

Электроснабжение строительной площадки

Основные понятия электроснабжения

О. Система электроснабжения СЭС – совокупность устройств выработки, передачи, распределения и преобразования электроэнергии.

Постулаты

- 1. Производство электрической энергии и ее потребление – процесс непрерывный во времени. В каждый момент времени выработка электроэнергии должна соответствовать ее потреблению.*
- 2. Отдельные электростанции не могут обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии, поэтому они объединяются в энергосистемы, объединяясь линиями электропередач.*
- 3. Передача электроэнергии осуществляется воздушными и кабельными линиями электропередач.*
- 4. Сеть низкого напряжения – до 1кВ (38, 110, 220, 380 В)
Сеть высокого напряжения – свыше 1 кВ (6, 10, 35, 110 кВ и т.д.)*
- 5. Распределение электроэнергии осуществляется с помощью РП, распределителей (РУ) при неоднократной трансформации напряжения.*
- 6. Преобразование электроэнергии в:*
 - а) механическую осуществляется электродвигателями различных типов,*
 - б) тепловую – электротепловыми установками,*
 - в) световую – различными осветительными приборами.*

Категории электроприемников

Все электроприемники по надежности делятся на категории.

К ***первой категории*** относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых может вызвать опасность для жизни людей, расстройство сложного технологического процесса. В этом случае перерыв допускается на время включения АВР или срабатывания автоматического повторного включения (АПВ).

К ***второй категории*** относятся электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может вызвать массовый недоотпуск продукции, простой рабочих. Перерыв допускается на время включения резерва обслуживающим персоналом.

К ***третьей категории*** относятся все остальные потребители. Перерыв электроснабжения допускается на время ремонта.

Потребители первой и второй категорий обязательно снабжаются от двух независимых ИП по двум независимым взаимно резервируемым ЛЭП. Третья категория питается от одного ИП, от одной ЛЭП

Алгоритм проведения расчетов для проектирования электроснабжения строительной площадки

Проектирование электроснабжения осуществляется в следующем порядке:

- выявление потребителей и определение их мощности (определяются технологией строительства) ;
- определение календарных сроков потребления электроэнергии различными потребителями;
- определение суммарной мощности потребителей электроэнергии, календарные сроки, действия которых совпадают, выявление группы потребителей с наибольшей суммарной мощностью (определение промежутка времени, когда действует наибольшая суммарная мощность потребления – из нее определяется мощность ИП) ;
- расчет требуемой мощности трансформатора и его выбор;
- расчет сечения проводов воздушной временной электросети;
- проектирование схемы электросети.

Как правило, обеспечение электроэнергией строительных площадок производится от существующих электрических сетей.

•

Характеристика основных видов потребления электроэнергии на строительной площадке

На стройплощадках расходы электроэнергии в основном производятся:

- 1) на силовые нужды (электродвигатели строительных машин и механизмов);
- 2) на технологические нужды (электропрогрев уложенного в опалубку бетона в зимнее время, сушка помещений и т. д.)
- 3) на внутреннее освещение помещений (бытовых, складских, административных и др.)
- 4) на наружное освещение стройплощадки.

Силовая мощность электродвигателей принимается из технических характеристик машин и механизмов, используемых в строительном процессе. Необходимая мощность на технологические нужды определяется видом и продолжительностью технологических процессов, потребляющих электроэнергию, а также объемом выполняемых работ (определяется расчетом). Наружное и внутреннее освещение на строительной площадке выполняется согласно установленным нормам освещенности .

Пример расчета Электроснабжения строительной площадки

Потребляемая на строительной площадке Электроэнергия расходуется на питание электродвигателей строительных машин и механизмов, электросварочные работы и т.д. Это потребители силовой электроэнергии, идущей на технологические нужды. Кроме того электроэнергия потребляется на освещение строительной площадки, мест производства строительно-монтажных работ, временных зданий и сооружений (осветительная нагрузка). Поэтому определение мощности трансформаторов начинается с выявления электрических нагрузок токоприемников (электродвигателей, сварочной аппаратуры, осветительной нагрузки и т.д.).

Расход электроэнергии на питание электродвигателей строительных машин, технологические нужды и освещение определяется по таблицам.

