

Проект НИОКР  
«Ремонт электролизёров на месте  
установки»

# Наименование работ:

- Разработка технических решений на разборные контактные соединения стояк – анодная ошиновка без использования сварки и пайки.
- Разработка разборного контактного соединения “Гибкий катодный спуск-катодная шина. “

# Команда проекта

От ОАО ИТЦ “Русский  
алюминий”:

Чичук Евгений Николаевич  
Петров Александр Михайлович  
Голоскин Евгений Степанович  
Галемов Тахир Талхатович  
Мусяюк Роман Владимирович  
Кулинич Ирина Анатольевна  
Суров Валерий Иванович  
Северин Владимир Иванович  
Максим Владимир Васильевич  
Панова Светлана Александровна  
Князева Светлана Александровна

От ООО «НИФТИ»

Кирко Владимир Игоревич  
Границкий Лев Васильевич  
Васильев Юрий Владимирович  
Кузоро Владимир Ильич  
Побызаков Владимир Александрович

# Существующие РКС стояк – анодная ошиновка



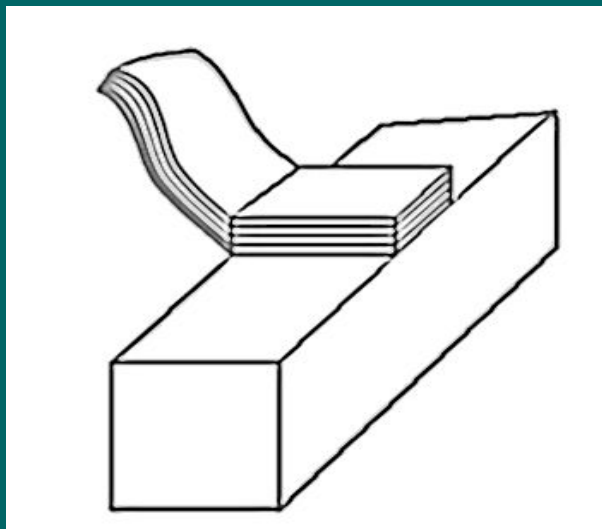
# Основные недостатки существующих РКС

- Различные коэффициенты линейного расширения материалов болтов и пластин, что приводит к остаточной необратимой пластической деформации алюминия и образованию щелей между токоведущими пластинами в процессе эксплуатации, открытому доступу внешней атмосферы и коррозии поверхности пластин .
- Локализация тока вдоль болтовых соединений за счет неравномерного прижима пластин по плоскости контакта.
- Шовная сварка – дополнительная и неизбежная операция при условии потери контакта между пластинами.

# Основные требования к РКС стояк – анодная ошиновка.

- Величина падения напряжения в контактном соединении стояк– анодная шина должна составлять не более 15 мВ. при токе 35 кА.
- Многократность и простота сборки и разборки.
- Температура эксплуатации :  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$

# Контактные соединения “катодный спуск – ошиновка.”

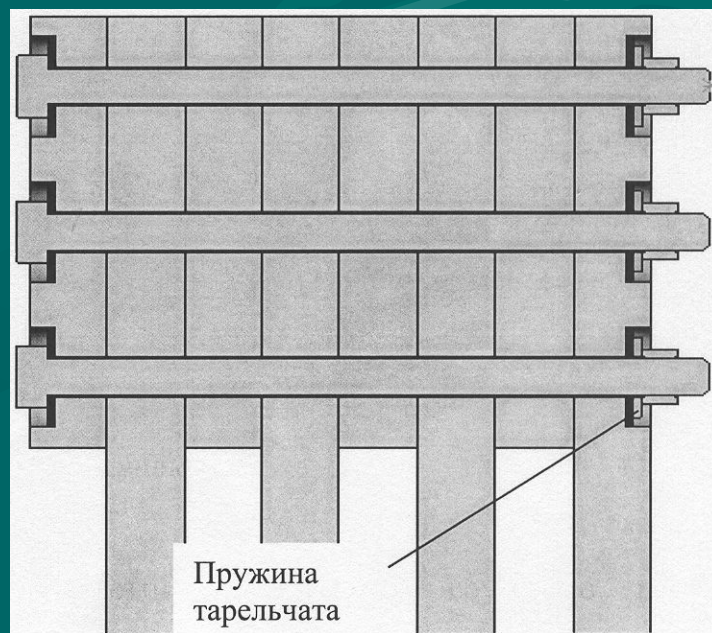
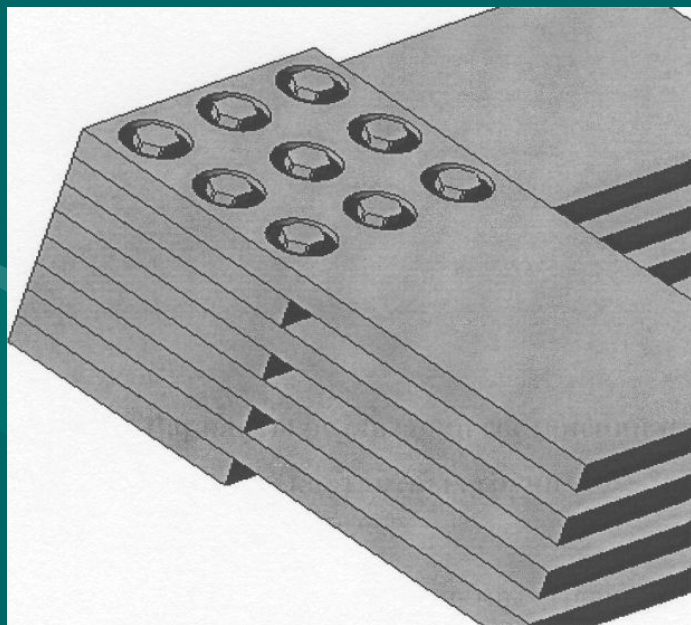


# Основные требования к РКС катодный спуск – катодная шина.

- Падение напряжения на соединении не более 5 мВ при токе 6 кА.. Т.е. сопротивление не более 1.7 мкОМ.
- Многократность и простота сборки
- Сборка и разборка узла без понижения токовой нагрузки на сеть электролизеров.



