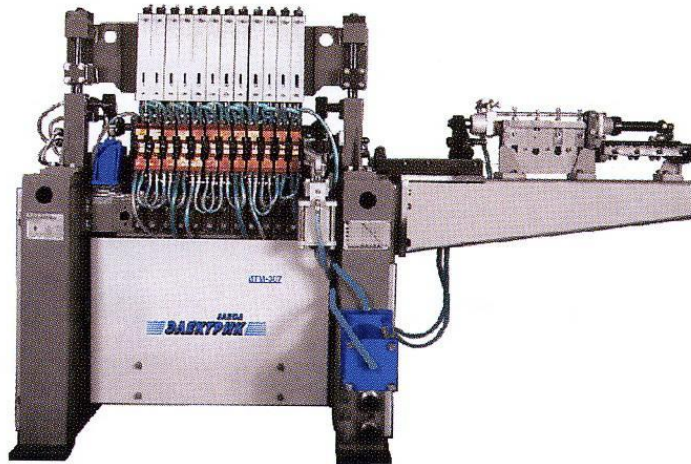


# ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ И АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ

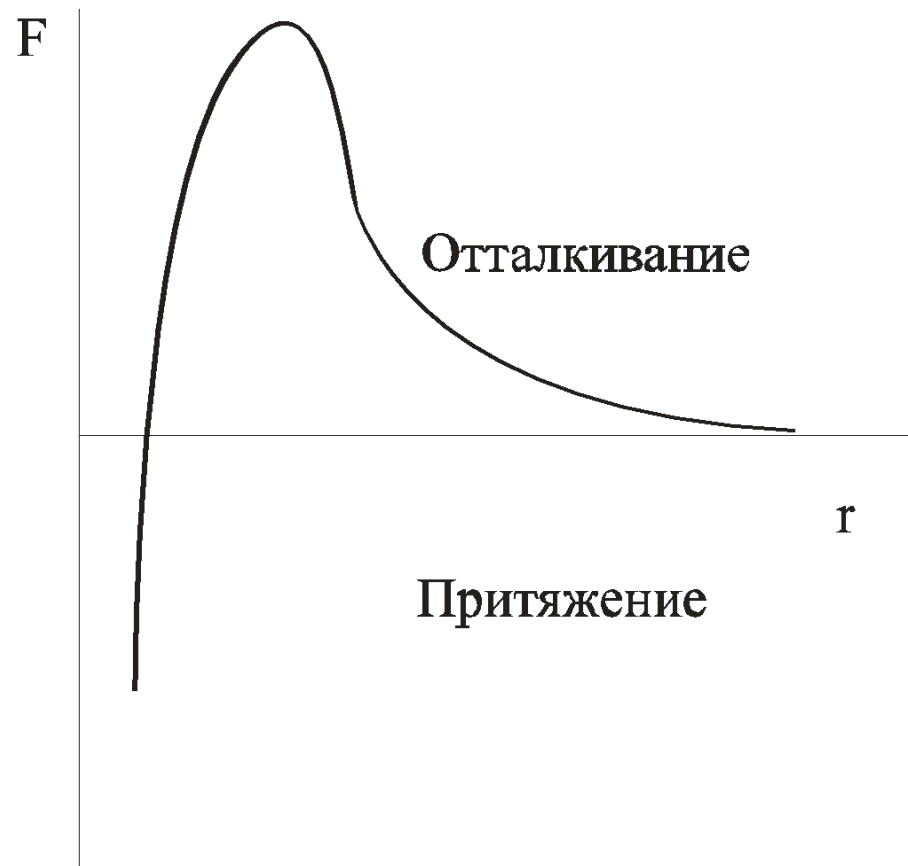
Работа 4 (ЭТ-4).

**Электрическая сварка**  
**представляет собой процесс**  
**получения неразъемного**  
**соединения в результате**  
**нагрева металлических**  
**заготовок (деталей) под**  
**действием электрической дуги**  
**или протекающего по ним**  
**электрического тока.**

