

## Практическое занятие № 6.1

### «Определение расчетных электрических нагрузок жилых зданий»

#### Теоретическая часть

Расчетная электрическая нагрузка квартир  $P_{\text{КВ}}$ , кВт, приведенная к вводу жилого дома, определяется по формуле:

$$P_{\text{КВ}} = P_{\text{КВ.уд}} \cdot n, \quad (3.1)$$

где  $P_{\text{КВ.уд}}$  – удельная расчетная электрическая нагрузка электроприемников квартир (зданий) по таблице 3.1, кВт/квартира;  $n$  – количество квартир.

При определении расчетной электрической нагрузки линии или на шинах 0,4 кВ ТП должны учитываться суммарное количество квартир, лифтовых установок и другого силового электрооборудования, питающегося от ТП, и потери мощности в питающих линиях 0,38 кВ.

Расчетная нагрузка силовых электроприемников  $P_{\text{С}}$ , кВт, приведенная к вводу жилого дома, определяется по формуле

$$P_{\text{С}} = P_{\text{Р.Л.}} + P_{\text{СТ.У}}. \quad (3.2)$$

Мощность лифтовых установок  $P_{\text{Р.Л.}}$ , кВт, определяется по формуле

$$P_{\text{Р.Л.}} = k'_C \cdot \sum_1^{n_{\text{Л}}} P_{n_i}. \quad (3.3)$$

где  $k'_C$  – коэффициент спроса по таблице 3.2;  $n_{\text{Л}}$  – количество лифтовых установок;  $P_{n_i}$  – установленная мощность электродвигателя лифта, кВт.

Мощность электродвигателей насосов водоснабжения, вентиляторов и других санитарно-технических устройств  $P_{\text{СТ.У}}$ , кВт, определяется по их установленной мощности с учетом коэффициента спроса  $k_C$  по таблице 3.3;

$$P_{\text{СТ.У}} = k''_C \cdot \sum_1^n P_{\text{СТ.У}i}. \quad (3.4)$$

Мощность резервных электродвигателей, а также электроприемников противопожарных устройств при расчете электрических нагрузок не учитывается.

Расчетная электрическая нагрузка жилого дома (квартир и силовых электроприемников)  $P_{Р.Ж.Д}$ , кВт, определяется по формуле

$$P_{Р.Ж.Д} = P_{КВ} + k_y \cdot P_C, \quad (3.5)$$

где  $P_{КВ}$  – расчетная электрическая нагрузка квартир, приведенная к вводу жилого дома, кВт;  $P_C$  – расчетная нагрузка силовых электроприемников жилого дома, кВт;  $k_y$  – коэффициент участия в максимуме нагрузки силовых электроприемников (равен 0,9).

Расчетные коэффициенты реактивной мощности жилых домов следует принимать по таблице 3.4.

Расчетная электрическая нагрузка жилых зданий микрорайона (квартала),  $P_{Р.МР}$ , кВт, приведенная к шинам 0,4 кВ ТП, ориентировочно может определяться по формуле:

$$P_{Р.МР} = P_{Р.Ж.ЗД.УД} \cdot S \cdot 10^{-3}, \quad (3.6)$$

где  $P_{Р.Ж.ЗД.УД}$  – удельная расчетная нагрузка жилых зданий, Вт/м<sup>2</sup> приведена в таблице 3.5;  $S$  - общая площадь жилых зданий микрорайона (квартала), м<sup>2</sup>.

Таблица 3.1 – Удельная расчетная электрическая нагрузка электроприемников квартир жилых зданий, кВт/квартира

| №№<br>пп | Потребители<br>электроэнергии   | Количество квартир |     |     |     |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|          |   | 1-3                | 6   | 9   | 12  | 15  | 18   | 24  | 40   | 60   | 100  | 200  | 400  | 600  | 1000 |
| 1        | Квартиры с плитами*:<br>– на природном газе                                       | 4,5                | 2,8 | 2,3 | 2   | 1,8 | 1,65 | 1,4 | 1,2  | 1,05 | 0,85 | 0,77 | 0,71 | 0,69 | 0,67 |
|          | – на сжиженном газе (в том числе при групповых установках) и на твердом топливе   | 6                  | 3,4 | 2,9 | 2,5 | 2,2 | 2    | 1,8 | 1,4  | 1,3  | 1,08 | 1    | 0,92 | 0,84 | 0,76 |
|          | – электрическими мощностью до 8,5 кВт   | 10                 | 5,9 | 4,9 | 4,3 | 3,9 | 3,7  | 3,1 | 2,6  | 2,1  | 1,5  | 1,36 | 1,27 | 1,23 | 1,19 |
| 2        | Квартиры повышенной комфортности с электрическими плитами мощностью до 10,5 кВт** | 14                 | 8,1 | 6,7 | 5,9 | 5,3 | 4,9  | 4,2 | 3,3  | 2,8  | 1,95 | 1,83 | 1,72 | 1,67 | 1,62 |
| 3        | Домики на участках садоводческих товариществ                                      | 4                  | 2,3 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,1  | 0,9 | 0,76 | 0,69 | 0,61 | 0,58 | 0,54 | 0,51 | 0,46 |

