

ЗАДАЧА 1. РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С КОМПЕНСАЦИЕЙ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Многие электротехнические устройства имеют сильные магнитные поля. В этом случае полная мощность состоит из активной и реактивной составляющей. Активная мощность – это энергия электромагнитного поля, которая необратимо преобразуется в другой вид энергии (механическую, тепловую, световую и др.). Реактивная мощность – это электромагнитная энергия, которая запасается в электрической цепи или системе и перетекает из одного накопителя энергии в другой. Этот вид запасенной цепью энергии создает непроизводительные потоки энергии, т.е. не производящие полезной работы, из-за которых возникают дополнительные потери энергии в цепи, увеличивая значения токов и напряжений.

Отношение активной мощности к полной, которое определяется отношением $\cos \varphi = P/S$ показывает эффективность использования электрической энергии. Низкое значение $\cos \varphi$ приводит к неполному использованию генераторов, линий электропередачи и другого электротехнического оборудования, которое бесполезно загружается реактивным (индуктивным) током. Эта составляющая тока обуславливает также увеличение потерь электрической энергии во всех токопроводящих частях электрооборудования.

Чтобы увеличить значение $\cos \varphi$, необходимо включить параллельно приемнику со значительной реактивной (индуктивной) составляющей тока батарею конденсаторов. Реактивной (емкостной) ток батареи конденсаторов I_C компенсирует реактивный (индуктивный) ток приемника, тем самым уменьшая затраты на электроснабжение за счет циркуляции паразитной реактивной мощности в электрических цепях только у потребителя.

Задание

В однофазную электрическую сеть переменного тока включена осветительная нагрузка и однофазные асинхронные электродвигатели D_1 и D_2 мастерской (рис. 1). Определить токи в ветвях электрической цепи и емкость C батареи конденсаторов, которую следует включить, чтобы довести коэффициент мощности всей установки до $\cos \varphi_2 = 0,92$. Номинальная мощность одной лампы $P_{л}$, Вт; число ламп $N_{л}$; номинальные данные двигателя: $P_{ном}$, кВт; $\eta_{ном}$, %; $\cos \varphi_{1ном}$; $U_{1ном}$, В; длина кабеля L , м приведены в табл. 1.3. Нарисовать электрическую схему для своего варианта, построить векторную диаграмму токов и напряжения для рассматриваемой электрической цепи.

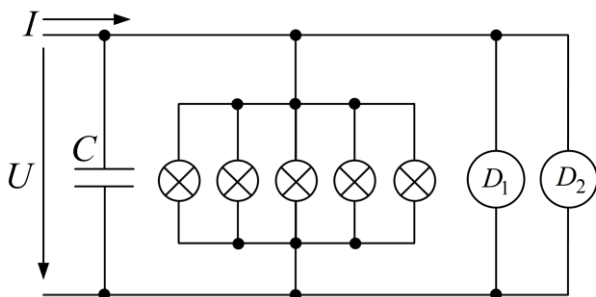


Рис. 1. Расчетная схема

Электрооборудование мастерской (осветительная нагрузка и однофазные асинхронные двигатели) питается от электрической сети. Определить сечение кабеля, проложенного от подстанции до мастерской. Длина кабеля L .

Расчетный ток линии после включения батарей I_2 .

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Параметры схемы							
	$P_{\text{л}}, \text{Вт}$	$P_{\partial 1 \text{ном}}, \text{кВт}$	$P_{\partial 2 \text{ном}}, \text{кВт}$	$\eta_{\text{ном}}, \text{о.е.}$	$\cos \varphi_{1 \text{ном}}$	$U_{1 \text{ном}}, \text{В}$	$N_{\text{л}}$	$L, \text{м}$
1	150	15	1,5	0,87	0,86	220	6	15
2	150	11	2	0,76	0,87	380	4	17
3	150	8	3	0,85	0,88	220	8	20
4	150	6	4	0,77	0,89	380	6	22

Окончание табл. 1.3

Вариант	Параметры схемы							
	$P_{\text{л}}, \text{Вт}$	$P_{\partial 1 \text{ном}}, \text{кВт}$	$P_{\partial 2 \text{ном}}, \text{кВт}$	$\eta_{\text{ном}}, \text{о.е.}$	$\cos \varphi_{1 \text{ном}}$	$U_{1 \text{ном}}, \text{В}$	$N_{\text{л}}$	$L, \text{м}$
5	150	5	4,4	0,84	0,9	220	4	25
6	40	3	5	0,78	0,86	380	8	30
7	40	15	7	0,82	0,87	220	6	15
8	40	11	1,5	0,79	0,89	380	4	17
9	40	8	2	0,8	0,9	220	8	20
10	40	6	3	0,75	0,86	380	6	22
11	60	5	4	0,86	0,87	220	4	25
12	60	3	4,4	0,81	0,86	380	8	30
13	60	15	5	0,83	0,88	220	6	15
14	60	11	7	0,87	0,89	380	4	17
15	60	8	1,5	0,76	0,9	220	8	20
16	100	6	2	0,76	0,86	380	6	25
17	100	5	3	0,85	0,87	220	4	30
18	100	3	4	0,77	0,88	380	8	15
19	100	15	4,4	0,84	0,89	220	6	17
20	100	11	5	0,78	0,9	380	4	20
21	120	9	7	0,82	0,86	220	8	22
22	120	7	1,5	0,79	0,87	380	6	25
23	120	5	2	0,8	0,88	220	4	30
24	120	3	3	0,75	0,89	380	8	15
25	120	15	4	0,86	0,9	220	6	17

**Характеристики четырехжильных кабелей АВВГ,
прокладываемых в земле**

Сечение жилы, мм	Длительно допустимый ток, А	Сопротивление, Ом/км	
		r_0	x_0
2,5	27	12,61	0,09
4,0	35	7,74	0,09
6,0	42	5,17	0,09
10,0	64	3,10	0,073
16,0	83	1,94	0,067
25,0	106	1,24	0,066
35,0	129	0,89	0,064
50,0	161	0,62	0,062
70,0	193	0,44	0,061
95,0	235	0,33	0,060
120,0	170	0,26	0,060
150,0	308	0,21	0,060
185,0	354	0,17	0,060

Задача №2. «Расчет трансформаторов»

Предпоследняя цифра варианта (1;3;5;7;9)

Трёхфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ-..., схема соединения обмоток Y/Δ характеризуется следующими величинами:

Мощность $S = \dots$, кВА.

Высшее линейное напряжение $U_{BH} = \dots$, кВ.

Низшее линейное напряжение $U_{HH} = \dots$, кВ.

Мощность потерь холостого хода $P_0 = \dots$, кВт.

Мощность потерь короткого замыкания $P_k = \dots$, кВт.

Напряжение короткого замыкания $U_K = \dots$, %.

Ток холостого хода $i_0 = \dots$, %.

Числовые значения заданных величин, схема соединения обмоток указаны в табл.3

Задание

Начертить схему включения трёхфазного трансформатора при указанном соединении обмоток.

Начертить Т – образную схему замещения трансформатора и определить её параметры.

Определить характер нагрузки ($\varphi_2 - ?$), при котором напряжение на зажимах вторичной обмотки не зависит от коэффициента нагрузки и для этого случая построить график зависимости $\eta(\beta)$ при изменении β от 0 до 1 через 0,25.

Таблица 3

Последняя цифра шифра								
Вариант	Тип трансформатора	S, кВА	U, кВ		P_0 , кВт	P_K , кВт	U_K , %	i_0 , %
			ВН	НН				
1	ТМ-160/35	160	35	0,4	0,610	2,800	6,6	2,4
2	ТМ-100/6	100	6,3	0,4	0,330	2,100	4,6	2,6
3	ТМ-63/6	63	6,3	0,4	0,360	1,350	4,7	4,5
4	ТМ-10/6	10	6,3	0,4	0,105	0,335	5,5	10,0
5	ТМ-20/10	20	10	0,4	0,220	0,6	5,5	10
6	ТМ-30/6	30	6,3	0,4	0,250	0,850	5,5	8,0
7	ТМ-50/6	50	6,3	0,525	0,350	1,325	5,5	7,0
8	ТМ-180/35	180	35	10,5	1,50	4,100	5,5	8,0
9	ТМ-100/10	100	10	0,525	0,730	2,400	5,5	7,5
0	ТМ-180/6	180	6,3	0,525	1,0	4,000	5,5	6,0

Предпоследняя цифра варианта (0;2;4;6;8)

Трёхфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ-..., со схемой соединения обмоток характеризуется следующими величинами:

1. Мощность $S = \dots$, кВА.
2. Высшее линейное напряжение $U_{ВН} = \dots$, кВ.
3. Низшее линейное напряжение $U_{НН} = \dots$, кВ.
4. Мощность потерь холостого хода $P_0 = \dots$, кВт.
5. Активное сопротивление короткого замыкания $r_K = \dots$, Ом.
6. Реактивного сопротивление короткого замыкания $x_K = \dots$, Ом.
7. Коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,8$.

