

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Т.Н. Васильева, А.А. Хохликов

Рязанский государственный радиотехнический университет

Актуальность работы заключается в совершенствовании электротехнических характеристик трансформаторной подстанции для прогнозирования нагрузок в сети и более энергоэффективного потребления электрической энергии с наибольшей экономической выгодой.

Целью работы является поиск возможных решений для улучшения и сбережения электроэнергии после изучения потребляемых мощностей объектов ГУЗ «Рязанская областная клиническая больница».

Задачи: рассмотреть активную и реактивную составляющие нагрузки, рассчитать коэффициенты использования, включения, загрузки, формы графика, заполнения графика.

Электроснабжение объектов ГУЗ «Рязанская областная клиническая больница» осуществляется от ТП 714,715,716 (рис.1). Объект является потребителем 1 категории по надежности электроснабжения.

По протоколу записей показаний электрической энергии и определения нагрузок зимнего и летнего режимных дней 2015 и 2016 гг. соответственно построим суточные графики нагрузки ТП-715.

Графики строятся в относительных единицах и выражают нагрузки в соответствующие часы [1-3]. Максимальную нагрузку принимаем за 100%, для перевода нагрузок в относительные единицы применяем формулы:

$$P^* = \frac{P_i}{P_{\max}}, \quad (1)$$

$$Q^* = \frac{Q_i}{Q_{\max}}, \quad (2)$$

$$S^* = \frac{S_i}{S_{\max}}, \quad (3)$$

где P_i – активная мощность i -го часа, кВт;

Q_i – реактивная мощность i -го часа, кВАр;

P_{\max} – максимальная активная мощность за час в сутки, кВт;

Q_{\max} – максимальная реактивная мощность за час в сутки, кВАр;

S_i – полная мощность i -го часа, кВА.

Данные потребители электроэнергии запитаны от двух трансформаторов ТП-714, ТП-715, ТП-716, на которых установлены счетчики активной и реактивной мощности.