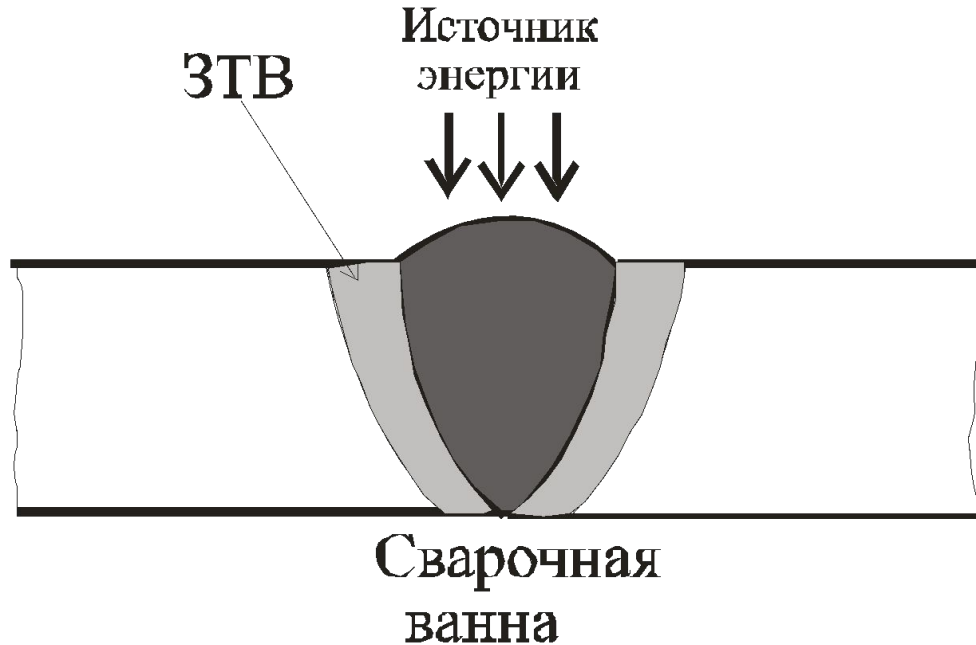
# СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Для соединения двух тел необходимо (восстановить) обеспечить между их поверхностными атомами непосредственную связь или соединить их промежуточной связкой. Для этого необходимо их сблизить на расстояние сопоставимое с радиусом атома.



# Сварное соединение плавлением



**ЗТВ - область ограничена температурой, которая для сталей в среднем составляет 700-720С**

# Виды электродуговой сварки

1. Открытая дуга, горящая в воздухе.  
Технологии ручной дуговой сварки (штучным плавящимся электродом). В состав плазмы дуги входит ионизированная окружающая среда, естественным образом участвующая в формировании проводимости канала разряда, пары материала электродов, а также вещества электродных обмазок.

**2. Защищенная дуга, горящая в защитных газах (аргон, гелий, азот, углекислый газ, водород и смеси газов). Технологии автоматической и полуавтоматической сварки с механической подачей проволоки и сварки в защитной среде плавящимся и неплавящимся электродом. В состав плазмы дуги входит ионизированный газ.**

**3. Закрытая дуга, горящая под слоем флюса. Технологии автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом плавящимся электродом. В состав плазмы дуги входят пары материала электрода, свариваемого металла и защитного флюса.**



# Энергетическая устойчивость электрической дуги

Условие устойчивости системы, состоящей из источника питания и нагрузки:

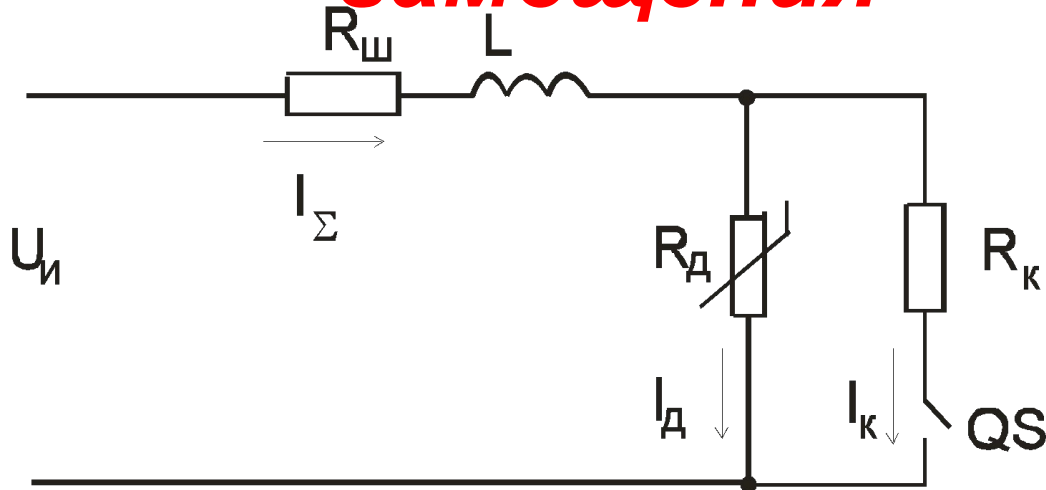
$$k_y = \left( \frac{\partial u_{\partial}}{\partial i} - \frac{\partial u}{\partial i} \right)_{I_p} > 0$$

где  $i$  – текущее значение тока,  $I_p$  – значение тока в рабочей точке

Для обеспечения устойчивости необходимо, чтобы коэффициент устойчивости, равный разности крутизны характеристик дуги и источника в рабочей точке был положительным.

