

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь

Учреждение образования  
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"

Кафедра «Электротехника»

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«Электроснабжение строительного производства»

по дисциплине

«Электротехника и электроснабжение»

Вариант \_\_ - \_\_

Выполнил  
студент группы ПС-\_\_  
Фамилия И. О.

Проверил  
доцент  
Курилин С. Л.

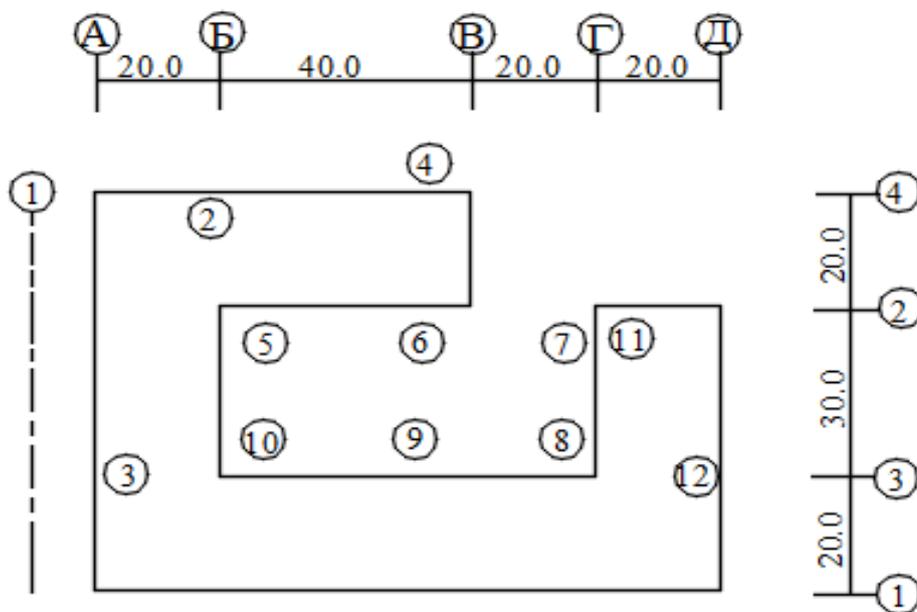
Гомель, 2023

## Задание на выполнение работы

На строительной площадке производственного здания, стройгенплан которого приведен на рисунке 1 установлены: Башенный кран КБ 302А – 1, Сварочный трансформатор СТШ-250 – 2, 3, Сварочный трансформатор ТДП1 – 4, Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2 – 5,6,7,8,9,10, Светильник ККУ03-20000-001x1 – 11, Подъемник П-30 – 12.

Технические данные электрооборудования приведены в таблице 1. Необходимо определить:

- 1) расчетную электрическую мощность, потребляемую строительной площадкой;
- 2) мощность, тип и месторасположение трансформаторной подстанции;
- 3) рассчитать токи, потребляемые каждым электроприемником, выбрать плавкие предохранители для защиты всех потребителей, марки силовых распределительных шкафов (щитов);
- 4) нанести на стройгенплане схему электрических сетей;
- 5) выбрать сечение всех проводов (жил кабелей), питающих потребителей строительной площадки и проверить сечение на допустимое отклонение напряжения (для всех потребителей строительной площадки).



**ВАРИАНТ 11**

Рисунок 1 – План размещения объектов на стройплощадке

## Содержание

1. Определение расчетной электрической мощности, потребляемой строительной площадкой .....	4
2. Выбор мощности, тип и места расположения трансформаторной подстанции .....	7
3. Расчет токов и выбор предохранителей.....	8
4. Выбор сечения жил кабелей по допустимым токовым нагрузкам .....	12
5. Определение потерь напряжения в кабелях.....	13
Список литературы .....	16

					ПС-__ - __ - __ РГР №1			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	РГР по дисциплине «Электротехника и электрообеспечение»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	Фамилия					У	3	16
<i>Провер.</i>	Курилин					БелГУТ		
						Кафедра «Электротехника»		

## 1. Определение расчетной электрической мощности, потребляемой строительной площадкой

Для определения расчетной мощности, потребляемой каждым электроприемником стройплощадки, разобьем все механизмы на характерные с точки зрения электрооборудования группы.