Числовые значения заданных величин, схема соединения обмоток трансформатора указаны в табл. 4.

Задание

Определить номинальные токи в обмотках трансформатора

Определить коэффициент трансформации фазных и линейных напряжений.

Определить процентное изменение вторичного напряжения ΔU_2 , напряжения U_2 и кпд трансформатора η при значениях коэффициента нагрузки

$\beta: 0,25; 0,5; 0,75; 1$. Построить графики внешней характеристики трансформатора и зависимости $\eta = f(\beta)$.

Таблица 4

Последняя цифра шифра								
Вариант	Тип трансформатора	S, кВА	U, кВ		P_0 , кВт	r_K , Ом	x_K , Ом	Схема соединения обмоток
			ВН	НН				
1	ТМ-25/6	25	6,3	0,4	0,105	38,14	60,41	Y/Δ
2	ТМ-40/10	40	10	0,4	0,160	59,23	98,57	Y/Y
3	ТМ-100/35	100	35	0,23	0,465	253,4	755,6	Y/Δ
4	ТМ-160/10	160	10	0,23	0,565	10,84	25,92	Y/Δ
5	ТМ-250/10	250	10	0,23	0,820	6,20	26,90	Y/Δ
6	ТМ-250/35	250	35	0,23	1,0	74,9	301,2	Y/Δ
7	ТМ-25/10	25	10	0,4	0,135	95,12	152,8	Y/Y
8	ТМ-160/35	160	35	0,4	0,610	33,9	487,7	Y/Y
9	ТМ-100/6	100	6,3	0,4	0,330	8,30	16,25	Y/Y
0	ТМ-63/6	63	6,3	0,4	0,360	13,47	26,36	Y/Y

ЗАДАЧА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ГРАФИКУ АКТИВНЫХ НАГРУЗОК

Электрическая нагрузка отдельных потребителей, а следовательно, и суммарная их нагрузка, определяющая режим работы электростанций в энергосистеме, непрерывно меняется. Принято отражать этот факт графиком нагрузки, т.е. диаграммой изменения мощности (тока) электроустановки во времени.

По виду фиксируемого параметра различают графики активной P , реактивной Q , полной S мощностей и тока I электроустановки.

Как правило, графики отражают изменение нагрузки за определенный период времени. По этому признаку их подразделяют на суточные (24 ч), сезонные, годовые и др.

Графики электрических нагрузок позволяют правильно подойти к выбору основного оборудования подстанций – трансформаторов, компенсирующих устройств, кабелей и наметить наиболее экономичный режим их работы.

В условиях действующего предприятия графики электрических нагрузок помогают выявить основные показатели электрических нагрузок, которые необходимы для проектирования электроснабжения аналогичных производств.

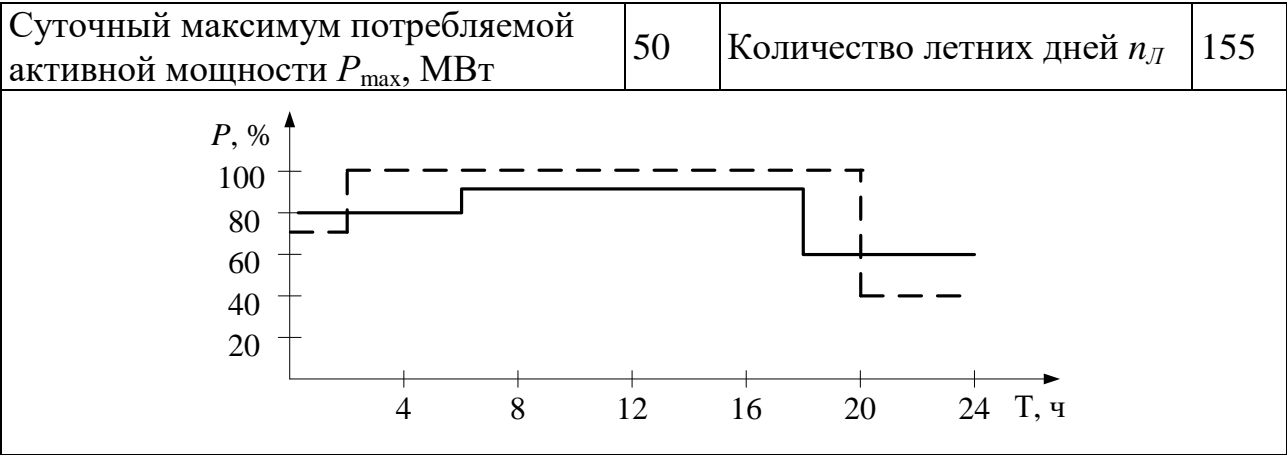
Ход решения задачи

Согласно своего варианта (прил. 1) суточные графики нагрузок $P = f(t)$ потребителей подстанции (зимний – сплошной, летний пунктирной линией) по-

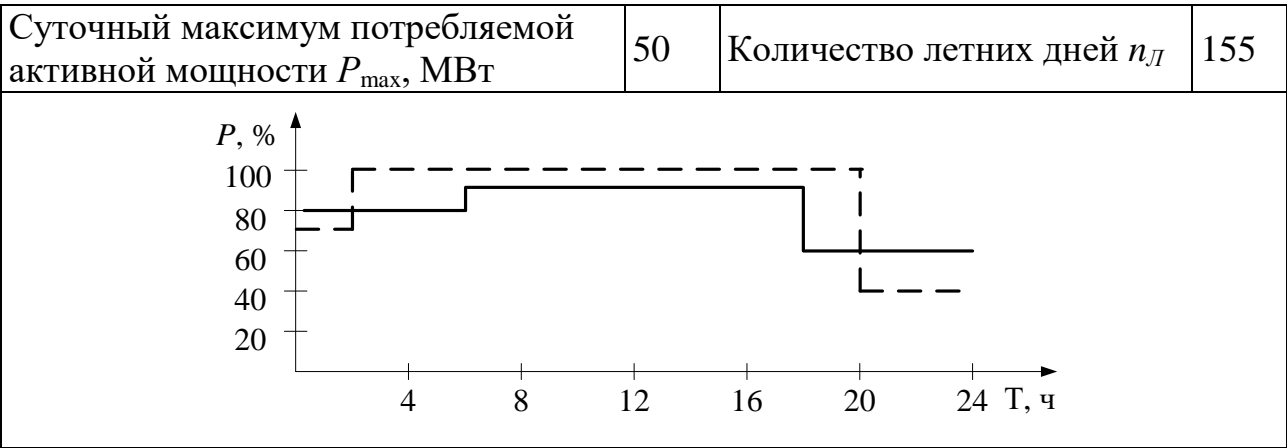
строить зимний и летний графики нагрузок в именованных единицах; построить годовой график продолжительности нагрузок подстанции; определить основные технико-экономические показатели.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЗАДАЧЕ 3