# Эквивалентная схема

## замещения



для дуги с неизменной длиной уравнение баланса напряжений запишется:

$$U = i \cdot R_{ш} + L \frac{di}{dt} + u_{\partial}$$

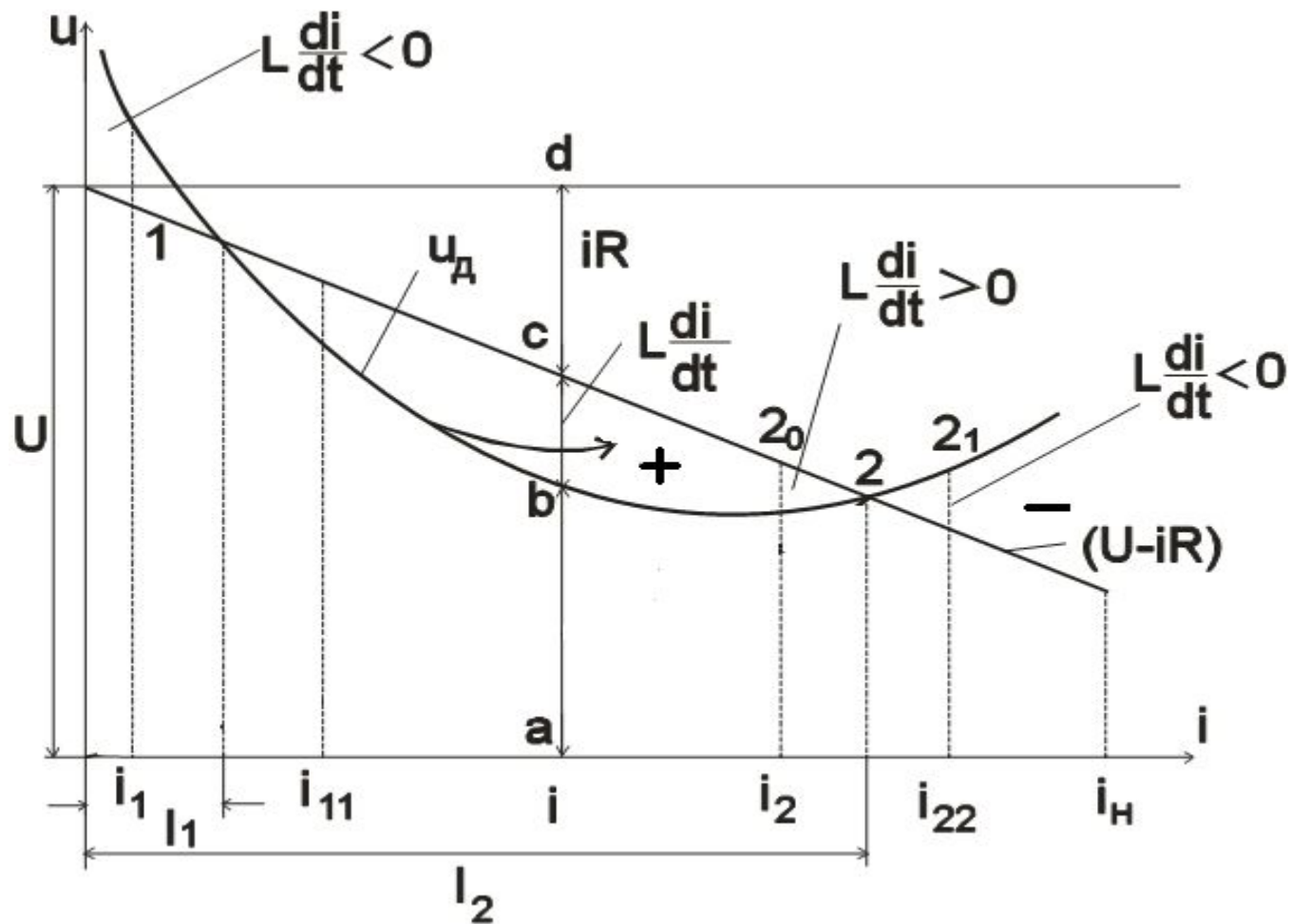
наклонная прямая (характеристика источника питания)  
в общем виде определяется как:

