Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»
Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

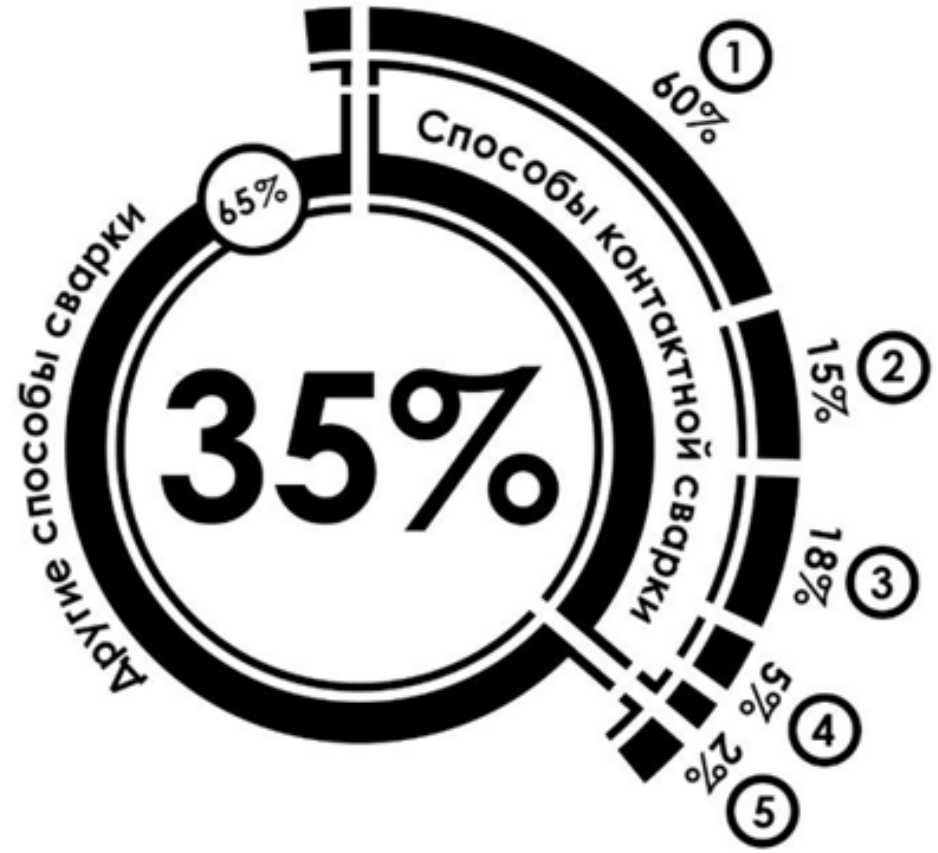
Тема доклада

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЁТА МОЩНОСТИ ПРИ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКЕ С ЕЕ КОРЕКЦИЕЙ ПО ПЕРЕМЕЩЕНИЮ ПОДВИЖНОГО ЭЛЕКТРОДА

Автор:
Сергейчик Антон Олегович,
Аспирант кафедры «ОиТСП»

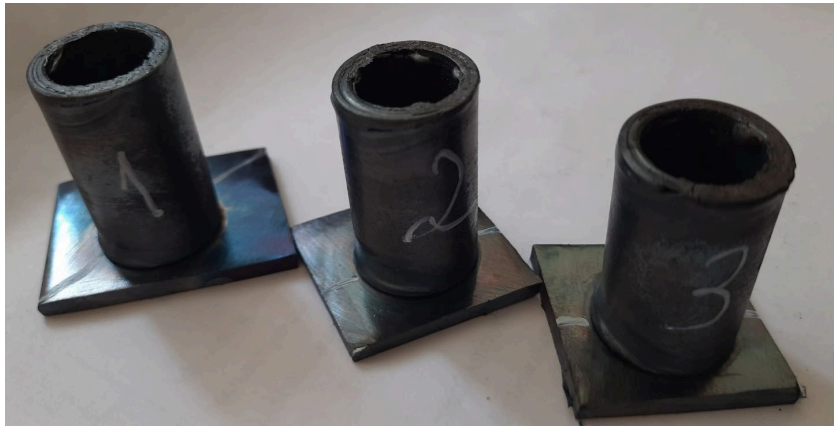
Научный руководитель:
Фурманов Сергей Михайлович
канд. техн. наук, доцент
кафедры «ОиТСП»

1 Обзор существующих способов сварки

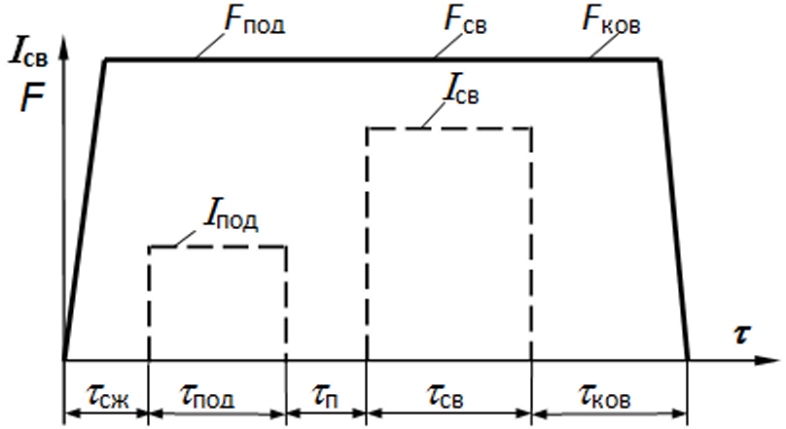


1 – контактная точечная сварка; 2 – контактная рельефная сварка; 3 – контактная шовная сварка; 4 – стыковая сварка; 5 – прочие процессы контактной сварки

2 Анализ объекта исследований Экспериментальные исследования



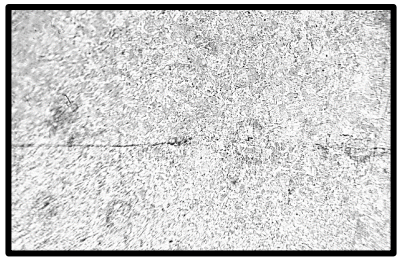
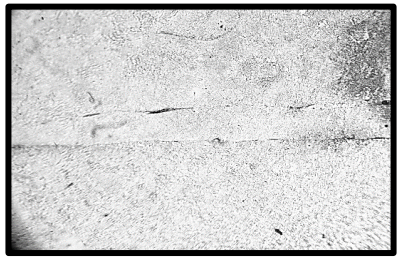
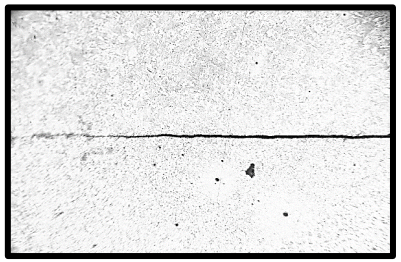
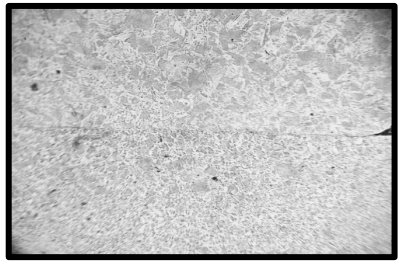
Т-образное сварное соединение **втулки и пластины материал Ст3пс**