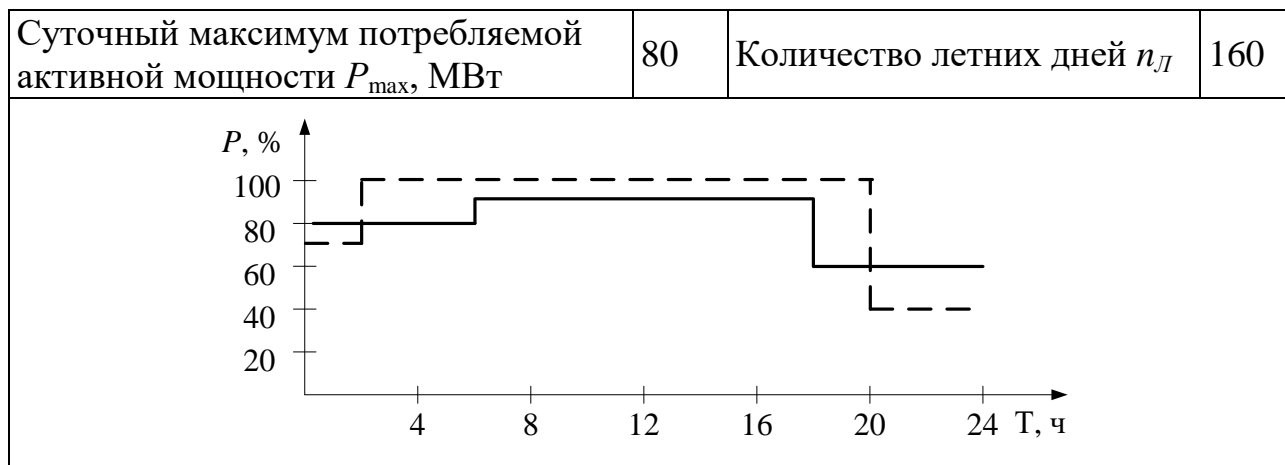
Вариант 1



Вариант 2

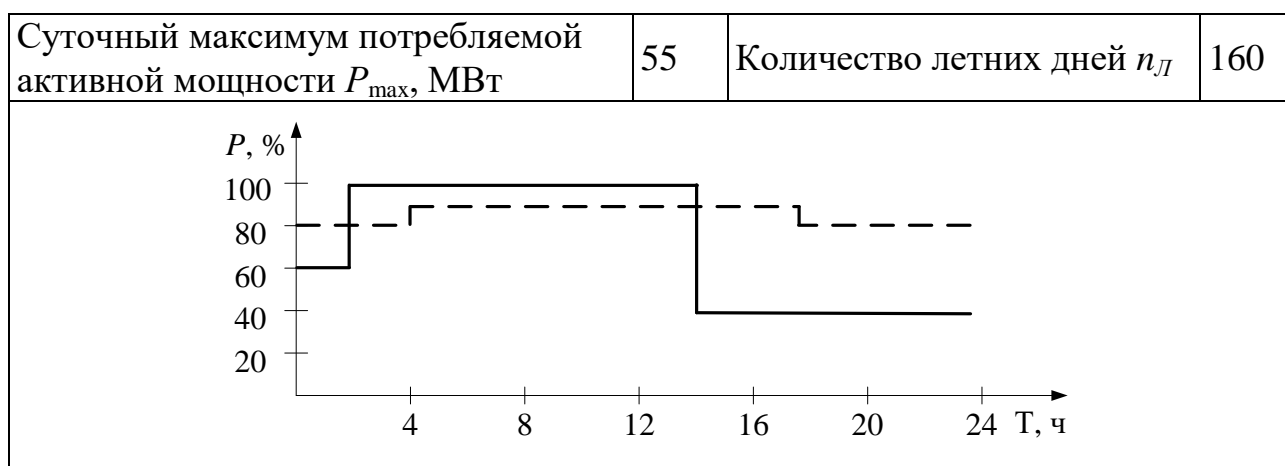


Вариант 3

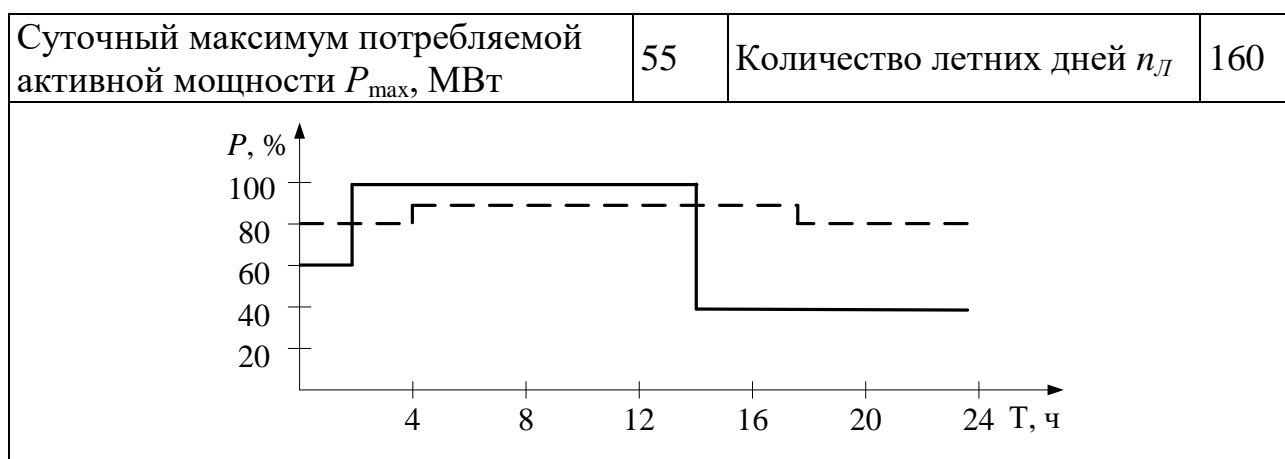


Продолжение прил. 3

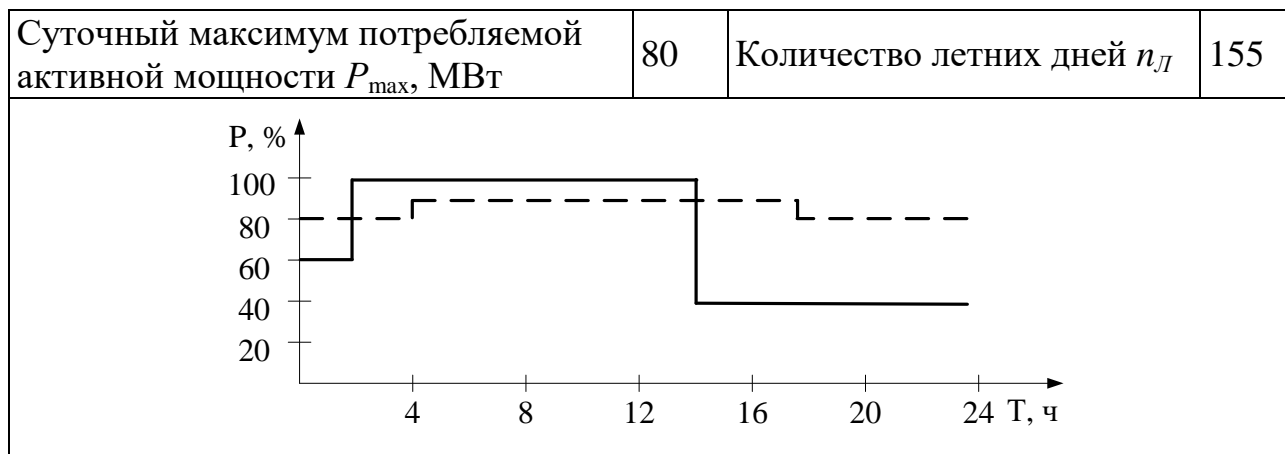
Вариант 4



Вариант 5

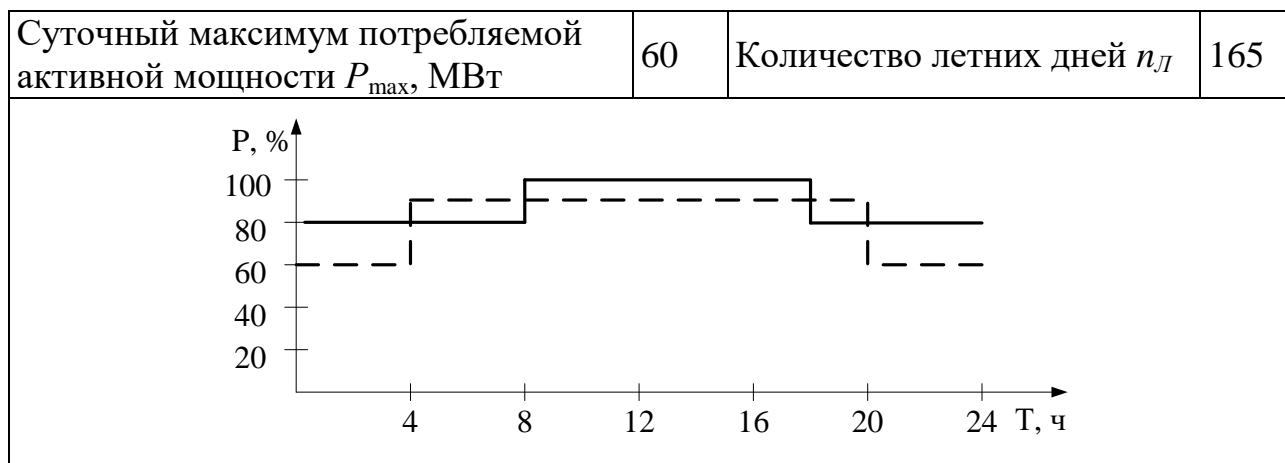


Вариант 6

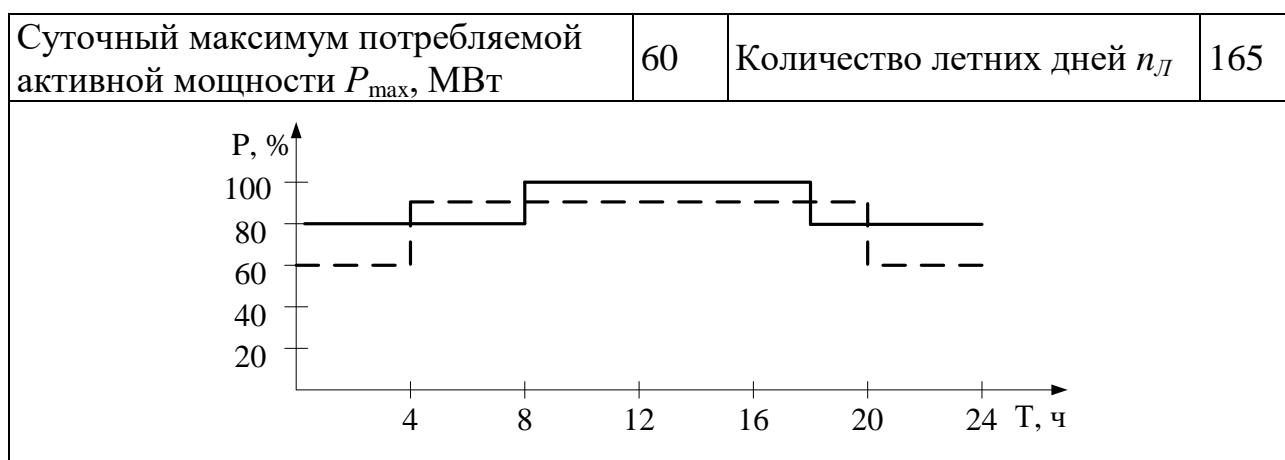


Продолжение прил. 3

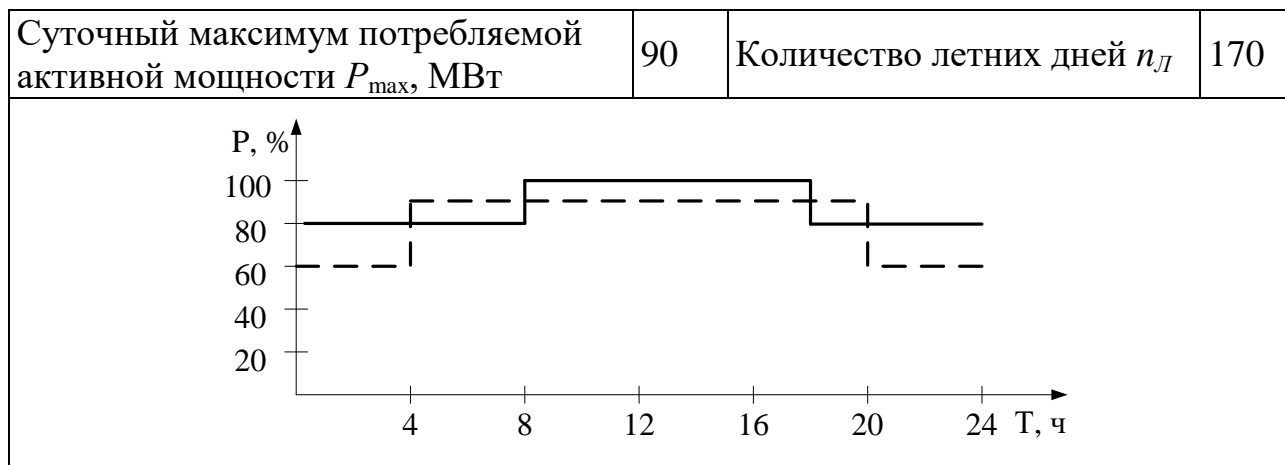
Вариант 7



Вариант 8

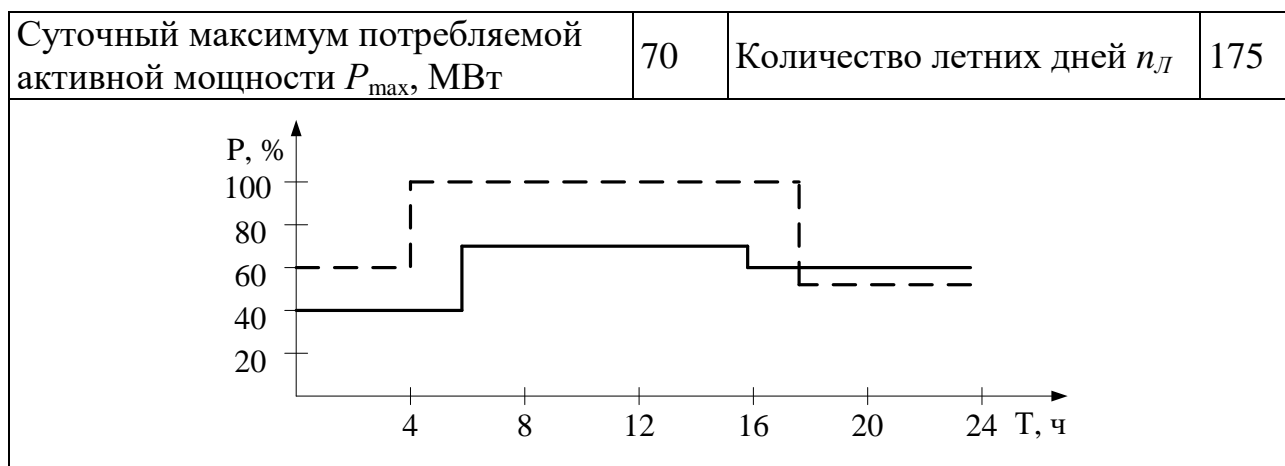


Вариант 9

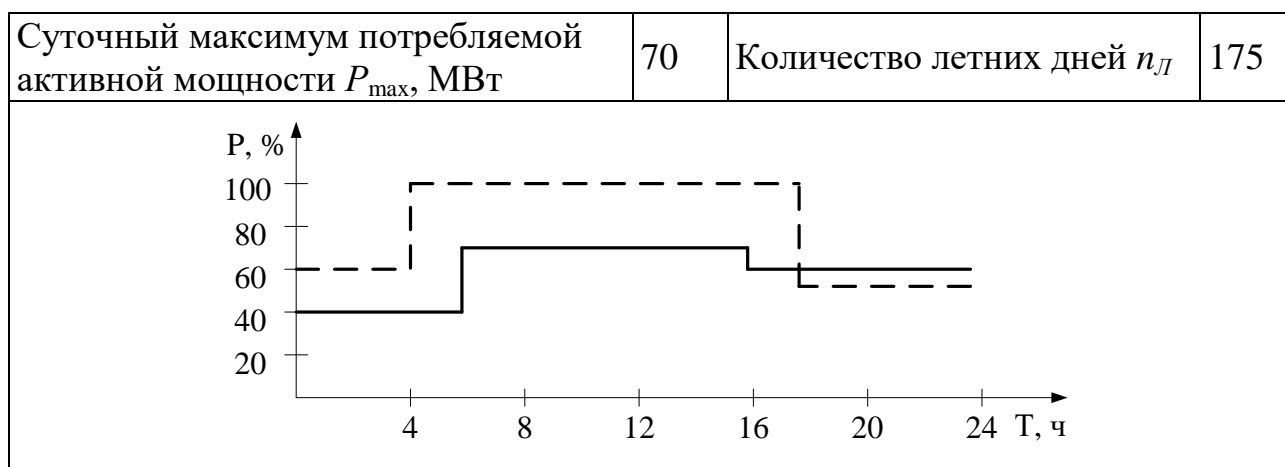


Продолжение прил. 3

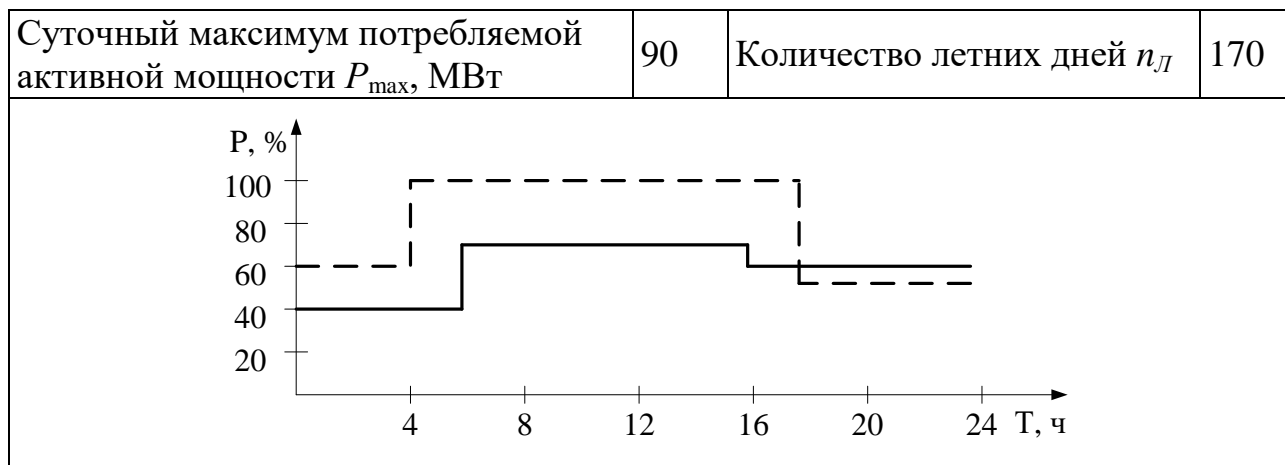
Вариант 10