$$u = U - i \cdot R$$

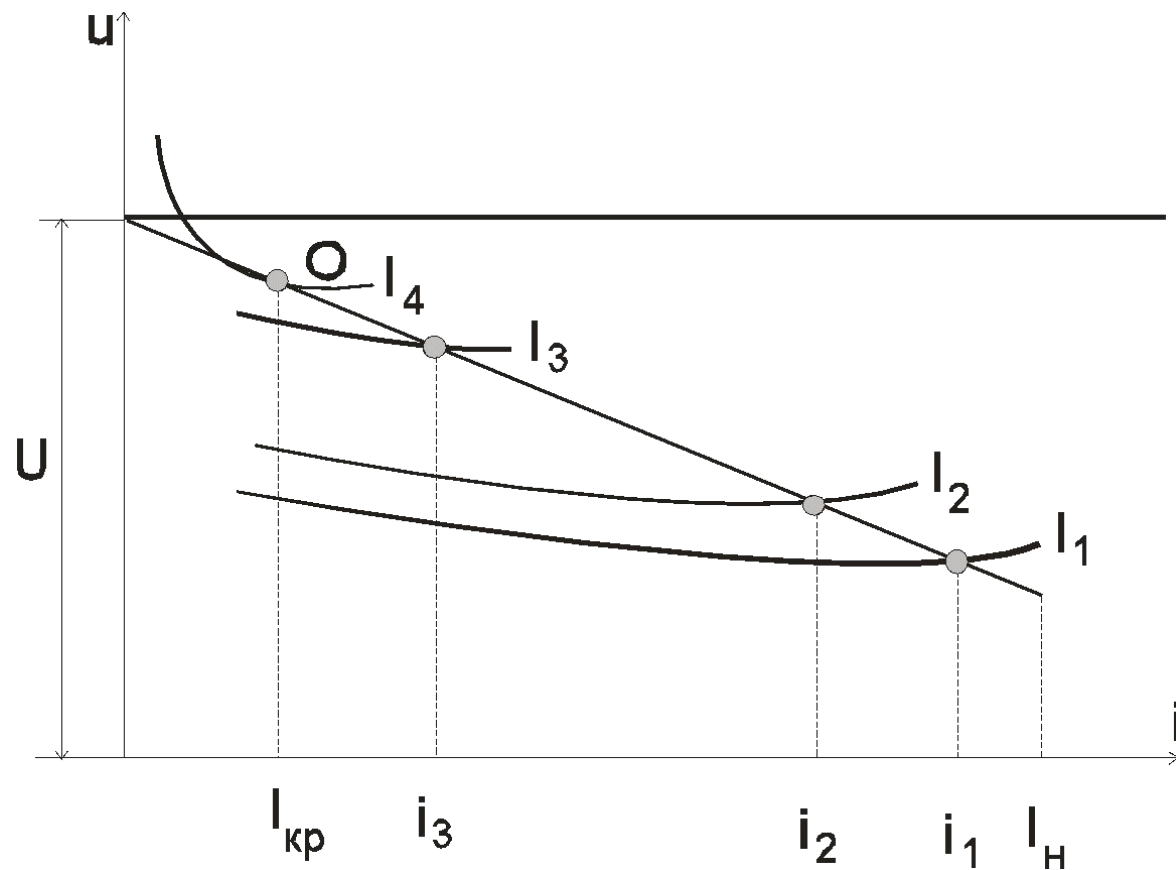
# К вопросу устойчивости горения дуги

$$U - iR > U_d$$

$$L \frac{di}{dt} > 0$$



# Устойчивость дуги с изменением длины при сварке



**При ручной электродуговой сварке используются электроды с обмазкой. Эти обмазки бывают стабилизирующими и защитными. В состав обмазки входит: марганцевая руда, мел, кремнезем, ферромарганцевая смесь и др.**

- защита сварной ванны от внешнего воздействия, как раскисляющая для обеспечения легирующего действия, что приводит к уменьшению микротрещин;**
- при использовании электродов с ионизирующей обмазкой напряжение зажигания дуги уменьшается,**
- для открытой дуги повышает качество сварочного соединения, в том числе снижаются и механические напряжения на границе сварочный шов – основной металл.**

**Размеры сварочной ванны зависят от режима сварки и составляют в среднем по глубине до 7 мм и ширине до (8-15) мм. Доля основного материала в формировании металла шва составляет (15-35)%.**

- Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемых деталей**

<b>Толщина деталей (мм) при сварке в стык</b>	<b>1,5-2</b>	<b>3</b>	<b>4-8</b>	<b>9-12</b>	<b>13-15</b>
<b>Диаметр электрода (мм)</b>	<b>1,6-2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4-5</b>	<b>5</b>

