкую фрикцию (коэффициент трения). Они менее убыточны и применяются на высокоскоростных двигателях.

Электрографитовые щётки устанавливаются на все типы современных двигателей, стационарные и мобильные, высокооборотные, низковольтные и высоковольтные, а также с постоянной и переменной нагрузкой.

Плотность тока(постоянная нагрузка)..... 8 - 12 А/см<sup>2</sup>.

Плотность тока(короткоимпульсные включения)..... 20 - 25 А/см<sup>2</sup>.

Периферийная (линейная) скорость..... 60 м/с.

### LFC – Мягкие графитовые щётки.

В основе состава содержится предварительно очищенный натуральный или искусственный графит, смешанный с остальными компонентами в строго определённых пропорциях. Далее масса собирается в блоки и отжигается с последующим коксованием.

В итоге получаются мягкие, пластичные щётки, устойчивые к вибрационным и ударным воздействиям. Имеют высокую степень очистки.

В основном идут в дополнение к металлическим кольцам в высокоскоростных синхронных и асинхронных двигателях.

Плотность тока..... 10 - 13 А/см<sup>2</sup>.

Допустимая периферийная (линейная) скорость..... 75 - 90 м/с.

## **CG-MS – Металлографитовые щётки.**

Производятся путём смешивания в строго определённых пропорциях естественного очищенного графита и порошковой меди с добавлением свинца или олова. Таким образом смешанные порошки сжимаются в формы и термически обрабатываются с целью достижения твёрдого состояния и желательной когезии. Другой технологический способ производства заключается в пропитке графита под высоким давлением очищенной расплавленной медью или сплавом меди со свинцом.

В итоге щётки изготовленные подобным образом, обладают низкой фрикционностью, очень малой контактной разностью потенциалов и, как следствие, высокой износоустойчивостью.

Применяются в основном в низкооборотных двигателях постоянного тока, рассчитанных на малое и сверхмалое напряжение. Также комплектуют низкооборотные асинхронные и синхронные двигатели на основе бронзовых и стальных коллекторных колец с большой нагрузкой на низких и средних оборотах.

Плотность тока..... 12 - 30 А/см<sup>2</sup>.

Периферийная (линейная) скорость..... до 35 м/с.

## **BG – Бакелитографитовые щётки.**

Натуральный или искусственный графит, с примесями и без, впоследствии агломерируется с термозакалённой смолой типа бакелита. Далее смесь сжимается и полимеризируется в соответствующей температуре. Такой состав может работать с малой плотностью тока.

Данный тип щёток имеет высокое механическое и электрическое сопротивление, хорошие коммутационные свойства, однако имеющаяся при этом повышенная контактная разность потенциалов обуславливает низкую износоустойчивость.

В основном комплектуют двигатели переменного тока типа SCHRAGE или SCHORCH. Так же используются во многих мобильных и стационарных двигателях постоянного тока средней скорости и нагрузки.

Плотность тока.....изменяется в зависимости от сорта  
наполнителя (оптимальная достигается  
на двигателях с малой нагрузкой).

Периферийная (линейная) скорость..... до 40 м/с.

## Главные характеристики щёток

Группы щёток	Модификации	Каждущая плотность Г/см <sup>3</sup>	Удельное сопротивление мкОм/см (мкОм/дюйм)	Твёрдость по Шору	Прочность на изгиб МРа	Контактная разность потенциалов ΔU в V	Трение	Максимальная плотность тока А/см <sup>2</sup> А/дюйм <sup>2</sup>	Максимальная периферийная скорость м/сек. (фут/сек.)	Процентное содержания металла %
Угольно-графитные	A 121	1,78	1 700 (710)	30	32,5	М	В	12 – 20 (75 - 125)	≤ 15 (≤ 49)	
	A 122	1,70	40 000 (16 000)	27	20	Е	В	10 – 12 (65 – 75)	≤ 15 (≤ 49)	
	A 176	1,60	52 000 (21 717)	40	20	Е	В	8 – 10 (50 – 65)	30 (98)	
	A 210	1,65	25 000 (10 000)	30	20	М	В	8 – 10 (50 – 65)	≤ 25 (≤ 82)	
	A 252	1,65	40 000 (16 706)	27	17	Е	В	10 – 12 (65 - 75)	≤ 25 (≤ 82)	
Мягкие графитные	LFC 501	1,45	2 000 (835)		7	М	М	6 – 10 (40 – 65)	75 (246)	
	LFC 554	1,20	2 000 (835)		10	М	М	11 – 13 (71 - 84)	90 (295)	
Электрографитные	EG 34D	1,60	1 100 (460)	35	25	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 389P	1,50	1 600 (668)	24	19	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 396	1,52	1 600 (668)	27	19	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 362	1,62	2 500 (1 045)	35	21	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 40P	1,60	3 200 (1 336)	57	27	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 313	1,70	4 700 (1 963)	54	21	М	В	12 (75)	50 (164)	
	EG 367	1,54	4 300 (1 720)	48	20	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 332	1,52	4 850 (2 025)	48	21	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 365	1,62	5 000 (2 000)	40	15	М	В/ М	12 (75)	50 (164)	
	EG 300	1,55	4 200 (1 680)	54	25	М	В/ М	12 (75)	50 (164)	
	EG 98	1,59	3 600 (1 503)	60	39	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 369	1,57	5 100 (2 030)	55	25	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 319P	1,48	7 200 (3 007)	53	26	Е	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 98B	1,66	3 400 (1 420)	67	30	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 98P	1,57	3 600 (1 503)	56	29	М	М	12 (75)	50 (164)	
EG 321	1,51	6 800 (2 840)	52	28	Е	М	12 (75)	50 (164)		
Пропитанные электрографитные	EG 7099	1,70	1 150 (460)	40	33	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 9599	1,60	1 600 (640)	33	28	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 9117	1,69	3 300 (1 320)	77	32	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 8019	1,70	4 700 (1 880)	77	31	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 8067	1,65	4 000 (1 600)	70	34	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 7823	1,71	4 400 (1 760)	81	35	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 8220	1,85	5 450 (2 180)	89	44	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 9049	1,64	4 300 (1 720)	68	31	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 7132	1,64	5 100 (2 040)	65	33	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 7097	1,64	3 900 (1 560)	65	37	М	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 341	1,57	7 000 (2 800)	74	34	Е	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 9041	1,56	6 300 (2 520)	65	36	Е	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 364	1,58	6 500 (2 720)	73	35	Е	М	12 (75)	50 (164)	
	EG 6489	1,57	6 500 (2 720)	75	35	Е	М	12 (75)	50 (164)	