*Таблица 1 – Технические характеристики электрооборудования, машин и механизмов*

Номер на плане	Наименование и тип механизма	Установленная мощность, кВт	Коэффициент спроса (Kс)	Коэффициент мощности (cosφ)	ПВ	Ипуск Ином
1	Башенный кран КБ 302А	22; 3,5; 2х6,3; 7,5	0,2	0,7	0,25	5,5
2, 3	Сварочный трансформатор СТШ-250	15,3	0,3	0,57	0,6	
4	Сварочный трансформатор ТДП-1	11,3	0,32	0,5	0,6	
5,6,7,8, 9,10	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	30	0,7	0,8	1	6,5
11	Светильник ККУ03-20000- 001х1	20	0,6	1	1	
12	Подъемник П- 30	10	0,2	0,7	0,4	5,6

Определение расчетной электрической мощности потребляемой строительной площадкой.

Разобьем все электроприемники на 4 группы:

1. Трехфазные двигатели длительного режима.

$$P_n = P_{\text{пасп}}$$

$$P_{n5} = P_5$$

$$P_{n6} = P_6$$

$$P_{n7} = P_7$$

$$P_{n8} = P_8$$

$$P_{n9} = P_9$$

$$P_{n10} = P_{10}$$

$$P_{n5} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{n6} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{n7} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{n8} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{n9} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{n10} = 30 \quad \text{кВт}$$

$$P_{H12} = P_{12} \quad P_{H12} = 10 \quad \text{кВт}$$

2. Электродвигатели повторно-кратковременного режим

$$P_H = P_{\text{пасп}} * \sqrt{ПВ}$$

$$P_{H1} = P_1 * \sqrt{ПВ1} \quad P_{H1} = 22,8 \quad \text{кВт}$$

3. Однофазные электроприемники повторно-кратковременного режима.

$$P_{H2} = P_2 * \sqrt{ПВ2} \quad P_{H2} = 11,85 \quad \text{кВт}$$

$$P_{H3} = P_3 * \sqrt{ПВ3} \quad P_{H3} = 11,85 \quad \text{кВт}$$

$$P_{H4} = P_4 * \sqrt{ПВ4} \quad P_{H4} = 8,75 \quad \text{кВт}$$

4. Осветительные установки.

$$P_{H.OCB} = P_{OCB}$$

$$P_{H11} = P_{11} \quad P_{H11} = 20 \quad \text{кВт}$$

Определим расчетную активную и реактивную мощности каждого потребителя

$$P_p = K_c * P_H \quad Q_p = P_p \cdot \tan(\phi) = P_p \cdot \frac{\sin(\phi)}{\cos(\phi)} = P_p \cdot \frac{\sqrt{1-\cos(\phi)^2}}{\cos(\phi)}$$

$$P_{p1} = K_{c1} * P_{H1} \quad P_{p1}=4,56 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p1} \cdot \frac{\sqrt{1-0,35^2}}{0,35} \quad Q_{p1}=4,65 \quad \text{квар}$$

$$P_{p2} = K_{c2} * P_{H2} \quad P_{p2}=4,59 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p2} \cdot \frac{\sqrt{1-0,3^2}}{0,3} \quad Q_{p2}=2,22 \quad \text{квар}$$

$$P_{p3} = K_{c3} * P_{H3} \quad P_{p3}=4,59 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p3} \cdot \frac{\sqrt{1-0,3^2}}{0,3} \quad Q_{p3}=2,22 \quad \text{квар}$$

$$P_{p4} = K_{c4} * P_{H4} \quad P_{p4}=3,62 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p4} \cdot \frac{\sqrt{1-0,32^2}}{0,32} \quad Q_{p4}=2,7 \quad \text{квар}$$