Циклограмма с использованием тока подогрева

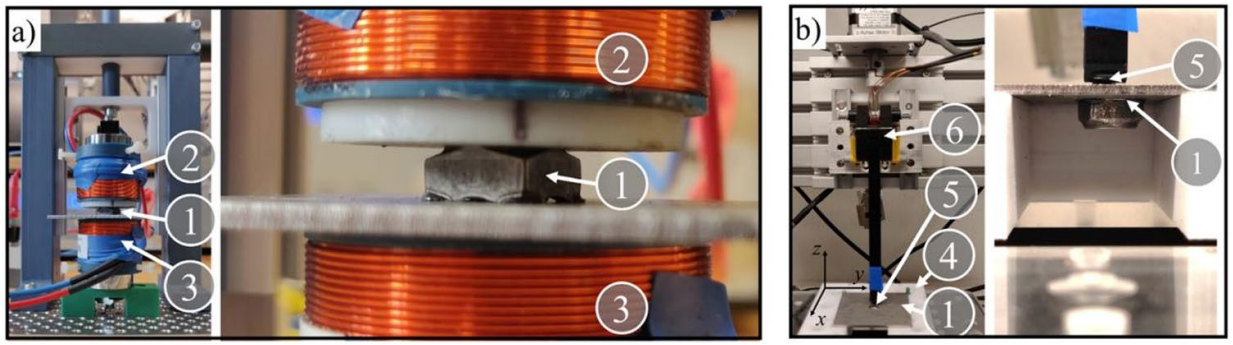
Параметры режима сварки образцов:
Ток подогрева:
$I_{ПОД}$ = 18…19 кА;
Время протекания импульсов тока подогрева и сварки:
$\tau_{ПОД}$ = 0,3 с; $\tau_{СВ}$ = 0,3…0,5 с;
Сварочный ток:
$I_{СВ}$ = 27 кА
Усилие сжатия при подогреве, сварке, ковке:
$F_{ПОД} = F_{СВ} = F_{КОВ}$ = 6,4 кН

Макроисследование
Металлографические исследования сварных соединений

	Левая сторона втулки	**Правая сторона втулки**
0,3 с		
0,4 с		
0,5 с		

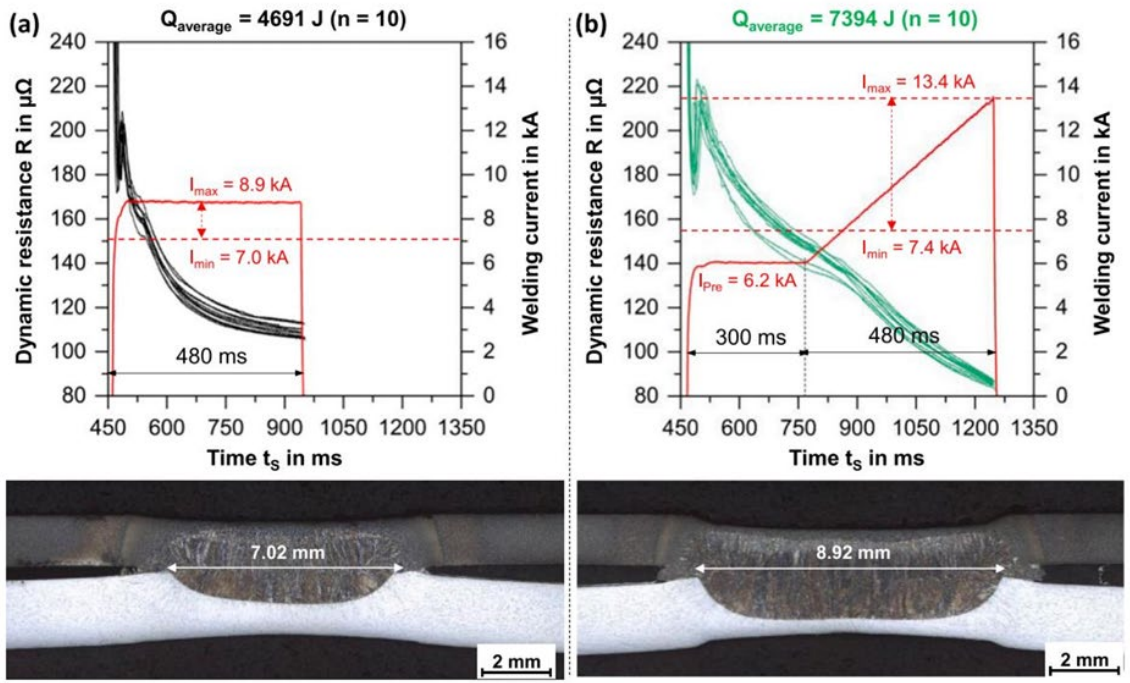
3 Результаты литературного обзора

Использование методов неразрушающего контроля



Экспериментальная установка: а) намагничивающее устройство, состоящее из верхней катушки (2) и нижней катушки (3) с образцом (1) между них;
б) измерение остаточной магнитной плотности потока на поверхности образца (1) путем сканирования с помощью x–y-платформы (4) и датчик Холла (5), установленный на оси Z (6).

Использование новых режимов



Сравнение сигналов динамического сопротивления и профиля поперечного сечения соединений при их соответствующем максимальном подводе тепла для эталонного (а) и оптимизированного (б) режимов сварки

Использование методов оптимизации электродов для улучшения тока подвода

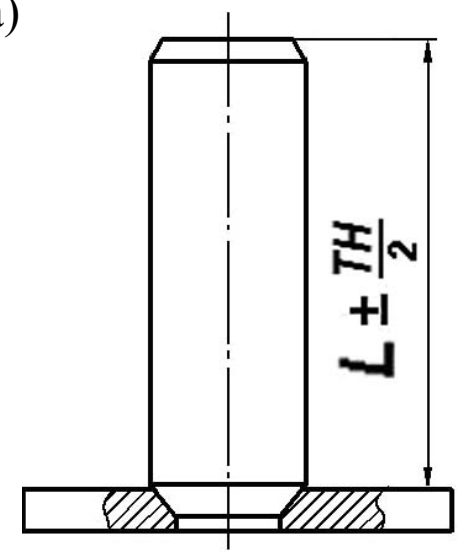
Использование перемещения электродов для предсказания выплеска

Использование новых режимов

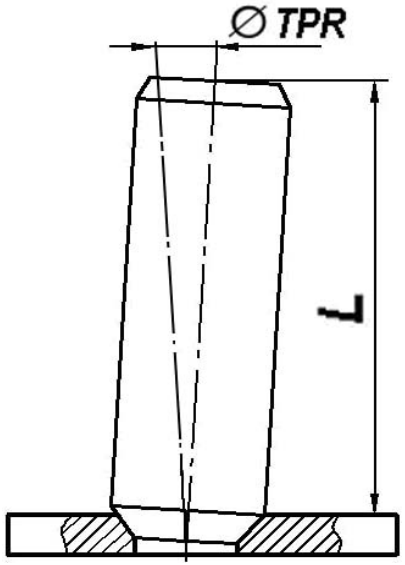
Использование методов неразрушающего контроля

4 Анализ объекта исследований
Экспериментальные исследования

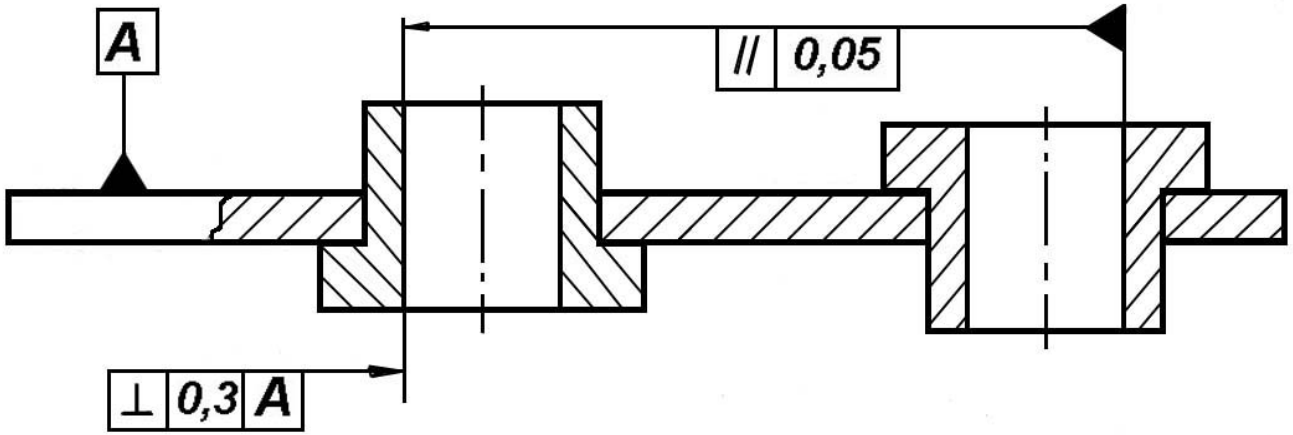
а)



