

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНЫЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Т Я Ж П Р О М Э Л Е К Т Р О П Р О Е К Т
И М Е Н И Ф . Б . Я К У Б О В С К О Г О

ИНСТРУКТИВНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Издание основано в 1956 году
Выходит 12 раз в год

7 - 8

1992

МОСКВА ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ

Главный редактор Ю. Г. Барыбин

Заместители главного редактора:
Л. Б. Годгельф, А. Г. Смирнов

Члены редакционной коллегии:
канд. техн. наук Б. Д. Жохов,
И. Изашевич (ответственным за
выпуск), Г. С. Карлов, канд. техн.
наук С. А. Ключев, В. В. Мунчиг,
Н. И. Петров, И. А. Ратаев, канд.
техн. наук А. В. Саядос, доктор
техн. наук Я. Ю. Солодуха, Э. А. Сос-
кин, Г. А. Толасов, А. Л. Хохлова,
Н. М. Шадрин

Адрес редакции: 105187, Москва, Е-187, Щерба-
ковская ул., д. 57а.
Тел. 366-78-71

© ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

О РАСЧЕТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
(технический циркуляр ВНИПИ Тяжпромэлектропроект
N 359-92 от 30 июля 1992 г.)

Техническим циркуляром ВНИПИ Тяжпромэлект-
ропроект N 358-90 от 1 августа 1990 г. с 1 октяб-
ря 1990 г. были введены в порядке опытно-промыш-
ленного внедрения "Указания по расчету
электрических нагрузок", шифр М788-1068 (далее
Указания). За прошедшее время от подразделений
института Тяжпромэлектропроект и электротехничес-
ких отделов технологических ГИПРО был получен ряд
замечаний к Указаниям. Анализ полученных замеча-
ний, а также разработка программного обеспечения
для автоматизированного расчета электрических
нагрузок на ПЭВМ выявили необходимость внесения
ряда корректив в Указания 1990 г.

Окончательная редакция "Указаний по расчету
электрических нагрузок" (РТМ 36.18.32.4-92) вво-
дится в действие с 1 января 1993 г. К этому сроку
рекомендуется завершить переработку пособия к
расчету электрических нагрузок.

Технический циркуляр N 358-90 от 1 августа
1990 г. считать утратившим силу.

Главный инженер ВНИПИ Тяжпромэлектро-
проект А. Г. С м и р н о в

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ
УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
РТМ 36.18.32.4-92*

В Указания по расчету электрических нагрузок, введенные в действие в 1990 г. в порядке опытно-промышленного внедрения, внесен ряд корректив, вызванных итогами трехлетнего применения Указаний в проектной практике.

Основные из них следующие:

1. Эффективное число электроприемников (ЭП) n_3 рекомендуется определять по выражению

$$n_3 = (\sum P_H)^2 / \sum n P_H^2,$$

где P_H - групповая номинальная (установленная)

активная мощность; P_H - номинальная (установленная) мощность одного электроприемника; n - число электроприемников.

При значительном числе электроприемников (магистральные шинопроводы, шины цеховых трансформаторных подстанций, в целом по цеху, корпусу, предприятию) эффективное число электроприемников можно определять по упрощенному выражению

$$n_3 = 2 \sum P_H / P_{H.макс},$$

* Введен взамен "Указаний по расчету электрических нагрузок", шифр М788-1068, 1990 г.

Срок введения установлен с 01 января 1993 г.

Разработан ВНИПИ Тяжпромэлектропроект: заведующий лабораторией, канд. техн. наук Б. Д. Ж о х о в; главный инженер проекта Л. Б. Г о д г е л ь ф.

Утвержден главным инженером ВНИПИ Тяжпромэлектропроект А. Г. С м и р н о в ы м.

где $P_{H.макс}$ - номинальная мощность наиболее мощного ЭП группы.

2. Внесены соответствующие изменения в расчетный формуляр (форма Ф636-92), который принят единым независимо от способа определения эффективного числа электроприемников. В формуляре про-

изведение $K_H P_H$, где K_H - коэффициент использования, представлено не как средняя нагрузка, каковой оно не является, а как промежуточная расчетная величина.

3. Пункт 3.9 Указаний дополнен требованием, что расчетная мощность любой группы электроприемников не может быть меньше номинальной мощности наиболее мощного электроприемника группы. Требование введено с целью исключить случаи, когда сечение кабеля к индивидуальному ЭП, выбираемое по номинальной мощности, оказывается больше сечения кабеля питающей сети.