$$P_{p5} = K_{c5} * P_{H5} \quad P_{p5}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p5} \cdot \frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} \quad Q_{p5}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p6} = K_{c6} * P_{H6} \quad P_{p6}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p6} \cdot \frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} \quad Q_{p6}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p7} = K_{c7} * P_{H7} \quad P_{p7}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p7} \cdot \frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} \quad Q_{p7}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p8} = K_{c8} * P_{H8} \quad P_{p8}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p8} \cdot \frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} \quad Q_{p8}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p9} = K_{c9} * P_{H9} \quad P_{p9}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p9} \cdot \frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} \quad Q_{p9}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p10} = K_{c10} * P_{H10} \quad P_{p10}=21 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p10} \cdot \frac{\sqrt{1-0,86^2}}{0,86} \quad Q_{p10}=10,17 \quad \text{квар}$$

$$P_{p11} = K_{c11} * P_{H11} \quad P_{p11}=12 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p11} \cdot \frac{\sqrt{1-0,6^2}}{0,6} \quad Q_{p11}=9 \quad \text{квар}$$

$$P_{p12} = K_{c12} * P_{H12} \quad P_{p12}=2 \quad \text{кВт} \quad Q_p=P_{p12} \cdot \frac{\sqrt{1-0,2^2}}{0,2} \quad Q_{p12}=9,79 \quad \text{квар}$$

Расчетная суммарная активная мощность строительной площадки, где  $K_M$ -коэффициент участия в получасовом максимуме нагрузки, для строительной площадки ( $K_M=0,75\dots0,8$ ).

$$P_p = K_m \sum_{i=1}^{12} P_{Pi} \quad K_m=0,75$$

$$P_p := P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{p4} + P_{p5} + P_{p6} + P_{p7} + P_{p8} + P_{p9} + P_{p10} + P_{p11} + P_{p12}$$

$$P_p = 118,02 \text{ кВт}$$

Расчетная суммарная реактивная мощность строительной площадки, где  $K_M$ -коэффициент участия в получасовом максимуме нагрузки, для строительной площадки ( $K_M=0,75\dots0,8$ ).

$$Q_p = K_m \sum_{i=1}^{12} Q_{Pi} \quad K_m=0,75$$

$$Q_p := Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{p3} + Q_{p4} + Q_{p5} + Q_{p6} + Q_{p7} + Q_{p8} + Q_{p9} + Q_{p10} + Q_{p11} + Q_{p12}$$

$$Q_p = 68,7 \text{ квар}$$

Таблица 2 – Расчетные мощности механизмов

Номер на плане	Наименование и тип механизма	$P_n$ , установленная мощность, приведенная к ПВ=1, кВт	Расчетная мощность	
			$P_p$ , кВт	$Q_p$ , квар
1	Башенный кран КБ 302А	22,8	4,56	4,65
2, 3	Сварочный трансформатор СТШ-250	11,85	4,59	2,22
4	Сварочный трансформатор ТДП-1	8,75	3,62	2,7
5,6,7,8,9,10	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	17	21	10,17
11	Светильник ККУ03-20000-001x1	33,5	12	9
12	Подъемник П-30	11,9	2	9,79

## 2. Выбор мощности, тип и места расположения трансформаторной подстанции

Для оценки величины реактивной мощности применяют средневзвешенный коэффициент реактивной мощности. Средневзвешенный тангенс угла сдвига фаз определяется по формуле:

$$tg(\phi_c) = \frac{Q_p}{P_p} = 0,58$$

У нас  $tg\phi_c=0,58$  и  $P_p=118,02$  кВт

Следовательно, необходимо установить компенсирующее устройство АКУ 0,4-60-10У3 мощностью  $Q_{НОМ}$  60 квар.

Полная мощность строительной площадки:

$$S = \sqrt{(1,05P_p)^2 + (Q_p - Q_k)^2} . \quad S = 124,2 \text{ кВА.}$$

где 1,05-коэффициент, учитывающий запас активной мощности (5%) необходимый для покрытия потерь в электрической сети строительной площадки.