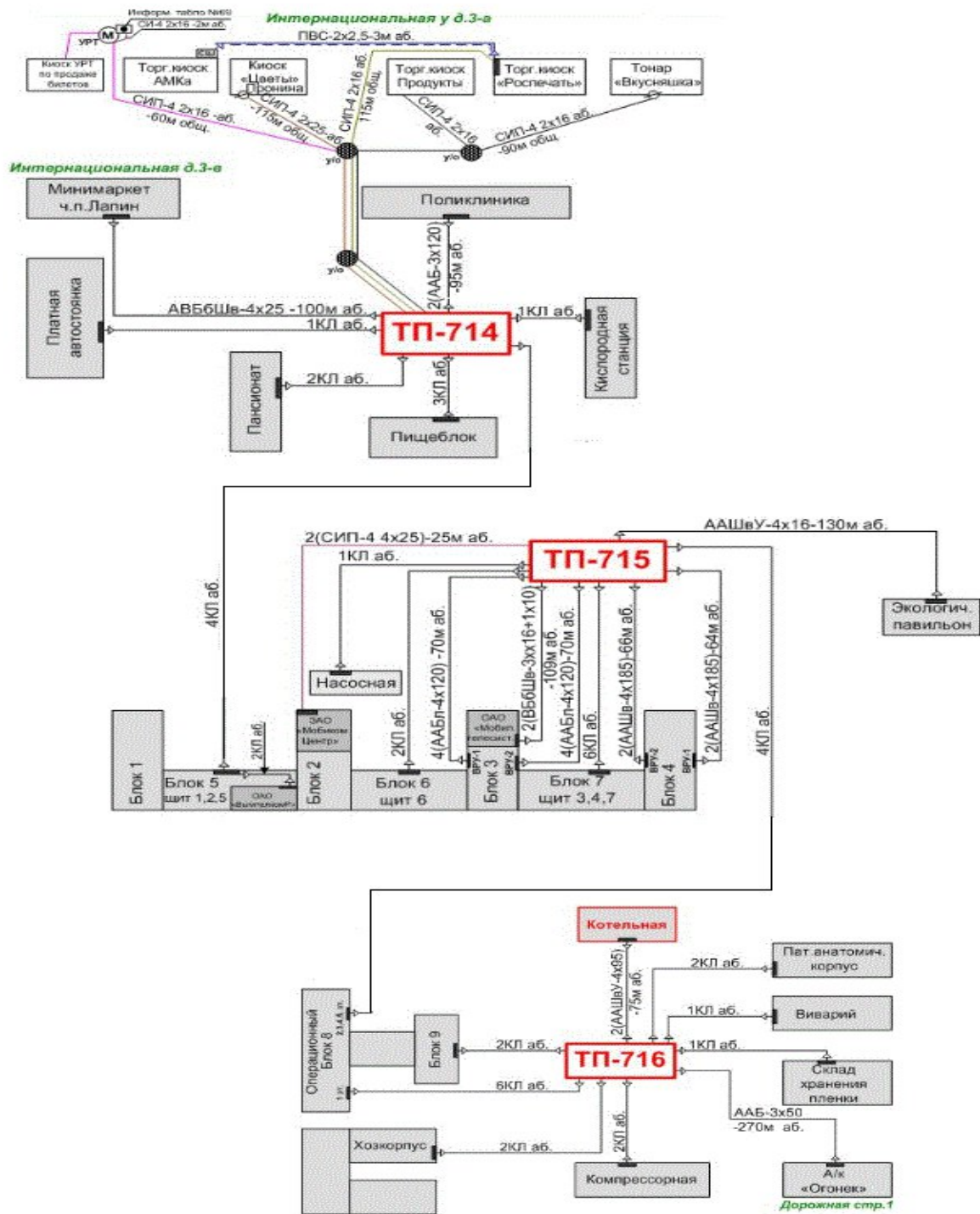


Рисунок 1 – Схема электроснабжения объекта

Расчет выполним для каждого часа дня. По рассчитанным показателям построим суточные графики активной, реактивной и полной нагрузки (рис. 2 и 3).

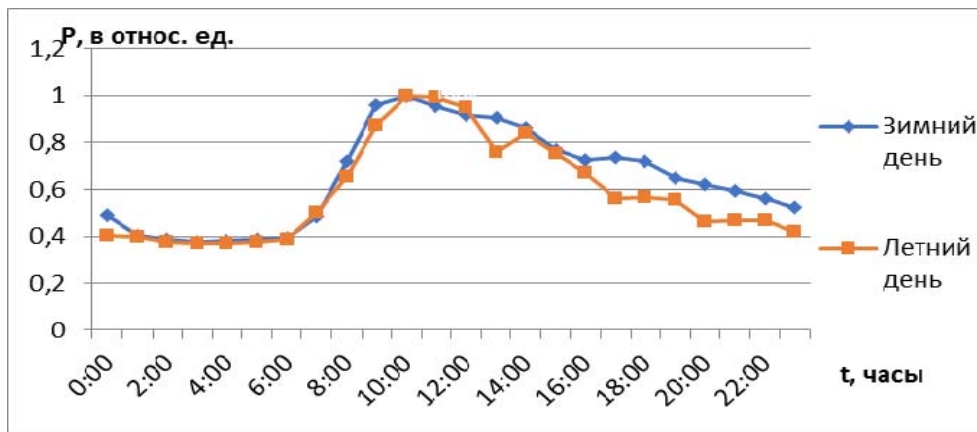


Рисунок 2 – График изменения активной мощности за сутки

При анализе суточного графика активной мощности выявлено, что максимальная нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $P_{o.e.} = 1$ о.е. в 10^{00} , вечерняя $P_{o.e.} = 0,734$ о.е. в 17^{00} . Максимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $P_{o.e.} = 1$ о.е. в 10^{00} , вечерняя $P_{o.e.} = 0,566$ о.е. в 18^{00} . Максимальная нагрузка в зимний режимный день превышает максимальную нагрузку летнего режимного дня на 0% дневную и на 29% вечернюю. Минимальная нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $P_{o.e.} = 0,378$ о.е. в 3^{00} , вечерняя $P_{o.e.} = 0,522$ в 23^{00} . Минимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $P_{o.e.} = 0,371$ о.е. в 04^{00} , вечерняя $P_{o.e.} = 0,373$ о.е. в 3^{00} . Дневная минимальная нагрузка в зимний режимный день превышает соответствующую минимальную нагрузку летнего режимного дня на 2%, а вечерняя на 41%.