**При выбранном диаметре электрода  
сварочный ток определяют по следующей**

**формуле:**

$$I_{св} = \frac{\pi \cdot d_{эл}^2}{4} \cdot j$$

<b>Диаметр электрода</b>	<b>мм</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Рудно- кислое покрытие</b>	$j, \frac{A}{мм^2}$	<b>14-20</b>	<b>11,5-16</b>	<b>10-13,5</b>	<b>9,5-12,0</b>
<b>Фтористо- кальциево е покрытие</b>	$j, \frac{A}{мм^2}$	<b>13-18,5</b>	<b>10-14,5</b>	<b>9-12,5</b>	<b>8,5-12</b>

# Параметры сварочного процесса

$$U_{Д} = A + B \cdot l_{Д} \quad U_{Д} = 20 + 0,04I_{Д} \quad \eta_{эфф} \approx \frac{U_a + U_{к}}{U_{Д}}$$

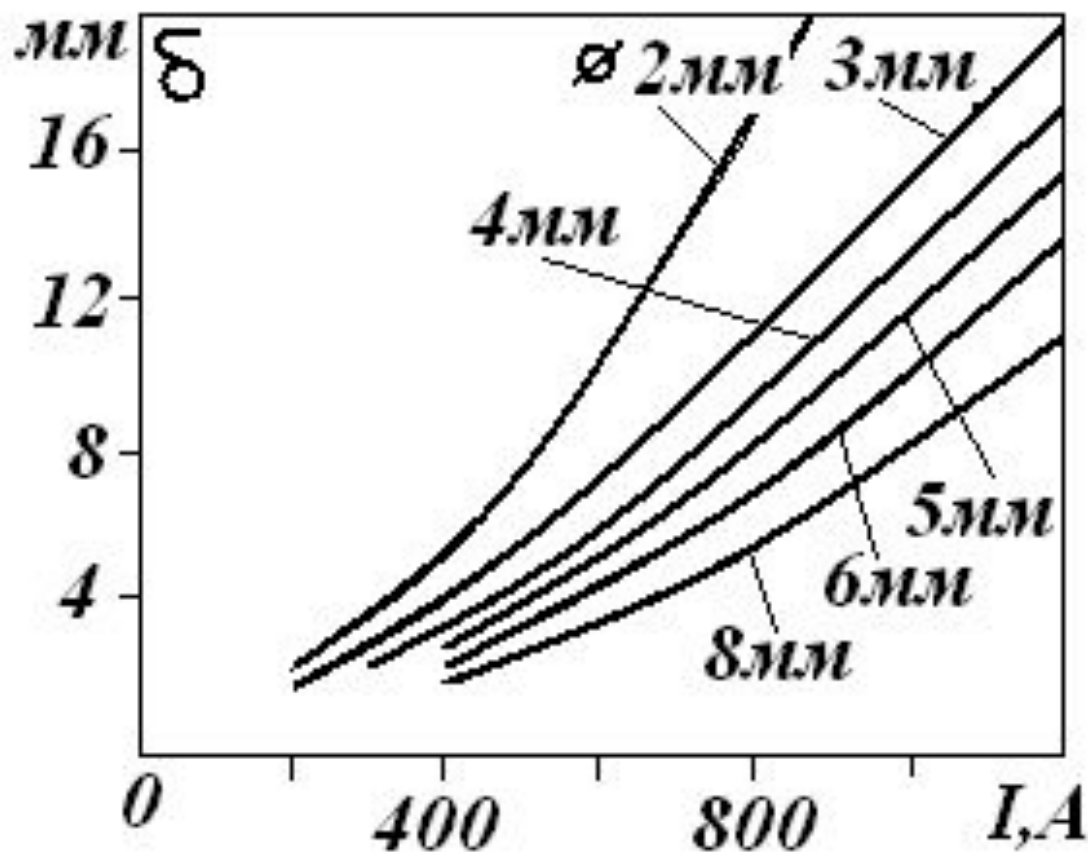
$d_{эл}$ <b>мм</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>В</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
$U_{Д}$ <b>В</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>66</b>