б)



в)



а – величина допуска линейного размера (*TH*); б – величина допуска перпендикулярности оси относительно плоскости (*TPR*); в – допуски параллельности и перпендикулярности;

5 Сравнение способов качественного формирования Т-образных соединений



Контактная машина + адаптивная система

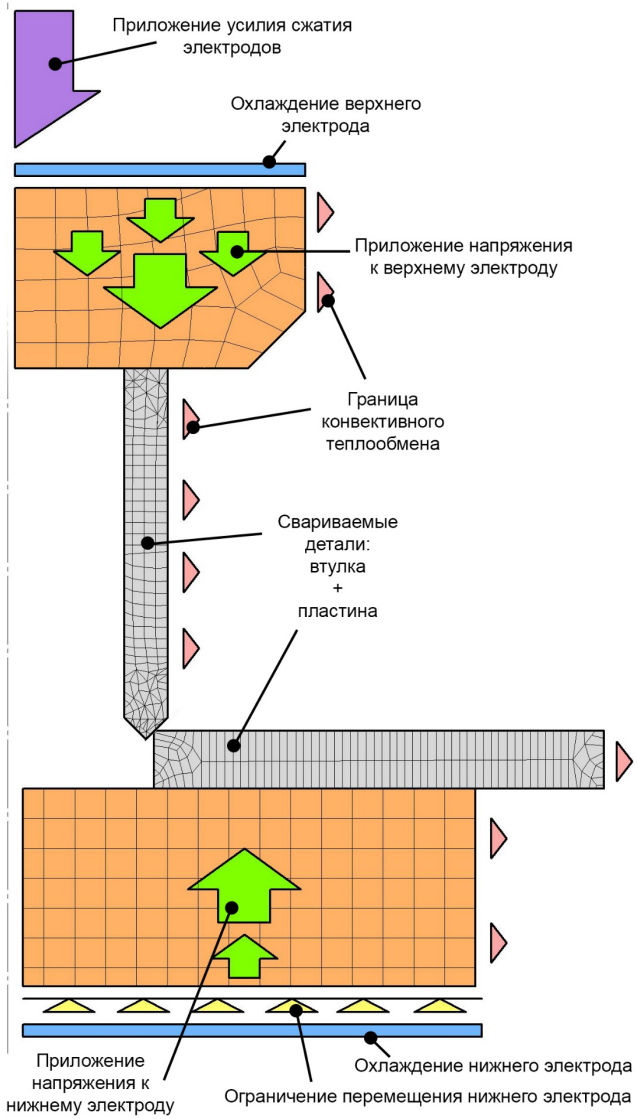
Установка лазерной сварки



Разработка адаптивной системы и сравнение с прямым конкурентом

№ п/п	*Наименование пункта*	*Ед. изм.*	*Лазерная сварка*	*Система адаптивного управления*
1	*Количество*	*шт.*	*1*	*1*
2	*Себестоимость*	*бел.руб.*	*40000*	*20000*
3	*Обьём внедрения*	*шт.*	*1*	*1*
4	*Трудоёмкость*	*шт./мин*	*0,25*	*6*

6 Расчетная схема модели сварного соединения втулки и пластины



1) Верхний подвижный электрод контактной сварочной машины, к которому прикладывалось сварочное напряжение по синусоидальной зависимости

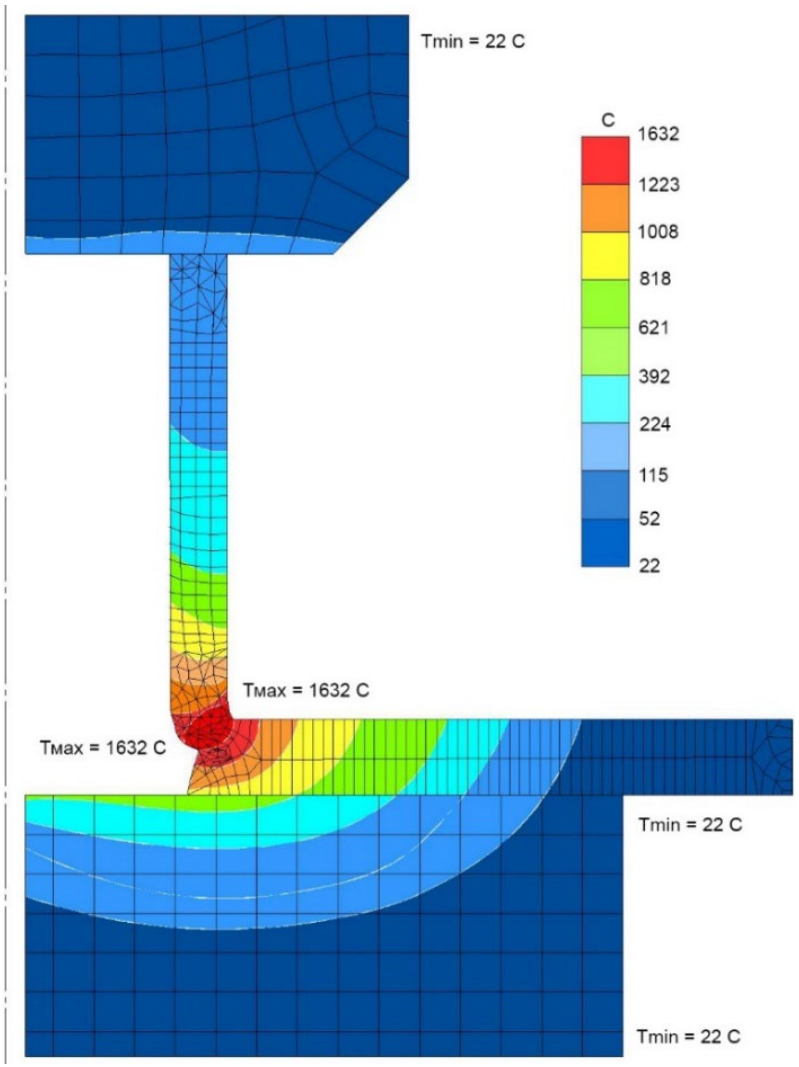
2) Нижний электрод контактной сварочной машины. К поверхности нижнего электрода прилагалось напряжение с нулевым потенциалом