4. Откорректированы значения коэффициентов одновременности K_0 (табл. 3) приближением их к

значениям, полученным при статистической обработке результатов обследования /1/. Основанием для корректировки послужил анализ расчетного и фактического электропотребления на шинах 6 - 10 кВ распределительных и главных понижающих подстанций промышленных предприятий.

5. Скорректировано выражение для определения годового расхода электроэнергии с учетом фактора, что при определении расхода электроэнергии следует использовать не верхнюю границу возможных значений, а наиболее вероятное значение максимальной нагрузки.

1. Область применения

1.1. В Указаниях приведена методика определения электрических нагрузок, являющихся исходными данными для проектирования систем электроснабжения потребителей электроэнергии всех отраслей народного хозяйства.

1.2. Указания заменяют действующие "Указания по расчету электрических нагрузок" (шифр М728-1068), выданные в 1990 г. в опытно-промышленное внедрение на срок 3 года и опубликованные в Инструктивных указаниях по проектированию электротехнических промышленных установок", 1990 г., № 4, с. 3 - 7.

1.3. Указания не распространяются на определение электрических нагрузок электроприемников с резкопеременным графиком нагрузки (электроприводов прокатных станов, дуговых электропечей, контактной электросварки и т. п.); промышленного электрического транспорта, жилых и общественных зданий, а также электроприемников с известным графиком нагрузки.

1.4. Отраслевые проектные институты могут составлять информационно-справочные материалы с уточненными значениями расчетных коэффициентов, полученных в результате исследования электропотребления характерных групп ЭП, используемых в отрасли, если эти коэффициенты получены при условии, что их фактические значения могут превысить расчетные с вероятностью не более 0,05.

1.5. Для проверки результатов расчетов по настоящим Указаниям и оценки нагрузки в целом по цеху или предприятию можно использовать показатель электропотребления на единицу продукции или на 1 м² 2 площади цеха.

2. Определения и обозначения основных величин

2.1. Для представления электрических величин и коэффициентов, характеризующих электропотребление, принята следующая система обозначений: показатели электропотребления индивидуальных ЭП обозначаются строчными буквами, а групп ЭП - прописными буквами латинского или греческого алфавита.

2.2. Номинальная (установленная) мощность одного ЭП - мощность, обозначенная на заводской табличке или в его паспорте. Применительно к агрегату с многодвигательным приводом под номинальной мощностью подразумевают наибольшую сумму номинальных мощностей одновременно работающих двигателей.

2.3. Групповая номинальная (установленная) активная мощность - сумма номинальных активных мощностей группы ЭП

$$P_H = \sum_1^n P_H$$

где n - число электроприемников.

2.4. Номинальная реактивная мощность одного ЭП q_H - реактивная мощность, потребляемая из

сети или отдаваемая в сеть при номинальной активной мощности и номинальном напряжении, а для синхронных двигателей - при номинальном токе возбуждения.

2.5. Групповая номинальная реактивная мощность - алгебраическая сумма номинальных реактивных мощностей входящих в группу ЭП

$$Q_H = \sum_1^n q_H = \sum_1^n P_H \operatorname{tg} \varphi$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ - паспортное или справочное значение

коэффициента реактивной мощности.

2.6. Групповая средняя активная мощность за период времени T определяется как частное от де-

ления расхода активной W_a или реактивной W_p энергии всех входящих в группу ЭП на длительность периода:

$$P_c = W_a / T; \quad Q_c = W_p / T.$$

Средняя активная (или реактивная) мощность группы равна сумме средних активных (или реактивных) мощностей входящих в группу ЭП (кроме резервных):

$$P_c = \sum_1^n p_c; \quad Q_c = \sum_1^n q_c$$

Необходимо иметь в виду, что в дальнейшем в Указаниях под термином "средняя активная (или реактивная) мощность" имеется в виду наибольшее возможное значение средней активной (реактивной) мощности за наиболее загруженную смену продолжи-

тельностью $T = T_{см}$. ($T_{см}$ - продолжительность

смены), т. е. за смену с наибольшим потреблением энергии группой ЭП, цехом или предприятием в целом.