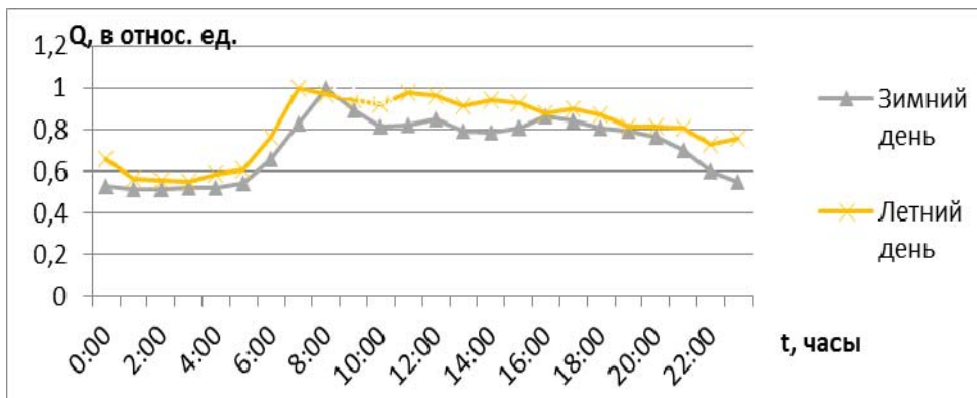


Рисунок 3 – График изменения реактивной мощности за сутки

При анализе суточного графика реактивной мощности определено, что максимальная нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $Q_d = 1$ о.е. в 8^{00} , вечерняя $Q_v = 0,86$ о.е. в 16^{00} . Максимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $Q_d = 1$ о.е. в 7^{00} , вечерняя $Q_v = 0,89$ о.е. с 17^{00} . Максимальная нагрузка в летний режимный день превышает максимальную нагрузку зимнего режимного дня на 3% в вечернее время суток и равны в дневное время суток. Минимальная реактивная

нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $Q_d = 0,655$ о.е. в 6^{00} , вечерняя $Q_v = 0,512$ о.е. в 2^{00} . Минимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $Q_d = 0,548$ о.е. с 6^{00} до 7^{00} , вечерняя $Q_v = 0,597$ о.е. с 1^{00} до 2^{00} . Минимальная нагрузка в зимний режимный день превышает соответствующую минимальную нагрузку летнего режимного дня на 37% (в 1.59 раза) в дневное время суток и на 29% (в 1.41 раза) в вечернее время суток.