Такую мощность может обеспечить комплектная трансформаторная подстанция универсальная КТП-160-10-81У1 с  $S_T=160$  кВт

Коэффициент загрузки установленного трансформатора находится по формуле:

$$\beta = \frac{S}{S_T} \quad \beta = 0,776$$

Таблица 3 – Координаты электроприемников на плане

Координаты и расчетная мощность на плане	Номер приемника на генплане											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$X_i, \text{ м}$	15,5	43,9	30,4	78,8	52,5	77,5	100,3	100,1	76,6	52,4	111,1	121,3
$Y_i, \text{ м}$	80,58	75,88	31,08	86,28	54,48	54,48	54,48	37,08	37,08	37,08	54,98	30,5
$P_i, \text{ кВт}$	4,56	4,59	4,59	3,62	21	21	21	21	21	21	12	2

Минимальные потери напряжения и мощности в электрической сети строительной площадки будут в случае расположения ТП в центре электрических нагрузок.

Теоретические координаты центра электрических нагрузок определяются из выражений:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_{Pi} \cdot X_i}{\sum_{i=1}^{12} P_{Pi}} \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_{Pi} \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^{12} P_{Pi}}$$

Если теоретический центр электрических нагрузок попадает в зону действия башенного крана, на здание или сооружение, то местоположение трансформаторной подстанции необходимо переместить из запретной зоны таким образом, чтобы ТП была максимально приближена к теоретическому центру нагрузок.

$$X = 75,76 \text{ м} \quad Y = 48,68 \text{ м}$$

При этом учитывается, что восемь потребителей не могут быть запитаны непосредственно от ТП, имеющей только четыре отходящих кабеля. Поэтому кроме ТП, на стройплощадке необходимо установить еще не менее двух РЩ. Марки шкафов выберем после определения расчетных токов электроприемников и номинальных токов плавких вставок предохранителей.

### 3. Расчет токов и выбор предохранителей

Разбиваем всех потребителей на две группы:

1. Трехфазные приемники, включаемые на линейное напряжение. Для трехфазных потребителей расчетные ток определяется из следующего выражения:

$$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cos(\varphi)}, \text{ где } I_p - \text{ расчетный ток электроприемника, А;}$$

$P_n$ ,  $U_n$ ,  $\cos\varphi$  – номинальные мощности, Вт, напряжения, В, и коэффициента мощности электроприемника (приводятся в технических характеристиках электрооборудования).

$U_n = 380 \text{ В}$	$U_\phi = 220 \text{ В}$		
$I_{p6} = \frac{P_{H6}}{\sqrt{3} U_{H6} \cos(\varphi_6)}$	$I_{p6} = 56,97 \text{ А}$	$I_{p7} = \frac{P_{H7}}{\sqrt{3} U_{H7} \cos(\varphi_7)}$	$I_{p7} = 56,97 \text{ А}$
$I_{p5} = \frac{P_{H5}}{\sqrt{3} U_{H5} \cos(\varphi_5)}$	$I_{p5} = 56,97 \text{ А}$	$I_{p8} = \frac{P_{H8}}{\sqrt{3} U_{H8} \cos(\varphi_8)}$	$I_{p8} = 56,97 \text{ А}$
$I_{p9} = \frac{P_{H9}}{\sqrt{3} U_{H9} \cos(\varphi_9)}$	$I_{p9} = 56,97 \text{ А}$	$I_{p10} = \frac{P_{H10}}{\sqrt{3} U_{H10} \cos(\varphi_{10})}$	$I_{p10} = 56,97 \text{ А}$

$$I_{p12} = \frac{P_{H12}}{\sqrt{3}U_{H12} \cos(\varphi_{12})} \quad I_{p12} = 21,7 \text{ А}$$