2.7. Коэффициент использования отдельного электроприемника k_u или группы ЭП K_u - отношение средней активной мощности отдельного ЭП

P_c или группы ЭП P_c за наиболее загру-

женную смену к ее номинальному значению:

$$k_u = P_c / P_n \quad K_u = P_c / P_n$$

В справочных материалах, содержащих расчетные коэффициенты для определения электрических нагрузок промышленных предприятий, например в [2], значения коэффициентов использования приведены по характерным (однородным) категориям ЭП. К одной характерной категории относятся ЭП, имеющие одинаковое технологическое назначение, а также одинаковые верхние границы возможных значений

k_u и коэффициентов реактивной мощности $\tan \varphi$.

Например, сверлильные станки относятся к характерной категории "металлорежущие станки", которая представлена в справочных материалах расчетными

коэффициентами $k_u = 0,14$ и $\tan \varphi = 2,3$. Это оз-

начает, что активная и реактивная средняя (за максимально загруженную смену) мощность любого станка, относящегося к указанной категории может

быть выше $p_c = p_n k_u$ и $q_c = p_n k_u \tan \varphi$ с ве-

роятностью превышения не более 0,05.

2.8. Для группы, состоящей из ЭП различных категорий (т. е. с разными k_u), средневзвешенный коэффициент использования определяется по

формуле

$$K_u = \sum_1^n k_u p_n / \sum_1^n p_n,$$

где n - число характерных категорий ЭП, входя-

щих в данную группу.

При определении K_u группы электроприемников как средневзвешенного справочного значения характерных категорий произведение $K_u P_H$ не должно рассматриваться как среднее значение ожидаемой нагрузки, так как в нем не учтен фактор снижения расчетных значений K_u при увеличении числа электроприемников в группе. Указанный фактор учитывается в номограмме (см. рисунок) и табл. 1 – 3 в соответствии с аналитическими выражениями, приведенными в /1/, а в формуляре $K_u P_H$ используется как промежуточная расчетная величина, позволяющая сохранить традиционный алгоритм расчета.

2.9. Эффективное число электроприемников n_z

– это такое число однородных по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обуславливает те же значения расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности электроприемников. Величину n_z рекомендуется определять по следующему выражению:

$$n_z = (\sum P_H)^2 / \sum n P_H^2$$

Величина n_z может определяться также по упрощенному выражению (см. п. 3.2.5.2)

$$n_z = 2 \sum P_H / P_{H.макс.}$$

Если найденное по упрощенному выражению число n_z окажется больше n , то следует принимать

$n_z = n$. Если $P_{H.макс.} / P_{H.мин.} \leq 3$, где $P_{H.мин.}$ – номинальная мощность наименее мощного ЭП группы, также принимается $n_z = n$.

2.10. Расчетная активная P_p и реактивная

Q_p мощность – это мощность, соответствующая такой неизменной токовой нагрузке I_p , которая эквивалентна фактической изменяющейся во времени нагрузке по наибольшему возможному тепловому воздействию на элемент системы электроснабжения. Вероятность превышения фактической нагрузки над расчетной не более 0,05 на интервале осреднения, длительность которого принята равной трем постоянным времени нагрева элемента системы электроснабжения $3T_0$, через который передается ток

нагрузки (кабеля, провода, шинпровода, трансформатора и т. д.).

Для одиночных ЭП расчетная мощность принимается равной номинальной, для одиночных ЭП повторно-кратковременного режима – равной номинальной, приведенной к длительному режиму.

2.11. Коэффициент расчетной мощности K_p –

отношение расчетной активной мощности P_p к значению $K_u P_H$ группы ЭП

$$K_p = P_p / K_u P_H$$

Коэффициент расчетной мощности зависит от эффективного числа электроприемников, средневзвешенного коэффициента использования, а также от постоянной времени нагрева сети, для которой рассчитываются электрические нагрузки.

Настоящими Указаниями приняты следующие постоянные времени нагрева /1/:

$$T_0 = 10 \text{ мин} - \text{для сетей напряжением до 1}$$

кВ, питающих распределительные шинопроводы, пункты, сборки, щиты. Значения K_p для этих сетей