$U_{XX}$

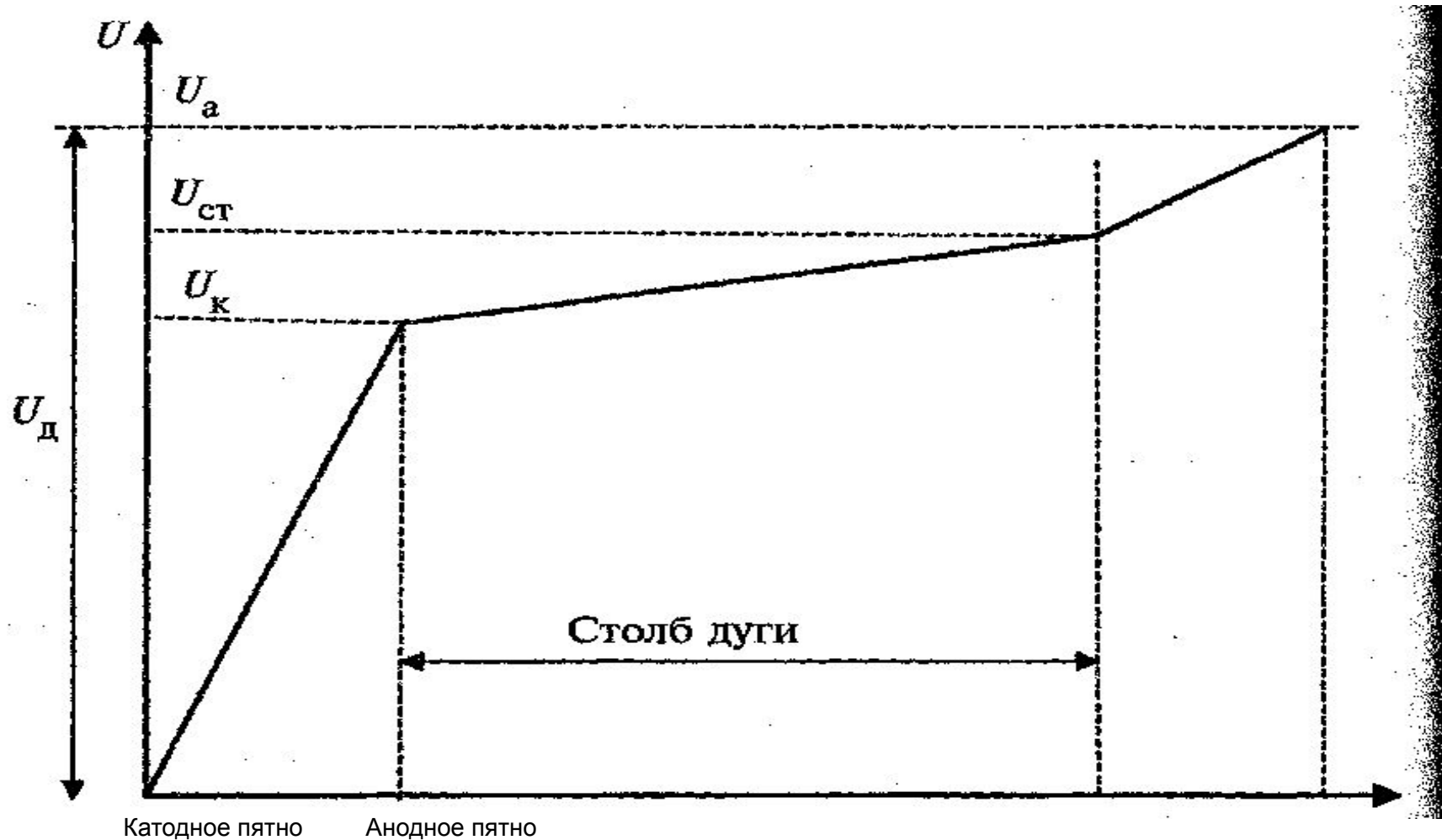


# Зависимости глубины $\delta$ проплавления металла заготовки от тока и диаметра электродной проволоки $d_{эл}$ (скорость сварки $v_{св} = 30 м / ч$ )