## Главные характеристики щёток (продолжение)

Группы щёток	Модификации	Кажущаяся плотность Г/см <sup>3</sup>	Удельное сопротивление мкОм/см мкОм/дюйм	Твёрдость по Шору	Прочность на изгиб МПа	Контактная разность потенциалов ΔU,В	Трение (фрикция)	Максимальная плотность тока	Максимальная периферийная скорость	Процентное содержания металла
								А/см <sup>2</sup> А/дюйм <sup>2</sup>	м/сек. (фут/сек.)	%
Бакелито-графитные	BG 412	1,81	11 000 (4 400)		36	Е	М	8 - 12 (51 - 77)	35 (115)	
	BG 469	1,81	10 000 (4 000)		36	Е	М	12 (77)	35 (115)	
	BG 400	1,57	24 000 (9 500)		21	Е	М	8 - 12 (51 - 77)	40 (131)	
Металло-графитные  1-агломерированные (спрессованные)	LFC 3(2)	2,16	750 (300)	18	17	В	В	12 (75)	45 (148)	20
	С 6958	2,35	600 500	23	13	ТВ	М	10 - 25 10 - 12	≤32 40	25
	CG 33	2,30	(200)	25	27	ТВ/В	В	(65 - 75) 20 - 30	(131) ≤30	30
	С 8386	2,80	110 (44)	25	27	ТВ	В/М	(130 - 220)	(98)	45
	CG 651	2,90	140 (55)	26	33	ТВ	В	12 - 14 (75 - 90)	35 (115)	49
	CG 665	4,05	30 (12)	17	50	ТВ	В	15 - 20 (100 - 130)	30 (98)	67
	CG 75	4,65	10 (4)	12	48	ТТВ	В	16 (105)	25 (82)	77
	ОМС	5,98	6 (2)	8	85	ТТВ	В	25 - 30 (160 - 200)	20 (66)	90
	МС 79Р	5,20	7 (3)	20	95	ТТВ	В/М	25 - 30 (160 - 200)	20 (66)	83
	МС 12	6,00	35 (14)	15	175	ТТВ	В/М	25 - 30 (160 - 200)	20 (66)	91
	МС 689	5,95	25 (10)	13	145	ТТВ	В/М	25 - 30 (160 - 200)	20 (66)	89
МС 664	4,65	83 (34)	27	39	ТТВ	В/М	25 - 30 (160 - 200)	20 (66)	79	
2-с пропиткой металла	М 609 (4)	2,00	450 (175)	35	38	ТВ/ ТТВ	ТТВ	12 - 15 (75 - 100)	35 (115)	45
	М 673 (4)	1,72	1 100 (430)	35	26	ТТВ	Е	10 - 12 (65 - 75)	40 (131)	5,5
	М 9426	1,62	1 623	24	16	ТТВ	Е	12 - 15 (75 - 100)	40 (131)	9
	М 685	2,78	360 (140)	34	40	ТВ/ ТТВ	В	12 - 15 (75 - 100)	35 (115)	45
	М 621	3,00	500 (200)	34	39	В	М	40 (267)	40 (131)	44

### Примечание:

1) 1МПа ( Мегапаскаль)= 10 daN/см<sup>2</sup> (decanevton/см<sup>2</sup>) и 1кПа(килопаскаль)= 10 сN/см2(centinevton/см2)

2) Другое указание LFC3=KK1

## Контактная разность потенциалов и трение(фрикция)

Контактная разность потенциалов и фрикция определяются с помощью данных символов имеющих следующие значения :

Символ	Обозначения	Контактная разность потенциалов	Трение (Фрикция)
Е	повышенный	$E > 3$	$E > 0,20$
М	средний	$2,3 < M < 3$	$0,12 < M < 0,20$
В	низкий	$1,4 < B < 2,3$	$B < 0,12$
ТВ	очень низкий	$0,5 < ТВ < 1,4$	
ТТВ	очень очень низкий	$ТТВ < 0,5$	

Контактная разность потенциалов и уровень трения измерены в лаборатории на пазовом медном кольце, при следующих условиях:

Элементы	Контактная разность потенциалов	Трение (Фрикция)
Ток	постоянный	
Плотность тока	10 А/см <sup>2</sup>	10 А/см <sup>2</sup>
Периферийная скорость	12,5 м/с	25 м/с
Давление	18 кПа	
Температура кольца	65 – 70 °С	
Щётки	радиальный тип	

Значения плотности тока и периферийной скорости получены в результате измерений на реальных машинах в хорошем состоянии и в нормальных условиях эксплуатации.