# Типовое болтовое РКС стояк-анодная ошиновка.

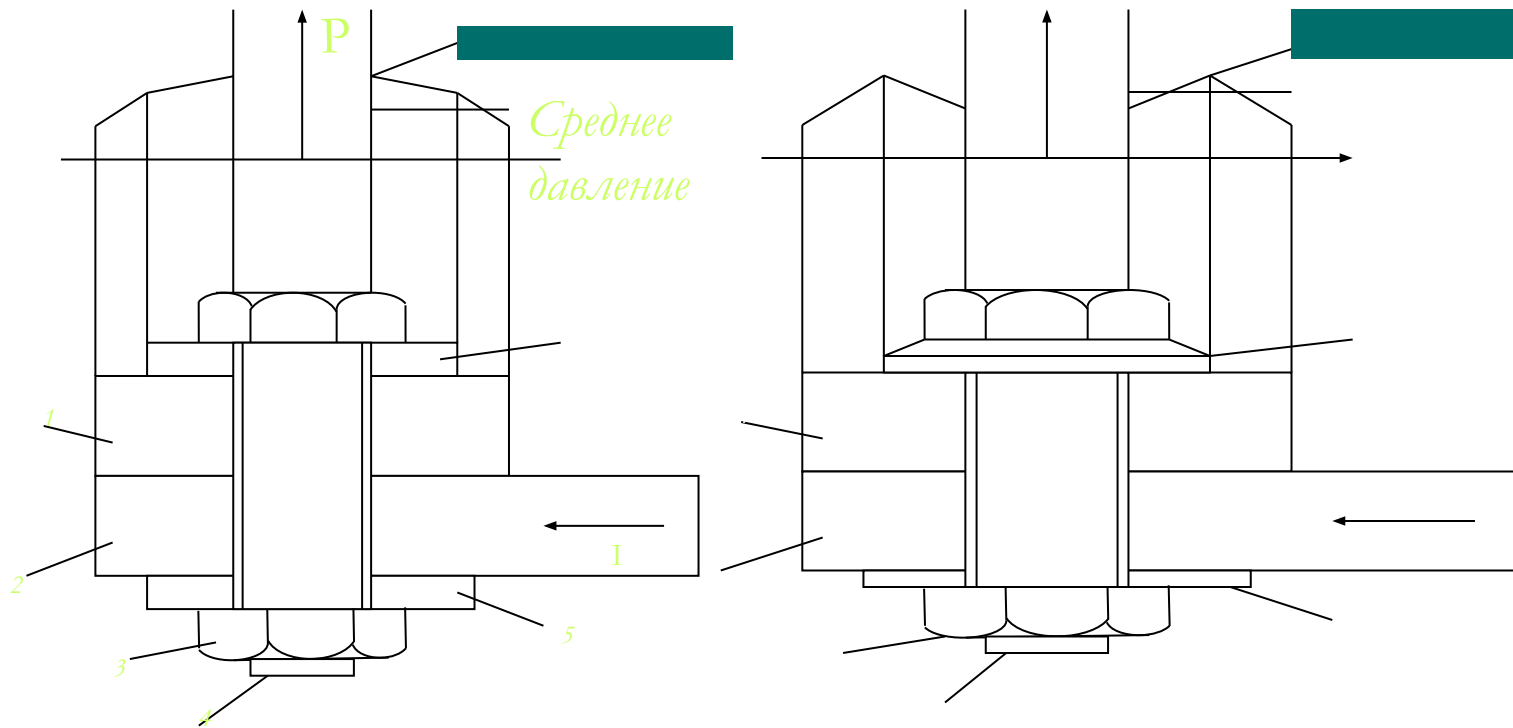


# При выполнении основных требований необходимо решить следующие задачи:

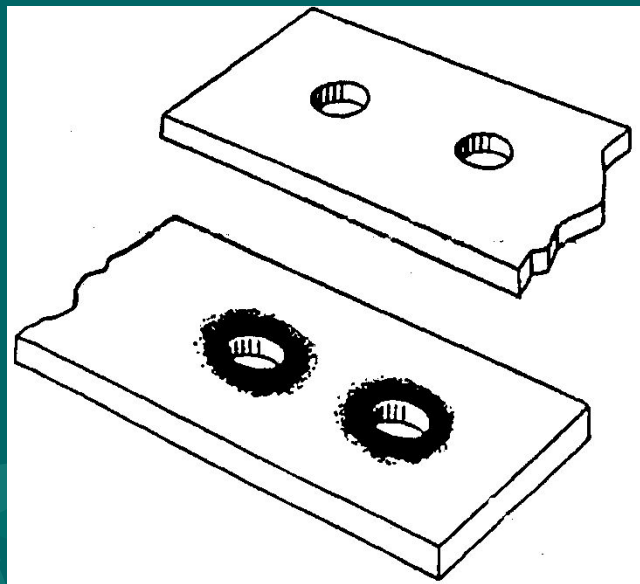
- Исключить необратимые температурные деформации контактного узла.
- Защитить контактную поверхность от коррозии внешней атмосферы.
- Обеспечить равномерное протекание тока через контактную поверхность.
- Обеспечить при сборке узла эффективное разрушение оксидной пленки.
- Обеспечить возможность многократной разборки и сборки узла.

# Болтовые соединения.

- С обычной шайбой и шайбой Беллевиля



. Внутренняя контактная  
поверхность в области болтового  
соединения.