Провода и кабели, выбранные по расчетному току, могут испытывать нагрузки, значительно превышающие допустимые из-за перегрузок электроприемников, возникновения однофазных и многофазных коротких замыканий. Для защиты электрических сетей в аварийных режимах применяют плавкие предохранители. При защите электродвигателей с небольшой частотой пуска и малой длительностью разгона (насосы,

вентиляторы, компрессоры, станки) ток плавкой вставки предохранителя находится по формуле:

$$I_{вст} \geq \frac{I_n}{2,5} \quad \text{где } I_n \text{ – пусковой ток, А}$$

Пусковой ток двигателя определяется по формуле:

$$I_n = I_p \cdot K_1 \quad \text{где } I_n = I_n \text{ – номинальный, паспортный ток двигателя, А}$$

$K_1$  – кратность пускового тока двигателя, приводится в технических характеристиках оборудования

$$I_{п5} = I_{п5} \cdot K_{15}$$

$$I_{п5} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{п10} = I_{п10} \cdot K_{110}$$

$$I_{п10} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{вст7} = \frac{I_{п7}}{2,5}$$

$$I_{вст7} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{п6} = I_{п6} \cdot K_{16}$$

$$I_{п6} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{вст5} = \frac{I_{п5}}{2,5}$$

$$I_{вст5} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{вст8} = \frac{I_{п8}}{2,5}$$

$$I_{вст8} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{п7} = I_{п7} \cdot K_{17}$$

$$I_{п7} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{вст6} = \frac{I_{п6}}{2,5}$$

$$I_{вст6} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{вст10} = \frac{I_{п10}}{2,5}$$

$$I_{вст10} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{п8} = I_{п8} \cdot K_{18}$$

$$I_{п8} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{вст9} = \frac{I_{п9}}{2,5}$$

$$I_{вст9} = 153,87 \text{ А}$$

$$I_{вст12} = \frac{I_{п12}}{2,5}$$

$$I_{вст12} = 48,61 \text{ А}$$

$$I_{п9} = I_{п9} \cdot K_{19}$$

$$I_{п9} = 384,67 \text{ А}$$

$$I_{п12} = I_{п12} \cdot K_{112}$$

$$I_{п12} = 121,52 \text{ А}$$

### Расчет тока башенного крана

Башенный кран является многодвигательным агрегатом: подъем груза – двигатель мощностью 22 кВт; поворот стрелы – двигатель мощностью 5 кВт; подъем стрелы – двигатель мощностью 7,5 кВт; два двигателя перемещения крана мощностью по 6,3 кВт. Машинист башенного крана одновременно может выполнять не более двух операций (по правилам

госгортехнадзора), следовательно, будем считать, что одновременно могут работать наиболее мощных электродвигателя – подъем груза и подъем стрелы. Тогда расчетные токи двигателей подъема груза  $I_{pk1}$  и подъема стрелы  $I_{pk3}$  определяются по формуле для трехфазных приемников, включаемых на линейное напряжение. Они будут равны:

$$I_{pk1} = \frac{P_{HK1}}{\sqrt{3}U_H \cos(\varphi_1)} \quad I_{pk1} = 47,75 \text{ А}$$

$$I_{pk3} = \frac{P_{HK3}}{\sqrt{3}U_H \cos(\varphi_3)} \quad I_{pk3} = 16,28 \text{ А}$$

$$I_{p0} = I_{pk1} + I_{pk3} \quad I_{p0} = 64,03 \text{ А}$$

Пусковой ток главного двигателя (подъемной стрелы) будет равен:

$$I_{п1} = I_{pk1} \cdot K_{11} \quad I_{п1} = 352,16 \text{ А}$$

Тогда ток плавкой вставки для защиты электрооборудования крана найдем по формуле:

$$I_{пг} + \sum I_{pki}$$

$I_{вст} \geq \frac{i}{2,5}$  где  $I_{пг}$  – пусковой ток самого мощного (главного) двигателя в механизме, А  $I_{pki}$  – расчетные токи остальных двигателей, работающих в номинальном режиме, А

$$I_{вст} = \frac{I_{п1} + I_{pk1} + I_{pk3}}{2,5} \quad I_{вст} = 166,48 \text{ А}$$