принимаются по табл. 1 или номограмме (см. рисунок);

$$T_0 = 2,5 \text{ ч} - \text{для магистральных шинопроводов}$$

и цеховых трансформаторов. Значения K_p для этих сетей принимаются по табл. 2;

$$T_0 \geq 30 \text{ мин} - \text{для кабелей напряжением 6 кВ}$$

и выше, питающих цеховые трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Расчетная мощность для этих элементов определяется при

$$K_p = 1.$$

2.12. Коэффициент спроса группы ЭП K_c -

отношение расчетной активной мощности к номинальной мощности группы

$$K_c = P_p / P_H$$

2.13. Коэффициент одновременности K_0 - от-

ношение расчетной мощности на шинах 6 - 10 кВ к сумме расчетных мощностей потребителей, подключенных к шинам 6 - 10 кВ РП, ГПП

$$K_0 = P_{pz} / \sum P_p$$

2.14. Расчетная активная мощность цеха, предприятия в целом, выраженная через удельные показатели электропотребления, равна

$$P_p = W_{yg} M / T_m; \quad P_H = P_{yg} F,$$

где W_{yg} - удельный расход электроэнергии на единицу продукции; M - годовой выпуск продукции в натуральном выражении; P_{yg} - удельная плотность максимальной нагрузки на 1 м² площади цеха, предприятия.

2.15. Годовой расход электроэнергии определяется по выражениям:

$$W_{a.r} = P_p T_m K_0; \quad W_{p.r} = Q_p T_{m.p} K_0,$$

где T_m ($T_{m.p}$) - годовое число часов использования максимума активной (реактивной) мощности;

P_p , Q_p - расчетные нагрузки; K_0 - ко-

эffiциент одновременности по табл. 3 при числе присоединений более 25.

3. Последовательность расчета электрических нагрузок

3.1. Расчет выполняется по форме Ф636-92 (табл. 4).

3.2. Расчет электрических нагрузок ЭП напряжением до 1 кВ производится для каждого узла питания (распределительного пункта, шкафа, сборки, распределительного шинпровода, щита станций управления, троллея, магистрального шинпровода, цеховой трансформаторной подстанции), а также по цеху, корпусу в целом.

3.2.1 Исходные данные для расчета (графы 1 - 6) заполняются на основании полученных от технологов, сантехников и др. специалистов таблиц-заданий на проектирование электротехнической части (графы 1 - 4) и согласно справочным материалам (графы 5, 6), в которых приведены значения коэффициентов использования и реактивной мощности для индивидуальных ЭП.

При этом:

3.2.1.1. Все ЭП группируются по характерным категориям с одинаковыми K_u и $tg\varphi$. В каж-

дой строке указываются ЭП одинаковой мощности.

3.2.1.2. Резервные электроприемники, ремонтные сварочные трансформаторы и другие ремонтные электроприемники, а также электроприемники, работающие кратковременно (пожарные насосы, задвижки, вентили и т. п.), при подсчете расчетной мощности не учитываются (за исключением случаев, когда мощности пожарных насосов и других противо-

аварийных ЭП определяют выбор элементов сети электроснабжения). В графах 2 и 4 указываются данные только рабочих ЭП.

3.2.1.3. В случаях, когда n_z определяется

по упрощенному выражению (см. п. 3.2.5.2), все ЭП группируются построчно по характерным категориям независимо от мощности ЭП, а в графе 3 указываются максимальная и минимальная мощности ЭП данной характерной группы.

3.2.1.4. Для многодвигательных приводов учитываются все одновременно работающие электродвигатели данного привода. Если в числе этих двигателей имеются одновременно включаемые (с идентичным режимом работы), то они учитываются в расчете как один ЭП номинальной мощностью, равной сумме номинальных мощностей одновременно работающих двигателей.

3.2.1.5. Для электродвигателей с повторно-кратковременным режимом работы их номинальная мощность не приводится к длительному режиму ($P_B = 100\%$).

3.2.1.6. При включении однофазного ЭП на фазное напряжение он учитывается в графе 2 как эквивалентный трехфазный ЭП номинальной мощностью

$$P_H = 3P_{H.O}; \quad Q_H = 3Q_{H.O},$$

где $P_{H.O}$, $Q_{H.O}$ - активная и реактивная мощности однофазного ЭП.

При включении однофазного ЭП на линейное напряжение он учитывается как эквивалентный ЭП номинальной мощностью

$$P_H = \sqrt{3}P_{H.O}; \quad Q_H = \sqrt{3}Q_{H.O}$$

3.2.1.7. При наличии группы однофазных ЭП, которые распределены по фазам с неравномерностью не выше 15% по отношению к общей мощности трехфазных и однофазных ЭП в группе, они могут быть представлены в расчете как эквивалентная группа трехфазных ЭП с той же суммарной номинальной мощностью.

В случае превышения указанной неравномерности номинальная мощность эквивалентной группы трехфазных ЭП принимается равной тройному значению мощности наиболее загруженной фазы.