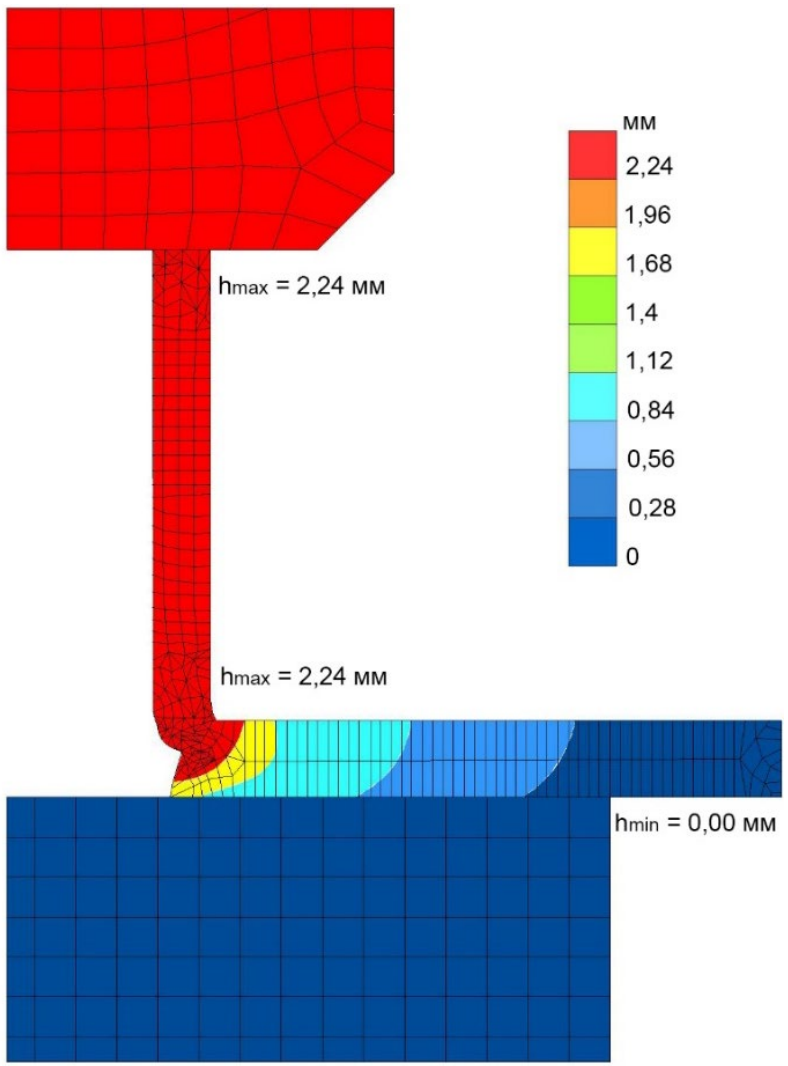
3) Втулка и пластина – оба этих элемента в процессе расчета претерпевают контактное взаимодействие.

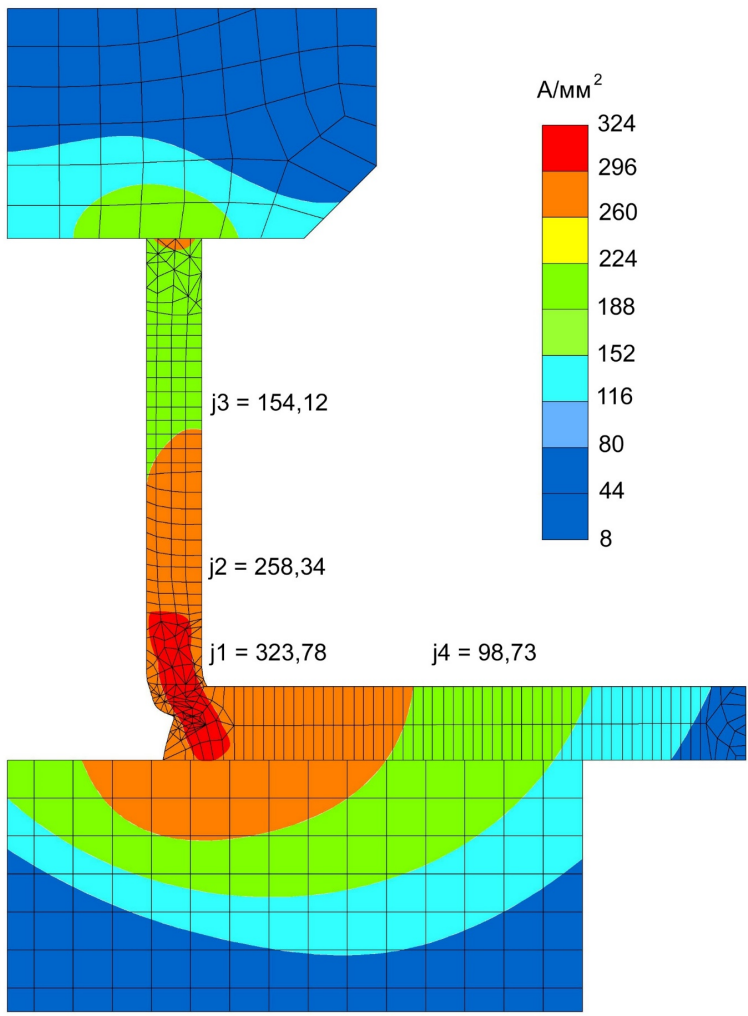
Задавались следующие параметры режима сварки:

- время подогрева $t_{ПОД}$ **= 0,3 с**;
- время протекания сварочного тока $t_{СВ}$ **= 0,3 с**;
- усилие сжатия электродов $F_{СВ}$ **= 7,8 кН**;
- сварочный ток $I_{СВ}$ **= 28 кА**

7 Математическая модель процесса контактной рельефной сварки соединения втулки и пластины