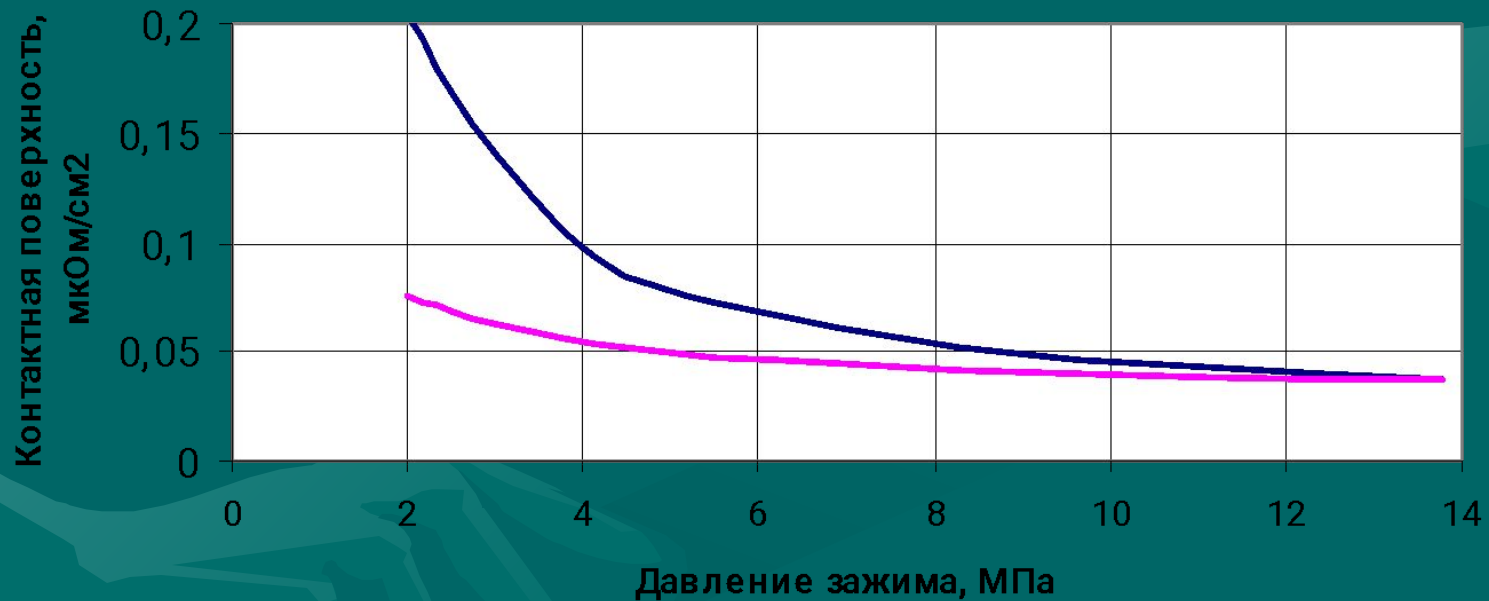


# Зависимость контактного сопротивления от усилия сдавливания.

$$R_k = c\rho \frac{\sqrt{H_B}}{N^v}$$

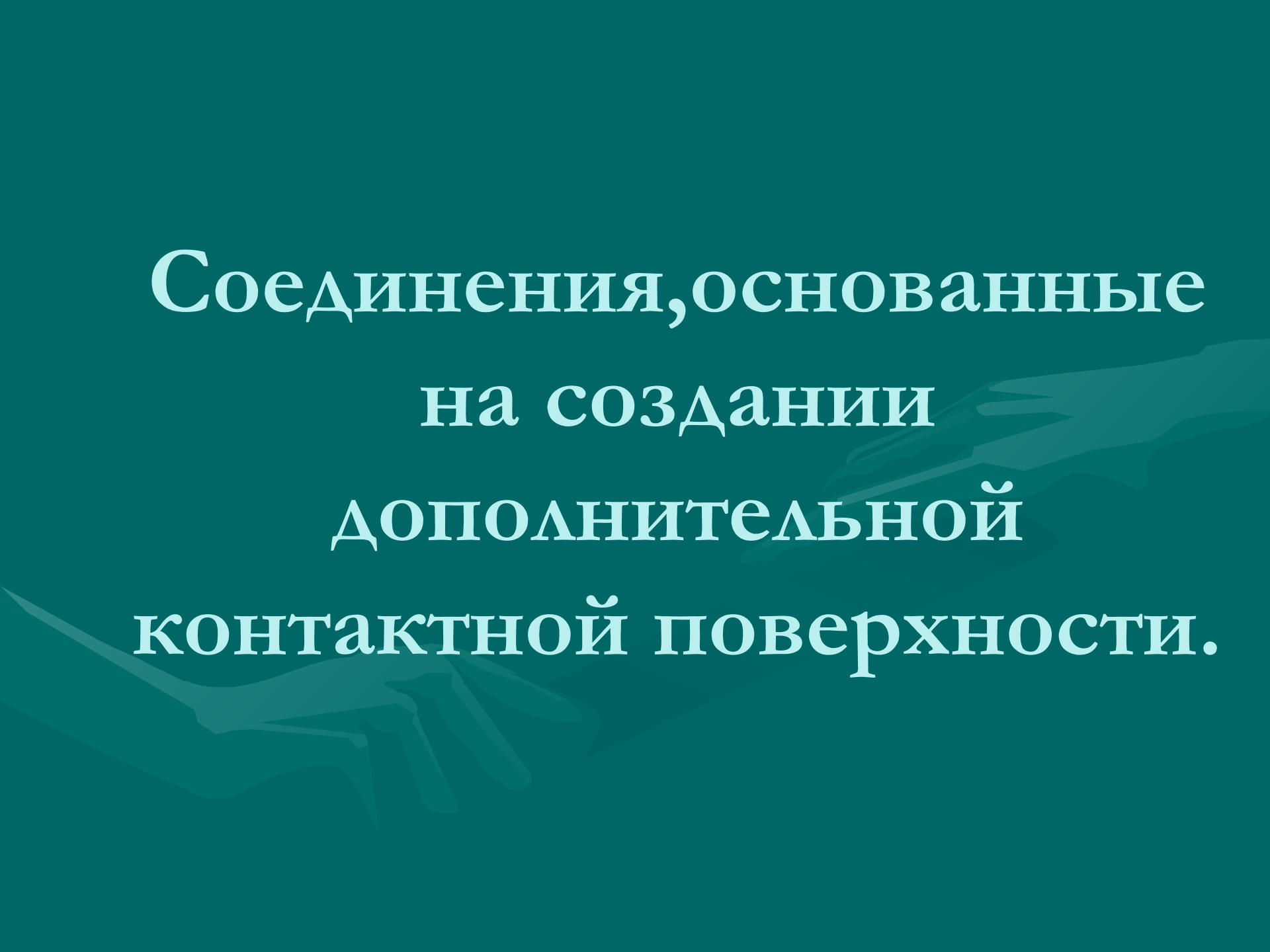
$c$  – коэффициент, зависящий от чистоты и состояния поверхности.  
При грубо обработанной поверхности, когда высота микронеровностей  $h_m = 10 \dots 20$  мкм,  $c = 2$ , а при чисто обработанной поверхности ( $h_m = 0,8 \dots 3$  мкм)  $c = 1$ .  
 $H_B$  – поверхностная твердость по Бринеллю,  
 $N$  – контактное усилие (кгс),  
 $v = 0.33$  (для шероховатых поверхностей).

# Зависимость сопротивления контакта алюминий-алюминий от давления.

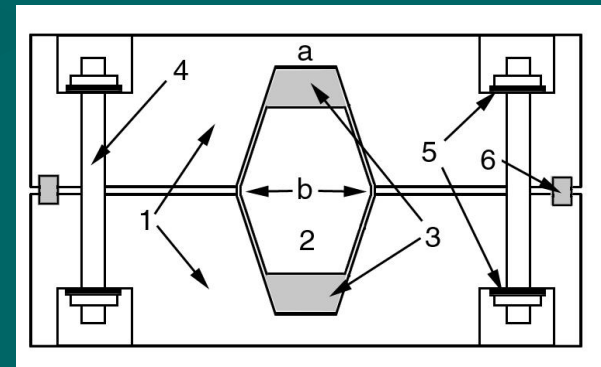
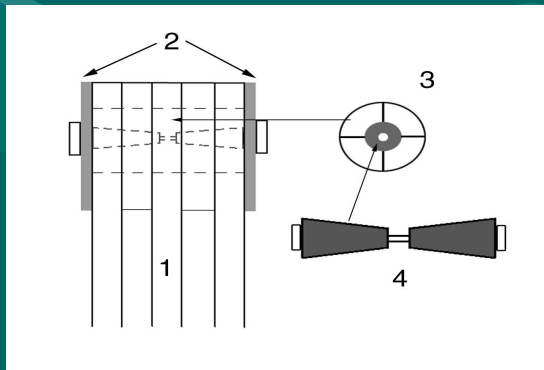
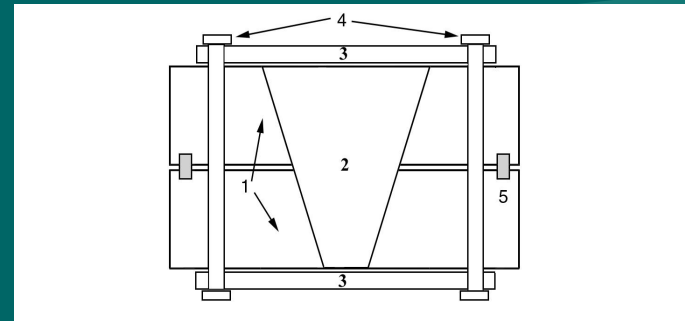
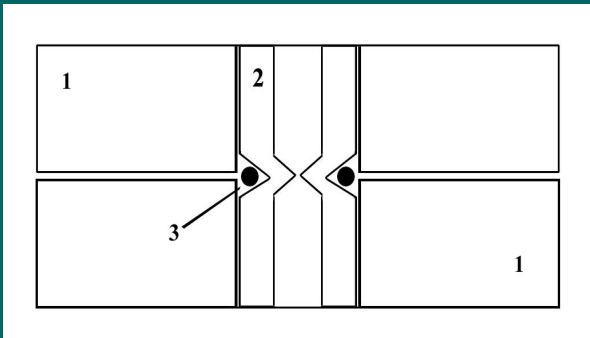


— повышение давления — понижение давления

Соединения, основанные  
на создании  
дополнительной  
контактной поверхности.

