

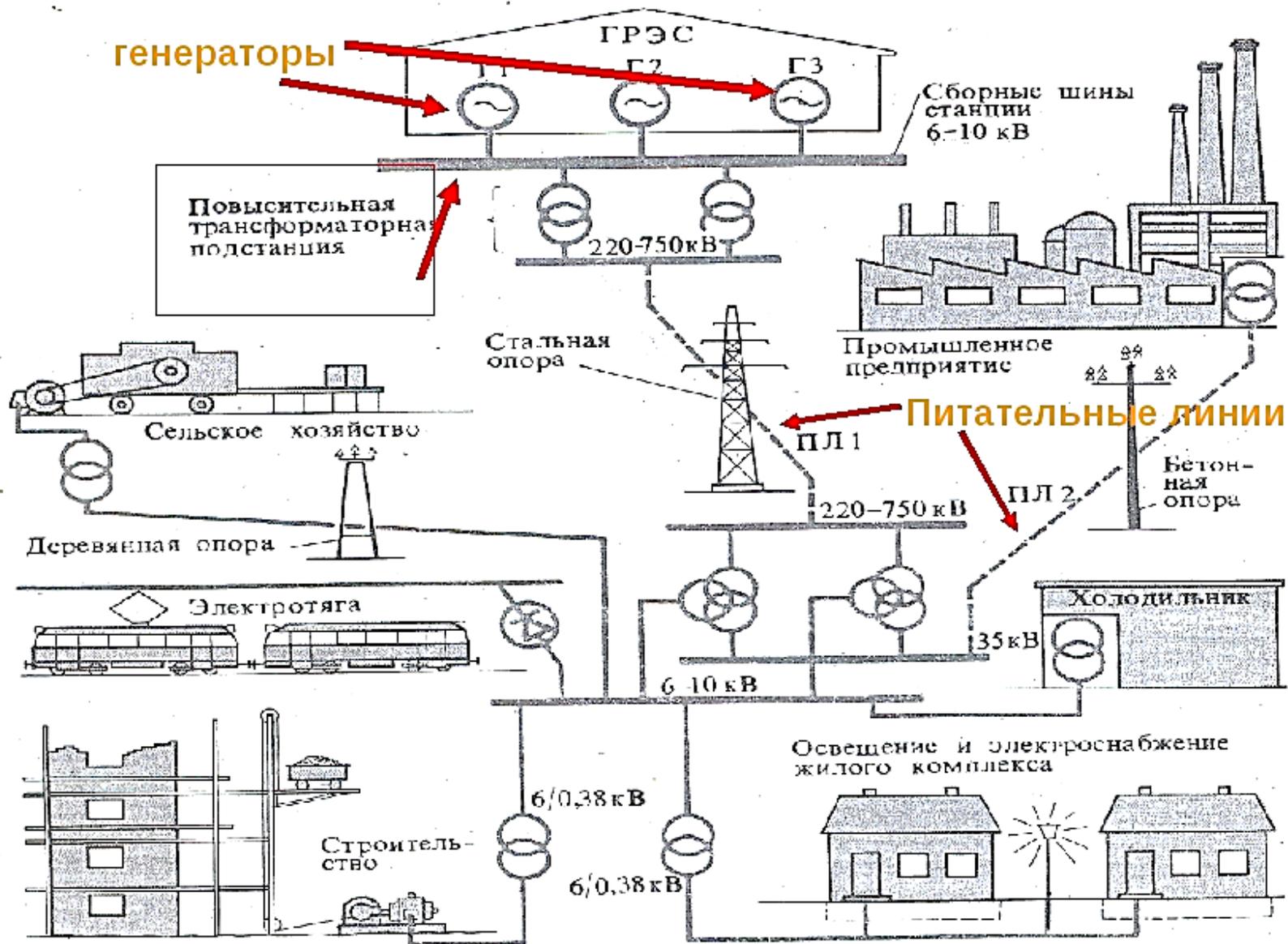
Белорусский государственный университет транспорта  
кафедра «Электротехника»

# ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Невзорова А.Б.,**  
д.т.н., профессор

Гомель, 2021

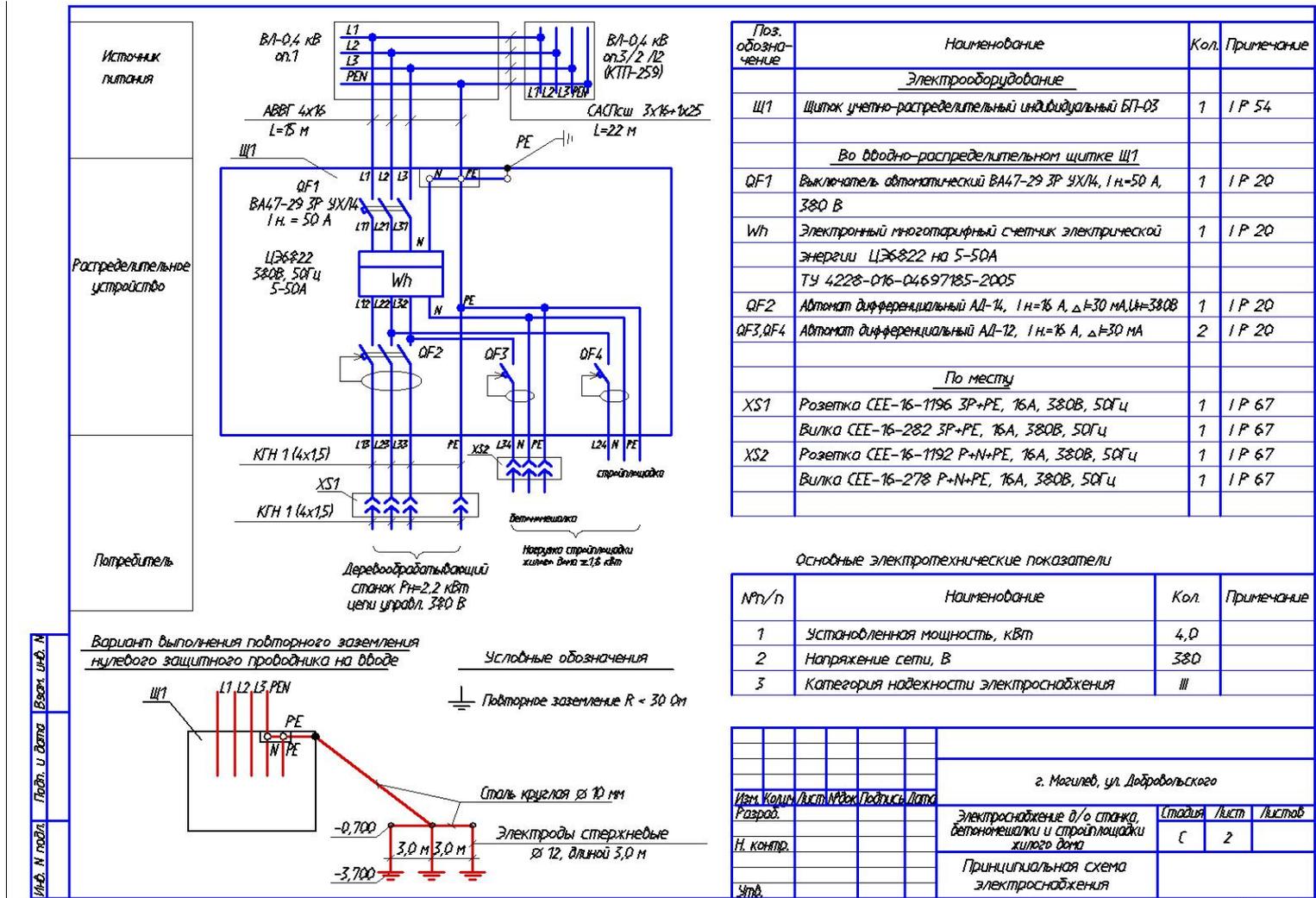
# Схема электроснабжения



# Схема распределения электроэнергии



# ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ И ОБОРУДОВАНИЯ



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Электрооборудование</u>			
Щ1	Щиток учетно-распределительный индивидуальный БТ-03	1	IP 54
<u>Во вводно-распределительном щитке Щ1</u>			
QF1	Выключатель автоматический ВА47-29 3P 4X16, I <sub>н</sub> =50 А, 380 В	1	IP 20
Wh	Электронный многотарифный счетчик электрической энергии ЦЭ6822 на 5-50А ТУ 4228-016-04697185-2005	1	IP 20
QF2	Автомат дифференциальный АД-14, I <sub>н</sub> =16 А, ΔI=30 мА, U <sub>н</sub> =380В	1	IP 20
QF3, QF4	Автомат дифференциальный АД-12, I <sub>н</sub> =16 А, ΔI=30 мА	2	IP 20
<u>По месту</u>			
XS1	Розетка CEE-16-1196 3P+PE, 16А, 380В, 50Гц	1	IP 67
	Вилка CEE-16-282 3P+PE, 16А, 380В, 50Гц	1	IP 67
XS2	Розетка CEE-16-1192 P+N+PE, 16А, 380В, 50Гц	1	IP 67
	Вилка CEE-16-278 P+N+PE, 16А, 380В, 50Гц	1	IP 67

### Основные электротехнические показатели

№п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Установленная мощность, кВт	4,0	
2	Напряжение сети, В	380	
3	Категория надежности электроснабжения	III	

г. Могилев, ул. Добровольского			
Изм.	Кол.ч	Лист	Маск. Листов
Разраб.			
И. контр.			
Утв.			
Электроснабжение в/о станка, бетонножелезобетонной и стропильной конструкции жилого дома			
Принципиальная схема электроснабжения			
		Листов	Листов
		с	2

Имя, И. Фамилия, Платя, и Дата, Выход, лист, А

# СОГЛАСНО ГОСТ IEC 61140-2012:

«**Электрическое оборудование** - изделие, предназначенное для производства, передачи и изменения характеристик электрической энергии, а также для её преобразования в другой вид энергии».