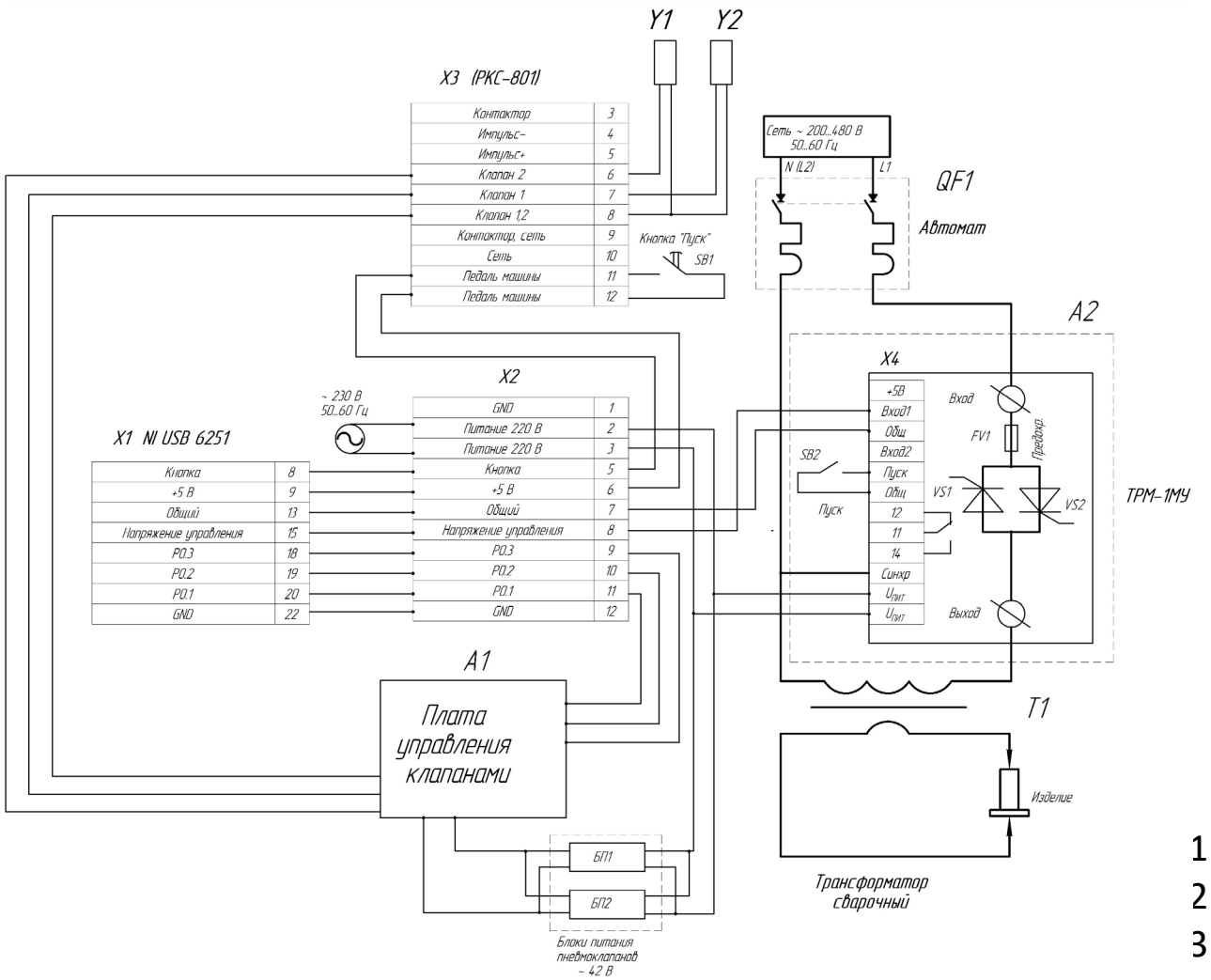




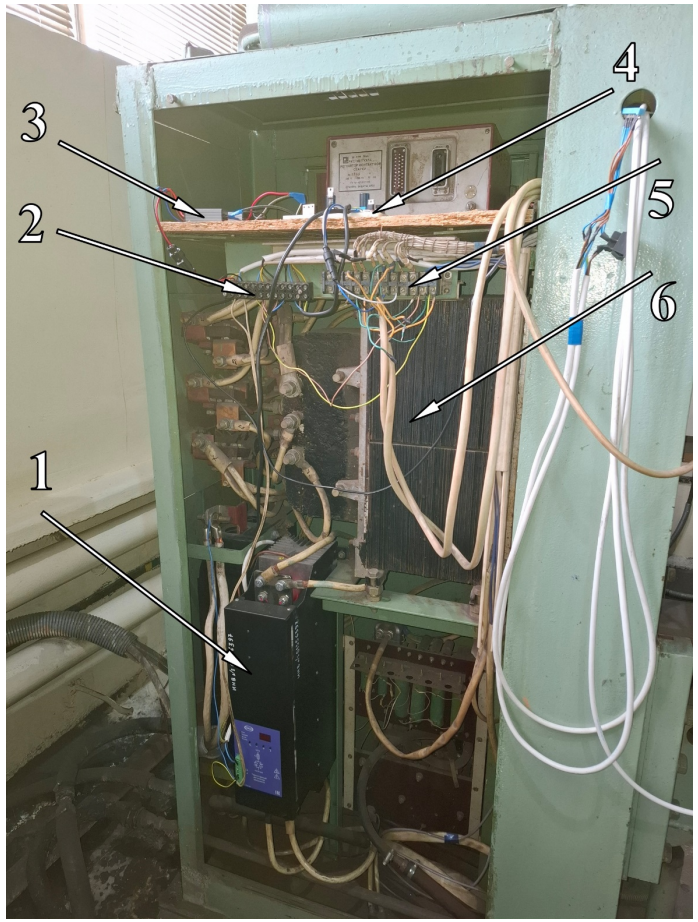


Результаты математического моделирования температурных полей (а), перемещений элементов сварного соединения (б) и плотности протекания тока (в) в процессе сварки втулки и пластины

8 Экспериментальная установка для реализации системы адаптивного регулирования мощности при рельефной сварке

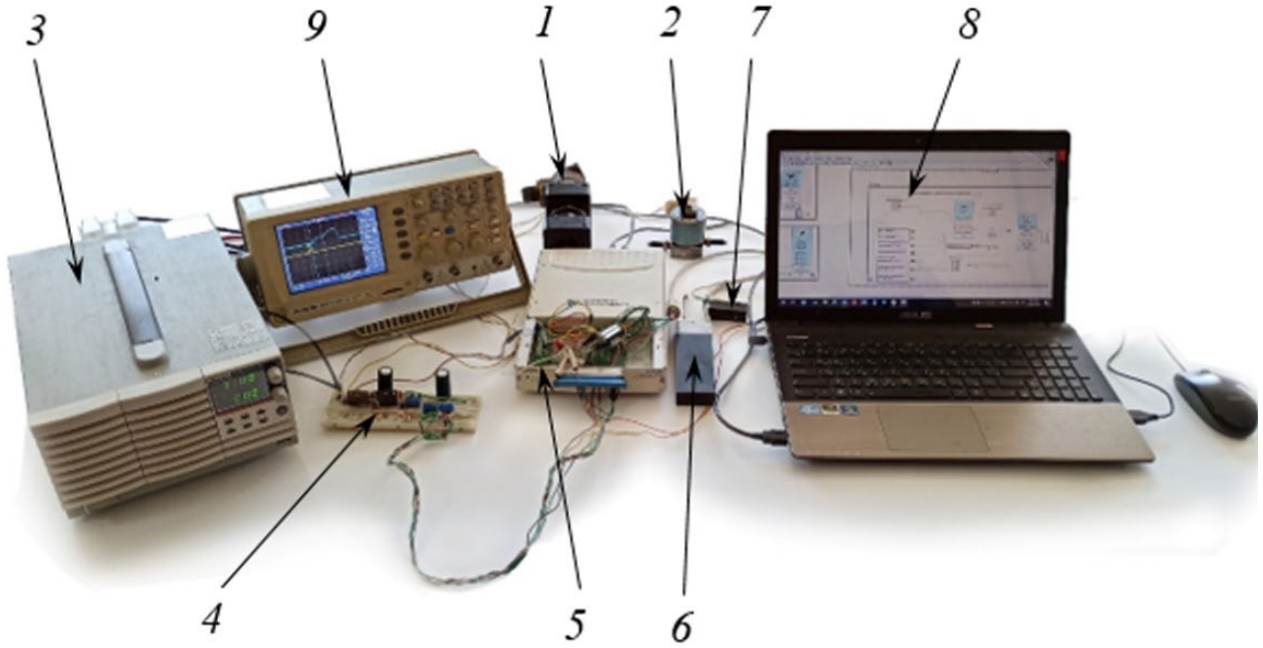


Электрическая схема экспериментальной установки



1 - тиристорный регулятор мощности ТРМ-1М-У;
2 - клеммник платы сбора данных NI USB сварочной машине;
3 - блоки питания электропнемоклапанов;
4 - плата управления электропнемоклапанами;
5 – клеммник подключения регулятора цикла сварки РКС-801;
6 - сварочный трансформатор;

9 Экспериментальная установка для реализации системы адаптивного регулирования мощности при рельефной сварке