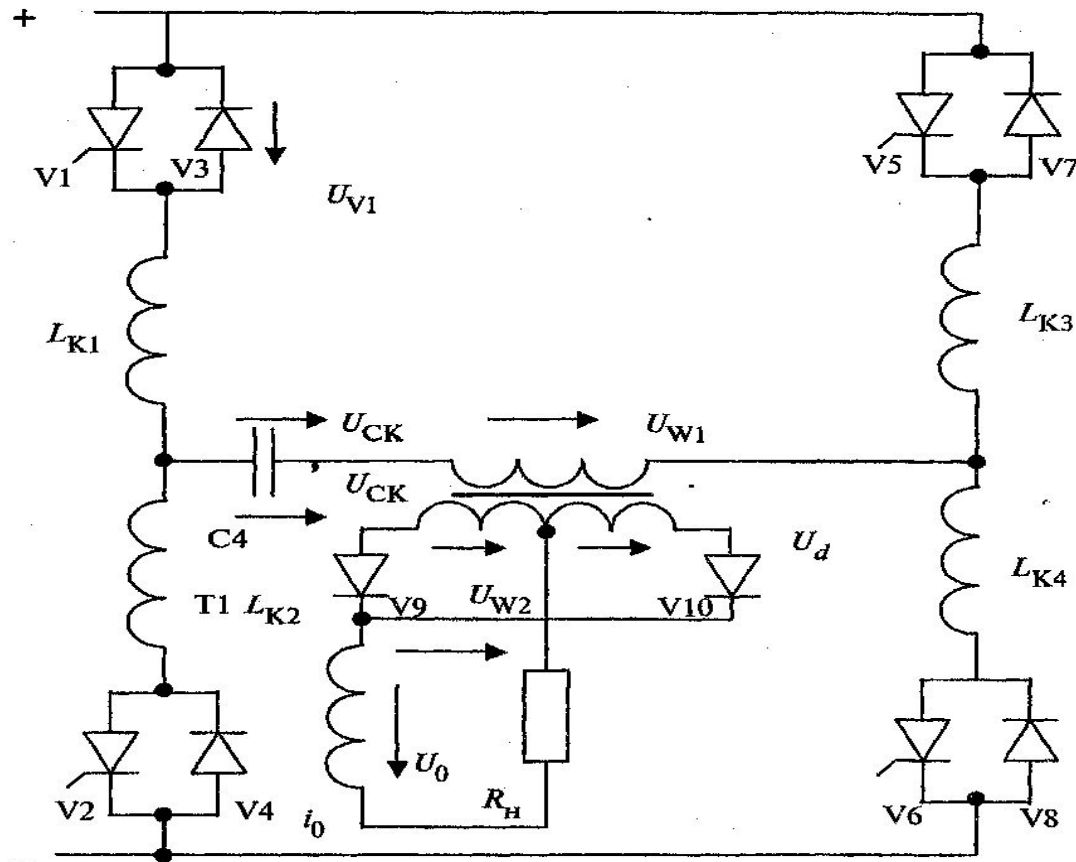
$$v_{св} = 30 м / ч$$



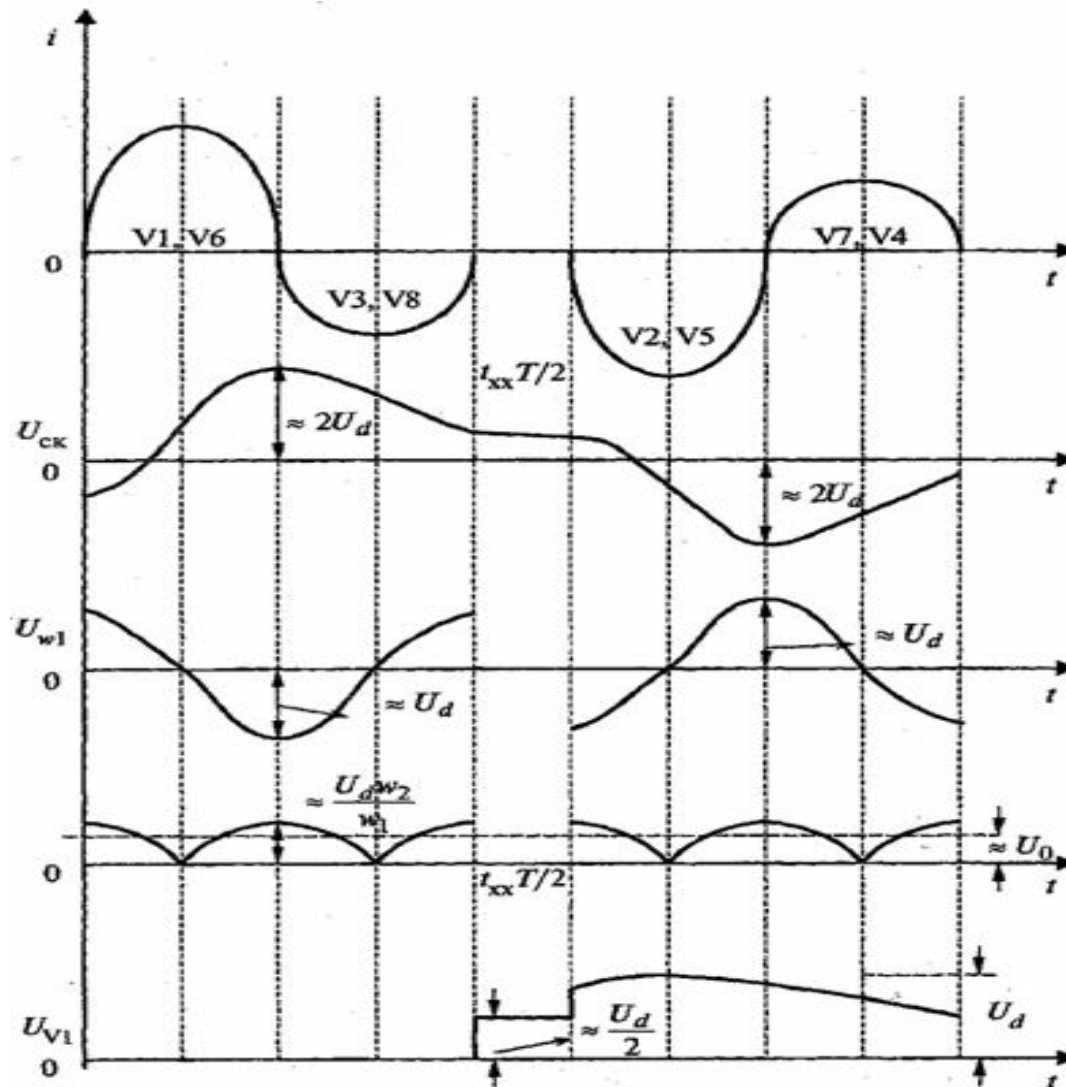
# Изменение напряжения по длине дугового промежутка