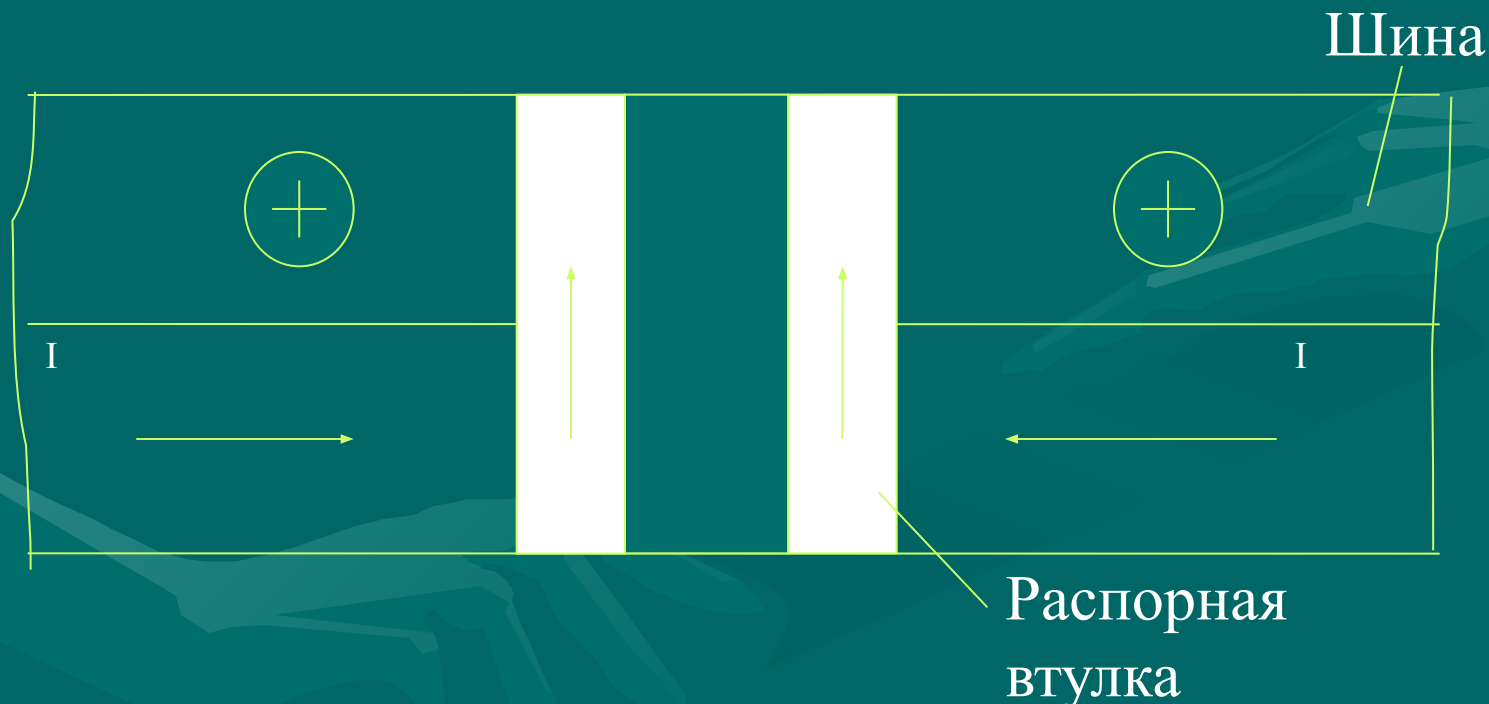
A faint, semi-transparent image of two hands shaking is visible in the background, centered behind the text.

# Варианты реализации соединений с дополнительной контактной поверхностью



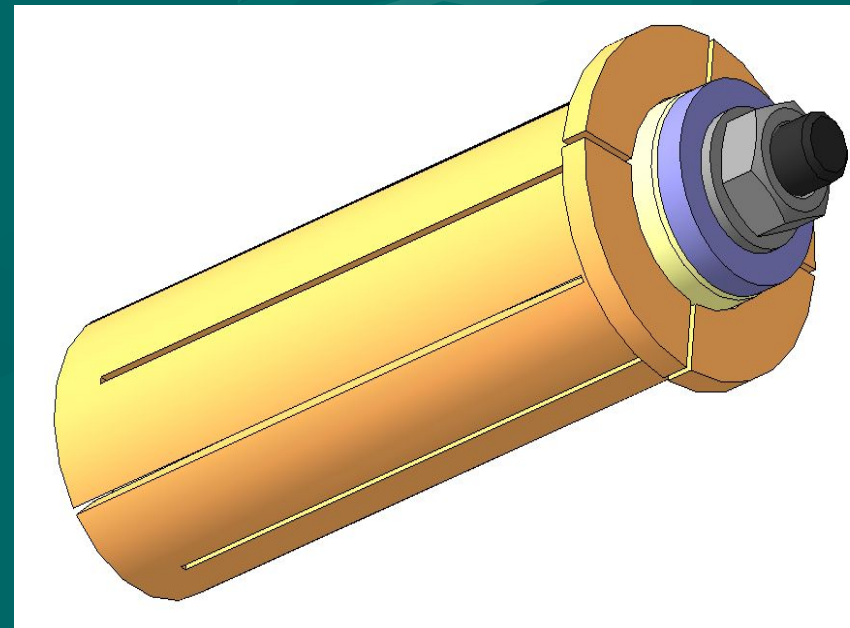
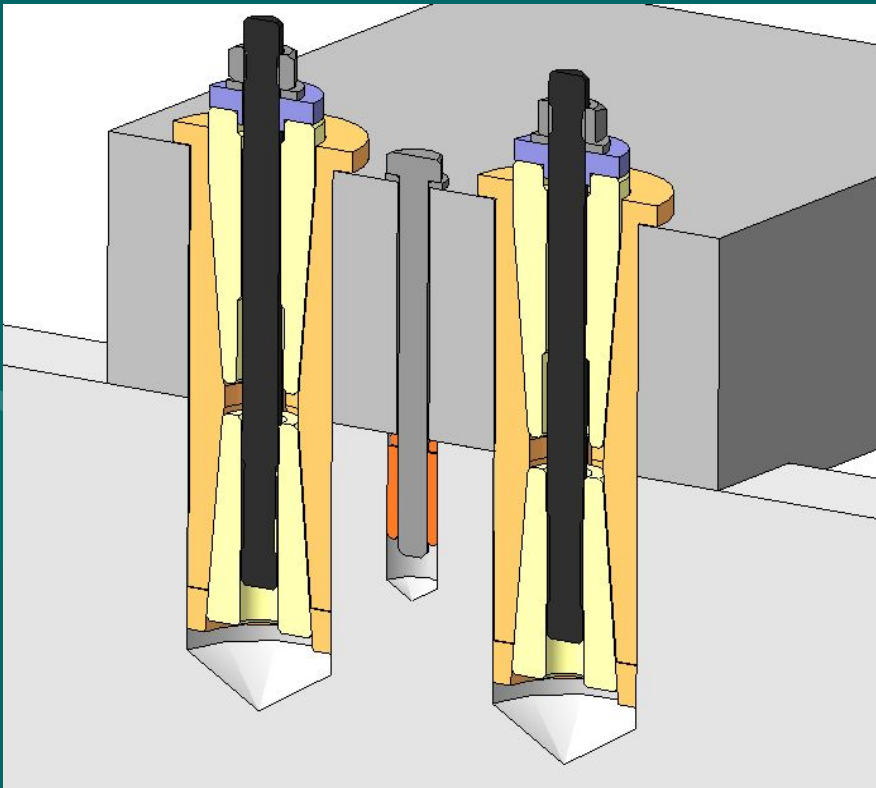