Вариант 11

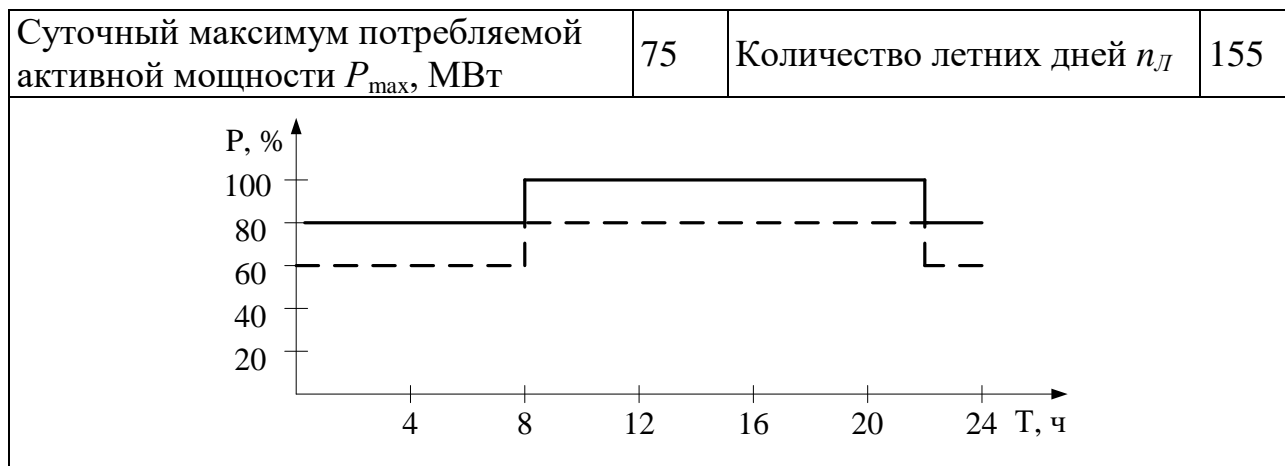


Вариант 12

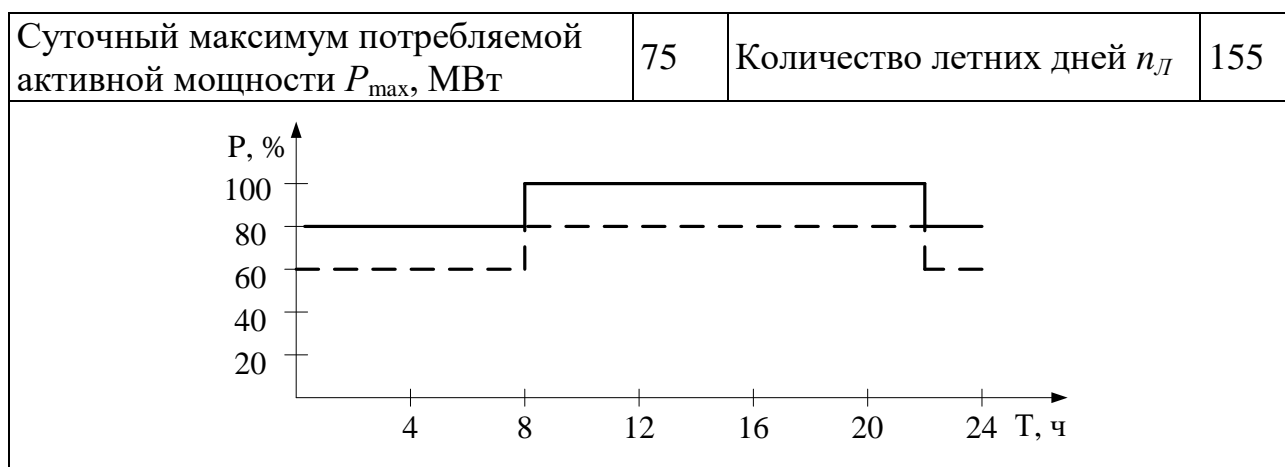


Продолжение прил. 3

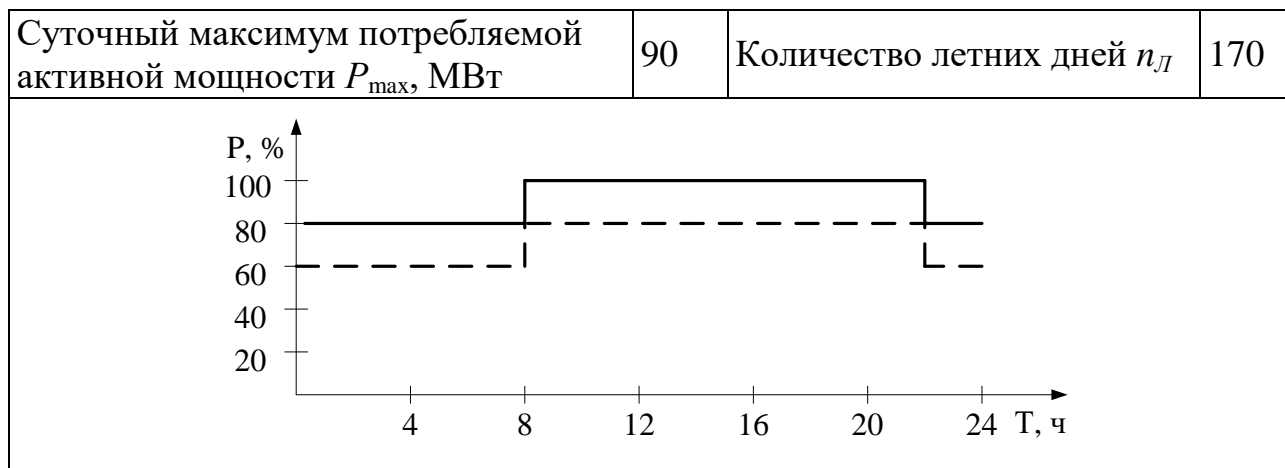
Вариант 13



Вариант 14

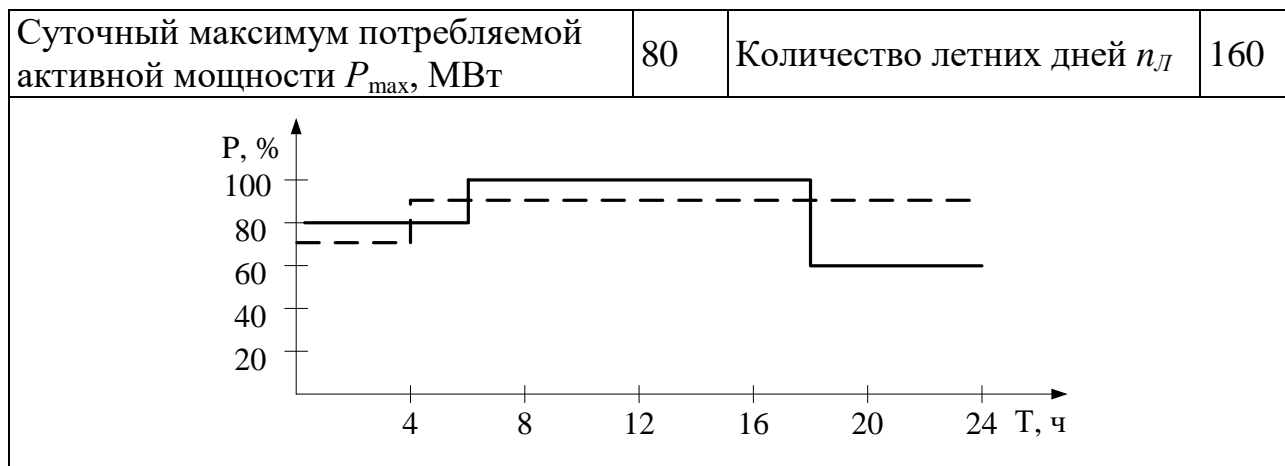


Вариант 15

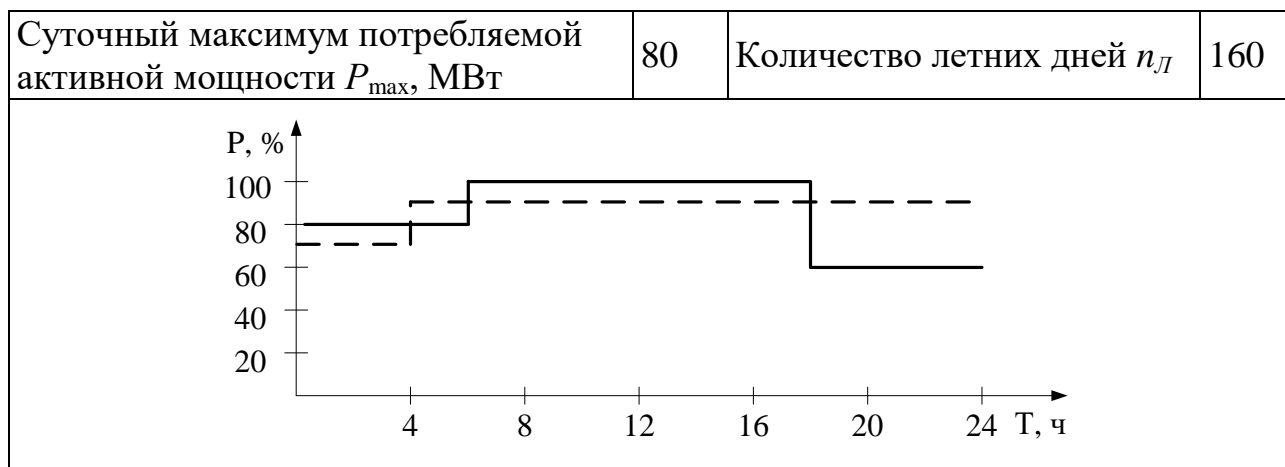


Продолжение прил. 3

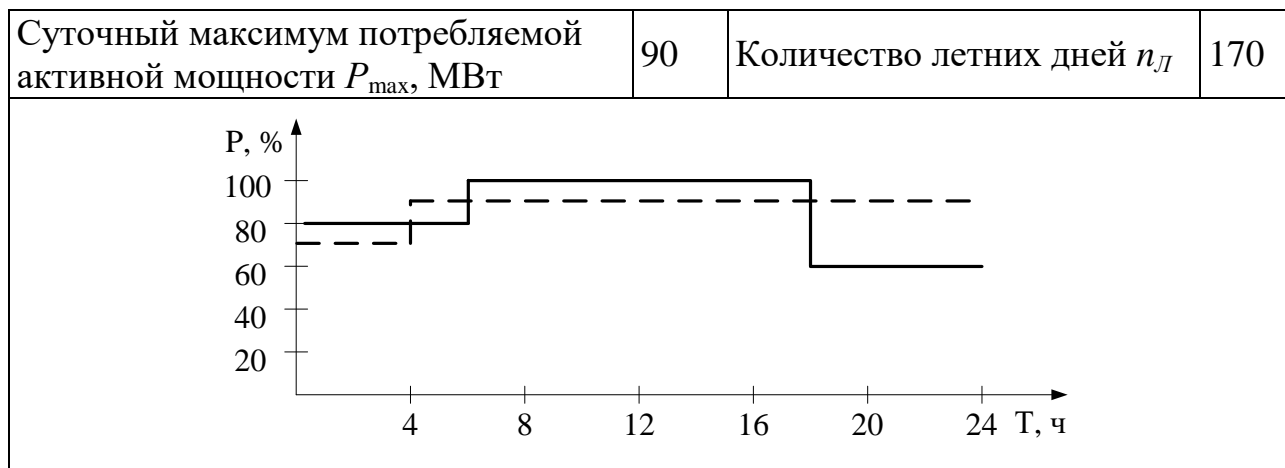
Вариант 16



Вариант 17

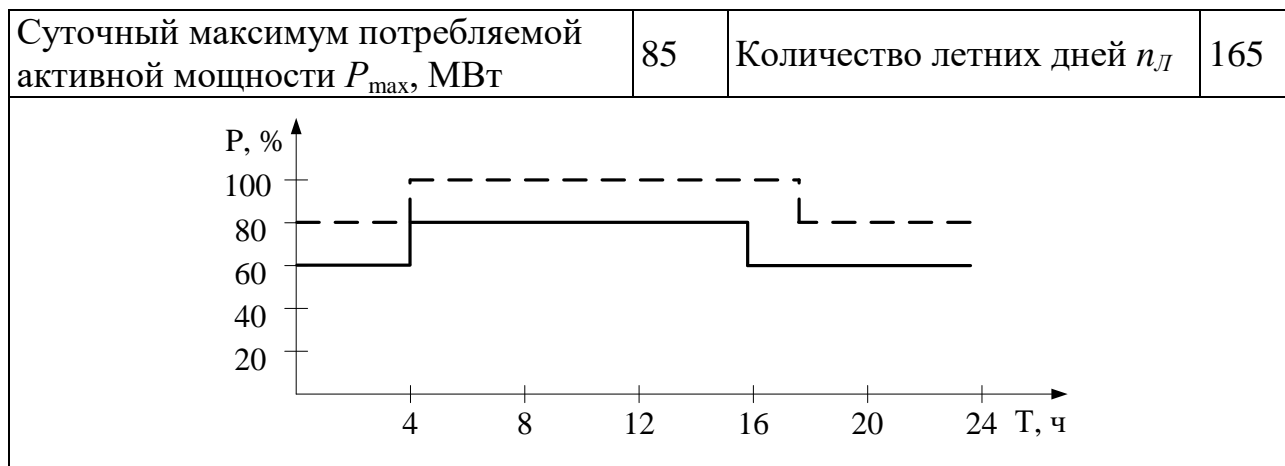


Вариант 18

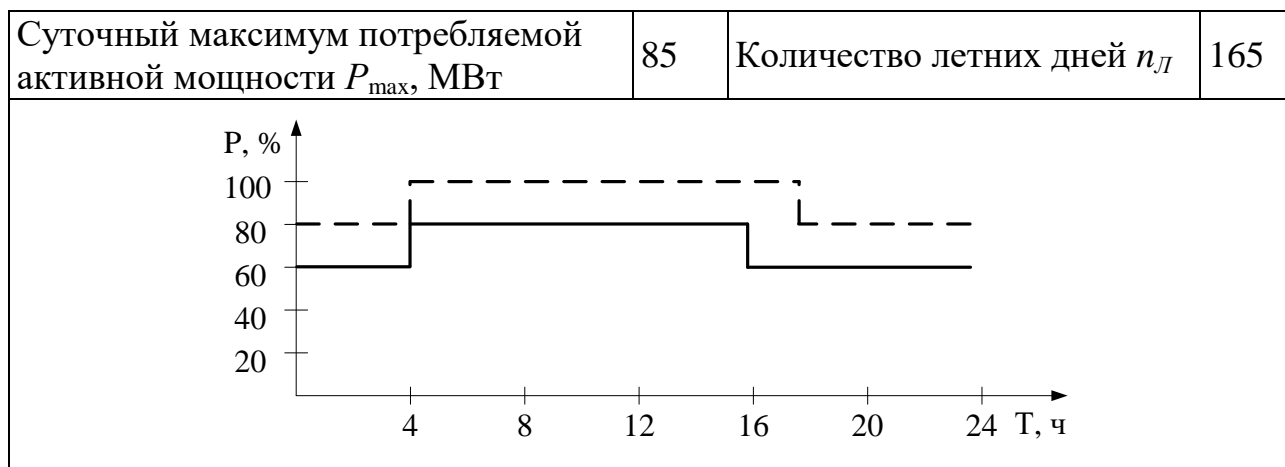


Продолжение прил. 3

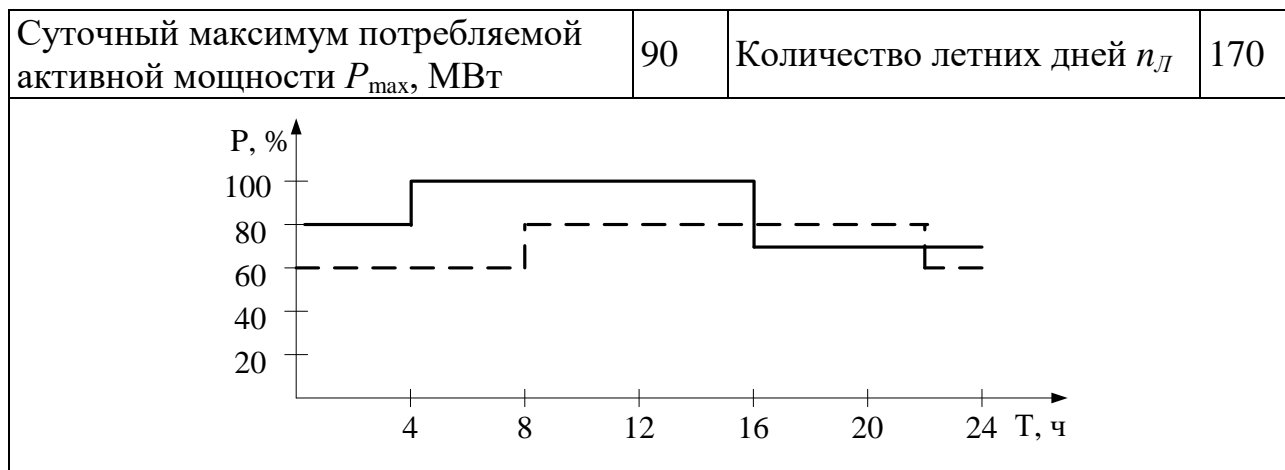
Вариант 19



Вариант 20

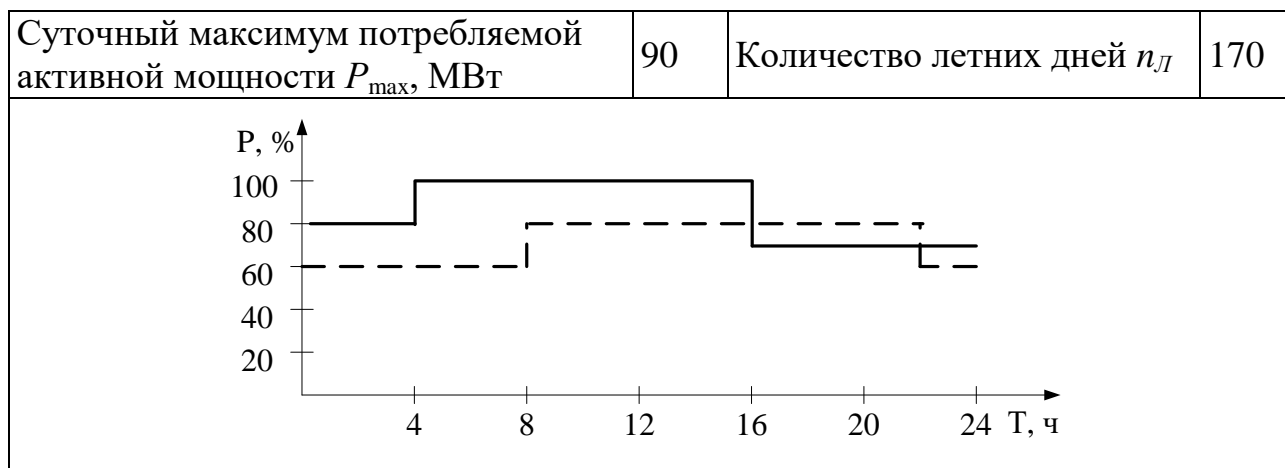