На объектах строительства электрическая энергия используется (потребляется) в различных технологических установках, среди которых можно выделить:

- - **производственные машины и механизмы** (станки различного назначения, строительные краны, землеройные машины), потребителем электроэнергии в которых являются **электрические двигатели**, преобразующие электрическую энергию в механическую;
- - **термические установки**, в которых электрическая энергия преобразуется в тепловую;
- - установки электростатического и электромагнитного поля, **электрофильтры**;
- - **электрохимические** установки;
- - установки **электроискровой** обработки металлов;
- - ручной **электрифицированный** инструмент;
- - установки **электроосвещения**;
- - устройства **контроля и диагностики**.
- В некоторых установках преобразование электрической энергии происходит в несколько видов энергии. В **электродуговых установках (электросварка), установках электроосвещения электрическая энергия преобразуется одновременно в световую и тепловую энергию.**

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ'

## **Установки электрического освещения**

применяются для внутреннего и наружного освещения.

- На строительных площадках можно выделить следующие **характерные группы электроприемников:**

**электропривод** экскаваторов; электропривод строительных кранов и транспортировочных механизмов, элеваторов; электропривод насосов для откачки и подачи воды; нагреватели воды, электрифицированный ручной инструмент.

- **Электроприемники в ремонтных и деревообрабатывающих мастерских можно объединить в следующие группы:**

сварочные трансформаторы;  
электропривод деревообрабатывающих станков;  
электропривод металлорежущих станков;  
установки электроискровой обработки металлов;  
гальванические ванны.

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

**Электродвигатели** используются в электроприводах различных производственных механизмов для перемещения рабочих органов механизмов.

В электроприводах, где не требуется осуществлять регулирование скорости вращения, используются **асинхронные** двигатели с различной частотой вращения. В случае, если требуется широкий и плавный диапазон регулирования частоты вращения, применяют электроприводы с двигателем постоянного тока.

## ***Нагреватели электротермических установок***

делятся на электрические печи сопротивления;  
электросварочные установки; установки индукционного нагрева для плавки и термообработки металлов и сплавов;  
установки прогрева бетона,  
термические коммунально-бытовые приборы.

Электрические печи сопротивления подключаются к сети с напряжением 380 В; бывают прямого и косвенного нагрева.

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ'

- **Электросварочные установки дуговой и контактной** сварки представляют собой однофазную неравномерную нагрузку и включаются в электрическую сеть через трансформатор. Они являются источниками несинусоидальных режимов в сети.
- В зимнее время при проведении бетонных работ используют **установки прогрева бетона и грунта**. Они включаются в электрическую сеть через трехфазные и однофазные трансформаторы.
- **К термическим коммунально-бытовым приборам** относят духовки, жарочные шкафы, нагревательные плиты, представляющими собой однофазную нагрузку

# ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

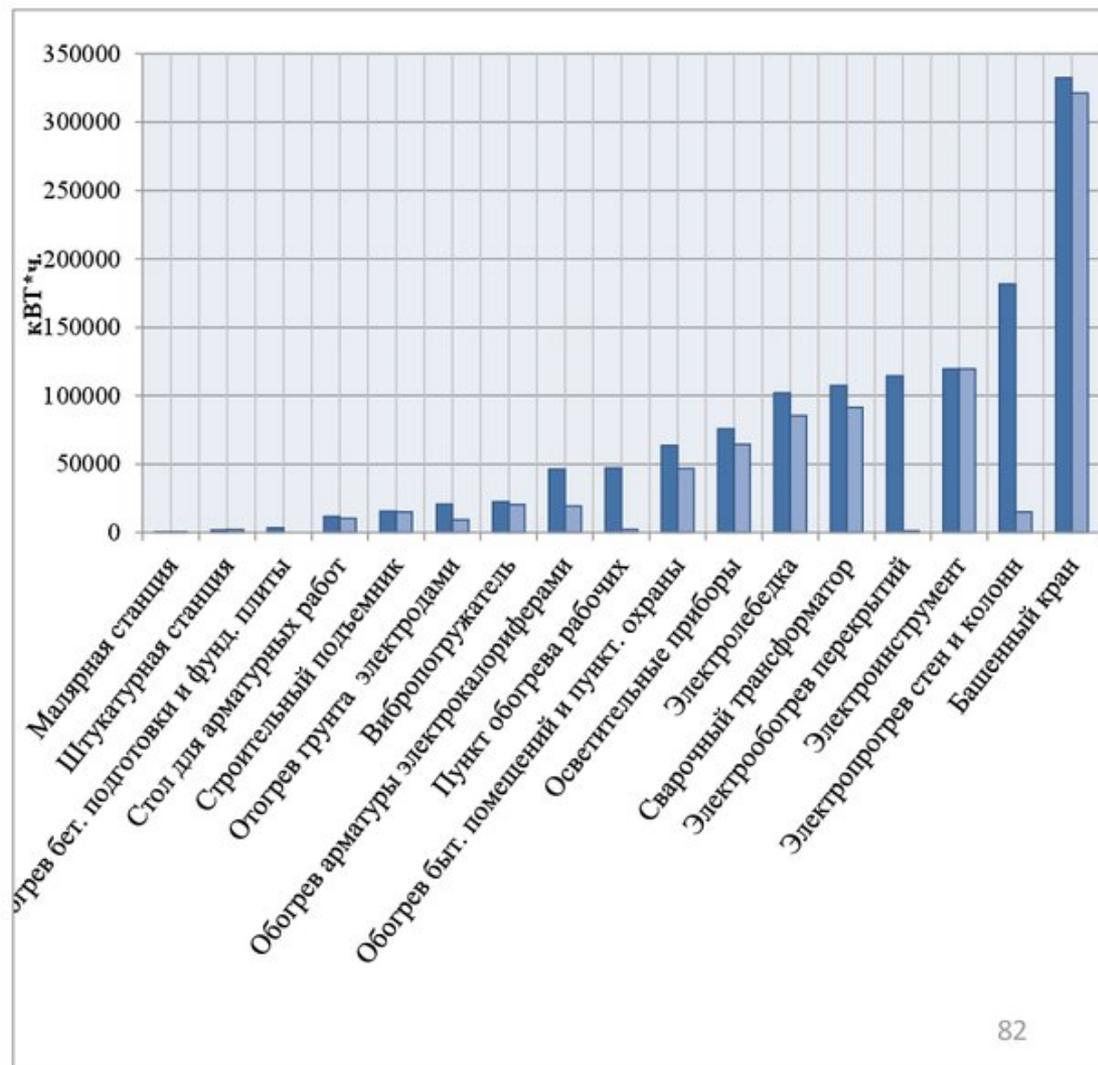
№ п/п	Наименование потребителей электроэнергии	Ед.изм.	Удельная мощность, кВт	Количество	Общая мощность, кВт
Силовая электроэнергия					
1	Машина для подачи мастики на кровлю СО-100	шт.	36	1	36
2	Машина для нанесения мастики на кровлю СО-122А	шт.	4,9	1	4,9
3	Преобразователь постоянного тока АСГ-500	шт.	28	1	28
4	Передвижной сварочный трансформатор СТН-500	шт.	47	1	47
Наружное освещение					
4	Мест производства кровельных работ	м2	0,0004	4600	1,84
5	Главных проходов и проездов	км	5	1	5
Внутреннее освещение					
6	Бытовых помещений	м2	0,015	300	4,5
7	Складов	м2	0,002	3800	7,6

## Ведомость расчета потребления электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Удель. мощн. на единицу измерения	Коэффициент спроса, $k_1, k_2, k_3, k_4$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Трансформ. мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
<b>Силовые потребители</b>						
Кран гусеничный СКГ-30/13	ШТ	1	99.5 (приложение 2, столбец 3)	0.3 (приложение 1, столбец 2)	0.5 (приложение 1, столбец 3)	$(99.5 \cdot 0.3) / 0.5 = 59.7$
Поверхностный вибратор С-414	ШТ	1	0.7	0.1	0.4	$(0.7 \cdot 0.1) / 0.4 = 0.175$
Бетононасос СБ-7	ШТ	1	55	0.1	0.1	$(55 \cdot 0.1) / 0.1 = 55$
					$\Sigma = 59.7 + 0.175 + 55 = 114.88$	
<b>Внутреннее освещение</b>						
Столовая-19	100 м <sup>2</sup>	19/100= 0.19	75 (приложение 3, столбец 3)	0.8 (приложение 1, столбец 2)	-	$(0.19 \cdot 75) \cdot 0.8 = 11.4$
Прорабская, бытовые помещения-46	100 м <sup>2</sup>	46/100= 0.46	50			$0.46 \cdot 50 \cdot 0.8 = 18.4$
Склады открытые, закрытые-97	100 м <sup>2</sup>	97/100= 0.97	10	0.5		$(0.97 \cdot 10) \cdot 0.5 = 4.85$
					$\Sigma = 11.4 + 18.4 + 4.85 = 34.65$	