3.2.1.8. При наличии в справочных материалах интервальных значений K_u следует для расчета принимать наибольшее значение. Значения K_u долж-

ны быть определены из условия, что вероятность превышения фактической средней мощности над расчетной для характерной категории ЭП должна быть не более 0,05.

3.2.2. В графах 7 и 8 соответственно записываются построчно величины $K_u P_H$ и $K_u P_H \operatorname{tg} \varphi$.

В итоговой строке определяются суммы этих величин

$$\sum K_u P_H \quad \sum K_u P_H \operatorname{tg} \varphi$$

3.2.3. Определяется групповой коэффициент использования для данного узла питания

$$K_u = \sum K_u P_H / \sum P_H$$

Значение K_u заносится в графу 5 итоговой строки.

3.2.4. Для последующего определения n_3 в графе 9 построчно определяются для каждой характерной группы ЭП одинаковой мощности величины $n P_H^2$ и в итоговой строке – их суммарное значение $\sum n P_H^2$. При определении n_3 по упрощенной формуле графа 9 не заполняется.

3.2.5. Определяется эффективное число электроприемников n_3 следующим образом:

3.2.5.1. Как правило, n_3 для итоговой строки определяется по выражению

$$n_3 = (\sum P_H)^2 / \sum n P_H^2$$

3.2.5.2. При значительном числе ЭП (магистральные шинопроводы, шины цеховых трансформаторных подстанций, в целом по цеху, корпусу, предприятию) n_3 может определяться по упрощенной формуле

$$n_3 = 2 \sum P_H / P_{H. \max}$$

3.2.5.3. Найденное по указанным выражениям значение n_3 округляется до ближайшего меньшего целого числа. При $n_3 \leq 4$ рекомендуется пользоваться номограммой (см. рисунок).

3.2.6. В зависимости от средневзвешенного коэффициента использования и эффективного числа

электроприемников определяется согласно п. 2.11 настоящих Указании и заносится в графу 11 коэффициент расчетной нагрузки K_p .

3.2.7. Расчетная активная мощность подключенных к узлу питания ЭП напряжением до 1 кВ (графа 12) определяется по выражению

$$P_p = K_p \sum K_u P_n$$

В случаях, когда расчетная мощность P_p окажется меньше номинальной наиболее мощного электроприемника, следует принимать $P_p = P_{н.макс}$.

3.2.8. Расчетная реактивная мощность (графа 13) определяется следующим образом:

3.2.8.1. Для питающих сетей напряжением до 1 кВ в зависимости от n_3 :

$$\text{при } n_3 \leq 10 \quad Q_p = 1,1 \sum K_u P_n \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{при } n_3 > 10 \quad Q_p = \sum K_u P_n \operatorname{tg} \varphi$$

3.2.8.2. Для магистральных шинопроводов и на шинах цеховых трансформаторных подстанций, а также при определении реактивной мощности в целом по цеху, корпусу, предприятию

$$Q_p = K_p \sum K_u P_n \operatorname{tg} \varphi = P_p \operatorname{tg} \varphi$$

3.2.9. К расчетной активной и реактивной мощности силовых ЭП напряжением до 1 кВ должны быть при необходимости добавлены осветительные

нагрузки $P_{р.о}$ и $Q_{р.о}$.

3.2.10. Значение токовой расчетной нагрузки, по которой выбирается сечение линии по допустимому нагреву, определяется по выражению

$$I_p = S_p / \sqrt{3} U_n \quad (\text{графа 15}),$$

где $S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$ - полная расчетная мощность, кВ*А, (графа 14).

3.3. Расчет электрических нагрузок ЭП напряжением выше 1 кВ производится в целом аналогично расчету, приведенному в п.3.2, с учетом следующих особенностей:

3.3.1. При получении от технологов коэффициентов, характеризующих реальную загрузку электродвигателей, в графу 5 заносится вместо K_u значение K_z , в графу 7 - значение $K_z P_n$.

3.3.2. Расчетная нагрузка цеховых трансформаторных подстанций (с учетом осветительной нагрузки и потерь в трансформаторах (см. п. 3.4) заносится в графы 7 и 8.

3.3.3. Определяется число присоединений 6 - 10 кВ на сборных шинах РП, ГПП (графа 2 итоговой строки). Резервные ЭП не учитываются.