# Схема контактного соединения двух шин с цилиндрической вставкой



Для пропускания тока 3 кА необходимая площадь сечения вставки  $15 \text{ см}^2$ . При использовании 2х вставок (диаметром 4.4 см) сопротивление узла будет равно 0.7 мкОм.

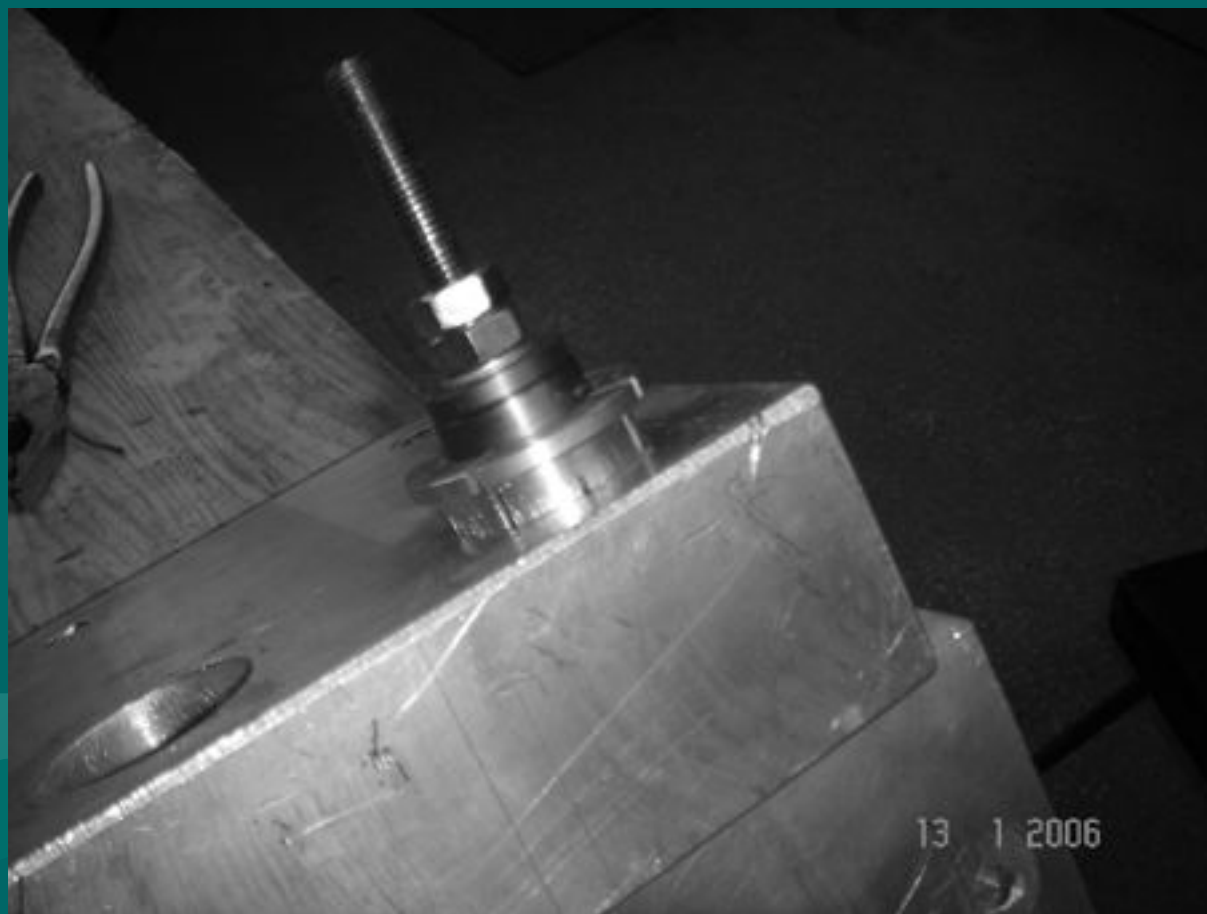
# Схема соединения с двумя расклинивающими втулками и одной разрезной.



Фотография соединения с двумя  
распорными втулками при сборке пакета  
пластин с шиной



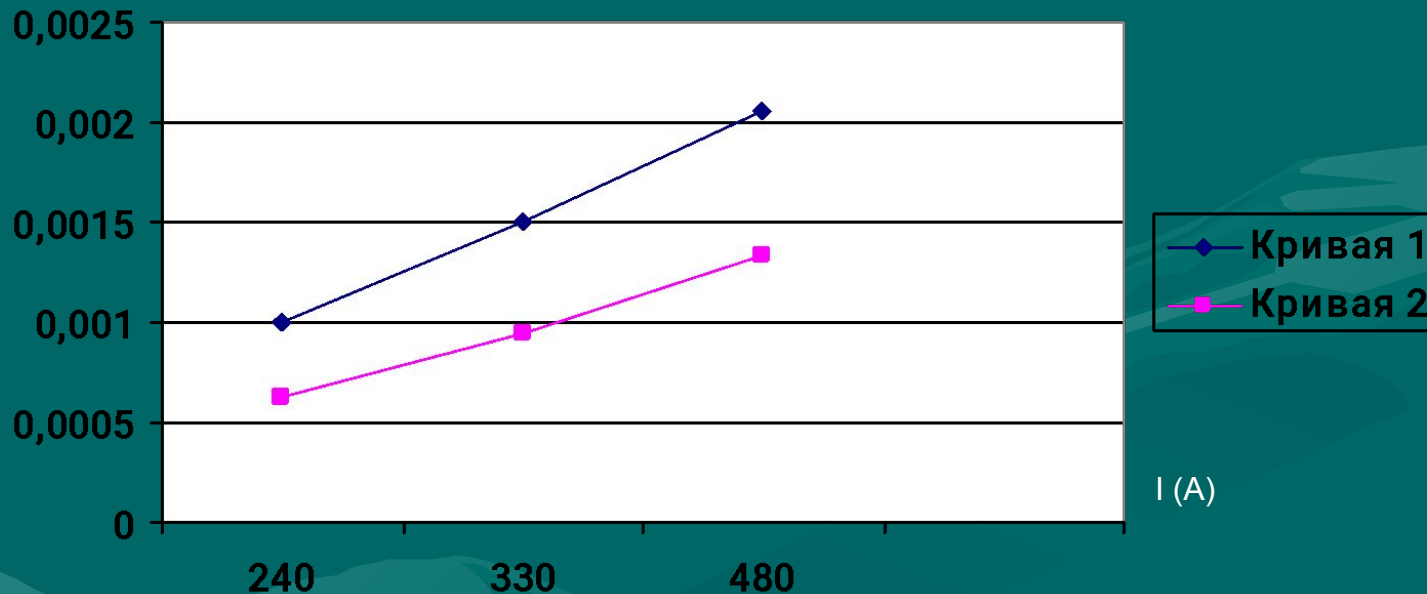
# Фотография соединения с двумя распорными втулками при сборке бобышки с шиной