Потребители электроэнергии	Расход электроэнергии в кВт*ч	
	октябрь	апрель
Малярная станция	506	588
Штукатурная станция	1892	2106
Обогрев бетонной подготовки и фундаментной плиты	3385	0
Стол для арматурных работ	11733	10318
Строительный подъемник	15594	15137
Отогрев грунта вертикальными электродами	20627	9173
Вибропогружатель	22403	20536
Обогрев арматуры электрокалориферами	46252	19467
Пункт обогрева рабочих	47134	2299
Обогрев бытовых помещений и пунктов охраны	63718	46872
Осветительные приборы	75763	64432
Электролебедка	102046	85419
Сварочный трансформатор	107496	91418
Электрообогрев перекрытий	114334	1127
Электроинструмент	119541	119541
Электропрогрев стен и колонн	181640	15153
Башенный кран	332350	321126
Итого	1266413	824713
Итого в рублях (при цене 5 рублей за 1 кВт*ч)	6332068	4123565

## Потребители электроэнергии на строительной площадке



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

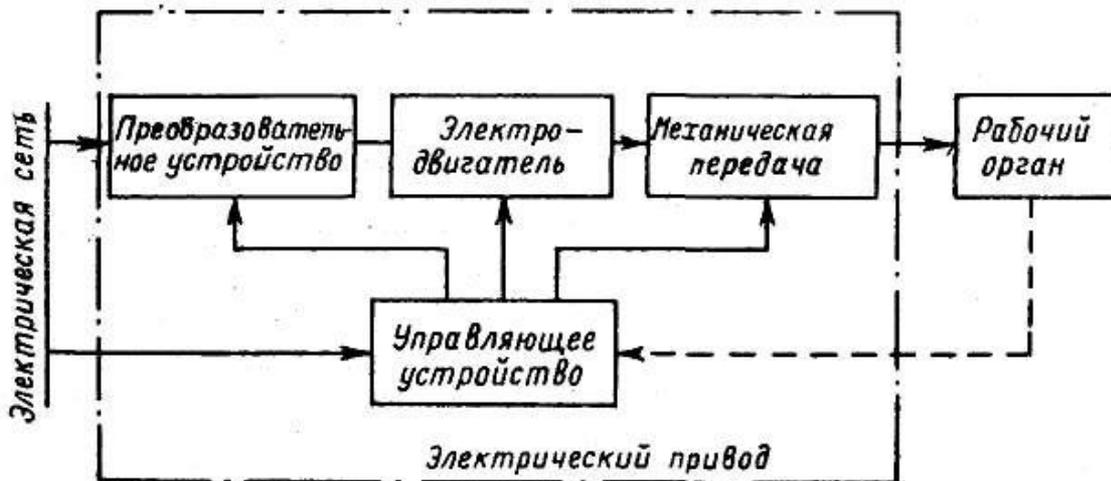
В строительстве применяются электроприводы, подразделяемые на следующие виды:

- по **назначению** – главный и вспомогательный;
- по **направлению вращения** – реверсивный и нереверсивный;
- по **числу двигателей** – **однодвигательный** (один электродвигатель приводит в движение механизм);

**групповой** – один электродвигатель приводит в движение несколько механизмов;

**многодвигательный** – каждый из нескольких электродвигателей приводит в движение один механизм рабочей машины.

# ОБЩАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДА



## Пример электропривода

МЭО-40/10-0,25-99

Состав механизма:

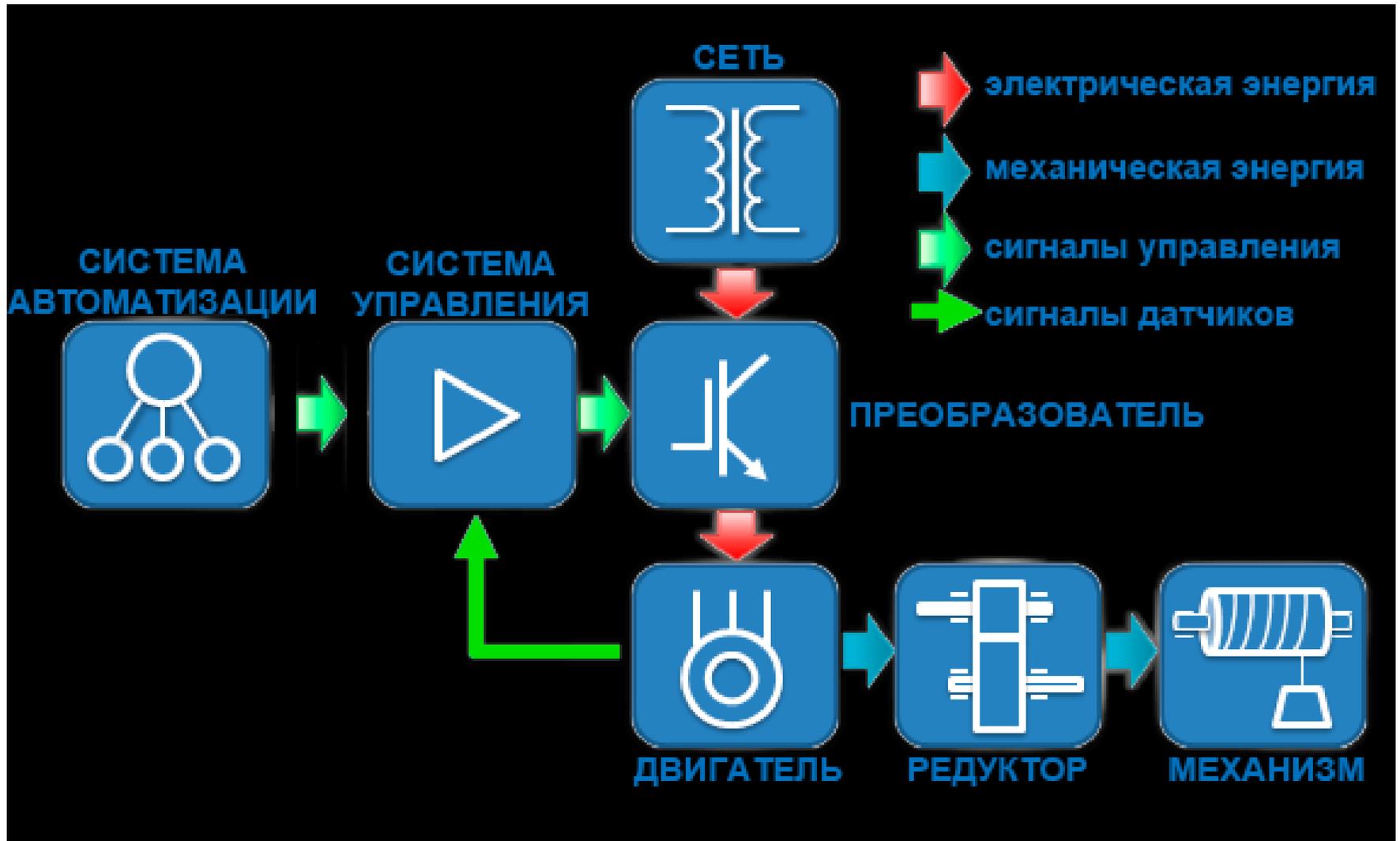
- электродвигатель синхронный
- тормоз механический
- редуктор червячный
- ручной привод
- блок сигнализации положения реостатный БСПР, индуктивный БСПИ, токовый БСПТ или блок концевых выключателей БКВ
- рычаг
- блок конденсаторов



Основные технические характеристики

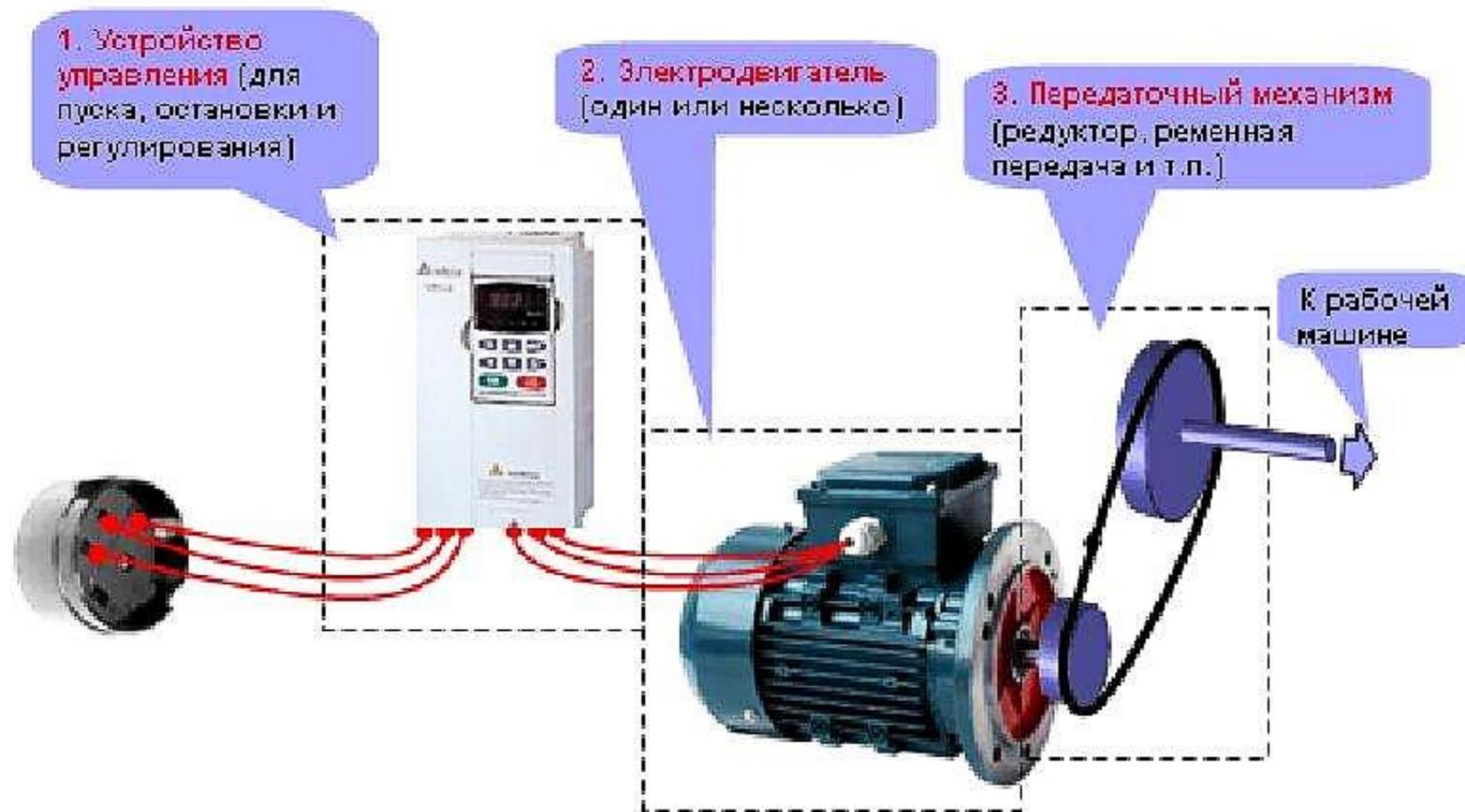
Крутящий момент на выходном валу	- 40 Нм
Время полного хода выходного вала	- 19 с
Значение полного хода выходного вала	- 0,25 рад
Потребляемая мощность	- 240 Вт

# ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРОПРИВОД

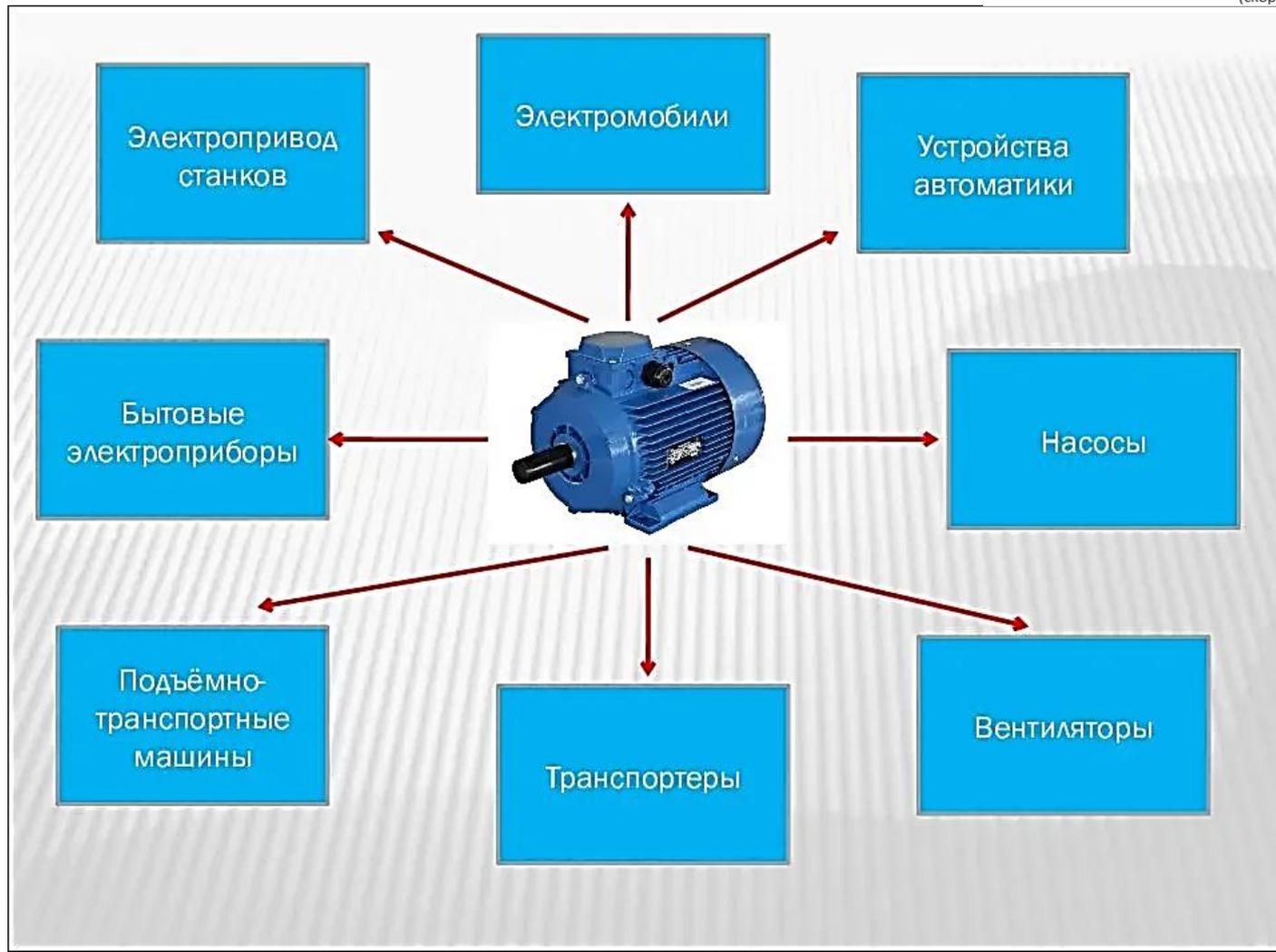


## Основы электропривода. Выбор электродвигателей.

**Электропривод** – совокупность устройств, **приводящих** в движение производственные механизмы и установки при помощи **электродвигателей**



# ПРИМЕНЕНИЕ



# ВИДЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

- **По характеру нагрузки – силовой**  
(электродвигатель приводит в движение механизм с произвольной нагрузочной диаграммой)  
и **тяговый** (электродвигатель приводит в движение ходовой механизм движущейся машины).
- **По роду тока – переменного тока**  
промышленной и повышенной частоты;  
**постоянного** и **переменно-постоянного** тока.
- **По характеру изменения параметров –**  
**регулируемый** и **нерегулируемый**.

# ДЛЯ ПРИВОДА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ СЛУЖАТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ИЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА



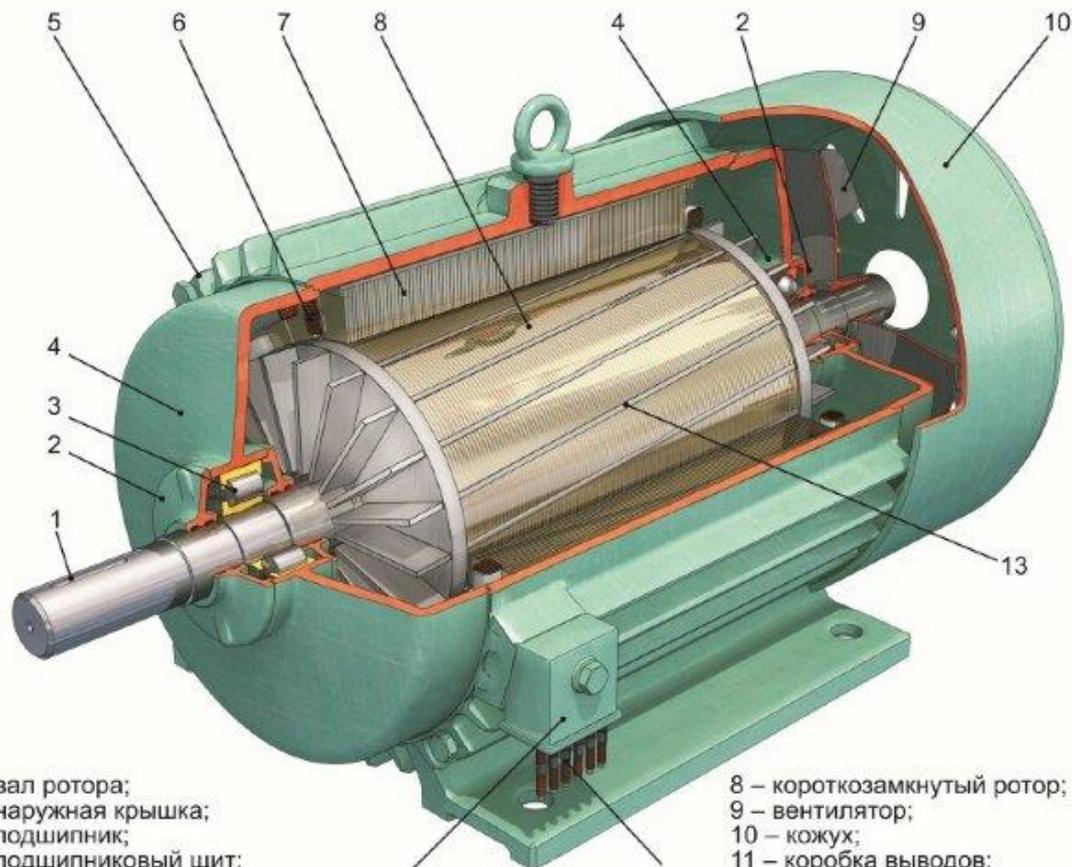
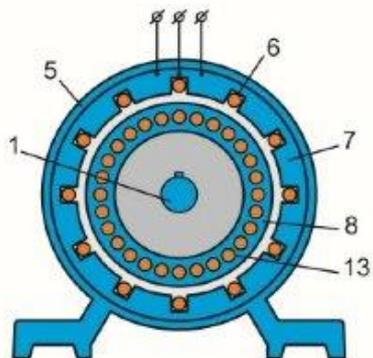
- **Асинхронные электродвигатели трехфазного тока частотой 60 Гц с короткозамкнутым ротором**, которые получили наибольшее распространение из-за простоты устройства.
- Их применяют в машинах и механизмах с длительно-непрерывным режимом работы (конвейерах, питателях, сортировках). Эти двигатели просты в управлении (кнопочное управление с магнитным пускателем), но имеют ряд **недостатков**:
- большой пусковой ток (в 5 раз превышающий номинальный);
- малый пусковой момент (1,4-2 номинальных);
- малую перегрузочную способность;
- для регулировки скорости необходимы дополнительные сложные устройства.

# АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ АЭ92-402

Принцип действия асинхронного двигателя



Схема устройства двигателя



1 – вал ротора;  
2 – наружная крышка;  
3 – подшипник;  
4 – подшипниковый щит;  
5 – корпус двигателя;  
6 – обмотка статора;  
7 – сердечник статора;

8 – короткозамкнутый ротор;  
9 – вентилятор;  
10 – кожух;  
11 – коробка выводов;  
12 – выводы обмотки статора;  
13 – обмотка ротора.

# КРАНОВЫЕ АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

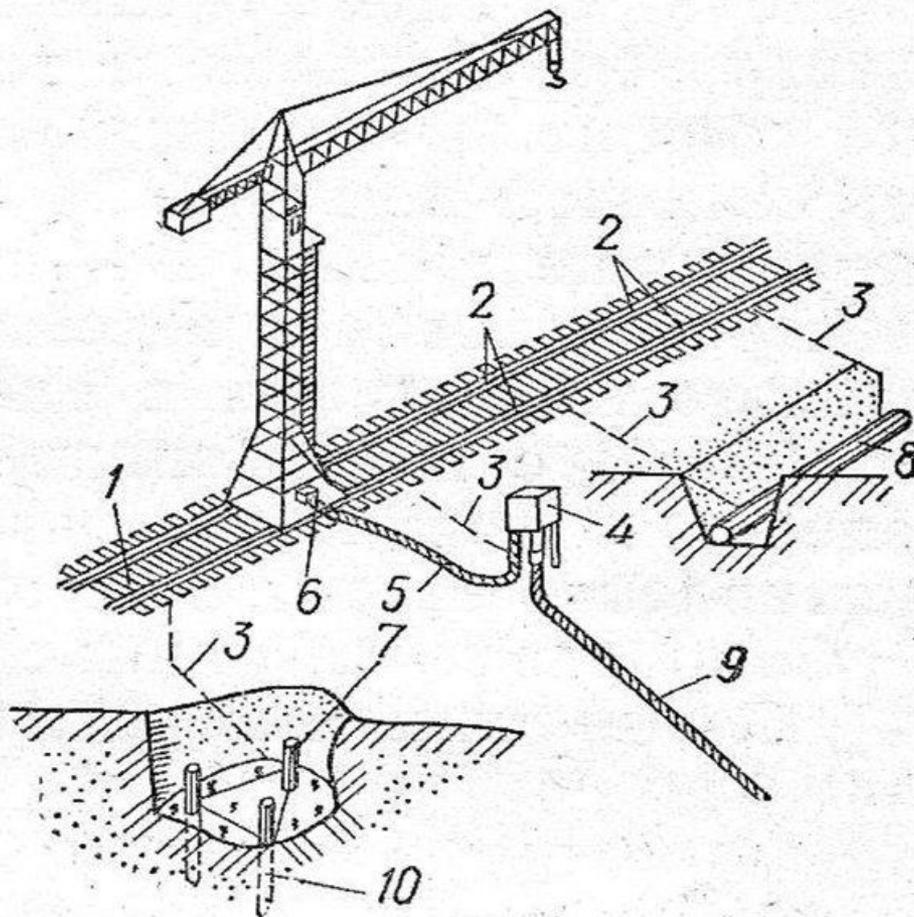
- Для привода машин с поворотно-кратковременным режимом работы (строительных кранов, карьерных экскаваторов) применяют крановые асинхронные электродвигатели с большой способностью короткозамкнутые и с контактными кольцами.



Механизм на поворотной платформе

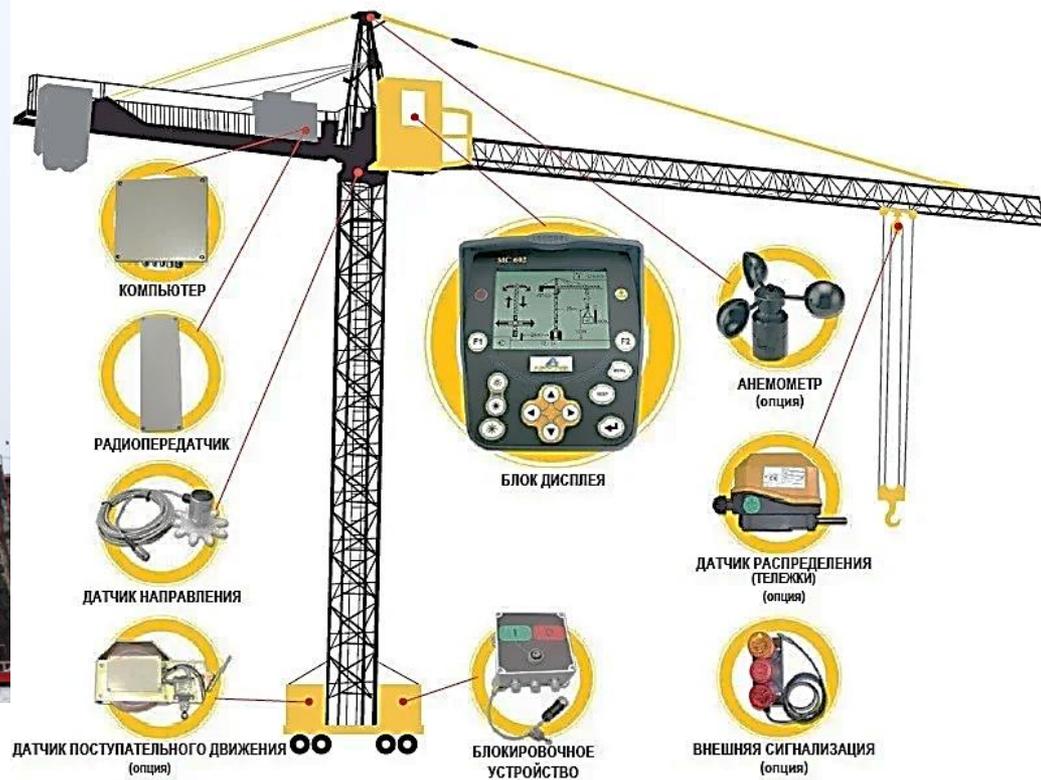


## Защитное заземление башенного крана



- 1 – перемычка между путями;
- 2 – перемычки между стыками рельсов;
- 3 – заземляющие проводники;
- 4 – коробка для подключения;
- 5 – сетевой шланговый кабель;
- 6 – вводный коммутатор;
- 7 – повторный заземлитель;
- 8 – естественный заземлитель;
- 9 – питающий сетевой кабель;
- 10 – трубчатый заземлитель

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ БАШЕННОГО КРАНА



# РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛА ОБОРОТОВ ОДНОФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

## ВЫБОР ПРИВОДНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Крановые электродвигатели переменного тока с  
фазовым ротором (серии МТФ и МТН) и  
контактными кольцами:

- удовлетворительно работают при частых пусках;
- допускают регулирование скорости.