## Идентификация устаревших групп щёток.

**Всё увеличивающееся число моделей электродвигателей и генераторов в различных отраслях промышленности обуславливает необходимость идентификации и проведения соответствия между щётками старых типов и новыми типами щёток, производимых компанией в настоящее время.**

**В большинстве случаев это не вызывает трудностей. Приведённая ниже таблица устанавливает соответствие некоторых старых групп щёток, снятых с производства, новым типам. В случае затруднений можно обратиться к специалистам технической службы компании. Последняя имеет 37 филиалов, расположенных в 30 странах мира.**

Группы щёток	Старая модификация	Новая модификация
Электрографитные	EGAD – EGA – EG 344 EG – X – 274 – Z – EG 389 EG 97 – EG 97B – EG 72 EG 306 EG 98B – EG 43 – EG 99 – EG 99B EG 5309N – EG 5309D – EG 20N – EG 25 EG 48P EG 70 – EG 70D – EG 48 – EG 316 EG 319	EG 34D EG 389P – EG 396 EG 367 – EG 313 EG 332 EG 98 EG 309 – EG 369 EG 98P EG 300 или А 176* EG 319P или EG 321*
Графитные и Угольнографитные	LFC 2-LFCLFC60LFC3BS LFC76-LFC4-LFC557 A107-A141	LFC501 LFC554* A176-A121-A252
Металлографитные	CG50-CG2-M609-M685-MK45 CG65-CG3371-CG653-CG6553 CG3-CG4-MC94 MC-MC3702 MC1-MC22-MC2 MK75-MK75E	CG651 CG665 MC79P OMC-MC79P MC12 CG75
Графитно-смолистые	BG 62 – BG 417 BG 530	BG412-BG469 BG400-A104*

\* Советуйтесь с нами

стр. 5

## Область использования основных типов щёток.

В данной таблице приведено соответствие групп однотипных электрических машин группам наиболее часто используемых в них щёток. Нижеприведённые соотношения имеют скорее рекомендательный, нежели обязательный характер. Но тем не менее есть один пункт, требующий неукоснительного соблюдения: не следует устанавливать на один и тот же коллектор или на одно и тоже контактное кольцо разные типы электрических щёток.

### Стационарные коллекторные электрические машины.

Тип тока	Плотность тока А/см <sup>2</sup>	Скорость м/сек	Давление кРа	Типы щёток
<b>Постоянный ток</b>				
Старые машины без интерполяции	6	15	18	EG 40P – A 176 – EG 389 P – EG 396
<b>Машины с низким напряжением (любые мощности)</b>				
Морские возбудители Т.А. 30 – 50 V	4 – 8	25	18	LFC 3 – EG 98 – EG 7099 – CG 651
Генератор машины пайки 30 – 50 V	0–20	< 20	18	EG 389P – EG 98B – EG 367 – EG 309 EG 396 – EG 313
<b>Машины с промышленными напряжениями (110–750 В)</b>				
Двигатели с различными применениями (повышенная скорость)	8–12	20–45	18	EG 34D – EG 313 – EG 367 – EG 389 P
Гидравлические возбудители Т.А.	8–12	< 20	18	EG 34D – EG 7099 – EG 389P – EG 9599
Термические возбудители Т.А.	8–10	35–50	18	EG 98 – BG 412 – EG 367 – EG 369 – EG 9599
Управленческие возбудители	2–5	< 35	18	EG - 34D – EG 389P – BG 412
Электромашинные усилители	4–12	25	18	S-EG 34D – EG 389P
Генераторы illgner и WardLeonard (все скорости)	4–12	20–35	18	EG 98 – EG 389P – EG 98P
Генераторы и двигатели бумажных фабрик	4–12	35	18	S-EG 34D – EG 396 – EG 9599 – EG 7099 EG 34D – EG 389P/J – BG 469 – EG 6489 EG 313
Морские генераторы	4–12	20–35	18	EG 34D – EG 389P – EG 7099 – EG 6732 *
Обратимые двигатели прокатных станков	8–20	0–15	18	EG 332 – EG 319P – EG 369 – EG 321 – EG 313
Двигатели корпусов	8–15	20–35	18	EG 389P – EG 40P – EG 319P – EG 6489 EG 313 EG 321
Двигатели возбудителя руд	12	25	18	EG 309 – EG 332 – EG 369 – EG 313
Закрытые – непроницаемые двигатели	10–12		18	EG 9117 – EG 8067 – EG 7593
<b>Переменный ток</b>				
Двигатели монофазные, двигатели с отталкиванием	8	5–15	18	EG 98 – EG 332 – A 252
Двигатели трёхфазные тип Schrage	8–12	5–35	18	BG 412 – BG 469* – BG 400 – EG 367
Двигатели трёхфазные тип Schorch	10–14	5–35	18	BG 28* – BG 469 – EG 98 – EG 367 BG 400
Машины Scherbius	7–9	30	18	EG 98B – EG 389P – EG 396 – EG 313 LFC 554

\* Эти щётки могут быть выполнены в виде сэндвича или в виде двойной щётки, но с толщиной слоя « t » не менее 6мм.