3.3.4. Эффективное число ЭП n_3 не определяется и графы 9 и 10 не заполняются.

3.3.5. В зависимости от числа присоединений и группового коэффициента использования

$\Sigma K_u P_H / \Sigma P_H$, занесенного в графу 5 итоговой строки, по табл. 3 определяется значение коэффициента одновременности K_0 . Значение K_0 заносится в графу 11 (при этом $K_p = 1$, см. п. 2.11).

3.3.6. Расчетная мощность (графы 12 - 14) определяется по выражениям

$$P_p = K_0 \Sigma K_u P_H;$$

$$Q_p = K_0 \Sigma K_u P_H \operatorname{tg} \varphi = P_p \operatorname{tg} \varphi;$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

3.4. Результирующий расчет нагрузок для каждой трансформаторной подстанции и выбор мощности трансформаторов рекомендуется выполнять по форме Ф202-90.

Результирующая нагрузка на стороне высокого напряжения определяется с учетом средств КРМ и потерь мощности в трансформаторах.

Таблица 1. Значения коэффициентов расчетной нагрузки K_p для питающих сетей напряжением до 1000 В

n_p	Коэффициент использования K_u								
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1	8,00	5,33	4,00	2,67	2,00	1,50	1,33	1,14	1,0
2	6,22	4,33	3,39	2,45	1,98	1,60	1,33	1,14	1,0
3	4,05	2,89	2,31	1,74	1,45	1,34	1,22	1,14	1,0
4	3,24	2,35	1,91	1,47	1,25	1,21	1,12	1,06	1,0
5	2,84	2,09	1,72	1,35	1,16	1,16	1,08	1,03	1,0
6	2,64	1,96	1,62	1,28	1,11	1,13	1,06	1,01	1,0
7	2,49	1,86	1,54	1,23	1,12	1,10	1,04	1,0	1,0
8	2,37	1,78	1,48	1,19	1,10	1,08	1,02	1,0	1,0
9	2,27	1,71	1,43	1,16	1,09	1,07	1,01	1,0	1,0
10	2,18	1,65	1,39	1,13	1,07	1,05	1,0	1,0	1,0
11	2,11	1,61	1,35	1,1	1,06	1,04	1,0	1,0	1,0
12	2,04	1,56	1,32	1,08	1,05	1,03	1,0	1,0	1,0
13	1,99	1,52	1,29	1,06	1,04	1,01	1,0	1,0	1,0
14	1,94	1,49	1,27	1,05	1,02	1,0	1,0	1,0	1,0
15	1,89	1,46	1,25	1,03	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
16	1,85	1,43	1,23	1,02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
17	1,81	1,41	1,21	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
18	1,78	1,39	1,19	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
19	1,75	1,36	1,17	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	1,72	1,35	1,16	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
21	1,69	1,33	1,15	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
22	1,67	1,31	1,13	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
23	1,64	1,30	1,12	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
24	1,62	1,28	1,11	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	1,6	1,27	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
30	1,51	1,21	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
35	1,44	1,16	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
40	1,4	1,13	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Продолжение табл. 1

n_2	Коэффициент использования K_u								
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
45	1,35	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
50	1,3	1,07	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
60	1,25	1,03	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
70	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
80	1,16	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
90	1,13	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблица 2. Значения коэффициентов расчетной нагрузки K_p на шинах НН цеховых трансформаторов и для магистральных шинопроводов напряжением до 1 кВ

n_2	Коэффициент использования K_u							
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7 и более
1	8,00	5,33	4,00	2,67	2,00	1,60	1,33	1,14
2	5,01	3,44	2,69	1,9	1,52	1,24	1,11	1,0
3	2,94	2,17	1,8	1,42	1,23	1,14	1,08	1,0
4	2,28	1,73	1,46	1,19	1,06	1,04	1,0	0,97
5	1,31	1,12	1,02	1,0	0,98	0,96	0,94	0,93
6 - 8	1,2	1,0	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
9 - 10	1,1	0,97	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
10 - 25	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85	0,85	0,9	0,9
25 - 50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,8	0,85	0,85
Более 50	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,75	0,8	0,8

Таблица 2. Значение коэффициента одновременности K_o для определения расчетной нагрузки на шинах 6 (10) кВ РП и ГПП

