

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

А. М. Железко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: Т. В. Алферова, О. М. Головач

Методы расчета электрических нагрузок, применяемые при проектировании систем электроснабжения, подразделяют на две группы: основные и вспомогательные.

К основной группе относятся методы расчета по:

- установленной мощности и коэффициенту спроса;
- средней мощности и коэффициента графика нагрузок;
- средней мощности и отклонению расчетной нагрузки от средней (статистический метод);
- средней мощности и коэффициенту максимума (метод упорядоченных диаграмм).

К вспомогательной группе относятся расчеты по:

- удельному расходу электроэнергии на единицу продукции при заданном объеме выпуска продукции за определенный период времени;
- удельной нагрузке на единицу производственной площади.

Метод расчета электрических нагрузок выбирается по следующим критериям [1], [2]:

- 1) при определении расчетных нагрузок по отдельным группам приемников и узлам напряжением до 1 кВ в цеховых сетях рекомендуется использовать метод упорядоченных диаграмм и статистический метод;

2) при определении расчетных нагрузок на шинах трансформаторных подстанций следует применять методы расчета, основанные на использовании средней мощности и коэффициентов мощности K_M и формы K_ϕ ;

3) при ориентировочных расчетах на высших ступенях системы электроснабжения можно применять метод расчета по установленной мощности и коэффициенту спроса K_c , а в некоторых случаях по удельным показателям потребления электроэнергии.

Все вышеперечисленные методы расчета электрических нагрузок могут применяться при проектировании электрических сетей сельскохозяйственного назначения, если предприятия, которые питаются от этих сетей по составу оборудования и режиму работы аналогичны промышленным.

Для расчета электрических нагрузок потребителей агропромышленного комплекса применяется метод добавок. В основу метода положено суммирование расчетных нагрузок на вводах потребителей или линиях трансформаторных подстанций [3].

Если нагрузка потребителей в группе отличается по значениям более чем в 4 раза, то их суммируют по формуле

$$P = P_6 + P_{\text{доб}}, \quad (1)$$

где P_6 – большая из слагаемых нагрузок; $P_{\text{доб}}$ – добавка к большей нагрузке, соответствующая наименьшей нагрузке.

Добавку для сети 0,38 кВ, соответствующую наименьшей нагрузке, можно определить, используя значения добавок, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

**Значения добавок активной мощности при суммировании нагрузок
в сетях 0,38 кВ**

P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP
0,2	+0,2	11	+6,7	36	+23,5	61	+41,7	102	+70	152	+110	202	+152	252	+192
...
10	+0,6	35	+22,8	60	+41,0	100	+69,0	150	+108	200	+150	250	+190	300	+230

Добавку для сети 6–35 кВ, соответствующую наименьшей нагрузке, можно определить используя значения добавок, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

**Значения добавок активной мощности при суммировании
нагрузок в сетях 6–35 кВ**

P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP	P	ΔP
1	+0,6	26	+17,2	52	+38,0	105	+78	260	+204	510	+408	760	+618	1020	+847
...
25	+16,5	50	+36,5	100	+74,5	250	+194	500	+400	750	+610	1000	+830	1500	+1270

Для удобства расчетов таблицу добавок можно заменить математической зависимостью

$$P_{\text{доб}} = 0,58 \cdot P_{\text{min}}^{1,05}, \quad (2)$$

где P_{min} – меньшая из нагрузок.

Выражение (2) действительно в интервале нагрузок от 1 до 1500 кВт.

Для более точных расчетов используют следующие зависимости:

– при $P_{\text{min}} = 1\text{--}100$ кВт:

$$P_{\text{доб}} = (0,6 - 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot P_{\text{min}}) P_{\text{min}}; \quad (3)$$

– при $P_{\text{min}} = 100\text{--}1500$ кВт:

$$P_{\text{доб}} = (0,74 - 9,64 \cdot 10^{-5} \cdot P_{\text{min}}) P_{\text{min}}. \quad (4)$$

Функция добавки к большей из нагрузок в зависимости от меньшей из слагаемых нагрузок P_{min} для сетей 0,38 кВ с достаточной точностью может быть определена по формуле

$$P_{\text{доб}} = 0,08 + 0,6 \cdot P_{\text{min}} + 6,57 \cdot 10^{-4} \cdot P_{\text{min}}^2. \quad (5)$$

При наличии в зоне электроснабжения сезонных потребителей (парники, теплицы, орошение и т. п.) расчетные нагрузки сети определяются с учетом коэффициентов сезонности k_c , приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты сезонности сельскохозяйственных потребителей

Вид потребителя	Сезон			
	зима	весна	лето	осень
Традиционные потребители	1	0,8	0,7	0,9
Осенние	0–0,1	0,3–0,5	1	0,2–0,5
Закрытый грунт на электрообогреве	0,3	1	0	0
Осенне-летние потребители	0,2	0	1	1

Если суммарная нагрузка сезонных потребителей составляет от суммарной нагрузки несезонных потребителей более 20 % для весенних, 30 % для летних или 10 % для осенне-летних, то кроме расчетного зимнего режима выполняется расчет нагрузки для соответствующего сезона.

Если нагрузки потребителей в сети отличаются по величине не более чем в 4 раза, то нагрузка групп определяется по формулам:

$$P_d = K_o \sum P_i \cdot k_d; \quad (6)$$

$$P_B = K_o \sum P_i \cdot k_B, \quad (7)$$

где K_o – коэффициент одновременности, который определяется:

– для сети 0,38 кВ, используя табл. 4:

$$K_o = a + \frac{b}{\sqrt[m]{n}}; \quad (8)$$

Таблица 4

Значения параметров формулы (8)

Потребитель	a	b	m
Производственные потребители	0,3	0,7	3

– для сети 6–35 кВ по табл. 5.

Таблица 5

Коэффициент одновременности нагрузок разных групп потребителей

Количество трансформаторных подстанций	2	3	5	10	20	25 и более
Коэффициент одновременности	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65

Допускается определять расчетные нагрузки по одному дневному режиму, если суммируются производственные потребители, или по вечернему, если суммируются бытовые потребители [4].

Коэффициенты дневного и вечернего максимума принимаются:

- для производственных потребителей $K_D = 1$; $K_B = 0,6$;
- для бытовых потребителей (дома без электроплит) $K_D = 0,3-0,4$; $K_B = 1$;
- для бытовых потребителей (дома с электроплитами) $K_D = 0,6$; $K_B = 1$;
- для смешанной нагрузки $K_D = K_B = 1$;

После того как нагрузка групп потребителей рассчитана определяется место расположения трансформаторной подстанции и составляется расчетная схема сети.

Литература

1. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства. Ноябрь 1981 г. / Методические указания по расчету электрических промышленных установок. – Вып. 6. – М. : Энергия, 1986.
2. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
3. Янукович, Г. И. Электроснабжение сельского хозяйства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для учащихся средних специальных и высших учебных заведений, инженеров-энергетиков и проектировщиков / Г. И. Янукович. – Минск : БГАТУ, 2010. – 440 с.
4. Янукович, Г. И. Расчет линий электропередачи сельскохозяйственного назначения : учеб. пособие для студентов с.-х. вузов / Г. И. Янукович. – Минск : БГАТУ, 2002. – 86 с. : ил.