## Тяговые коллекторные электрические машины.

Тип тока	Плотность тока А/см <sup>2</sup>	Скорость м/сек	Давление кПа	Типы щёток
<b>Постоянный ток</b>				
Маленькая тяга	8 - 12	40-50	30-40	EG 34D – EG 98 – EG 8285 – EG 7099 EG365 – EG 9599 – EG 8067 – EG364 EG 7823
<b>Большая тяга</b>				
Старые двигатели	10 - 12	< 45	< 35	EG 34D – EG 98B – EG 98P EG 337** – EG 300 – EG 9117 – EG 365
Современные двигатели	> 12	> 45	35	EG 8067 – EG 9049 – EG 7097 – EG 7045 EG 9041 – EG 6754 – EG 364 – EG 5563
<b>Тяга топливно-электрическая (локомотивы и электрические грузовики)</b>				
Генераторы	10 -14	40	25	EG 389 – EG 98/T – EG 300 – EG 7099 EG 8067 – AC 137
Генератор переменного тока (возбудитель)	8 - 12	< 50	22	EG 34D – EG 389P
Двигатели	15	45	35	EG 7099 – EG 8067 – EG 7097 EG 6754 – EG 6948
<b>Двигатели транспортеры и установок (низкое напряжение)</b>				
Тип открытый (обслуживание)	10 - 15	10-25	35	EG 40P – A 121 – EG 9599 – C 7307 CG 665–M 621-C 7788
<b>Выпрямленный ток</b>				
<b>Большая тяга</b>				
Современные двигатели	12 - 15	50	35	EG 367** - EG 300 – EG 8067 EG 9049 – EG 7097 EG 9041 – EG 6754 – EG 5563 – EG 7823
<b>Переменный ток</b>				
<b>Большая тяга 16<sup>2/3</sup> и 50 Hz</b>				
Двигатели	12 - 16	45	25	EG 367** – EG 8067 – EG 7097 – EG 364 EG 5563 – EG 7823

\*\* Советуйтесь с нами, когда толщина щёток или элементы щёток ниже 8 мм.

## Электрические машины на основе контактных колец.

Тип тока	Металл	Плотность тока (максимум) А/см <sup>2</sup>	Скорость м/сек.	Давление кПа	Типы щёток
<b>Обратный ток</b>	Сталь - Бронза	ε – 30	3 – 8	35 – 40	MC 689 – MC 12 – MC 79P – MC 664
<b>Постоянный ток</b>					
Ролики травления / лужения	Бронза	20 - 30	3	18 – 40	MC 12 – MC 79P
Синхронные машины	Нержавеющая сталь	11 - 13	100	13 – 18	LFC554 LFC501
Кольца 3 000 t/min	Сталь	6 – 10	70 – 80	15 – 18	CG665-CG651
Спиральные 1 500 t/min	Сталь - Бронза	8 – 12	≤ 40	18	EG 34D – EG 389P
или ровные ≤ 500 t/min	Литевой чугун	6 – 10	≤ 20	18	EG34D – EG 389P
Компенсаторы в водороде	Сталь - Бронза	5 – 8	25	18	EG 34D/J –M 5155
<b>Переменный ток</b>					
<b>Машины асинхронные</b>					
Тип открытый	Сталь - Бронза	12 – 16	15 – 25	18	CG 665 – CG 651 – EG 34D – EG 389P
Закрытого типа	Сталь – медно никелевый сплав	6 – 8	15 – 25	18	EG 34D – CG 33
Двигатели с подъёмным механизмом	Сталь - Бронза	25 – 30	20 – 25	18	MC 12 – OMC – MC 79P
Асинхронные (насосы и вентиляторы)	Бронза	8 – 10	50	18	EG 389P-EG 34D – M 9426
Синхронные индукционные	Бронза	8 – 12	15 – 40	18	CG 33 – M 609 – M 673 –M 9426
Ветрогенераторы	Сталь - Уголь	12 – 15	45	18	M8285 – M9426

## Важные замечания

### Банк данных компании

У нас хранится много моделей щёток разного типа и монтажа, разработанных в содружестве с конструкторами электрических машин. Более того, эти типы продукции отвечают в большинстве своём рекомендациям Международной Электронной Комиссии (С. Е. I.).

### Книга чертежей

По заказу клиентов мы ведём и постоянно пополняем книгу чертежей, учитывая типы и размеры моделей щёток, входящих в состав электрооборудования различных предприятий-заказчиков. Подобный учёт значительно облегчает задачу обслуживания, технической поддержки клиентов, а так же идентификации и определения неизвестных типов щёток.

### Анкеты

В конце данного справочника, находятся модели анкет согласно рекомендациям Международной Электронной Комиссии. Чтобы мы изготовили щётку наиболее приемлемую для любого отдельно взятого сложного случая, достаточно заполнить наиболее подробным образом одну из представленных анкет. По первому требованию они могут быть высланы в Ваш адрес.

### Монтаж тоководов

Варианты установки и крепления токоведущих проводников (кабелей) непосредственно в щётки изучались и разрабатывались совместно с конструкторами электрических машин и щёткодержателей. В результате предлагаемый на сегодняшний день монтаж является наиболее рациональным в свете решения технологических задач, соответствия типам и сортам используемых составов, а также вследствие прохождения многоэтапных испытаний по контролю за качеством изделий.

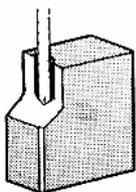
### Кабели

Используемые кабели на наших щётках имеют следующие характеристики.

Диаметр ( мм )	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3
Предельный ток (А)	15	17	20	24	28	32	38	44	50	60	75	85	100

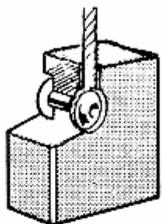
Все кабели могут быть облужены в целях предотвращения разрушения меди .

## Принципиальные способы фиксации кабелей на щётках



### Метод запрессовки

Проводящий порошок совместно с кабелем механически запрессовывается в отверстие в щётке, заполняя собой все пустоты вокруг кабеля. Этот способ применяется ко всем достаточно твёрдым сортам, способным выдержать процесс запрессовки (сорта EG и CG).