\* в зданиях по типовым проектам

\*\* рекомендуемые значения

### Продолжение таблицы 3.1

#### Примечания:

1. Удельные расчетные нагрузки для промежуточного числа квартир определяются интерполяцией.
2. Удельные расчетные нагрузки квартир включают в себя нагрузку освещения общедомовых помещений (лестничных клеток, подполий, технических этажей, чердаков и т.д.).
3. Удельные расчетные нагрузки приведены для квартир средней общей площадью  $70 \text{ м}^2$  (квартиры от  $35$  до  $90 \text{ м}^2$ ) в зданиях по типовым проектам и  $150 \text{ м}^2$  (квартиры от  $100$  до  $300 \text{ м}^2$ ) в зданиях по индивидуальным проектам с квартирами повышенной комфортности.
4. Допускается определять расчетную электрическую нагрузку квартир повышенной комфортности по проекту внутреннего электрооборудования квартиры (здания) в зависимости от набора устанавливаемых приборов и режима их работы, характеризующегося средней вероятностью включения (коэффициентом спроса) и несовпадения хозяйственных работ в квартире.
5. Удельные расчетные нагрузки не учитывают покомнатное расселение семей в квартире.
6. Удельные расчетные нагрузки не учитывают общедомовую силовую нагрузку, осветительную и силовую нагрузку встроенных (пристроенных) помещений общественного назначения, нагрузку рекламы, а также применение в квартирах электрического отопления, электроводонагревателей и бытовых кондиционеров (для элитных квартир нагрузка кондиционеров учитывается).
7. Для определения при необходимости утреннего или дневного максимума нагрузок следует применять коэффициенты:
  - 0,7 – для жилых зданий с электрическими плитами;
  - 0,5 – для жилых зданий с плитами на сжиженном газе и твердом топливе.
8. Электрическую нагрузку жилых зданий в период летнего максимума нагрузок можно определить, умножив приведенные в таблице нагрузки зимнего максимума на коэффициенты:
  - 0,7 – для квартир с плитами на природном газе;
  - 0,6 – для квартир с плитами на сжиженном газе и твердом топливе;
  - 0,8 – для квартир с электрическими плитами

Таблица 3.2 – Коэффициенты спроса лифтовых установок жилых домов  $k'_C$

| Количество лифтовых установок | Этажность жилого дома |          |
|-------------------------------|-----------------------|----------|
|                               | до 12                 | более 12 |
| 2 – 3                         | 0,8                   | 0,9      |
| 4 – 5                         | 0,7                   | 0,8      |
| 6                             | 0,65                  | 0,75     |
| 10                            | 0,5                   | 0,6      |
| 20                            | 0,4                   | 0,5      |
| 25 и выше                     | 0,35                  | 0,4      |

Таблица 3.3 – Коэффициенты спроса электродвигателей санитарно-технических устройств  $k_C$

| Количество электродвигателей | $k_C$      |
|------------------------------|------------|
| 2                            | 1 (0,8)*   |
| 3                            | 0,9 (0,75) |
| 5                            | 0,8 (0,7)  |
| 8                            | 0,75       |
| 10                           | 0,7        |
| 15                           | 0,65       |
| 20                           | 0,65       |
| 30                           | 0,6        |
| 50                           | 0,55       |

\* В скобках приведены значения для электродвигателей единичной мощности свыше 30 кВт.