Таблица 1

<i>Расход электроэнергии на строительной площадке</i>							
Наименование потребителей электроэнергии	Ед-цы изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм. кВт	Общая мощность, кВт	K_c	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Силовая электроэнергия</i>							
Кран башенный КБ-160.2	Шт.	1	58	58	0,3	0,5	1,7
Сварочный аппарат И.т.д.	Шт.	1	47	47	0,3	0,4	2,3
Итого			105				

Продолжение табл .1

Электроэнергия на строительные нужды

1	2	3	4 уд. Мощность, кВт/ед.изм	5 общая мощность, кВт	6 K_c	7 $\cos \varphi$	8 $\operatorname{tg} \varphi$
Электропрогрев бетона	m^3	0,91	3,96	3,6	0,7	0,75	0,875
Ит.д.							
Итого				3,6			
<i>Наружное освещение</i>							
Наружное освещение мест производства строит.-монт. работ	m^2	720	0,003	2,16	1	1	0,3
Освещение главных проходов и проездов	Км.	0,5	5	2,5	1	1	0,3
И т.д.							
Итого				4,66			
<i>Внутреннее освещение</i>							
Освещение административных и бытовых помещений	m^2	200	0,015	3,0	0,8	1	0,3
Освещение складов	m^2	297	0,002	0,59	0,38	1	0,3
И т.д.							
Итого				3,59			

Расчет активных и реактивных нагрузок

Расчет мощности комплектной трансформаторной подстанции выполняется в следующей последовательности:

1. Определяется суммарная расчетная активная нагрузка $\sum_1^n P_M$ в кВт:

$$\sum_1^n P_M = \sum_1^n P_Y \cdot K_C \quad (1)$$

где P_Y - установленная мощность электроприемников (потребителей), кВт,

K_C - коэффициент спроса, определяемый по таблице;

n - число электроприемников.

$$\sum_1^n P_M = (58 + 47) \cdot 0,3 + 3,6 \cdot 0,7 + (2,16 + 2,5) \cdot 1 + 3 \cdot 0,8 + 0,59 \cdot 0,38 = 41,3 \text{ кВт}$$

2. Определяется суммарная расчетная реактивная нагрузка $\sum_1^n Q_M$ в кВА

$$\sum_1^n Q_M = \sum_1^n P_M \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

$$\sum_1^n Q_M = 58 \cdot 0,3 \cdot 1,7 + 47 \cdot 0,3 \cdot 2,3 + 3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,875 + (2,16 + 2,5) \cdot 1 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,8 \cdot 0,3 + 0,59 \cdot 0,38 \cdot 0,3 = 66,4 \text{ квар}$$

Определение полной мощности

Определяем средневзвешенный $\operatorname{tg} \varphi_0$ по формуле:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{\sum_1^n Q_M}{\sum_1^n P_M} \quad (3)$$

Затем, используя найденной значение $\operatorname{tg} \varphi_0$, определяем средневзвешенный коэффициент мощности $\cos \varphi_0$.

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{66,4}{41,3} = 1,61$$

Соответствующий $\cos \varphi_0 = 0,53$.

1. Определяется суммарная нагрузка в κBA на строительной площадке

$$\sum_1^n S_M = \frac{\sum_1^n P_M}{\cos \varphi_0} \quad (3)$$
$$\sum_1^n S_M = \frac{41,3}{0,53} = 77,92 \quad \kappa\text{BA}$$

Выбор комплектной трансформаторной подстанции

1. Определяем потребляемую мощность трансформатора S по формуле

$$S = \sum_1^n S_M \cdot K_{MH} ,$$

где K_{MH} - коэффициент несовпадения максимума нагрузок, принимаемый равным 0,75 – 0,85 .

$$S = 77,92 \cdot 0,75 = 58,44 \text{ кВА}.$$

По таблице принимается комплектная трансформаторная подстанция (КТП) СКТП-100-6(10)/0,4.

Надежность электроснабжения строительной площадки

Бесперебойное снабжение электрической энергией - один из наиболее важных факторов обеспечения нормального развертывания и высокого качества проведения строительных работ.

Строительная площадка получает питание от источника электроснабжения существующей трансформаторной подстанции, расположенной в районе строительства, снабжающей соседние жилые дома и имеющей резерв по мощности.

Для питания электроэнергией строительных механизмов и электроосветительных установок сооружаются в основном временные электрические сети. Внутри строящихся зданий выполняются **временные электропроводки**. Электрические сети на строительных площадках имеют специфические особенности, связанные с питанием электроэнергией передвижных строительных машин и механизмов. Отсюда следует основная особенность сетей на строительных площадках: они должны быть **мобильны**. В связи с этим на строительстве применяют переносные участки электросетей, выполняемые преимущественно шланговыми кабелями и инвентарными электротехническими устройствами, перемещаемыми с места на место. К таким устройствам относятся:

- передвижные и переносные распределительные шкафы;
- подключательные пункты;
- осветительные вышки;
- силовые ящики и пр.

•

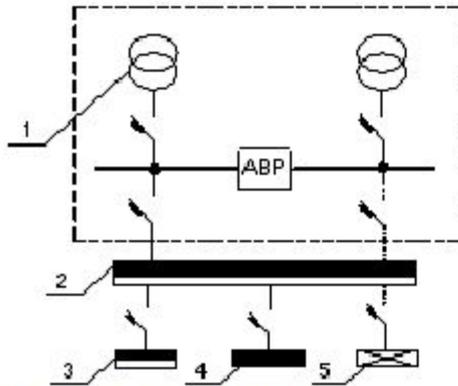
Выбор схемы электроснабжения

Электроприемники строительных площадок относятся в основном по надежности ко **второй категории** (подъемно-транспортные устройства, электросварочное оборудование, электронагревательные установки, электроосветительные установки и пр.), а такие общепромышленные установки, как вентиляторы, насосы, компрессоры, относятся к **первой категории**.