2. Электроприемники, включаемые на фазное напряжение (сварочный трансформатор и прожекторные установки). Для однофазных потребителей расчетный ток определяется из следующего выражения:

$$I_p = \frac{P_H}{U_\phi \cos(\varphi)} \quad \text{где } I_p \text{ – расчетный ток электроприемника, А } P_H \text{ –}$$

номинальные значения мощности, Вт  $\cos(\varphi)$  – коэффициент мощности электроприемника  $U_\phi$  – фазное напряжение, В, соответствующее линейному (номинальному) напряжению (приводятся в технических характеристиках электрооборудования).

$$I_{p2} = \frac{P_{H2}}{U_\phi \cos(\varphi_2)} \quad I_{p2} = 94,49 \text{ А} \quad I_{p4} = \frac{P_{H4}}{U_\phi \cos(\varphi_4)} \quad I_{p4} = 79,54 \text{ А}$$

$$I_{p3} = \frac{P_{H3}}{U_\phi \cos(\varphi_3)} \quad I_{p3} = 94,49 \text{ А} \quad I_{p11} = \frac{P_{H11}}{U_\phi \cos(\varphi_{11})} \quad I_{p11} = 91,83 \text{ А}$$

Номинальный ток плавкой вставки для защиты линий, питающих потребителей без пусковых токов выбираются из условия:

$$I_{вст} \geq 1,2 \cdot I_p$$

$$I_{вст2} = 1,2 \cdot I_{p2} \quad I_{вст2} = 113,38 \text{ А} \quad I_{вст4} = 1,2 \cdot I_{p4} \quad I_{вст4} = 95,45 \text{ А}$$

$$I_{вст3} = 1,2 \cdot I_{p3} \quad I_{вст3} = 113,38 \text{ А} \quad I_{вст11} = 1,2 \cdot I_{p11} \quad I_{вст11} = 155,84 \text{ А}$$

Таблица 4 – Аппараты защиты линий сети стройплощадки

Номер на плане	Наименование и тип механизма	Расчетный ток, $I_p$ , А	Расчетный ток плавкой вставки, А	Предохранитель	
				Тип	Номинальный ток, А
1	Башенный кран КБ 302А	47,75	166,48	ПР-2-200	200
2, 3	Сварочный трансформатор СТШ-250	94,49	113,38	ПР-2-200	125
4	Сварочный трансформатор ТДП-1	79,54	95,45	ПР-2-100	100
5,6,7,8, 9,10	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	59,18	153,87	ПР-2-200	160
11	Светильник ККУ03-20000-001x1	91,83	110,196	ПР-2-200	125
12	Подъемник П-30	121,52	48,61	ПР-2-60	60

По характеру распределения потребителей на стройплощадке разбиваем их на три группы:

- 1,2,3,4 – для них выбираем РШ типа СПУ-68-4 с набором выводов: 4x250.
- 6,7,8,9,11,12 – для них выбираем РШ типа СПУ-68-10 с набором выводов: 6x250.
- 5 и 10 питаем от трансформаторной подстанции.