# Стенды для измерений электротехнических характеристик РКС



# Вольт-амперная характеристика контактного соединения с одной расклинивающей втулкой.



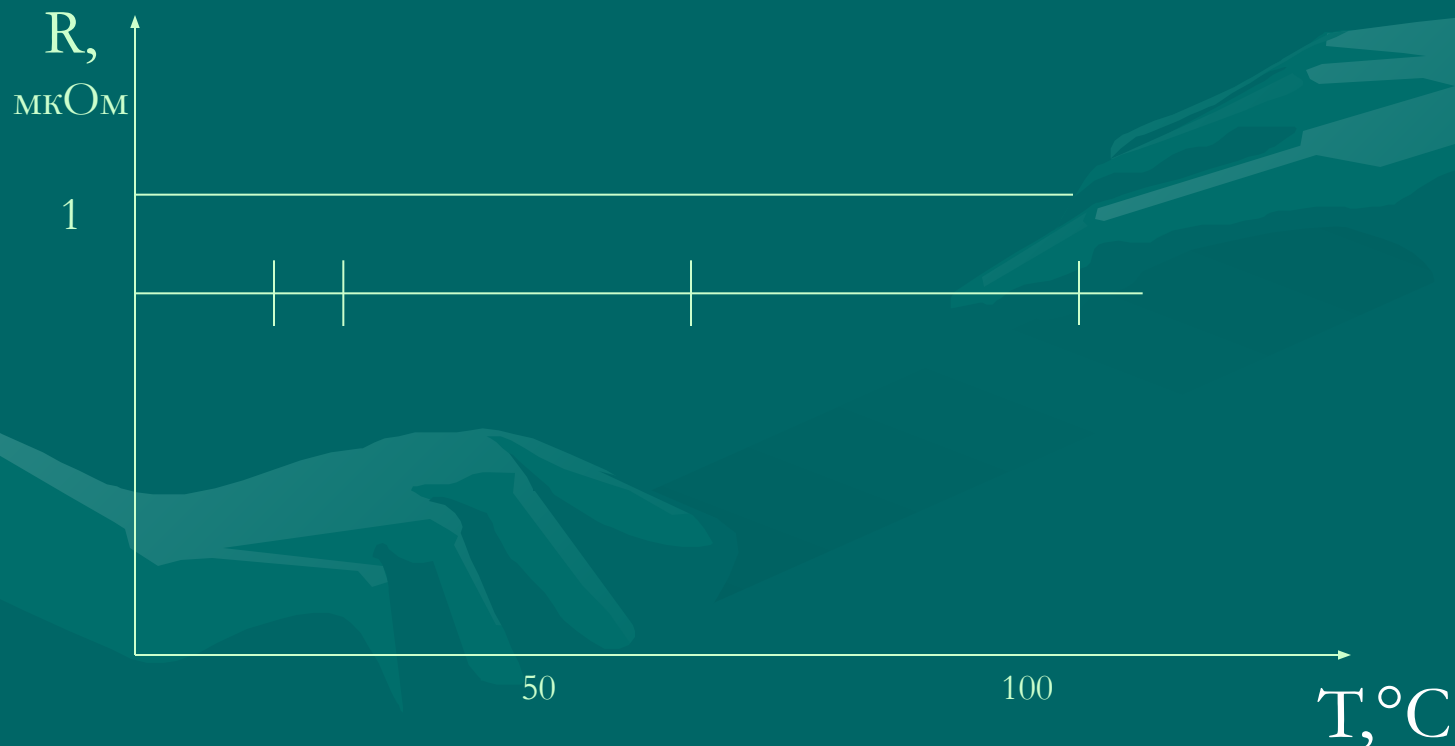
Кривая 1 – диаметр стальной шпильки 8 мм;

Кривая 2 – диаметр стальной шпильки 10 мм

# Результаты испытаний контактных соединений с двумя распорными и одной разрезной втулками



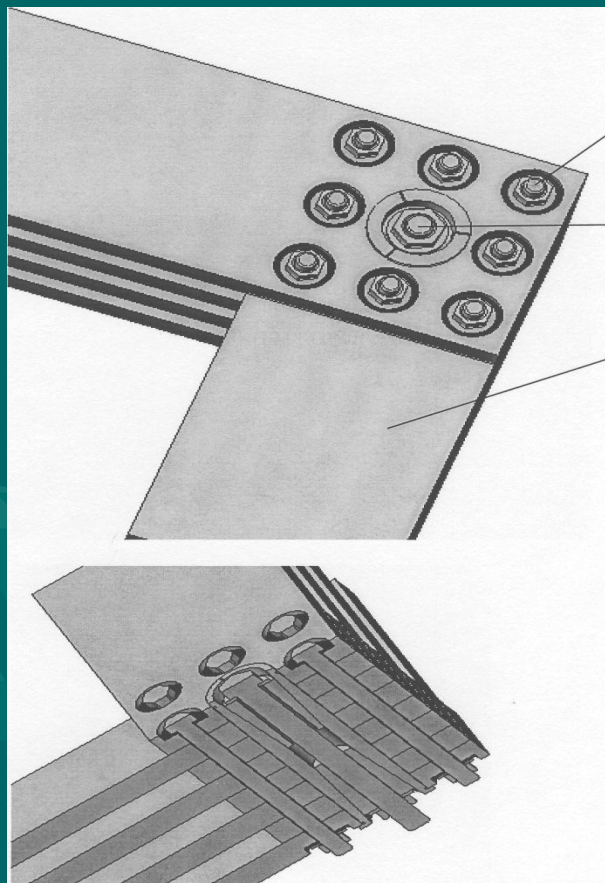
# Результаты термоциклических испытаний соединения с двумя распорными втулками и одной разрезной