Вариант 21

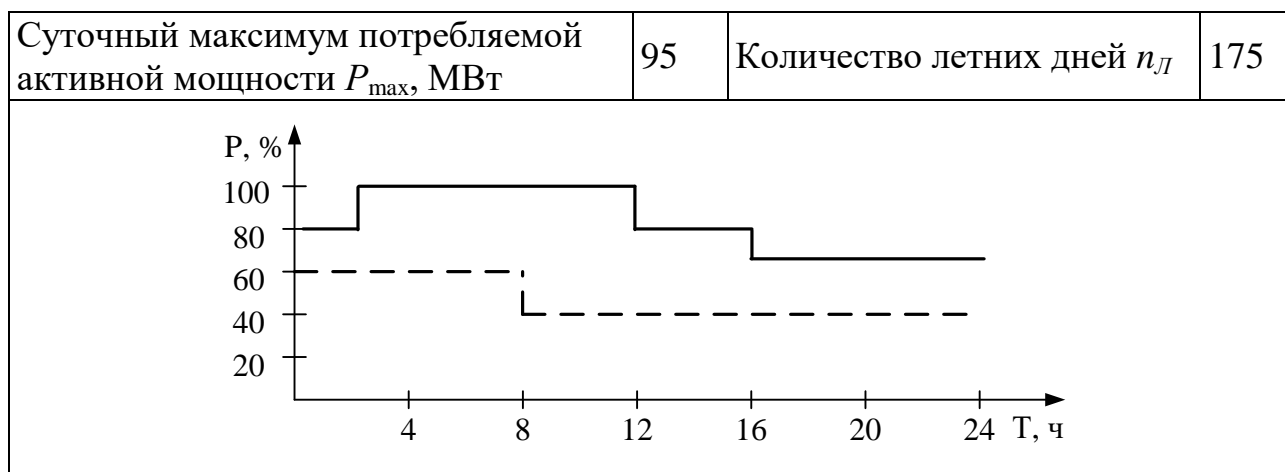


Продолжение прил. 3

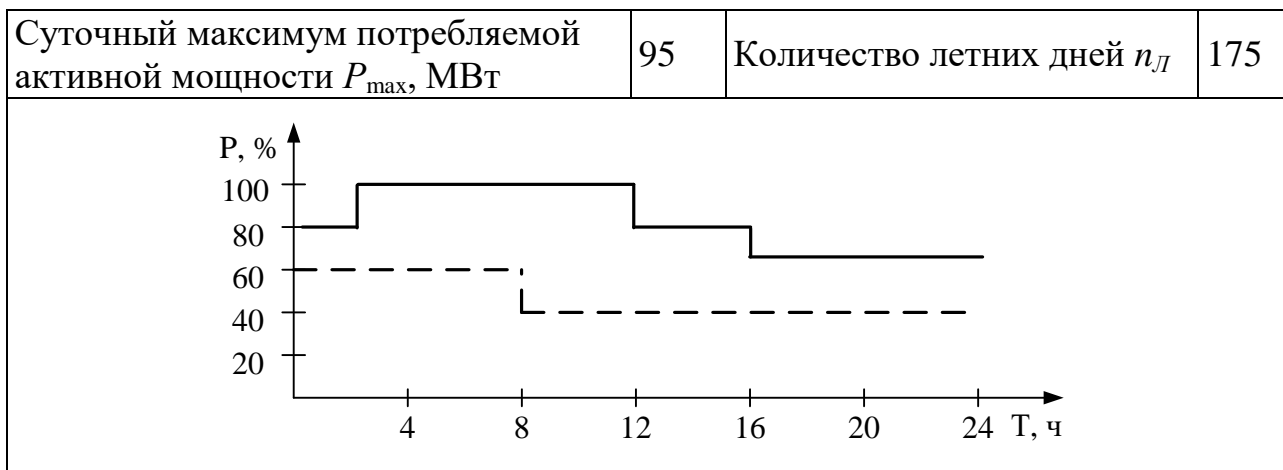
Вариант 22



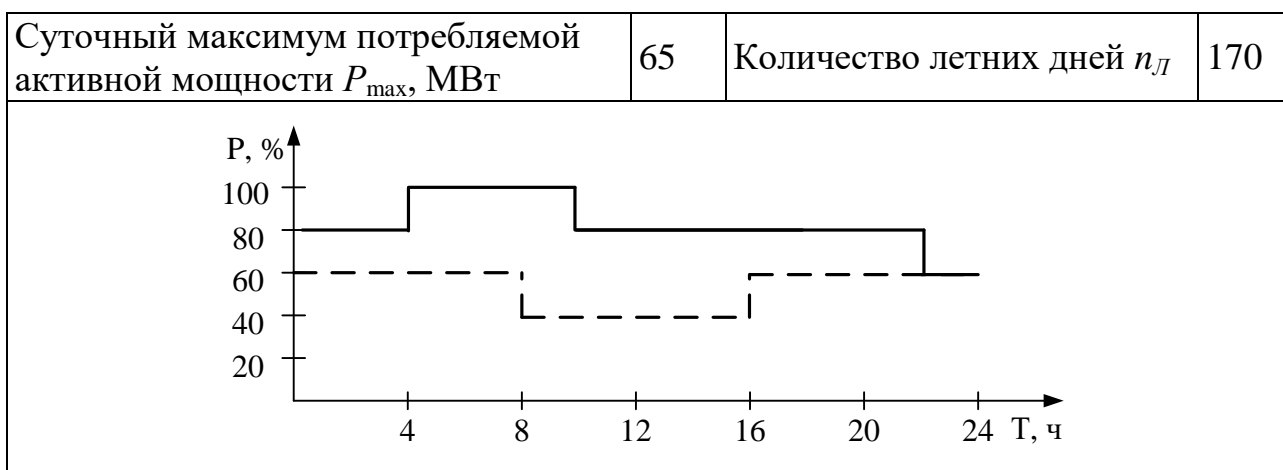
Вариант 23



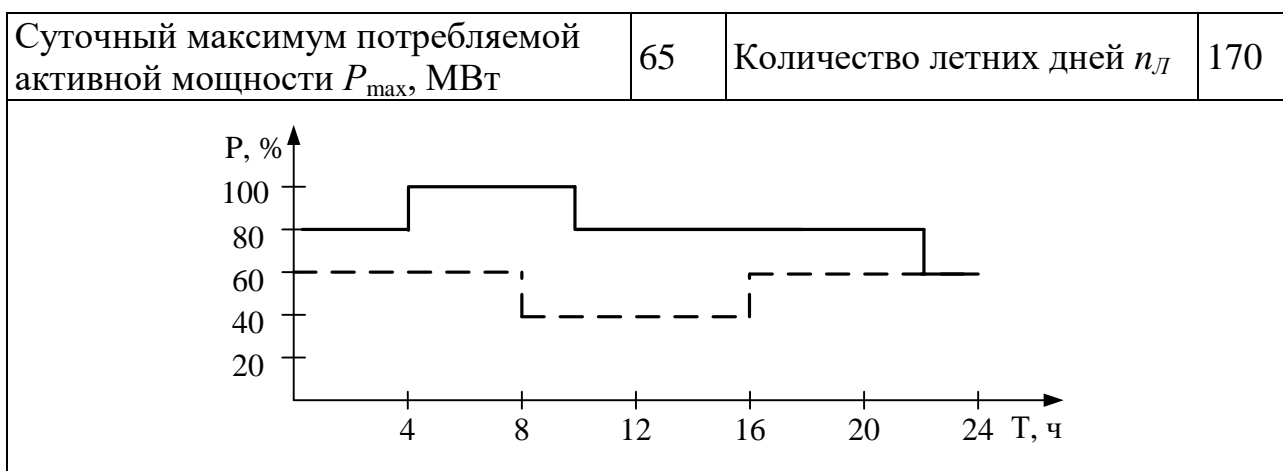
Вариант 24



Вариант 25



Вариант 26



Задание №4

- 1 Простейшая модель теплового двигателя.
- 2 Первый закон термодинамики. Теплота. Работа. Термодинамические параметры. Основные термодинамические процессы.
- 3 Второй закон термодинамики. Цикл Карно, термический КПД.
- 4 Энтропия. Энтальпия. Диаграммы водяного пара.
- 5 Цикл Ренкина (насыщенного пара). Схема паросиловой установки цикла Ренкина.