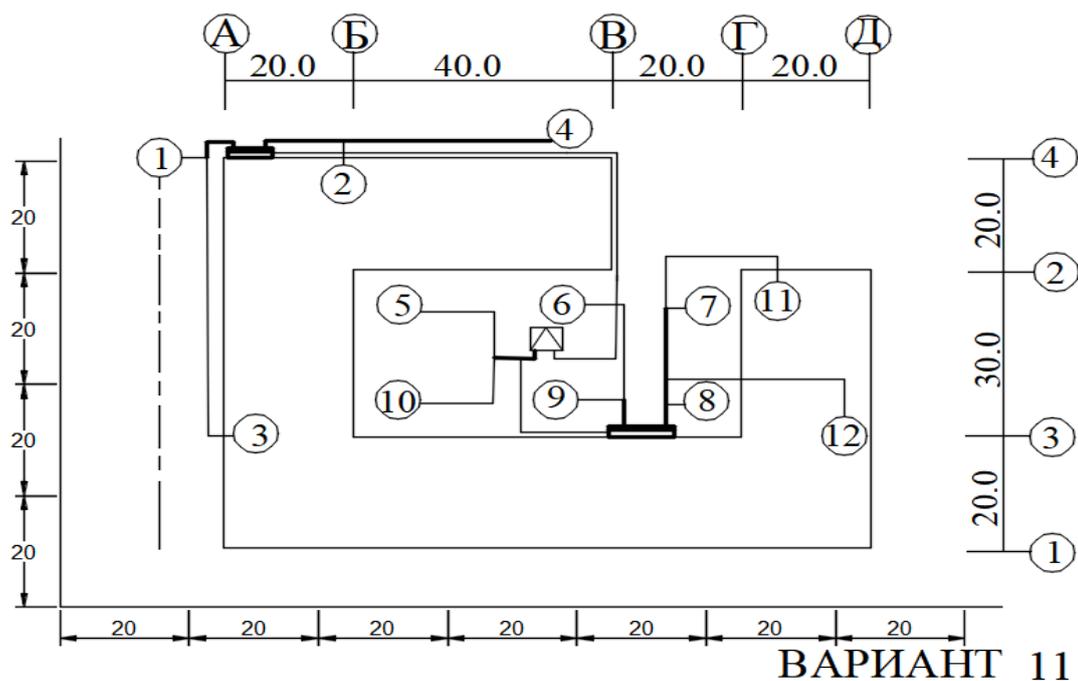


Рисунок 2 - Схема внутренних электрических сетей

#### 4. Выбор сечения жил кабелей по допустимым токовым нагрузкам

Таблица 5 - Сечение жил кабелей распределительной сети стройплощадки

Номер на плане	Наименование и тип механизма	Расчетный ток, $I_p$ , А	Сечение жилы, мм	Допускаемый ток, А	Сопротивление $r_0$ , Ом/км
1	Башенный кран КБ 302А	47,75	16	80	1,1
2, 3	Сварочный трансформатор СТШ-250	94,49	35	105	0,92
4	Сварочный трансформатор ТДП-1	79,54	10	70	1,72
5,6,7,8, 9,10	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	56,98	16	60	1,98
11	Светильник ККУ03-20000-001x1	129,87	25	140	0,49

12	Подъемник П-30	121,52	35	105	0,92
----	----------------	--------	----	-----	------

### 5. Определение потерь напряжения в кабелях

Потери напряжения в линии для однофазных нагрузок определяются по формуле:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_p \cdot l \cdot (r_0 \cdot \cos(\varphi) + x_0 \cdot \sin(\varphi))}{U_\phi} \cdot 100\%$$

Потери напряжения в линии для трехфазных нагрузок определяются по формуле:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_p \cdot l \cdot (r_0 \cdot \cos(\varphi) + x_0 \cdot \sin(\varphi))}{U_H} \cdot 100\%$$

где  $I_p$  – расчетный ток,  $l$  – длина

линии, км  
 $U_\phi$ ,  $U_H$  – соответственно напряжение однофазной и номинальное напряжение трехфазной линии, В

$r_0$ ,  $x_0$  – активное и индуктивное сопротивление однофазного провода, Ом  
( $x_0=0,07$  Ом/м,  $r_0$  – зависит от сечения и материала проводника).