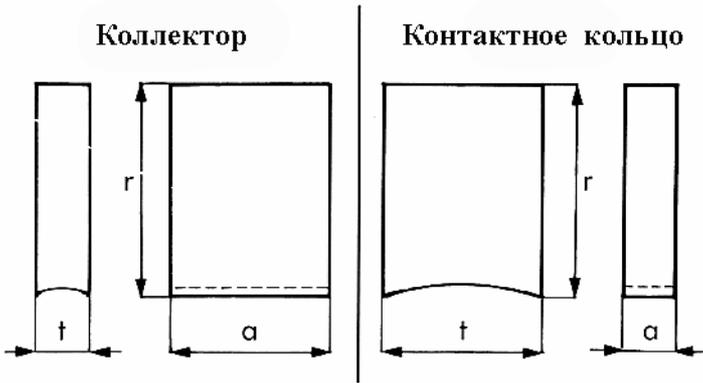


### Метод заклёпывания

Этот способ характерен для более хрупких сортов, для которых запрессовка неприемлема, в частности для LFC сортов (мягкие графиты). Перед заклёпыванием петля кабеля формируется определённым образом при помощи специального инструмента.

# Форма и главные размеры щёток

Размеры  $t$ ,  $a$ ,  $r$

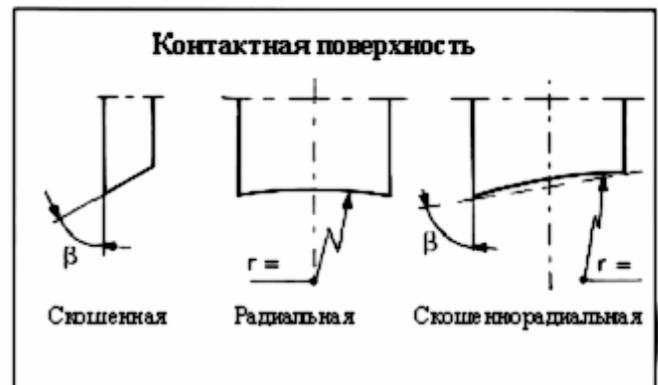
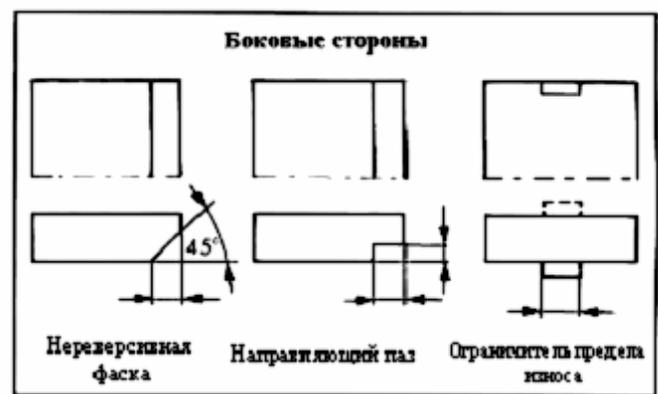
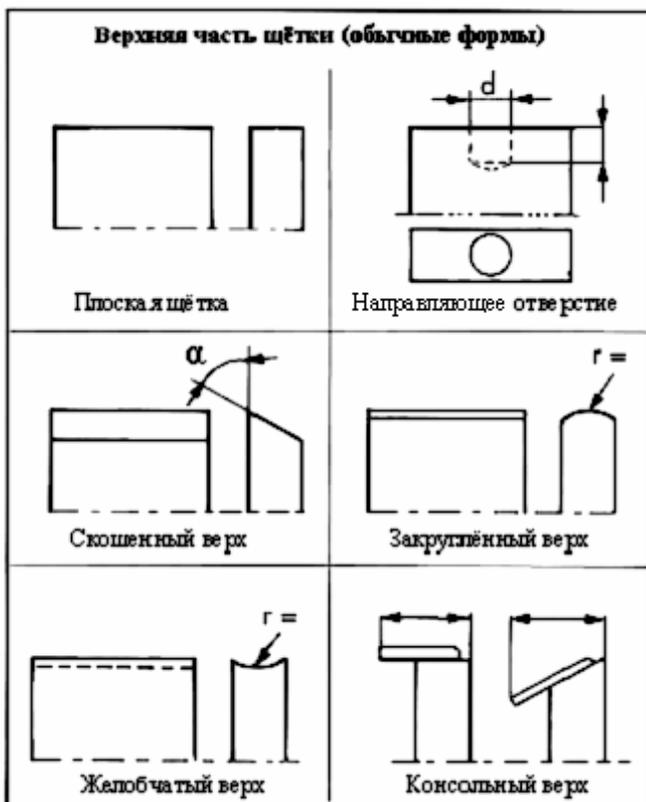


Размеры должны отражать номинальные значения и указываться в следующей последовательности "t" - "a" - "r", так рекомендует делать I.E.C. (Международная Электрическая Комиссия).

Размер "r" может быть указан приблизительно.

Так как на сегодняшний день используются обе системы и метрическая и дюймовая, следует тщательно проверять указываемые

размеры, в частности "t" и "a" на предмет их принадлежности к какой-либо одной из систем. Например : 12, 5 мм и 1/2" ( 12,7 ) – 16 мм и 5/8 " ( 15,87).