- 6 Цикл Ренкина (перегретого пара). Схема паросиловой установки цикла Ренкина.
- 7 Развитие конструкций котлов. Устройство современного парового котла.
- 8 Принцип работы паровой КУ.
- 9 Элементы парового котла.
- 10 Ядерные энергетические установки. Основные элементы ядерного реактора.
- 11 Типы и классификация ядерных реакторов.
- 12 Водо-водяной энергетический реактор.
- 13 Принцип действия и схема реактора – размножителя на быстрых нейтронах.
- 14 Паровые турбины. Мощность и КПД турбины. Активные и реактивные турбины.
- 15 Теплофикация. Схема ТЭЦ. Теплофикационный цикл в TS-диаграмме.
- 16 Классификация турбин. Применение турбин с регулированием отбором пара (схемы).
- 17 Утилизация избыточной теплоты. Способы охлаждения сбросовой воды.
- 18 Схемы использования гидравлической энергии. Преобразование гидроэнергии в электрическую. Мощность и выработка энергии ГЭС.
- 19 Классификация гидротурбин.
- 20 Поворотно-лопастные гидротурбины.
- 21 Радиально-осевые типы гидротурбин.
- 22 Регулирование речного стока. Суточное и недельное регулирование.
- 23 Сезонное регулирование стока.
- 24 Эксплуатация ГЭС. Работа ГЭС в зимнее время, пропуск паводка.
- 25 Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.
- 26 Солнечная энергетика. Солнечные батареи.
- 27 Параболоцилиндрические солнечные коллекторы.
- 28 Принцип работы солнечной ЭС башенного типа.
- 29 Солнечная энергия, аккумулированная океаном.
- 30 Ветроэнергетика. Классификация ветроустановок.
- 31 Геотермальная энергетика.

- 32 Волновые, приливные электроустановки.
- 33 Эффективное использование энергии. Структурная схема состояния вещества.
- 34 Пути сбережения энергии.
- 35 Вторичные ресурсы – источник энергопотенциала.
- 36 Энергия биомассы.
- 37 Ресурсосберегающие технологии.
- 38 Накопители энергии.