Определим потери напряжения для всех кабелей:

$$\Delta U_1 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p1} \cdot l_1 \cdot (r_{01} \cdot \cos(\varphi_1) + x_0 \cdot \sin(\varphi_1))}{U_H} \cdot 100\% \quad \Delta U_1 = 0,244\%$$

$$\Delta U_2 = \frac{2 \cdot I_{p2} \cdot l_2 \cdot (r_{02} \cdot \cos(\varphi_2) + x_0 \cdot \sin(\varphi_2))}{U_\phi} \cdot 100\% \quad \Delta U_2 = 1,471\%$$

$$\Delta U_3 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p3} \cdot l_3 \cdot (r_{03} \cdot \cos(\varphi_3) + x_0 \cdot \sin(\varphi_3))}{U_H} \cdot 100\% \quad \Delta U_3 = 2,514\%$$

$$\Delta U_4 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p4} \cdot l_4 \cdot (r_{04} \cdot \cos(\varphi_4) + x_0 \cdot \sin(\varphi_4))}{U_H} \cdot 100\% \quad \Delta U_4 = 1,644\%$$

$$\Delta U_5 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p5} \cdot l_5 \cdot (r_{05} \cdot \cos(\varphi_5) + x_0 \cdot \sin(\varphi_5))}{U_H} \cdot 100\% \quad \Delta U_5 = 0,450\%$$

$$\Delta U_6 = \frac{2 \cdot I_{p6} \cdot l_6 \cdot (r_{06} \cdot \cos(\varphi_6) + x_0 \cdot \sin(\varphi_6))}{U_\phi} \cdot 100\% \quad \Delta U_6 = 1,12\%$$

$$\Delta U_7 = \frac{2 \cdot I_{p7} \cdot l_7 \cdot (r_{07} \cdot \cos(\varphi_7) + x_0 \cdot \sin(\varphi_7))}{U_\phi} \cdot 100\% \quad \Delta U_7 = 0,924\%$$

$$\Delta U_8 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p8} \cdot l_8 \cdot (r_{08} \cdot \cos(\varphi_8) + x_0 \cdot \sin(\varphi_8))}{U_H} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_8 = 0,199\%$$

$$\Delta U_9 = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p9} \cdot l_9 \cdot (r_{09} \cdot \cos(\varphi_9) + x_0 \cdot \sin(\varphi_9))}{U_H} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_9 = 1,161\%$$

$$\Delta U_{10} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{p10} \cdot l_{10} \cdot (r_{010} \cdot \cos(\varphi_{10}) + x_0 \cdot \sin(\varphi_{10}))}{U_H} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{10} = 1,352\%$$

$$\Delta U_{11} = \frac{2 \cdot I_{p11} \cdot l_{11} \cdot (r_{011} \cdot \cos(\varphi_{11}) + x_0 \cdot \sin(\varphi_{11}))}{U_\phi} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{11} = 2,153\%$$

$$\Delta U_{12} = \frac{2 \cdot I_{p12} \cdot l_{12} \cdot (r_{012} \cdot \cos(\varphi_{12}) + x_0 \cdot \sin(\varphi_{12}))}{U_\phi} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{12} = 0,367\%$$

Таблица 6 - Потери напряжения в линии распределительной сети

Номер на плане	Наименование и тип механизма	Расчетные потери напряжения $\Delta U$ , %	Допускаемое значение $\Delta U$ , %
1	Башенный кран КБ 302А	0,244	5
2	Сварочный трансформатор СТШ-250	1,471	5
3	Сварочный трансформатор СТШ-250	2,514	5
4	Сварочный трансформатор ТДП-1	1,644	5
5	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	0,450	5
6	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	1,12	5
7	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	0,924	5
8	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	0,199	5

9	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	1,161	5
10	Вакуумный насос установки водопонижения ВВН-2	1,352	5
11	Светильник ККУ03-20000- 001x1	2,153	2,5
12	Подъемник П-30	0,367	5

Потери напряжения в линиях не превышают допустимые значения

## Список литературы

1 Невзорова, А. Б. Электротехника : учеб пособие / А. Б. Невзорова, В. А. Пацкевич, С. Л. Курилин – Гомель : БелГУТ, 2014. – 163 с.

2 Пацкевич В. А. Электроснабжение строительного производства : метод. указ. к вып. РГР / В.А. Пацкевич, Г. И. Перерва – Гомель : БелГУТ, 1994. – 28 с.