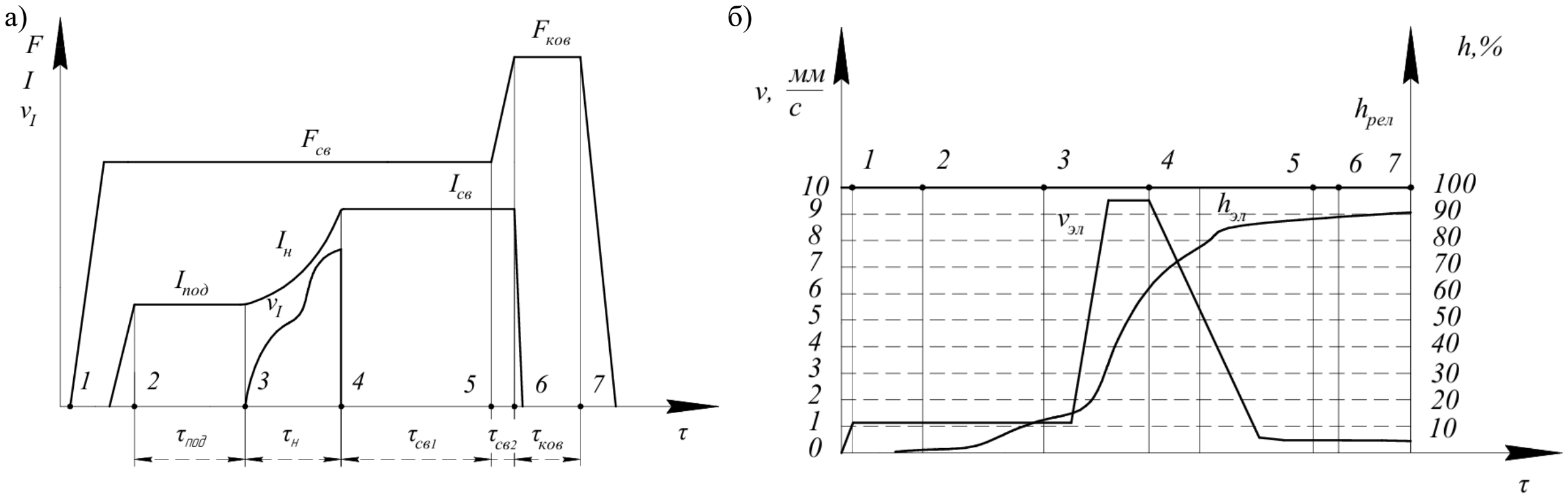


1-электропневмоклапан малых усилий
2-электропневмоклапан больших усилий
3-источник питания постоянного тока
4-монтажная плата блока включения электропневмоклапанов
5-плата сбора данных
6-датчик линейных перемещений
7-пусковая кнопка
8-ЭВМ с программной средой виртуальных приборов LabView
9-осциллограф



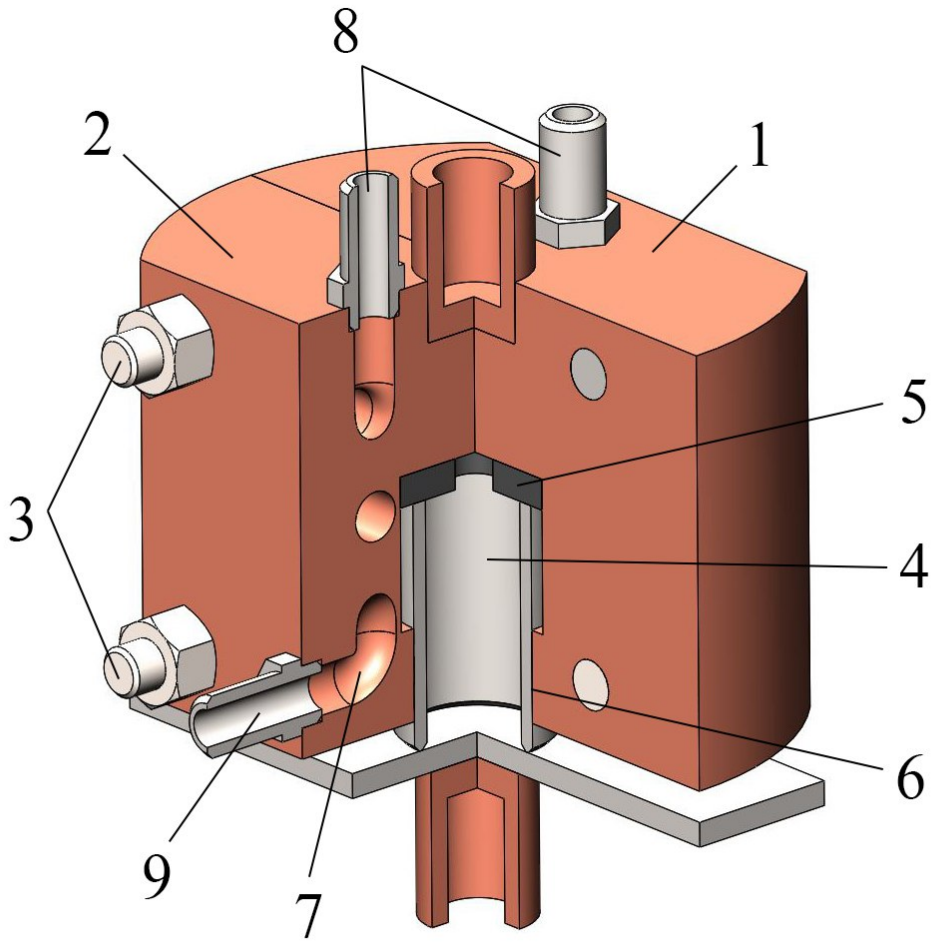
Однофазный тиристорный регулятор **ТРМ-1М**

10 Циклограмма адаптивного процесса сварки по перемещению подвижного электрода при контактной рельефной сварке

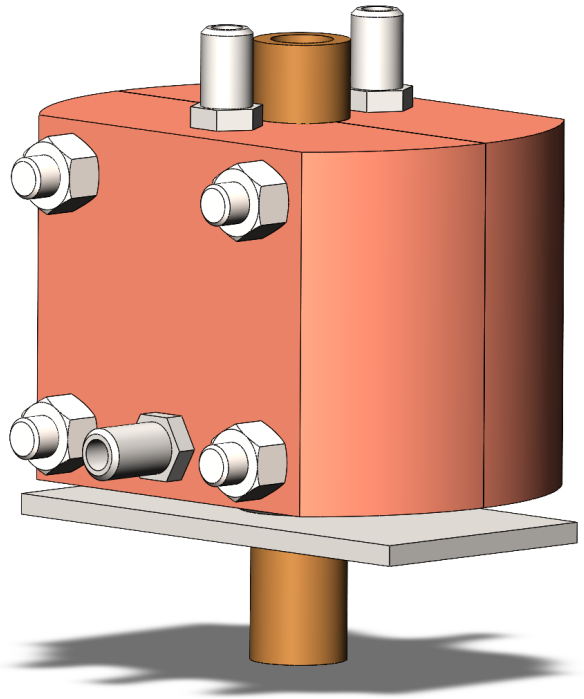


Циклограмма адаптивного процесса сварки (*а*) и перемещений верхнего электрода (*б*) в процессе сварки втулки и пластины