**Типы наконечников - размеры**

**Соотношения диаметров винтов и размеров зазора**

Винт Ø (мм)	2,5	3	4	5	6	8	10
Зазор d (мм)	2,8	3,4	4,3	5,2	6,5	8,5	10,5

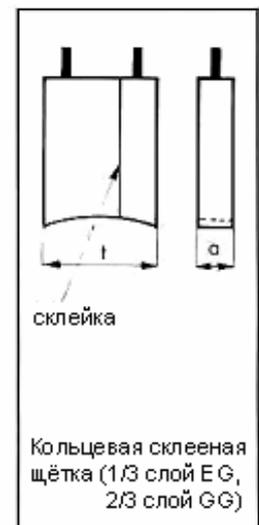
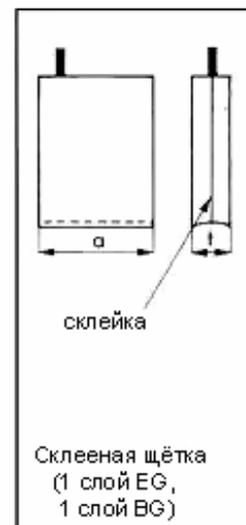
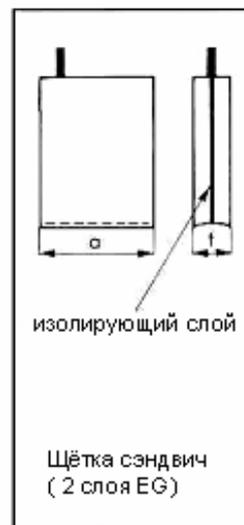
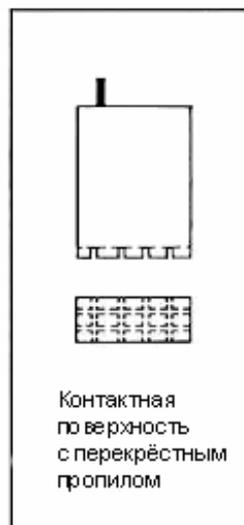
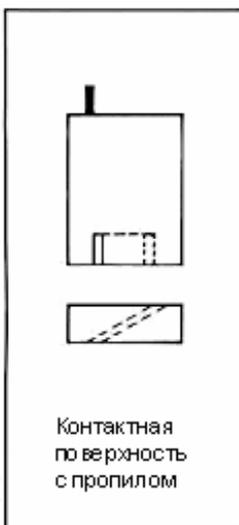
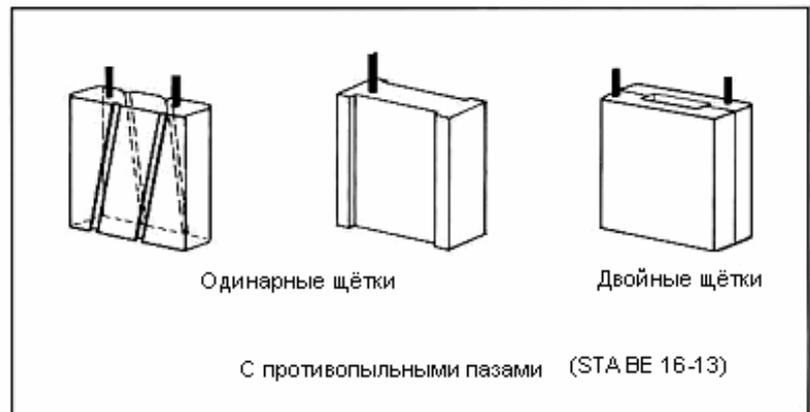
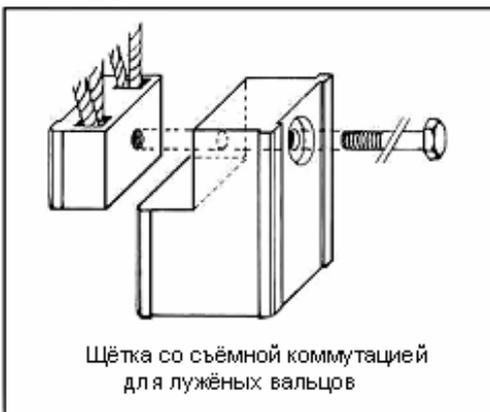
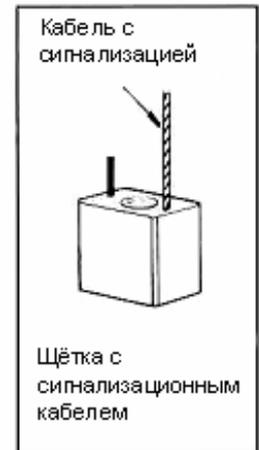
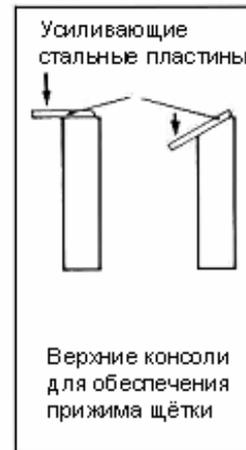
**Длины кабелей**

**Стандартные длины L (мм)**

16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 56 - 63 - 71

80 - 90 - 100 - 112 - 125 - 140 - 160

## Типы крепления и конструкции



# Монтаж для разделённых щёток

## Верх с металлическими пластинами

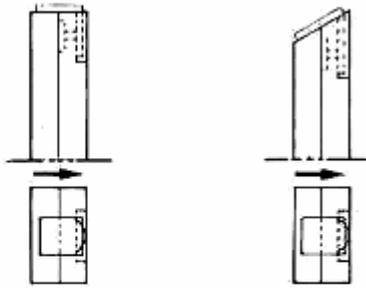


Рис.1

Рис.2

Монтаж с металлическим верхом, как способ самый старый и наиболее популярный. Чаще всего используется на однонаправленных машинах, значительно реже - на реверсивных. Стойкость к механическим воздействиям лучше у щёток, комплектуемых однонаправленными машинами, нежели реверсивные (рис.1 и 2).