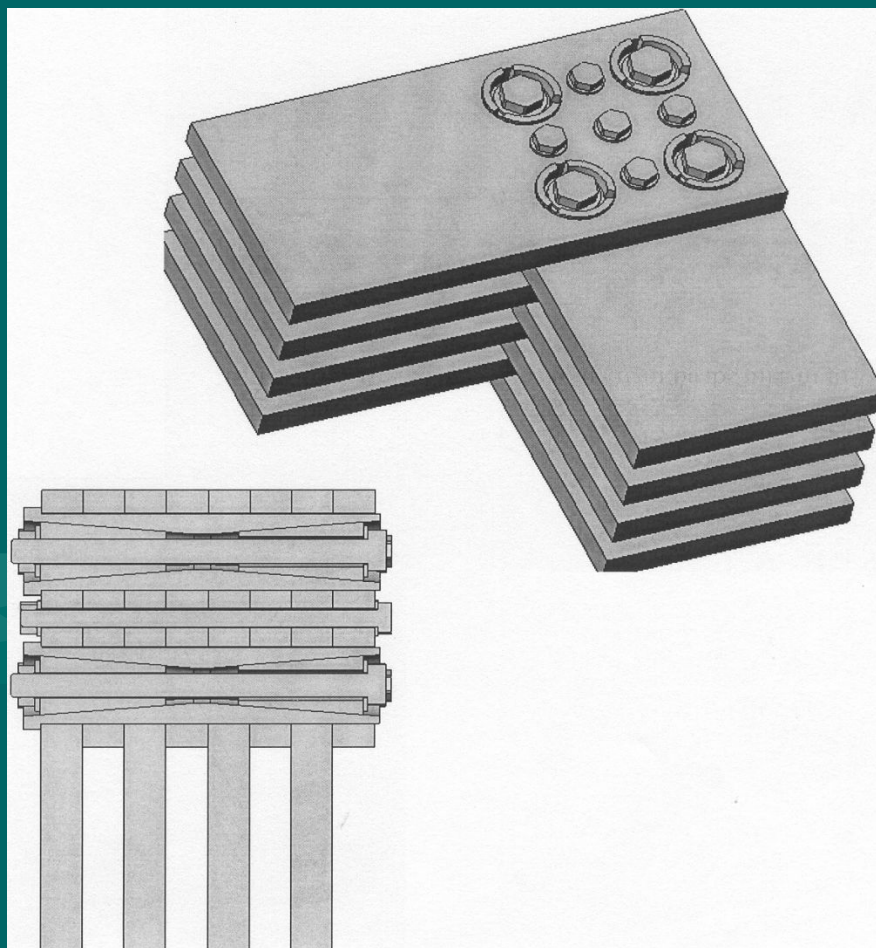
Двукратная протяжка разрезной втулки



# Варианты РКС с разрезной втулкой стояк – анодная ошиновка.



# Варианты РКС с разрезной втулкой стояк-анодная ошиновка.



# Заключение:

1. Разработан новый класс электротехнических разъемных соединений, основанных на создании дополнительной контактной поверхности.
2. Сконструированы РКС “стоек – анодная ошиновка”, позволяющие достичь падение напряжения не более 2 мВ, при токе до 40 кА.
3. Разработаны и экспериментально испытаны РКС “катодный спуск – катодная ошиновка”, позволяющие достичь падение напряжения не более 3 мВ, при токе 3 кА.

**БЛАГОДАРИМ  
ЗА  
ВНИМАНИЕ!**



# Схема контактного соединения с одной разрезной и одной расклинивающей втулками (без протяжки)

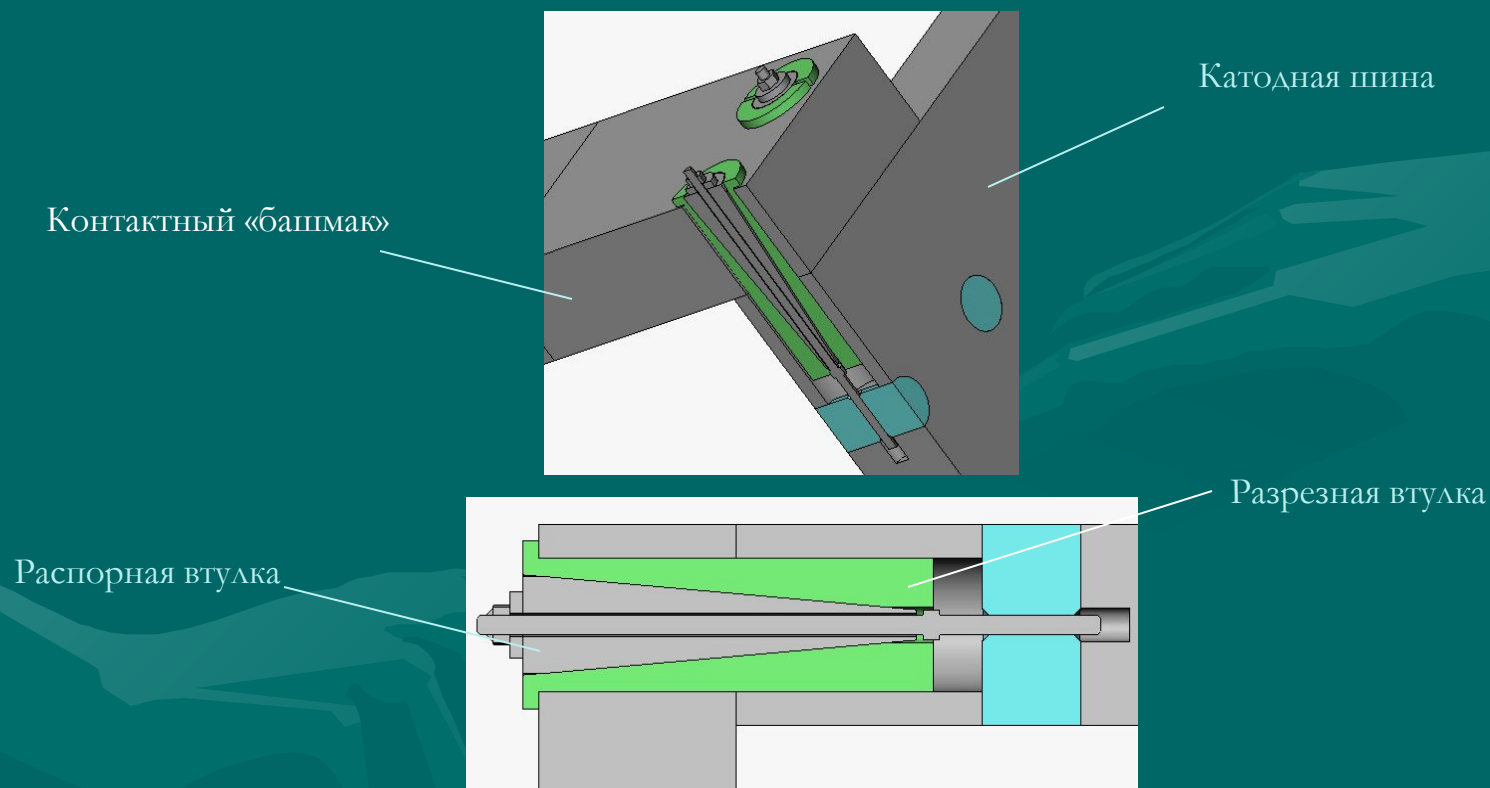
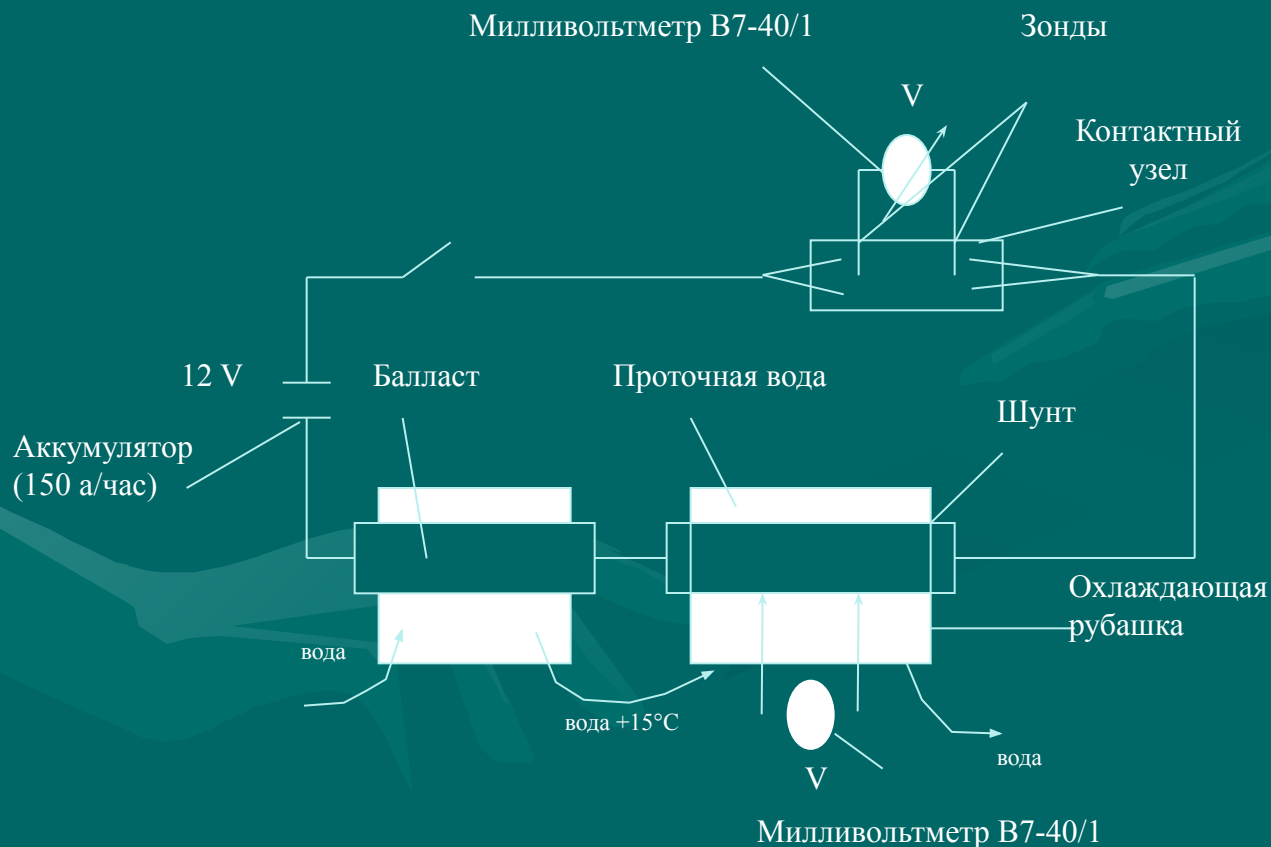