Таблица 3.4 – Расчетные коэффициенты реактивной мощности жилых домов

| Потребитель электроэнергии   | $\cos \varphi$ | $\operatorname{tg} \varphi$ |
|--|----------------|-----------------------------|
| Квартиры с электрическими плитами  | 0,98           | 0,2                         |
| Квартиры с плитами на природном, газообразном или твердом топливе              | 0,96           | 0,29                        |
| Хозяйственные насосы, вентиляционные и другие санитарно-технические устройства | 0,8            | 0,75                        |
| Лифты  | 0,65           | 1,17                        |

Таблица 3.5 – Удельные расчетные электрические нагрузки, Вт/м<sup>2</sup>, жилых зданий на шинах 0,4 кВ ТП

| №№<br>пп | Этажность застройки  | Здание с плитами  |  |                |           |
|----------|--|-------------------|--|----------------|-----------|
|          |  | на природном газе | на сжиженном газе<br>или твердом топливе | электрическими |           |
| 1        | 1 – 2 этажа  | 15,0/0,96         | 18,4/0,96                                | 20,7/0,98      |           |
| 2        | 3 – 5 этажей   | 15,8/0,96         | 19,3/0,96                                | 20,8/0,98      |           |
| 3        | Более 5 этажей с долей квартир<br>выше 6 этажей                      | 20%               | 15,6/0,94                                | 17,2/0,94      | 20,2/0,97 |
|          |  | 50%               | 16,3/0,93                                | 17,9/0,93      | 20,9/0,97 |
|          |  | 100%              | 17,4/0,92                                | 19,0/0,92      | 21,8/0,96 |
| 4        | Более 5 этажей с квартирами<br>повышенной комфортности<br>(элитными) |                   |  | 17,8/0,96      |           |

Примечания:

1. В таблице учтены нагрузки насосов систем отопления, горячего снабжения и подкачки воды, установленных в ЦТП, или индивидуальных в каждом здании, лифтов и наружного освещения территории микрорайонов и не учтены нагрузки электроотопления, электроводонагрева и бытовых кондиционеров воздуха.
2. Удельные нагрузки определены исходя из средней общей площади квартир 70 м<sup>2</sup> в зданиях по типовым проектам и 150 м<sup>2</sup> – для квартир повышенной комфортности (элитных) в зданиях по индивидуальным проектам и относятся к расчетному сроку концепции (схемы) развития.
3. В знаменателе приведены значения коэффициента мощности.
4. При определении электрических нагрузок в существующих или проектируемых районах со средней площадью квартир 55 м<sup>2</sup> величины удельных нагрузок, приведенных в таблице 6, умножаются на коэффициент 1,3.

### Задача 3

Рассчитать электрические нагрузки жилых зданий и микрорайона в целом. Принять здания с плитами на природном газе.

В 6-9 этажных домах:

– лифты с электродвигателем мощностью 3 кВт;

В домах высотой 10 этажей и выше:

– лифты с электродвигателем мощностью 4,5 кВт;

– лифты с электродвигателем мощностью 7 кВт.

Мощность электродвигателей насосов водоснабжения, вентиляторов и других санитарно-технических устройств принять равной 3 кВт.

Остальные исходные данные приведены в таблицах 3.6 – 3.7.

Таблица 3.6 – Варианты заданий

| № Варианта | Номера зданий |    |    |    |     |
|------------|---------------|----|----|----|-----|
|            | 1             | 6  | 53 | 63 | 101 |
| 1          | 1             | 6  | 53 | 63 | 101 |
| 2          | 2             | 7  | 54 | 64 | 102 |
| 3          | 3             | 8  | 55 | 65 | 103 |
| 4          | 4             | 9  | 56 | 66 | 104 |
| 5          | 5             | 21 | 55 | 67 | 144 |
| 6          | 6             | 20 | 58 | 68 | 106 |
| 7          | 7             | 12 | 59 | 69 | 107 |
| 8          | 8             | 13 | 43 | 70 | 108 |
| 9          | 9             | 18 | 44 | 94 | 109 |
| 10         | 41            | 15 | 45 | 72 | 110 |
| 11         | 42            | 16 | 63 | 95 | 111 |
| 12         | 12            | 19 | 64 | 96 | 112 |
| 13         | 13            | 18 | 65 | 75 | 113 |
| 14         | 1             | 21 | 41 | 97 | 143 |
| 15         | 2             | 20 | 42 | 98 | 115 |
| 16         | 3             | 18 | 43 | 99 | 116 |
| 17         | 4             | 19 | 44 | 94 | 117 |
| 18         | 5             | 15 | 45 | 95 | 120 |
| 19         | 6             | 16 | 46 | 96 | 119 |
| 20         | 7             | 12 | 48 | 97 | 145 |
| 21         | 8             | 13 | 49 | 98 | 146 |
| 22         | 9             | 19 | 50 | 99 | 147 |
| 23         | 1             | 18 | 51 | 63 | 148 |

