

УДК 53.087

Мукайлович С.В., специалист по направлению подготовки
25.05.05 эксплуатация воздушных судов и организация воздушного
движения

Mukaylovich S.V., specialist in the field of training
25.05.05 aircraft operation and air traffic management

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ НА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
IMPROVEMENT OF THE ELECTRIFICATION SYSTEM AT
PRODUCTION ENTERPRISES**

Аннотация: в данной статье будут рассчитаны суммарные нагрузки для дневного и вечернего максимумов на производственном предприятии, выполнен выбор и размещение светильников на производственном предприятии, выбраны светодиодные светильники, а также предложены схемы управления системой светодиодного освещения и отладки блока управления освещением.

Ключевые слова: суммарные нагрузки, максимумы, светодиодные светильники.

Abstract: this article will calculate the total loads for daytime and evening peaks at a manufacturing enterprise, select and place lamps at a manufacturing enterprise, select LED lamps, and also propose schemes for controlling the LED lighting system and debugging the lighting control unit.

Keywords: total loads, maximums, LED lamps.

Современное аграрное производство широко использует электрическую энергию. Электрические машины и электротехнологии применяются в различных производствах животноводства, растениеводства и перерабатывающей промышленности.

Отличительной особенностью электрической энергии от других видов энергии является возможность ее мгновенного преобразования и передачи технологическому объекту на значительные расстояния. А с учетом широкого

применения современных компьютерных технологий повышается эффективность управления технологическими процессами, управления производительностью и качеством производства.

В данной работе будет описан процесс усовершенствования сельского электроснабжения, где уделяется большое внимание обеспечению качества электроэнергии, надежности электроснабжения, а также вопросам экономии электроэнергии и автоматизированному учету электроэнергии.

Вместе с тем развитие электроэнергетики должно учитывать вопросы электробезопасности, охраны окружающей среды, вопросы экологии и социальных вопросов с учетом экономической эффективности применяемых электротехнологий и качества получаемой продукции. Важно также развивать технологии и технические средства для получения электрической энергии на основе альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Система электроснабжения приемников электрической энергии подразумевает под собой подключение к основной сети следующих потребителей (рисунок 1).

Наименование и техническая характеристика ЭО	Ед. изм.	Кол-во	Среда	Раб. часов	Коэф. сезонн
Шкаф силовой	шт	2	2	24	1
Щит осветительный	шт	2	2	24	1
Автоматический выключатель до 50А	шт	20	3	12	1
Пускатель магнитный	шт	20	2	6	1
Светильники с лампами накаливания	шт	20	3	12	1
Провод АПВ 2.5 мм ² , м	м	165	2	24	1
Кабель АВРГ-4х2.5 мм ² , м	м	95	2	24	1
Электродвигатель АИР132М2 11 кВт	шт	1	3	6	1
Электродвигатель АИР90L2 3 кВт	шт	2	3	6	1
Электродвигатель АИР71В4 0,75 кВт	шт	2	3	6	1
Электродвигатель АИР160М2 18,5 кВт	шт	2	3	6	1
Электродвигатель АИР90L4 2,2 кВт	шт	1	3	6	1
Электродвигатель АИР80В4 1,5 кВт	шт	1	3	6	1

Рисунок 1 - Перечень электрооборудования

По данным, полученным от производственных предприятий, заполняем таблицу (рисунок 2).

№ Потребителя	Наименование потребителя	К-во	Макс. мощность асинхронного двигателя, кВт	Расчетная нагрузка на вводе			
				Дневной максимум		Вечерний максимум	
				Активная нагрузка P _д , кВт	Реактивная нагрузка Q _д , кВАр	Активная нагрузка P _в , кВт	Реактивная нагрузка Q _в , кВАр
1	Птичник	6		43	34	21	18
2	Гараж, электроцех	1		10	7	8	6
3	Яйцесклад	1		8	3	8	3
4	Администрация	1		3	-	2	-
5	Охрана, КПП	1		2	-	2	-
6	Столовая	1		8	2	-	-
7	Кормоцех	1		15	10	6	4
8	Котельная	1		8	5	2	-
9	Кормосклад	2		8	6	8	6
10	Стройцех	1		7	5	-	-
11	Ветсанчасть	1		3	-	-	-
12	Инкубаторий	1		5	1	5	-
13	Насосная станция	1		2	-	2	-
14	Измельчитель кормов	1	40	22	18	-	-

Рисунок 2 - Характеристика потребителя

Определяем суммарные нагрузки для дневного и вечернего максимумов:

Днем:

$$P_D = K_O \cdot \sum_{i=1}^K P_{Di} n_k,$$

где P_д, K_о, P_{дi}, n_к - соответственно суммарная активная дневная нагрузка, коэффициент одновременности, активная мощность дневной нагрузки и число электроприемников дневной нагрузки.

$$P_D = 0,9 \sum_{i=1}^9 2 + 8 + 8 + 1 + 15 + 43 + 15 + 7 + 10 = 98,1 \text{ кВт}.$$

$$Q_D = K_O \cdot \sum_{i=1}^K Q_{Di} n_k,$$

где Q_д, K_о, Q_{дi}, n_к - соответственно суммарная реактивная дневная нагрузка, коэффициент одновременности, реактивная мощность дневной нагрузки и число электроприемников дневной нагрузки.