Для данной категории потребителей электроснабжение можно выполнить **от одного источника питания** при наличии централизованного резерва. И при условии, что перерывы в электроснабжении не будут превышать время, необходимое для включения **резервного питания** действиями дежурного персонала, то есть по обеспечению надежности электроснабжения объект относится ко 2-ой категории надежности электроснабжения. **Поэтому** выбираем **двух трансформаторную** подстанцию с автоматическим вводом резерва.

Напряжение силовых потребителей, рабочего и охранного освещения осуществляется напряжением **380/220 В**, светильников сигнального ограждения - **36 В**. Для учета потребляемой электроэнергии используются счетчики, размещенные в шкафу ШС. После ШС установлен силовой распределительный шкаф ШРС1, от которого получают питание линии внутреннего электроснабжения. Упрощенная схема сетей внутреннего электроснабжения стройплощадки приведена на рисунке 1.

Упрощенная схема



- 1 - трансформатор;
- 2 - вводное распределительное устройство;
- 3 - шкаф распределительный;
- 4 - щиток рабочего освещения;
- 5 - щиток аварийного освещения.

Данные справочного характера для расчета

Показатели мощности электродвигателей для машин, оборудования, механизированных установок (фрагмент таблицы)

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование и марка потребителей</i>	<i>Мощность двигателей Р в кВт</i>
1	Бетоносмесители СБ-94, С-302	14
2	Вибраторы ИВ-18 (22, 53, 56, 66, 67, 75, 79)	0,8
3	Виброрейка СО-132	0,4
4	Виброрейка СО-47 Краны башенные	0,6
5	КБ-100.0 А	40
6	КБ -302 (КБ-100.1), КБ-301(КБ-100.2)	37
7	КБ-100.3	41.5
8	МСК-1020	45
9	КБ-160	59.2
10	КБ-401 (КБ-160.2), КБ-401А, КБ-402 (КБ-160.4) КБ-402А, КБ-405	58
11	КБ-401Б	58.6
12	КБ-405.1, КБ-405.2	57
13	КБ-308	75
14	КБ-403	61.5
15	КБ-403А	116.5
16	КБ-502, КБ-503	65.3

Удельные показатели мощности устройств для наружного и внутреннего освещения

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование потребителей</i>	<i>Средняя освещенность , лк</i>	<i>Удельная мощность</i>
1	Территория строительства в районе производства работ	2	0.003 кВт/м ²
2	Главные проходы и проезды	3	5 кВт/км
3	Охранное освещение	0,5	1,5 кВт/км
4	Аварийное освещение	0,2	0,7 кВт/км
5	Места производства механизированных земляных и бетонных работ	7	0.01кВт/ м ²
6	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	20	0.03кВт/ м ²
7	Такелажные работы	10	0.02 кВт/ м ²
8	Свайные работы	3	0.006 кВт/ м ²
9	Отделочные работы	50	0.15 кВт/ м ²
10	Механические, арматурные, столярные, малярные цеха и мастерские	50	0.15 кВт/ м ²
11	Склады	10	0.02 кВт/ м ²
12	Канторские и общественные помещения	50	0.15 кВт/ м ²

Средние значения коэффициентов спроса и мощности для строительных площадок

<i>Характеристика нагрузки</i>	K_c	$\cos\varphi$
Строительные краны 1-2 штуки	0,3	0,5
Строительные краны более 2 штук	0,2	0,4
Механизм непрерывного транспорта	0,5	0,6
Электросварочные трансформаторы	0,3	0,4
Насосы, вентиляторы, компрессоры	0,6	0,75
Переносные механизмы	0,1	0,4
Электрический прогрев бетона, грунта	0,7	0,75
Электрическое освещение		
Наружное	1	1
Внутренне (кроме складов)	0,8	1
Склады	0,38	1

- ## **Характеристика комплектных трансформаторных подстанций**

<i>Марка подстанции</i>	<i>Мощность кВА</i>	<i>Габариты, м</i>		<i>Примечания</i>
		<i>длина</i>	<i>ширина</i>	
СКТП-100-6(10)/0,4	20, 50,100	3,05	1,55	Закрытая конструкция
СКТП-180- 10(6)/0,4(0,23)	180	2,73	2	Закрытая конструкция
КТП-100-10	100	1,55	1,4	Полуоткрытая конструкция
КТП СКБ Мосстроя	180, 320	3,33	2,22	Закрытая конструкция
СКТП-560	560	3,4	2,27	Закрытая конструкция
СКТП-750	750,1000	3,2	2,5	Закрытая конструкция