Электродвигатель МТФ 412-8  
22 кВт 715 мин<sup>-1</sup>



Электродвигатель МТН 200 LB 8,  
22 кВт 715 мин<sup>-1</sup>

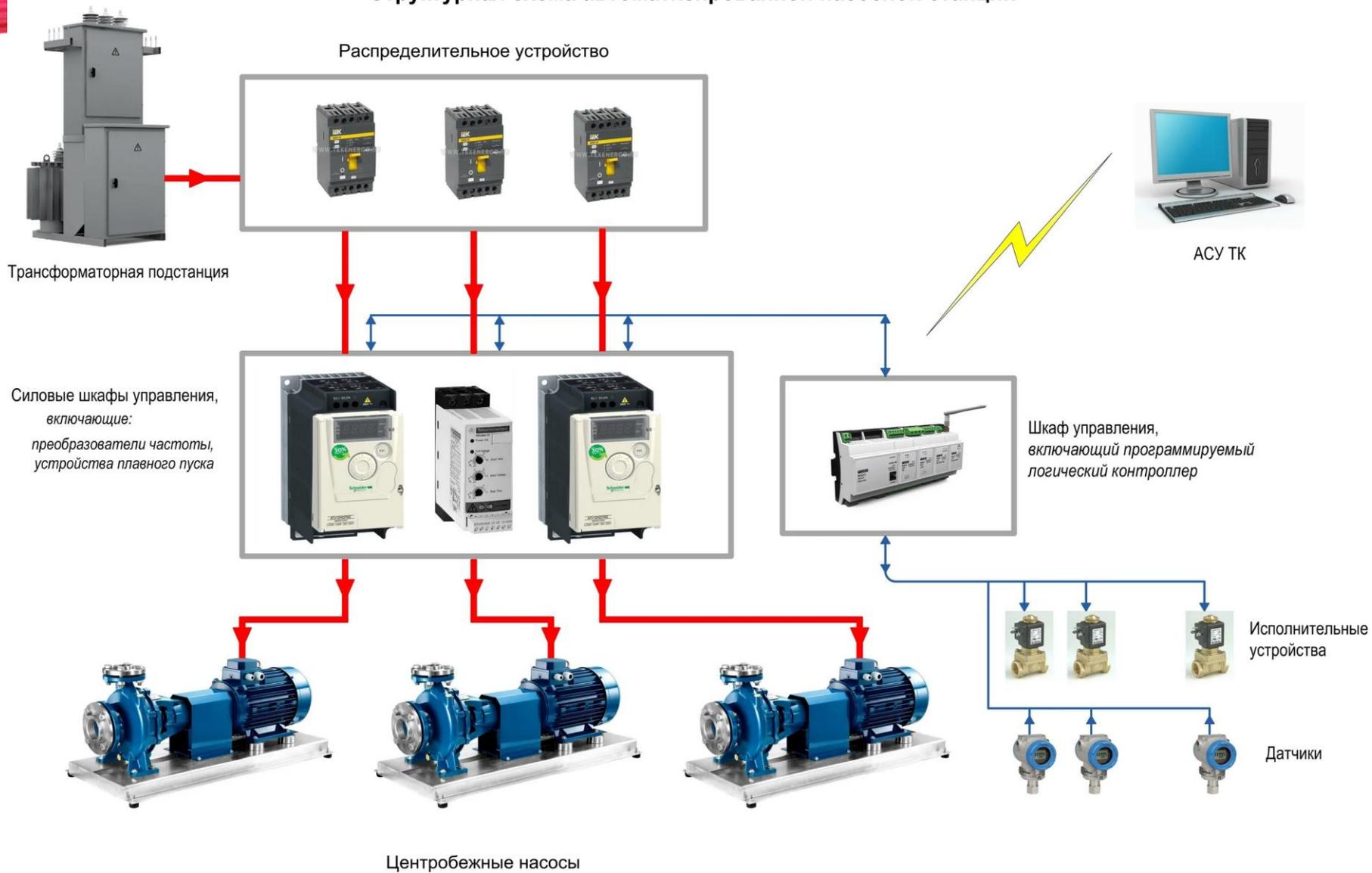




# УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

- Для управления электроприводом применяют различную пускорегулирующую и защитную аппаратуру, в том числе
- **пакетные выключатели** с переключателями, автоматические выключатели, контроллеры и командоконтроллеры;
- для автоматического управления – контакторы, магнитные пускатели, конечные выключатели и защитную аппаратуру, плавкие предохранители, максимальное токовое реле, тепловое реле и др.

## Структурная схема автоматизированной насосной станции



### 3. Частотное регулирование

Изменением частоты питающего напряжения - частотное регулирование. Бесступенчатый способ. Экономичный и перспективный. Необходим ПЧ (преобразователь частоты)



Преобразователи частоты – это микропроцессорные устройства для управления электродвигателем



# УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ



Электродвигатель асинхронный



Специальный  
Электродвигатель на постоянных  
магнитах + контроллер



1 для 2-х



WJ200



Электродвигатель  
асинхронный



Электродвигатель  
на постоянных  
магнитах

# ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТЬ УСТАНОВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

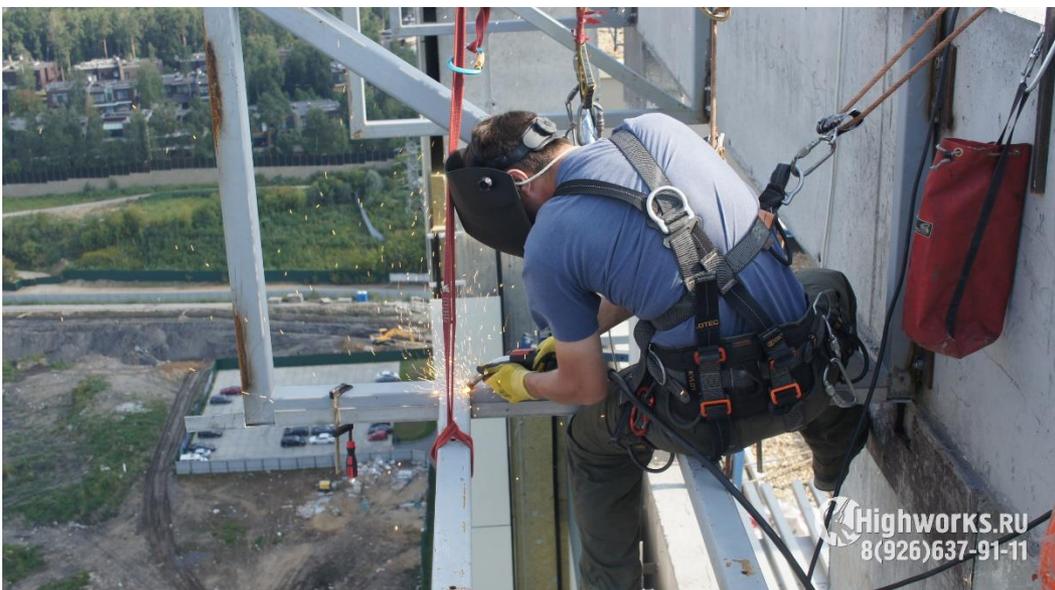
Потребитель	Марка	Установленная мощность электродвигателей, кВт	Потребляемая мощность за рабочую смену, кВт
Башенные краны с поворотной платформой	КБ-100	40	20...30
	КБ-301	34	17...20
	КБ-100.3	41,5	20...30
	МКС-10-20	45	20...30
Башенные краны с подъемной стрелой	КБ-160	59,2	28...34
	КБ-401	58	26...33
	КБ-405	57	26...33
То же, с балочной стрелой	КБ-308	75	37...45
	КБ-403	61,5	30...38
	КБ-502	65,3	30...40
	КБ-503.А	110	50...60
	КБ-504	182	90... 120
Башенные приставные краны	КБ-675	124	60...73
	КБ-676.2	137,2	65...80
Автопогрузчик производительностью 6 м <sup>3</sup> /ч	-	7	15

Штукатурный агрегат	СО-57А	5,25	14
Штукатурная станция	"Салют-3"	10	48
Окрасочный агрегат	СО-47А	0,27	1,5
Электрокраскопульт	СО-61	0,27	1,5
Шпаклевочный агрегат	СО-150	1,5	4
Компрессорная установка	СО-7А	4	15...20
Малярная станция	СО-115	40	20
Паркетно-шлифовочная машина	СО-155	2,2	6
Мозаично-шлифовочная машина	СО-17	2,2	6
Виброрейка	СО-47	0,6	1,2
Поверхностный вибратор	ИВ-91	0,6	1,2
Глубинный вибратор	И-18	0,8	1,5
		60	200
Машина для подогрева, перемешивания и подачи мастик на кровлю	СО-100А		
Машина для нанесения битумных мастик	СО-122А	4,9	15
Сварочная аппаратура переменного тока	СТЭ-24	54	120

Таким образом, временное электроснабжение строительной площадки проектируют в последовательности:

- **определяют** потребителей электроэнергии,
- **производят** расчет требуемого количества (мощности) энергии;
- **выбирают** источники энергии
- и **разрабатывают** схемы снабжения потребителей.

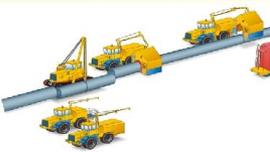
# ЭЛЕКТРОСВАРКА



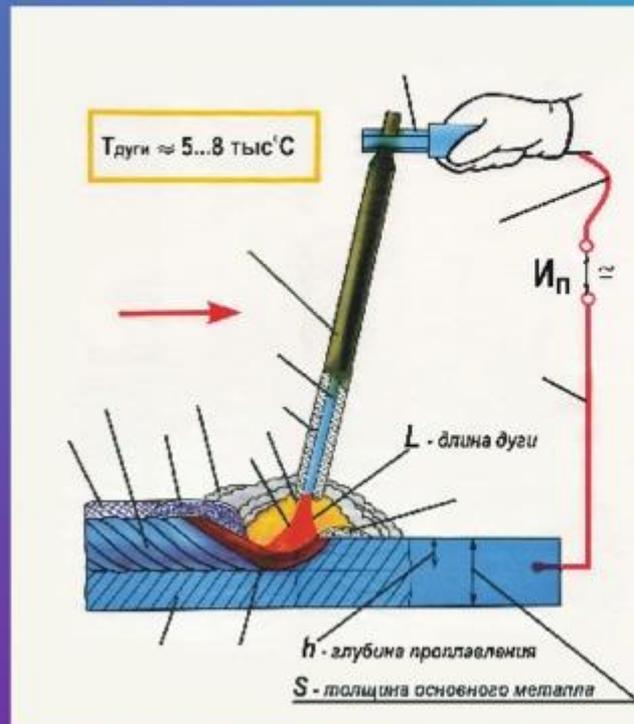
# ЭЛЕКТРОСВАРКА КАК ПРОЦЕСС

## СВАРКА

технологический процесс получения неразъёмных соединений деталей путем их местного или общего нагрева, пластической деформации или совмещении того и другого.