Продолжение таблицы 3.6

|    |    |    |    |    |     |
|----|----|----|----|----|-----|
| 24 | 2  | 49 | 53 | 64 | 103 |
| 25 | 3  | 48 | 54 | 65 | 104 |
| 26 | 4  | 50 | 55 | 66 | 144 |
| 27 | 15 | 1  | 56 | 67 | 106 |
| 28 | 16 | 2  | 55 | 68 | 107 |
| 29 | 21 | 3  | 58 | 69 | 108 |
| 30 | 20 | 4  | 59 | 70 | 109 |
| 31 | 18 | 5  | 41 | 72 | 110 |
| 32 | 19 | 6  | 42 | 75 | 111 |
| 33 | 51 | 7  | 43 | 63 | 112 |
| 34 | 50 | 8  | 44 | 64 | 113 |
| 35 | 20 | 9  | 45 | 65 | 115 |
| 36 | 21 | 12 | 46 | 66 | 116 |
| 37 | 1  | 13 | 48 | 67 | 117 |
| 38 | 2  | 15 | 49 | 68 | 120 |
| 39 | 3  | 16 | 50 | 69 | 119 |
| 40 | 4  | 18 | 51 | 70 | 113 |

Таблица 3.7 – Характеристики зданий

| Номера зданий | Наименование зданий       | Кол-во этажей | Кол-во квартир | Площадь на генплане |
|---------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| 1,2,3,4       | Угловая блок-секция       | 9             | 36             | 1200                |
| 5             | 2-х секционный жилой дом  | 5             | 30             | 200                 |
| 6,7,12, 13    | 6-ти секционный жилой дом | 5             | 90             | 600                 |
| 8,9           | Жилой дом                 | 9             | 48             | 200                 |
| 15            | 8-ми секционный жилой дом | 9             | 220            | 1500                |
| 16            | 6-ти секционный жилой дом | 9             | 192            | 1200                |
| 18,19         | Жилой дом                 | 13            | 48             | 225                 |
| 20            | 4-х секционный жилой дом  | 5             | 45             | 400                 |
| 21            | 8-ми секционный жилой дом | 5             | 90             | 900                 |
| 41–46         | Жилой дом                 | 12            | 48             | 225                 |
| 48,49, 50     | 3-х секционный жилой дом  | 5             | 60             | 600                 |
| 51            | 6-ти секционный жилой дом | 9             | 192            | 1650                |
| 53            | 3-х секционный жилой дом  | 5             | 56             | 850                 |
| 54            | 3-х секционный жилой дом  | 5             | 60             | 500                 |
| 55            | 3-х секционный жилой дом  | 5             | 60             | 500                 |
| 56            | 6-ти секционный жилой дом | 5             | 90             | 1350                |
| 58            | 2-х секционный жилой дом  | 9             | 48             | 525                 |
| 59            | 4-х секционный жилой дом  | 5             | 70             | 600                 |
| 63            | 6-ти секционный жилой дом | 5             | 60             | 500                 |
| 64            | 3-х секционный жилой дом  | 5             | 60             | 500                 |

Продолжение таблицы 3.7

|                  |                           |   |     |      |
|------------------|---------------------------|---|-----|------|
| 65               | 4-ти секционный жилой дом | 5 | 45  | 600  |
| 66               | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 1000 |
| 67               | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 600  |
| 68               | 2-х секционный жилой дом  | 5 | 30  | 250  |
| 69               | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 900  |
| 70               | 2-х секционный жилой дом  | 5 | 30  | 300  |
| 72               | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 70  | 600  |
| 75               | 4-х секционный жилой дом  | 5 | 80  | 600  |
| 94,95            | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 1000 |
| 96               | 4-х секционный жилой дом  | 5 | 45  | 500  |
| 97-99            | Жилой дом                 | 9 | 54  | 600  |
| 101              | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 600  |
| 102,103          | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 900  |
| 104,106-108      | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 600  |
| 109,110, 112,113 | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 600  |
| 111              | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 900  |
| 143              | 6-ти секционный жилой дом | 9 | 144 | 900  |
| 144              | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 60  | 900  |
| 145              | 4-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 700  |
| 146              | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 45  | 400  |
| 147,148          | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 950  |
| 115,116          | 3-х секционный жилой дом  | 5 | 60  | 600  |
| 117,119          | 6-ти секционный жилой дом | 5 | 90  | 900  |
| 120              | Жилой дом                 | 9 | 54  | 600  |