11 Проектирование электродного узла
Предлагаемая конструкция

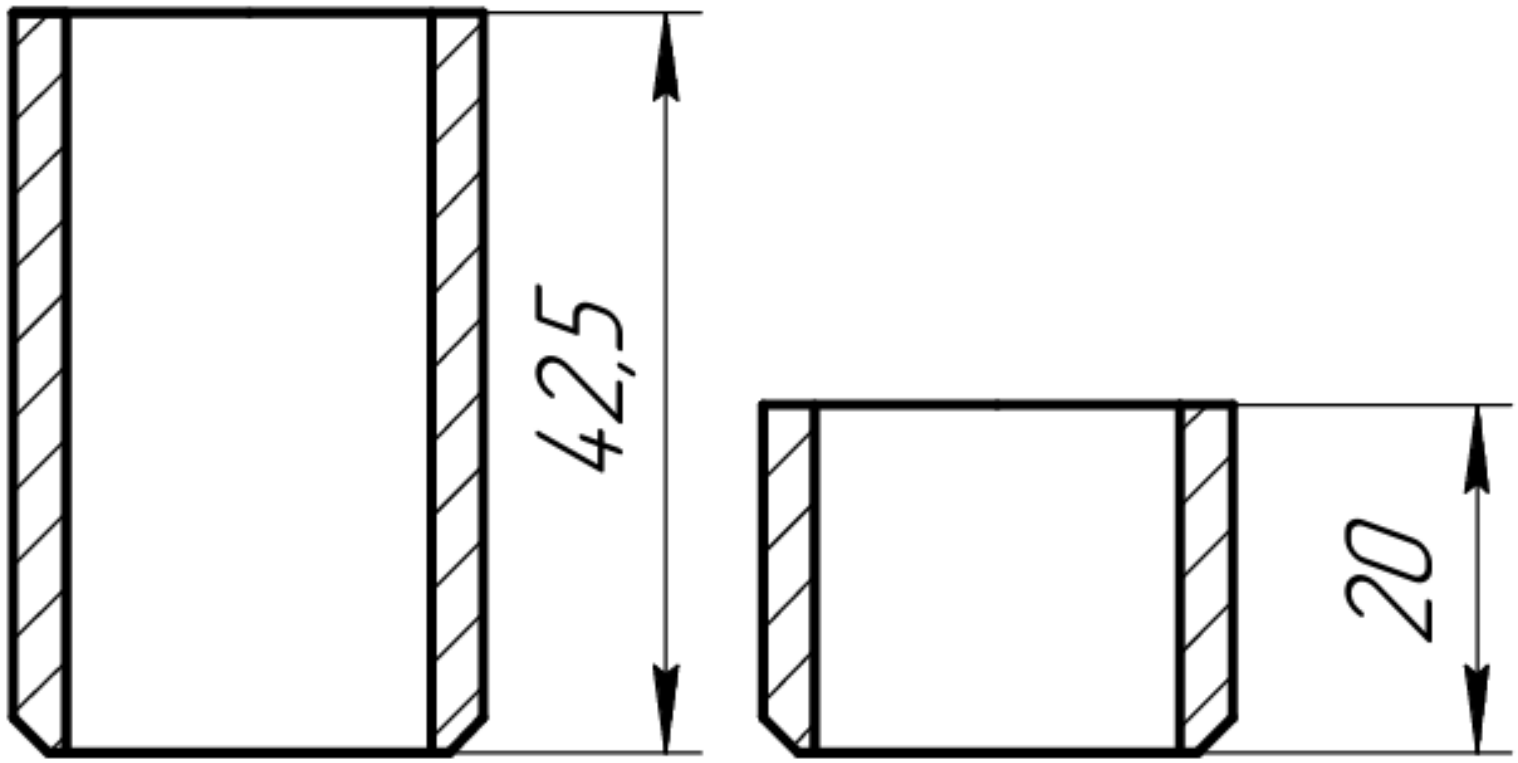


1 – электродный узел (правая часть);
2 – электродный узел (левая часть);
3 – прижимные винты;
4 – втулка;
5 – диэлектрическая подкладка;
6 – боковой токаподвод;
7 – канавки системы охлаждения;
8 – подающие штуцеры;
9 – отводящие штуцеры;



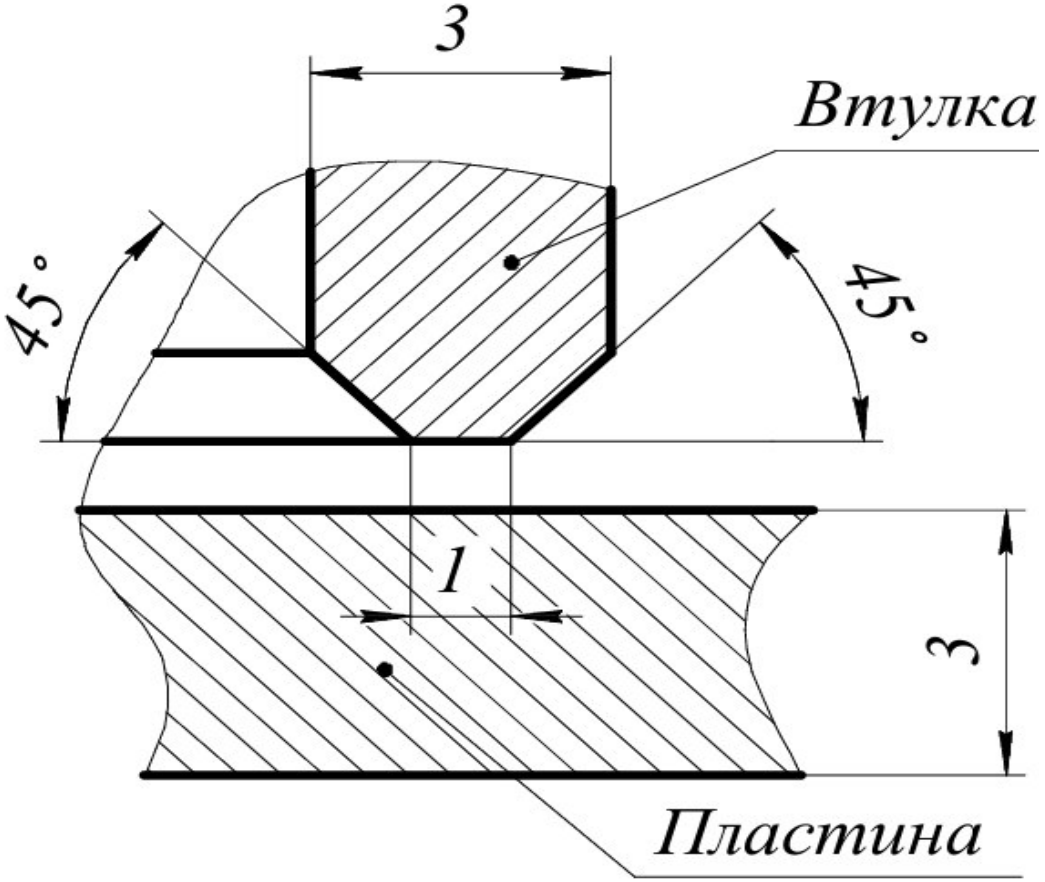
3D модель проектируемого электродного узла

11 Проектирование электродного узла
Предлагаемая конструкция



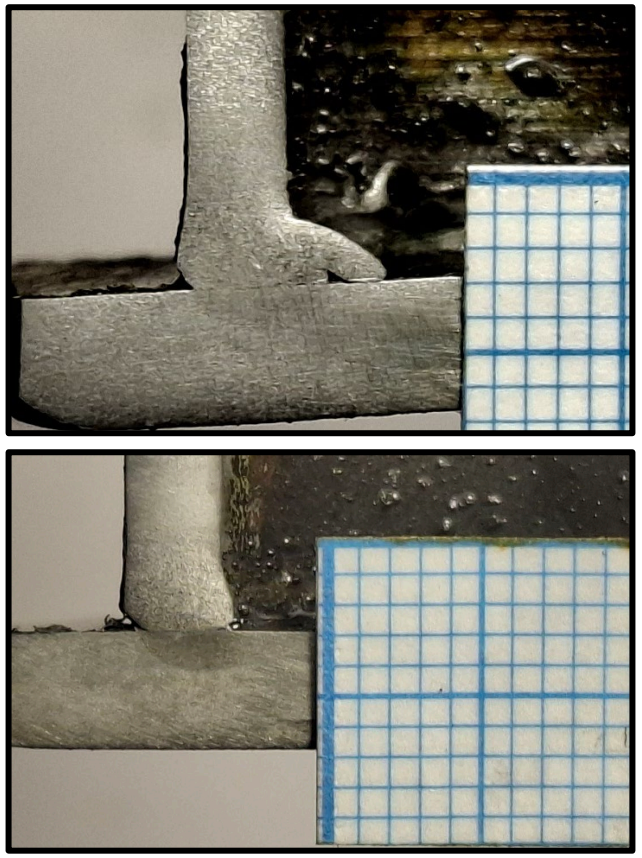
12 Проведение сравнительных металлографических исследований макрострук-туры образцов, полученных с использованием системы адаптивного управления