Щётка помещается в отсек щёткодержателя таким образом, чтобы часть с механическими пластинами оставалась в доступном для последующей замены положении.

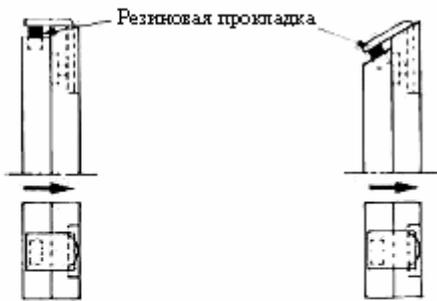


Рис.3

Рис.4

Резиновая прокладка (рис. 3 и 4), вклеиваемая между металлической пластиной и щёткой заметно улучшает стойкость к механическим воздействиям.

## Приклеиваемый каучуковый мост

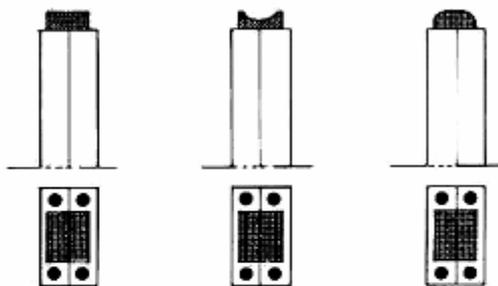


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Этот вид монтажа является симметричным и наиболее пригодным при реверсивном вращении, но обеспечиваемое давление должно быть в пределах площади контакта пальца и прокладки. Кроме того высокий коэффициент трения каучука способствует хорошему сцеплению пальца с мостом в процессе износа щётки.

## Резиновый амортизатор и жёсткая пластинка

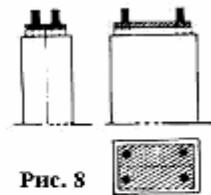


Рис. 8

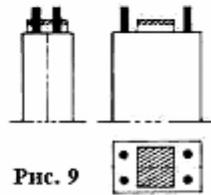


Рис. 9

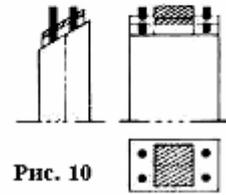


Рис. 10

Непосредственно зафиксированный на щётке резиновый амортизатор, находится под немаetalлической и жёсткой пластинкой. Таким образом выполненная конструкция может быть склеена между собой и со щёткой (рис. 9 и 10) или удерживаться на щётке без склейки, при помощи гибких кабелей (рис. 8).

## SILESS1 SILESS 2

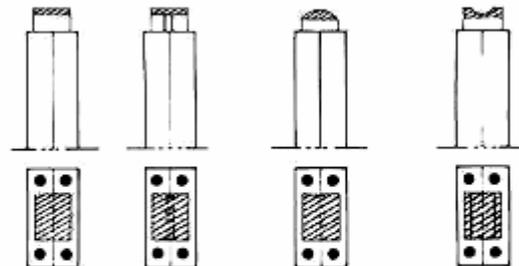


Рис. 11

Рис. 12

Рис. 13

Вид монтажа, когда эластичная и жёсткая пластинки приклеены между собой и непосредственно к щётке (рис. 11) называется **SILESS**. При этом **SILESS 1** - моноблочный амортизатор, **SILESS 2** - разделённый амортизатор.

Разделение резины увеличивает относительную подвижность каждой части амортизатора. Это особенно актуально для реверсивных двигателей.

В зависимости от вида пальца, обеспечивающего прижим щётки, амортизатору может быть придана выпуклая (рис. 12) или вогнутая (рис. 13) форма.

## Комбинация моста клиновидной формы и резинового амортизатора с жёсткой пластиной

Сочетание резинового амортизатора с жёсткой пластинкой и каучукового клина с углом  $120^\circ$  позволяет сохранить преимущества обоих видов монтажа. При этом гибкие кабели проходят сквозь амортизаторы и запрессовываются в каждую пластину щётки. Данная модификация применяется там, где имеет место частое реверсирование.