Схема сборки контактного соединения

# Схема измерений контактного сопротивления РКС на постоянном токе

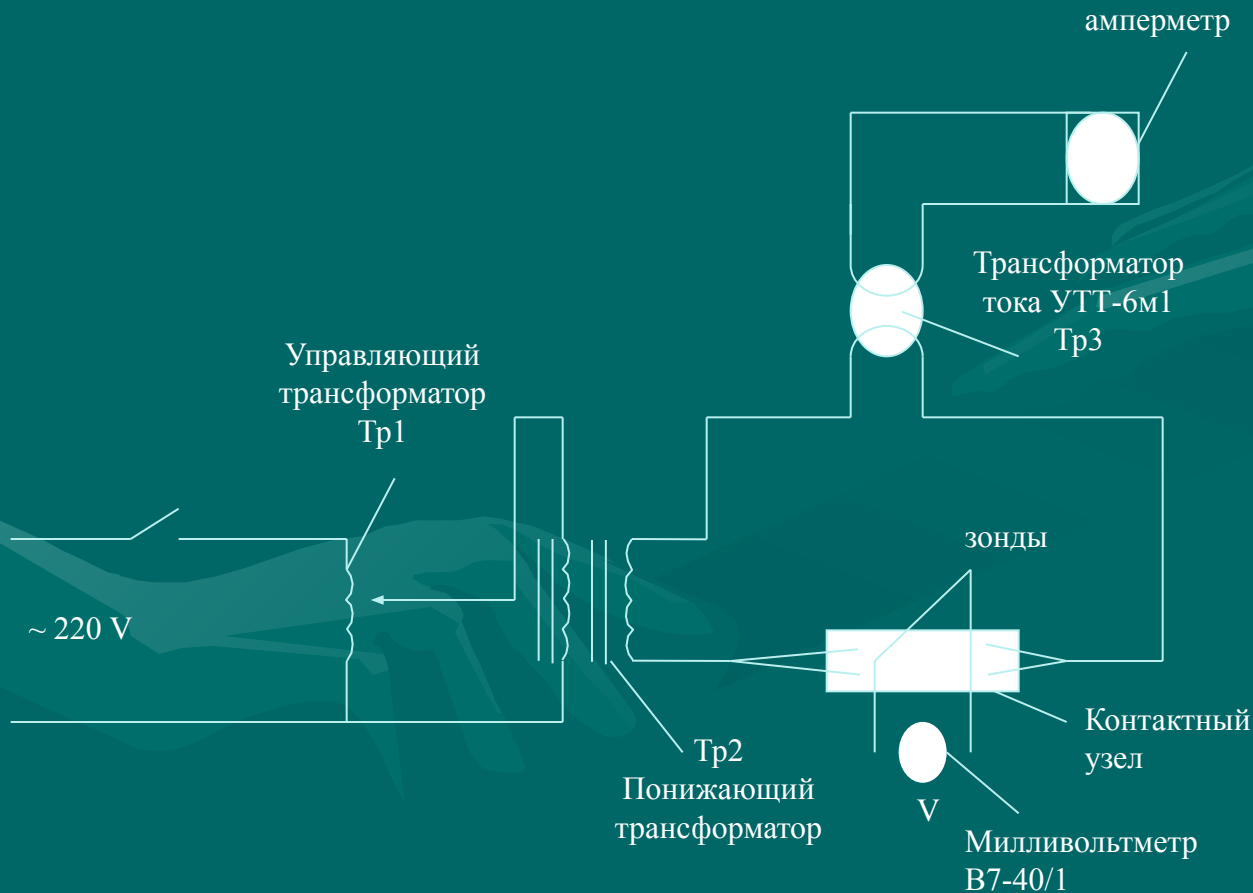


# Разъемные электрические соединения, основанные на дополнительной контактной поверхности.

ФГНУ Научно-исследовательский физи-  
ко-технический институт

ООО Инженерно-технологический  
центр ОАО “Русский алюминий”.

# Схема измерений контактного сопротивления РКС на переменном токе.





# РКС двух монолитных блоков.