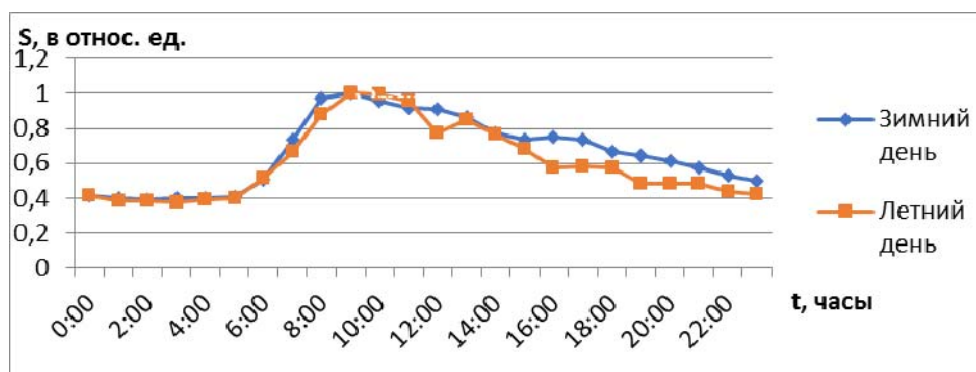


Рисунок 4 – График изменения полной мощности за сутки

При анализе суточного графика реактивной мощности выявлено, что максимальная нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $S_d = 1$ о.е. с 10^{00} до 11^{00} , вечерняя $S_v = 0,747$ о.е. с 16^{00} до 17^{00} . Максимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $S_d = 1$ о.е. с 10^{00} до 11^{00} , вечерняя $S_v = 0,497$ о.е. с 16^{00} до 17^{00} . Максимальная нагрузка в зимний режимный день превышает максимальную нагрузку летнего режимного дня на: 48% (в 2 раза) в вечернее время суток и равны в дневное время суток. Минимальная нагрузка в зимний режимный день составляет: дневная $S_d = 0,506$ о.е. с 5^{00} до 6^{00} , вечерняя $S_v = 0,41$ о.е. с 00^{00} до 1^{00} . Минимальная нагрузка в летний режимный день составляет: дневная $S_d = 0,276$ о.е. с 4^{00} до 5^{00} , вечерняя $S_v = 0,371$ о.е. с 3^{00} до 4^{00} . Минимальная нагрузка в зимний режимный день превышает соответствующую минимальную нагрузку летнего режимного дня на: 45% (в 1,83 раза) в дневное время суток и на 68% (в 3,2 раза) в вечернее время суток.

Произведем расчет коэффициентов, характеризующих потребление электрической энергии на ТП-715. Для расчета и анализа электрических нагрузок используем метод вероятно-статистических моделей. Определены математические ожидания, дисперсия, среднеквадратическое отклонение активной, реактивной и полной мощности, а также коэффициент использования активной мощности, включения, загрузки, формы группового графика нагрузок, заполнения графика нагрузок (таблица 1).

Коэффициенты потребления электроэнергии, для ТП-715 ТМ-1

Параметр	Зима			Лето		
	P, кВт	Q, Вар	S, кВА	P, кВт	Q, Вар	S, кВА
Средняя величина мощности	202,533	63,387	212,420	91,641	24,433	94,968
Среднеквадратичная мощность	212,543	64,637	222,154	97,185	24,838	100,309
Коэффициент использования	0,550	0,404	0,531	0,249	0,156	0,237
Коэффициент включения	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Коэффициент загрузки	0,550	0,404	0,531	0,249	0,156	0,237
Коэффициент формы	1,049	1,020	1,046	1,061	1,017	1,056
Коэффициент заполнения графика	0,647	0,720	0,654	0,592	0,808	0,602
Номинальная мощность	368,000	156,767	400,000	368,000	156,767	400,000
Максимальная мощность	312,880	88,000	325,020	154,800	30,240	157,726

Для силового трансформатора коэффициент включения равен 1. Коэффициент формы характеризует неравномерность графика во времени. Нормальное значение коэффициента находится в пределах $1,02 \div 1,25$. Коэффициент загрузки составляет $0,156-0,550$.

Выводы:

1. Максимальная активная мощность в зимний режимный день превышает максимальную нагрузку летнего на 0% дневную и на 29% вечернюю. Дневная минимальная активная мощность в зимний режимный день превышает соответствующую минимальную нагрузку летнего режимного дня на 2%, а вечерняя на 41%.

2. Максимальная реактивная мощность в летний режимный день превышает максимальную нагрузку зимнего режимного дня на 3% вечером и равны днем. Минимальная реактивная мощность в зимний режимный день превышает минимальную нагрузку летнего режимного дня на 37% (в 1,59 раза) в дневное время суток и на 29% (в 1,41 раза) в вечернее время суток.

3. Максимальная нагрузка в зимний режимный день превышает максимальную нагрузку летнего режимного дня на: 48% (в 2 раза) в вечернее время суток и равны в дневное время суток. Минимальная нагрузка в зимний режимный день превышает минимальную нагрузку

летнего дня на: 47% (в 2,1 раза) в дневное время суток и на 68% (в 3,2 раза) в вечернее время суток.

4. Коэффициент включения ТМ-1 равен 1. Значения коэффициента формы ТМ-1 находятся в допустимом интервале $1,02 \div 1,25$. Коэффициент загрузки и коэффициент использования в зимний режимный день в 2-2,5 раза превышают значения летнего режимного дня.

5. Проведенные расчеты коэффициентов и построенные графики нагрузок позволяют совершенствовать схему электроснабжения потребителей.

Список использованных источников

1. Федоров А.А. Теоретические основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1976. – 272с.

2. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 152 с.: ил.

3. Электроснабжение сельского хозяйства / Лещинская Т.Б., Наумов И.В. – М.: Колос С, 2015. – 655 с.