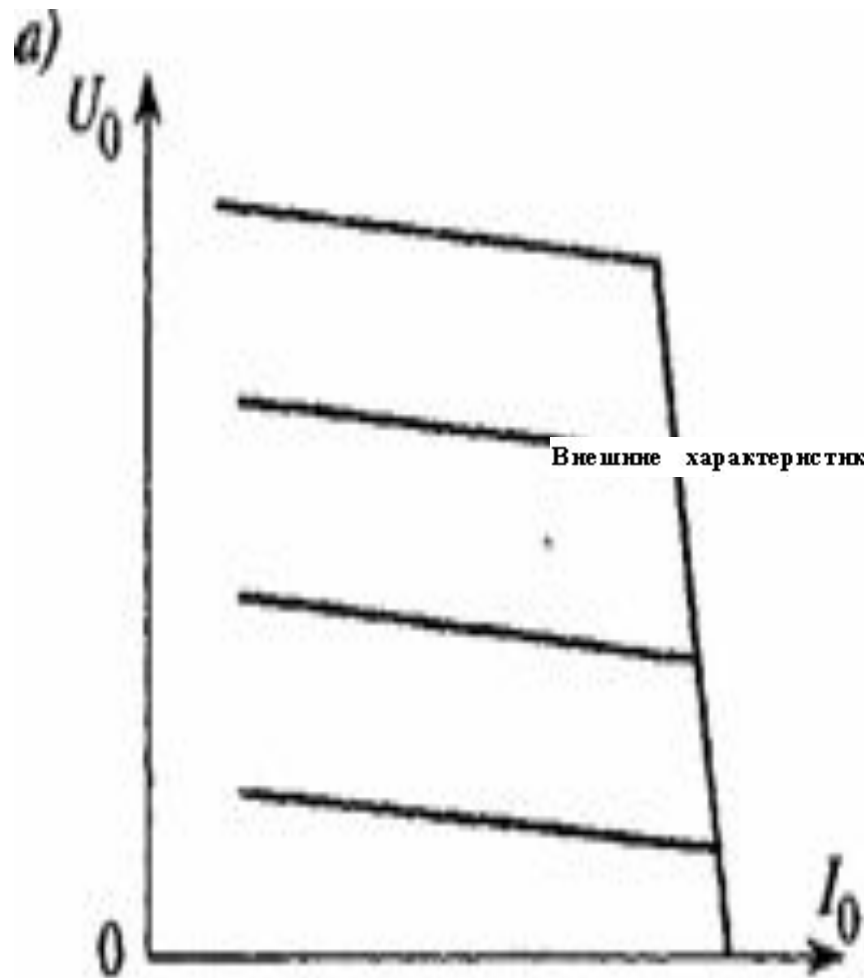
# Принципиальная электрическая схема тиристорного источника питания для ручной дуговой сварки



• Временные диаграммы, поясняющие работу тиристорного источника питания на холостом ходу.



# Внешние характеристики источника



Внешние характеристики тиристорного источника