$$Q_D = 0,9 \sum_{i=1}^7 2 + 3 + 10 + 34 + 10 + 5 + 7 = 63,9 \text{ кВАр}.$$

$$S_D = \sqrt{P_D^2 + Q_D^2},$$

где S_д - соответственно полная мощность дневной нагрузки.

$$S_D = \sqrt{98,1^2 + 63,9^2} = 117 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Вечером:

$$P_B = K_O \cdot \sum_{i=1}^K P_{Bi} n_k,$$

где P_B , K_O , P_{Bi} , n_k - соответственно суммарная активная вечерняя нагрузка, коэффициент одновременности, активная мощность вечерней нагрузки и число электроприемников вечерней нагрузки.

$$P_B = 0,7 \sum_{i=1}^8 2 + 8 + 8 + 1 + 15 + 43 + 15 + 7 + 10 = 76,3 \text{ кВт.}$$

$$Q_B = K_O \cdot \sum_{i=1}^K Q_{Bi} n_k,$$

где Q_B , K_O , Q_{Bi} , n_k - соответственно суммарная реактивная вечерняя нагрузка, коэффициент одновременности, реактивная мощность вечерней нагрузки и число электроприемников вечерней нагрузки.

$$Q_B = 0,7 \sum_{i=1}^6 2 + 3 + 10 + 34 + 10 + 5 + 7 = 49,7 \text{ кВт} \cdot \text{А} \cdot \text{р.}$$

$$S_B = \sqrt{P_B^2 + Q_B^2},$$

Где S_B - соответственно полная мощность вечерней нагрузки.

$$S_B = \sqrt{76,3^2 + 49,7^2} = 91 \text{ кВт} \cdot \text{А}.$$

Из двух максимумов S_D и S_B выбираем больший (т.е. $S_D = 117 \text{ кВт} \cdot \text{А}$) и в дальнейшем расчеты проводим по этому максимуму нагрузки.

Радиус электропередачи, в км, при условии, что потери напряжения не будут превышать допустимых, определяется по формуле

$$R_{\Delta U} = \frac{10 \Delta U_{0,38(\text{ДОП})} U_H}{\rho J_{\text{ПР}} K_K \xi \sqrt{3}},$$

где $\Delta U_{0,38(\text{ДОП})}$ - допустимая потеря напряжения для наружной сети 0,38 кВ, %; U_H - номинальное напряжение сети, 0,38 кВ; ρ - удельное сопротивление проводов (для алюминиевых принимаем $\rho = 29,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{км}$); $J_{\text{ПР}}$ - приведенная плотность тока, принимаем $J_{\text{ПР}} = 0,67 - 0,71 \text{ А/мм}^2$; K_K - коэффициент криволинейности трассы ВЛ, принимаем $K_K = 1,1 - 1,2$; ξ - коэффициент, учитывающий изменения электрического сопротивления при изменении коэффициента мощности в линии электропередачи, принимаем $\xi = 1,05 - 1,08$.

Имеем:

$$R_{DU} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 0,38}{29,5 \cdot 0,69 \cdot 1,2 \cdot 1,07 \cdot 1,73} = 0,25 \text{ км.}$$

При выборе места установки подстанции необходимо учитывать условия подвода воздушных линий всех напряжений с минимальным количеством пересечений.

Для обслуживания подстанции должен быть обеспечен удобный подъезд транспортных средств. Необходимо учитывать и перспективы расширения трансформаторной подстанции. Расчеты ведутся для выбранного большего максимума. Учитывая особенности расположения объектов энергопотребления на территории предприятия.

Определим координату X_{A-ТП1} местоположения понижающей подстанции:

$$X_{A-ТП} = \frac{\sum_{i=1}^{15} P_i X_i}{\sum_{i=1}^{15} P_i},$$

где P_i , X_i - соответственно активная нагрузка и горизонтальная координата ее размещения на плане.

$$X_{A-ТП} = \frac{41567}{211} = 197.$$

Определим координату Y местоположения понижающей подстанции:

$$Y_{A-ТП} = \frac{\sum_{i=1}^{15} P_i Y_i}{\sum_{i=1}^{15} P_i},$$

где P_i , Y_i - соответственно активная нагрузка и вертикальная координата ее размещения на плане.

$$Y_{A-ТП} = \frac{31676,4}{211} = 151.$$

где A (197;151) – местоположение понижающей подстанции.

Источником питания предприятия является трансформаторная подстанция напряжением 10/0,4 кВ, которая обеспечивает нормальное и непрерывное питание в нормальном режиме работы. В случаях аварийных

режимов (обрыв фазы, короткое замыкание) потребитель II категории устройством АВР подключается к питанию от дизельной подстанции, которая располагается на территории предприятия.

Комплектная трансформаторная подстанция обеспечена защитой от аварийных режимов (короткого замыкания, перегрузки, атмосферных перенапряжений).

Таким образом, в данной работе рассмотрены общие вопросы технологических процессов и вопросы электроснабжения потребителей электрической энергии на производственных предприятиях. Произведен расчет электрических нагрузок, выбор места расположения и типа трансформаторной подстанции, расчет электрических нагрузок линий 0,38 кВ, а также обоснование правильности выбора трансформаторной типа подстанции.

Список использованных источников и литературы

1. Мурусидзе, Д. Н. Технологии производства продукции животноводства: учеб.пособие для академического бакалавриата / Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Легеза, Р. Ф. Филонов. — 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 417 с.

2. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие / Л.П. Сумарокова. Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.- 288 с.