Трапецеидальная форма рельефа на торце втулки

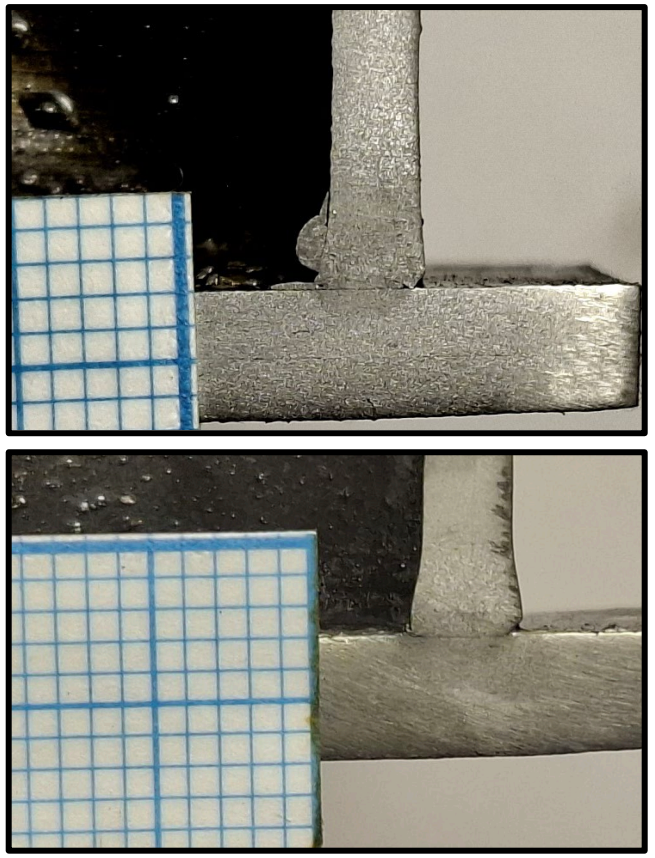


Металлографические исследования зоны соединения при рельефной сварке втулки с пла-стиной

Левая сторона втулки

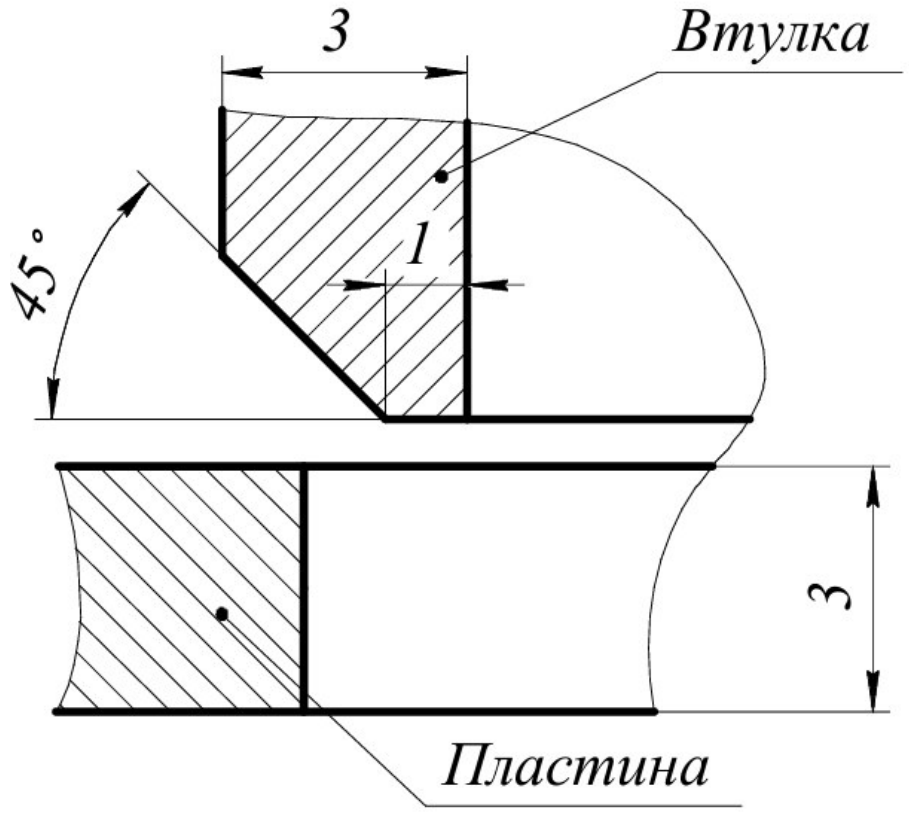


Правая сторона втулки



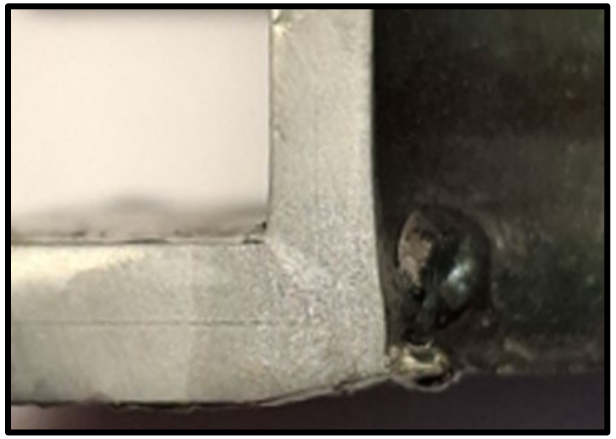
13 Проведение сравнительных металлографических исследований макрострук-туры образцов, полученных с использованием системы адаптивного управления

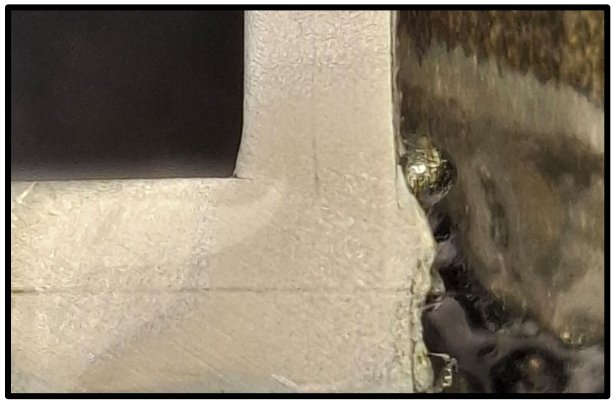
Коническая форма рельефа на торце втулки



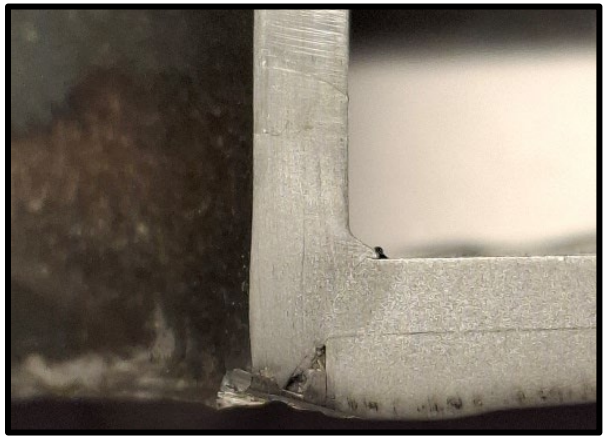
Металлографические исследования зоны соединения при рельефной сварке «острой гранью» втулки с пластиной

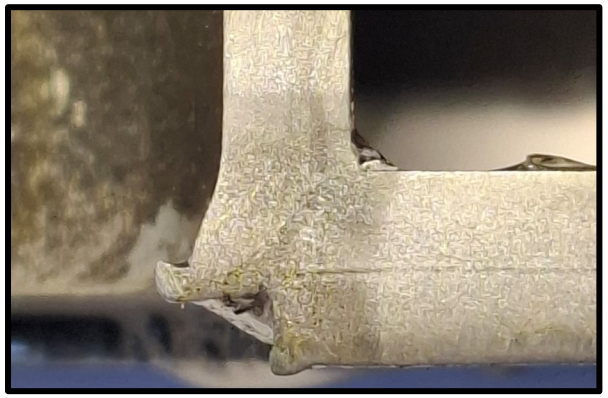
Левая сторона втулки





Правая сторона втулки





Спасибо за внимание

Сергейчик Антон Олегович
sergei4ix@gmail.com
+375447886055