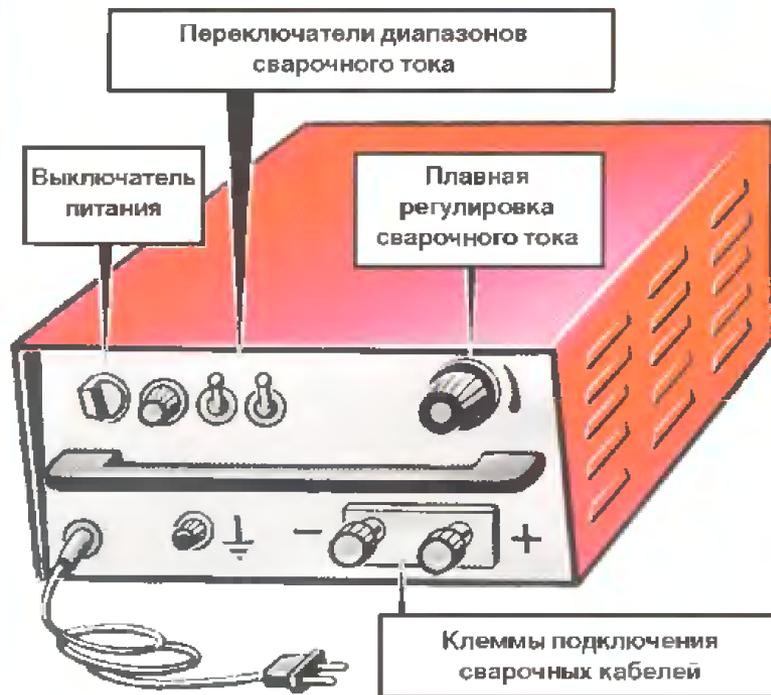


## СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕССА

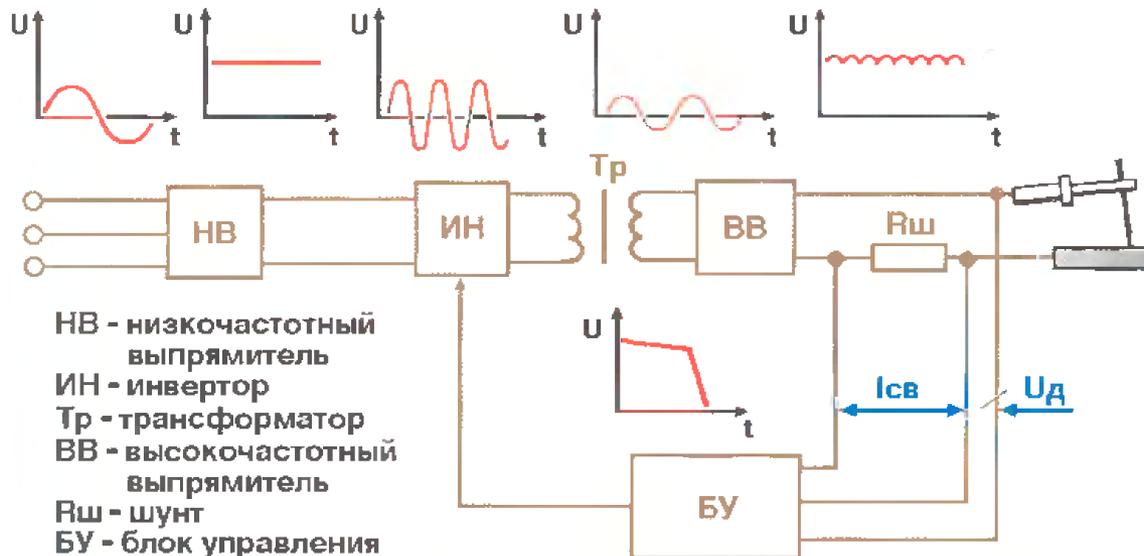


- 1 - Прямой сварочный провод
- 2 - Электрододержатель
- 3 - Покрытый электрод
- 4 - Металлический стержень электрода
- 5 - Покрытие электрода
- 6 - Жидкие капли расплавленного электрода
- 7 - Электрическая сварочная дуга
- 8 - Защитный газ
- 9 - Жидкий шлак (шлаковая ванна)
- 10 - Шлаковая корка
- 11 - Проплавленный металл
- 12 - Основной металл
- 13 - Сварочная ванна
- 14 - Обратный сварочный провод

# ИНВЕРТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Преобразуют переменное напряжение сети в напряжение и ток для сварки



НВ - низкочастотный выпрямитель  
 ИН - инвертор  
 Тр - трансформатор  
 ВВ - высокочастотный выпрямитель  
 Рш - шунт  
 БУ - блок управления

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

1. Минимальное разбрызгивание
2. Сварка короткой дугой
3. Сварка плохо сваривающихся сталей
4. Минимальный перегрев изделия
5. Высокие характеристики:

- КПД=95-98%
- $\cos\varphi=1,0$
- высокое быстродействие

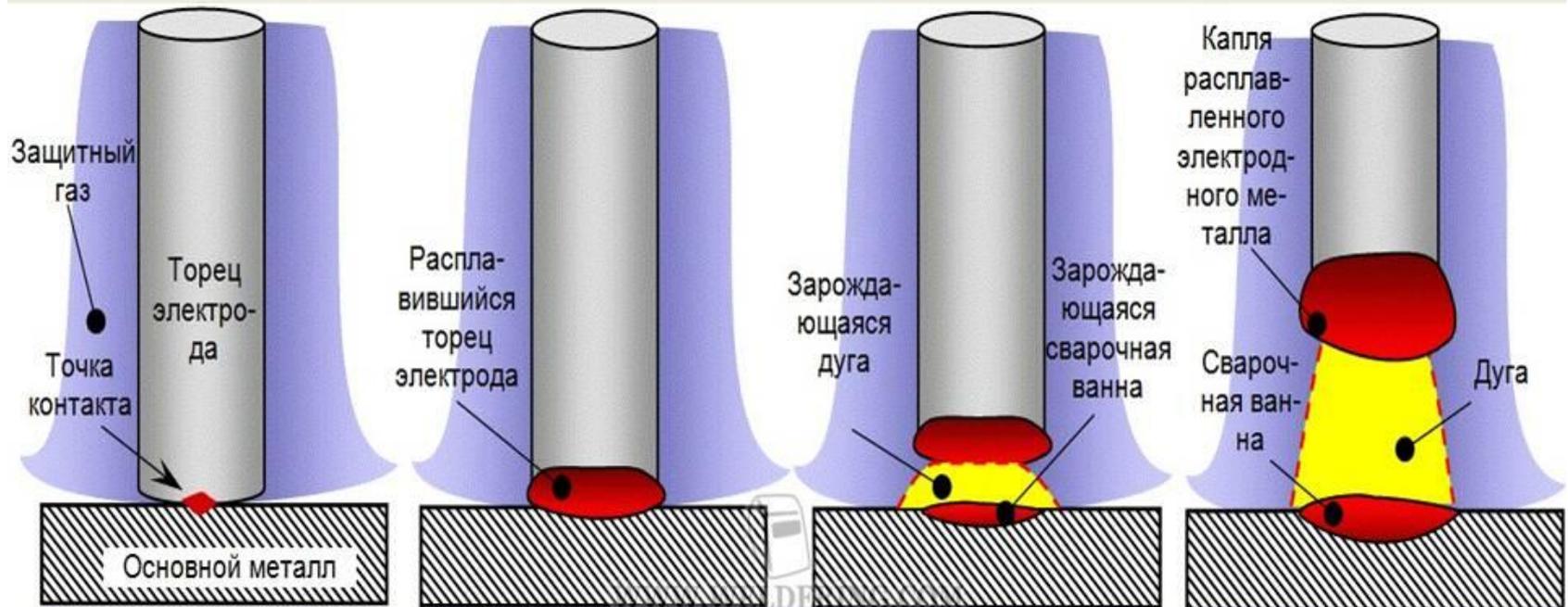
# Образование сварочной дуги

Короткое замыкание

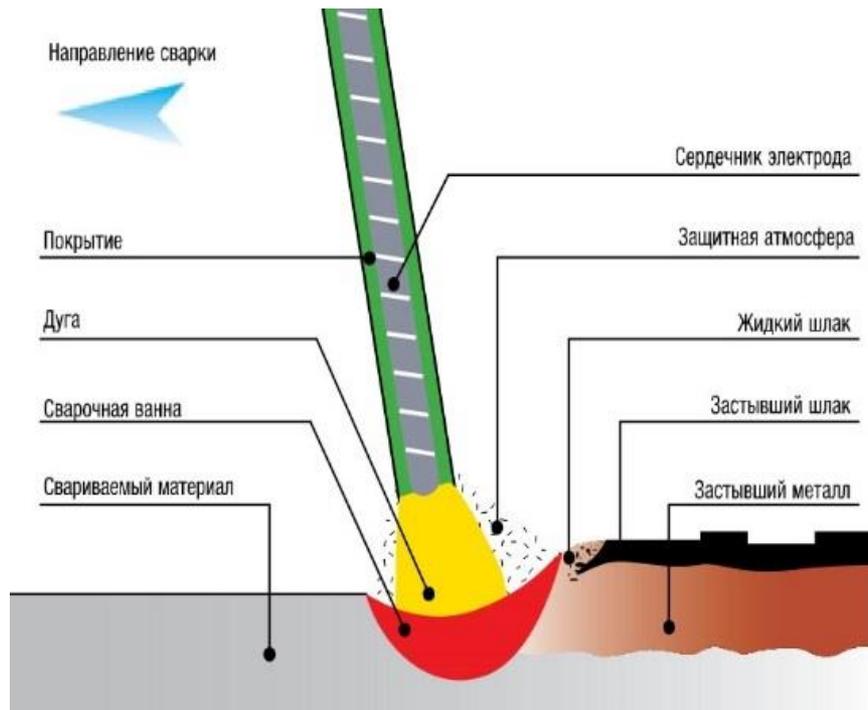
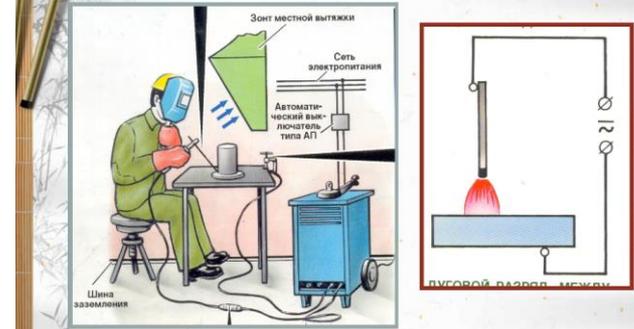
Образование прослойки из жидкого металла