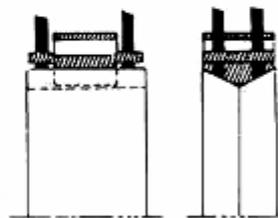


Рис. 14

# Стандартные формы щёток

**Новые формы терминалов (рекомендуемые)**

B F H M O P Q S T W X

**Специальные формы терминалов**

Z

**Старые формы терминалов**

A E G J L N R Y

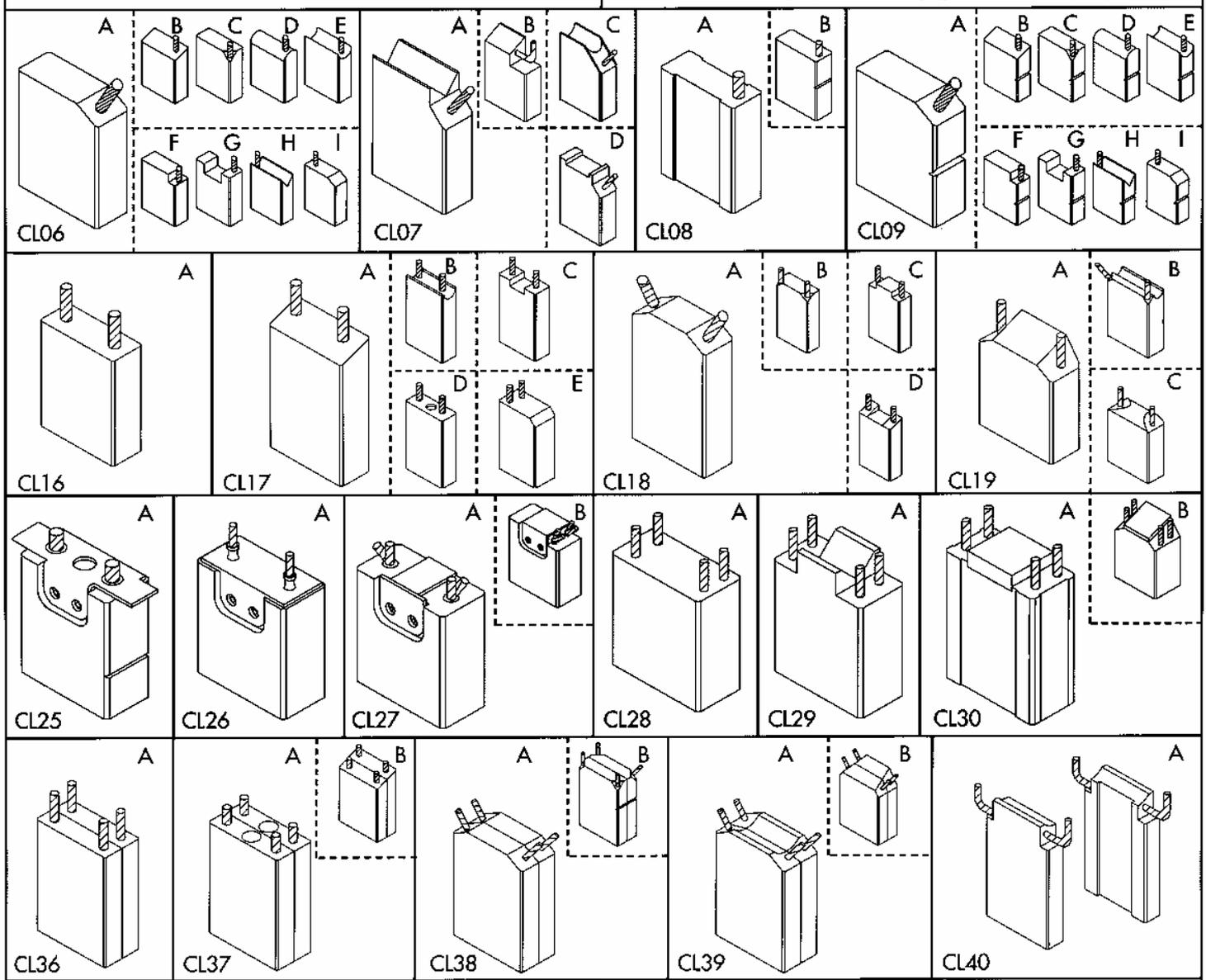
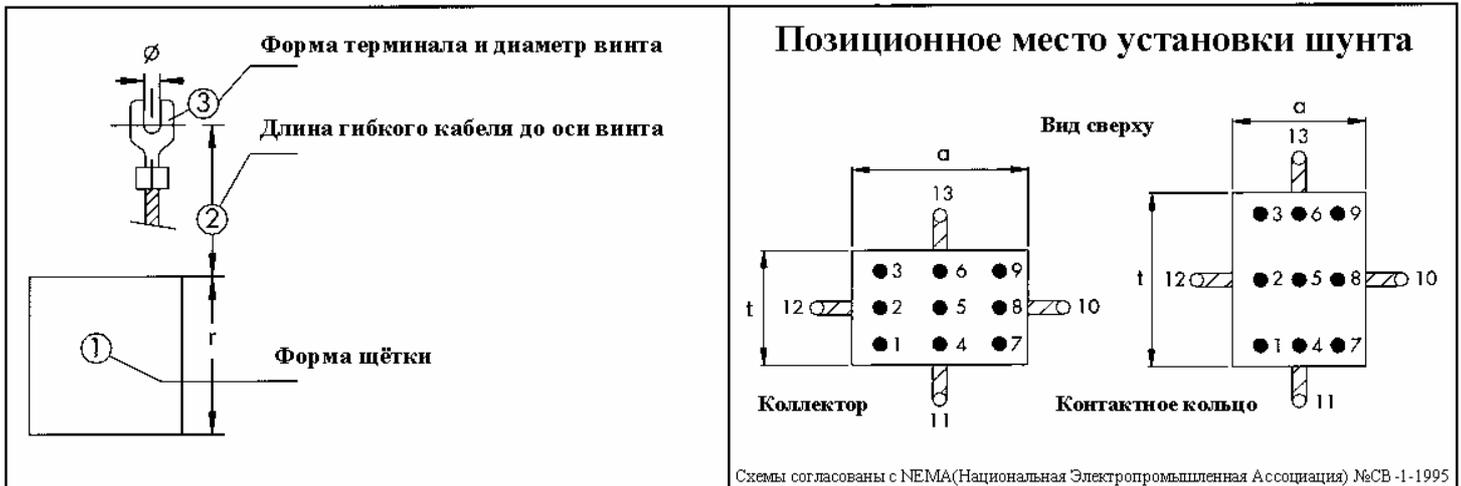
CL01 CL02 CL03 CL04 CL05

CL10 CL11 CL12 CL13 CL14 CL15

CL20 CL21 CL22 CL23 CL24

CL31 CL32 CL33 CL34 CL35

CL41 CL42 CL43 CL44 CL45 CL46



**Сэндвич**

**Специальные формы**

К формам указанным выше добавляется суффикс "S".  
 Будьте внимательны: число пластин умножается на 2!

Рисунки отражают одну форму в щёткодержателе, например:  
 пара щёток (два щёткодержателя = две формы);  
 разделённые щётки (один щёткодержатель = одна форма).