Образование шейки

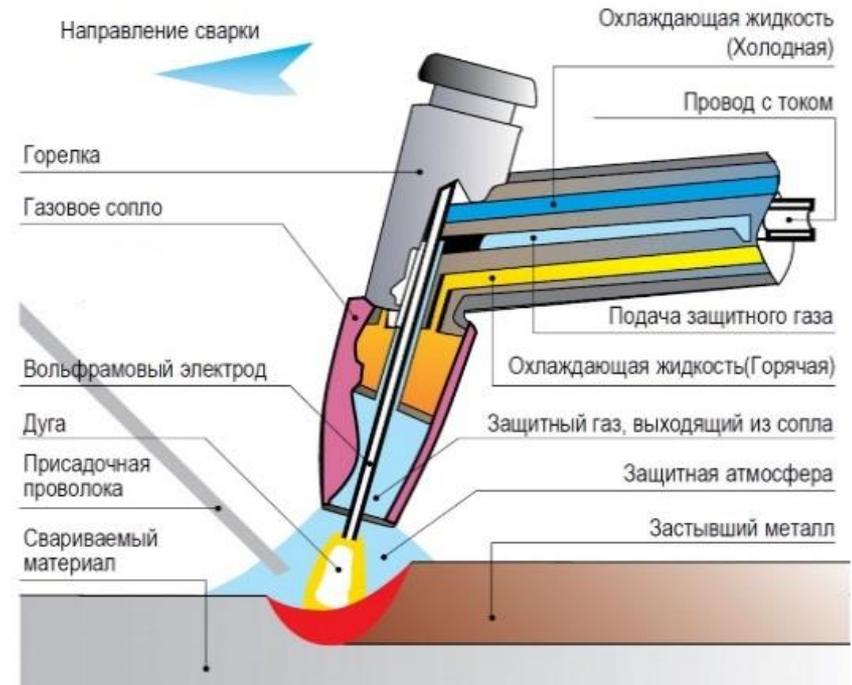
Возникновение дуги



## Ручная дуговая сварка покрытыми электродами



**ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА**



**АРГОНОВАЯ СВАРКА**

# ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ



## ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ классы I, II, III

1



## ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ классы I, II, III

2

### КЛАССЫ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ПО ТИПУ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

УСТРОЙСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

КЛАСС I	КЛАСС II	КЛАСС III
ИМЕЕТ ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ И ЗАЩИТНЫЙ (ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ) ПРОВОД	ИМЕЕТ ДВОЙНУЮ (ОСНОВНУЮ И ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ) ИЗОЛЯЦИЮ	ПИТАНИЕ - СВЕРХНИЗКОЕ БЕЗОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ. Номинальное напряжение - не более 50 В переменного и 120 В постоянного тока

Устройства защитного отключения (УЗО)

Специальный разделительный трансформатор

Автономный двигатель-генератор

Применяется при условии подключения только одного электроприемника

### УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТА РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ И ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

Помещения без повышенной опасности	КЛАСС I	TN-S	TN-S	TN-C	КЛАСС II	КЛАСС III
Помещения с повышенной опасностью	КЛАСС I	TN-S	TN-S	TN-C	КЛАСС II	КЛАСС III
Особо опасные помещения	КЛАСС I	КЛАСС II	КЛАСС III	КЛАСС II	КЛАСС III	КЛАСС III
Взрывоопасные помещения	КЛАСС I	КЛАСС II	КЛАСС III	КЛАСС II	КЛАСС III	КЛАСС III

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАЗРЕШАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ:

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ

Системы заземления, при которых обязательна процедура заземления электроинструмента в процессе его использования:

- TN-S
- TN-C

С использованием в качестве электрозащитных средств:

- диэлектрические перчатки
- диэлектрические боты (сапоги)
- диэлектрические ковры
- изолирующие подставки

При работе на высоте:

- использование электроинструмента от аккумулятора (Li-Ion)
- разделительный трансформатор
- трансформатор
- преобразователь

При удалении от электроинструмента:

- диэлектрические перчатки (УЗО)
- диэлектрические ковры
- изолирующие подставки

### ПЕРЕД РАБОТОЙ ПРОВЕРЬ:

#### РАБОТУ ИНСТРУМЕНТА НА ХОЛОДНОМ ВОДУ

- исправность цепи замещения (для инструмента класса I)
- исправность поперечной тепловой защиты кабеля
- чистоту раздаточной емкости
- наличие и длину защитной трубки
- исправность крышки штепсельной вилки
- целостность корпуса и рукоятки
- отсутствие вытекания смазки
- влажность крепления деталей

### СОБЛЮДАЙ ОСТОРОЖНОСТЬ!

- Не вносить и не опускать
- Не прикасаться к вращающимся деталям до их полной остановки
- Запрещается работать без предохранительного кошура

### Используй только проверенные децентрализованные защитные средства

- Убедись, что выключатель выключен
- Используй только проверенные децентрализованные защитные средства

### СРОЧНО ПРЕКРАТИ РАБОТУ:

- при искрении щеток на коллекторе;
- при лоповании дыма и запаха горящей изоляции;
- при потрескивании воздуха электрического тока

### НЕ ИСПОЛЬЗУЙ электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

- Не использовать электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ работать электроинструментом, не защищенным от влаги, в дождь или снегопад

- Запрещается работать электроинструментом, не защищенным от влаги, в дождь или снегопад

### ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДОЛЖЕН НАХОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ВНЕ ОБЪЕКТА РАБОТЫ С ОСОБО НЕГАТИВНЫМИ УСЛОВИЯМИ

- Источник питания должен находиться только вне объекта работы с особо неблагоприятными условиями

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ вносить электроинструмент в общую сеть через разделительный трансформатор

- Запрещается вносить электроинструмент в общую сеть через разделительный трансформатор

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать инструмент класса II в общую сеть через разделительный трансформатор или преобразователь

- Запрещается подключать инструмент класса II в общую сеть через разделительный трансформатор или преобразователь

### НЕ ОСТАВЛЯЙ без присмотра включенный в сеть инструмент

- Не оставлять без присмотра включенный в сеть инструмент

### НЕ ДОПУСКАЙ СОПРЯЖЕНИЕ КАБЕЛЕЙ

- Не допускай сопряжения кабелей

### НЕ ИСПОЛЬЗУЙ электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

- Не использовать электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

### НЕ ОСТАВЛЯЙ без присмотра включенный в сеть инструмент

- Не оставлять без присмотра включенный в сеть инструмент

### НЕ ДОПУСКАЙ СОПРЯЖЕНИЕ КАБЕЛЕЙ

- Не допускай сопряжения кабелей

### НЕ ИСПОЛЬЗУЙ электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

- Не использовать электроинструмент иначе, как по назначению, указанному в паспорте

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ работать электроинструментом, не защищенным от влаги, в дождь или снегопад

- Запрещается работать электроинструментом, не защищенным от влаги, в дождь или снегопад

### ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДОЛЖЕН НАХОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ВНЕ ОБЪЕКТА РАБОТЫ С ОСОБО НЕГАТИВНЫМИ УСЛОВИЯМИ

- Источник питания должен находиться только вне объекта работы с особо неблагоприятными условиями

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ вносить электроинструмент в общую сеть через разделительный трансформатор

- Запрещается вносить электроинструмент в общую сеть через разделительный трансформатор

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать инструмент класса II в общую сеть через разделительный трансформатор или преобразователь

- Запрещается подключать инструмент класса II в общую сеть через разделительный трансформатор или преобразователь

### ВЫДЕРЖИ ИЗ СЕТИ ШТЕПСЕЛЬНУЮ ВИЛКУ

- Выдержи из сети штепсельную вилку

К работе допускается только лица с квалификационной группой по электробезопасности (не ниже II - в электроинструментах I класса и по электробезопасности (не ниже III - в электроинструментах II и III классов с повышенной опасностью). Техническое обслуживание, ремонт и периодическую проверку (не реже одного раза в 6 месяцев) проводит только персонал с группой не ниже III - в. Использовать инструмент в непроверенной форме ЗАПРЕЩАЕТСЯ. Опасные места работы должны быть арестованы регистрацией электротехнического учета, проводимой и работа электроинструмента

# Техника без. при использовании электроинструмента

## КЛАССЫ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ПО ТИПУ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

**I КЛАСС**



Заземляющий контакт

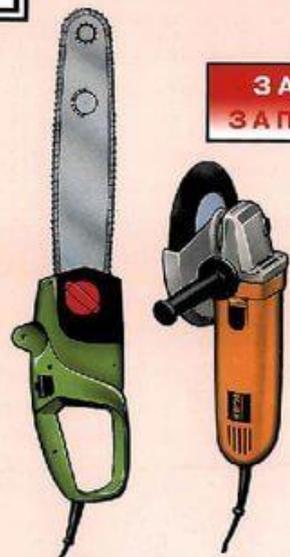


**ИМЕЕТ ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ И ЗАЩИТНЫЙ (ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ) ПРОВОД**

**II КЛАСС**



**ЗАЗЕМЛЯТЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ**



**ИМЕЕТ ДВОЙНУЮ (ОСНОВНУЮ И ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ) ИЗОЛЯЦИЮ**

**III КЛАСС**



**ПИТАНИЕ - БЕЗОПАСНОЕ СВЕРХНИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ:**

- номинальное напряжение не более 42 В между проводниками и землей
- при трехфазном питании не более 24 В между проводниками и нейтралью

Напряжение холостого хода не превышает соответственно 50 и 29 В



## УСТРОЙСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР



АВТОНОМНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ-ГЕНЕРАТОР



УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ (УЗО)



Применяются при условии подключения только одного электроприемника