Средневзвешенный коэффициент использования	Число присоединений 6 (10) кВ на сборных шинах РП, ГПП			
	2 - 4	5 - 8	9 - 25	Более 25
$K_u < 0,3$	0,9	0,8	0,75	0,7
$0,3 \leq K_u < 0,5$	0,95	0,9	0,85	0,8
$0,5 \leq K_u \leq 0,8$	1,0	0,95	0,9	0,85
$K_u > 0,8$	1,0	1,0	0,95	0,9

Таблица 4. Расчет электрических

Исходные данные						Расчетные величины		
по заданию технологов			по справочным данным			$K_u \rho_H$	$K_u \rho_H \operatorname{tg} \varphi$	$n \rho_H^2$
Наименование ЭП	Количество ЭП, шт.*	Номинальная (установленная) мощность, кВт*	Коэффициент использования	Коэффициент реактивной мощности				
	n	одного ЭП ρ_H	общая $\rho_H = n \rho_H$	K_u	$\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \varphi}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Резервные ЭП, а также ЭП, работающие временно, в расчете не учитываются.

** При расчете электрических нагрузок для магистральных шинопроводов, на шинах цеховых трансформаторных подстанций, в целом по цеху, корпусу, предприятию:

допускается определять n_3 по выражению

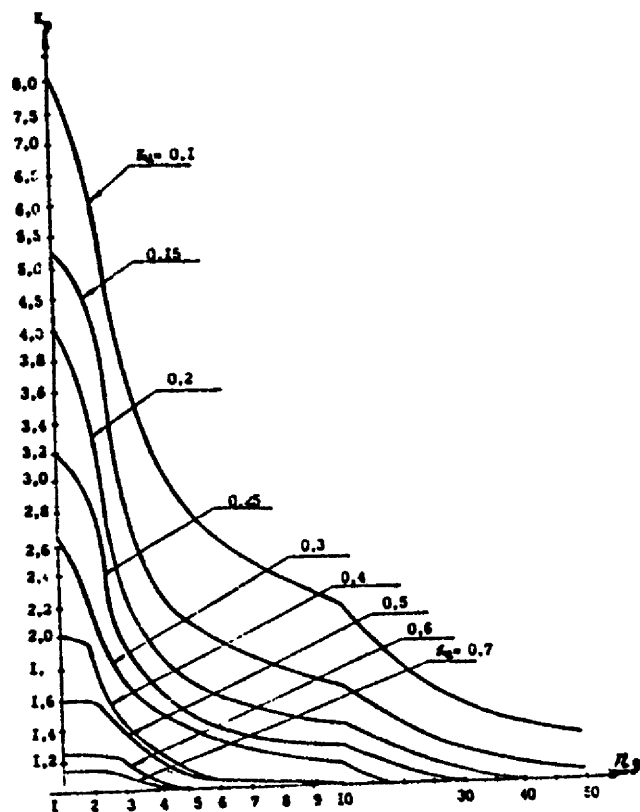
$$n_3 = 2 \sum \rho_H / \rho_{H. \max}$$

расчетная реактивная мощность принимается равной

$$Q_p = K_p K_u \rho_H \operatorname{tg} \varphi = \rho_p \operatorname{tg} \varphi$$

нагрузок (формы 9631-92)

Эффективное число ЭП**	Коэффициент расчетной нагрузки	Расчетная мощность		Расчетный ток, А
		активная, кВт	реактивная, квар*	
$n_3 = (\sum \rho_H)^2 / \sum n \rho_H^2$	K_p	$P_p = K_p K_u \rho_H$	$Q_p = 1 K_u \rho_H \operatorname{tg} \varphi$ при $n_3 \leq 10$; $Q_p = K_u \rho_H \operatorname{tg} \varphi$ при $n_3 > 10$	$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$ $I_p = S_p / (\sqrt{3} U_H)$
10	11	12	13	14
				15



Кривые коэффициента расчетных нагрузок K_p
 для различных коэффициентов использования K_c в
 зависимости от n_p (для постоянной времени нагре-
 ва $T_0 = 10$ мин.)

Таблица 5. Форма Ф202-90

Наименование	Расчетная нагрузка			Количество и мощность трансфор- маторов, шт.* кВ*А
	$\frac{\cos \varphi}{\tan \varphi}$	кВт	квар	кВ*А

Список литературы

1. Жохов Б. Д. Анализ причин завышения рас-
 четных нагрузок и возможность их коррекции// Про-
 мышленная энергетика. 1989. N 7. С.7 - 9.
2. Справочные данные по расчетным коэффици-
 ентам электрических нагрузок, шифр М788-1069/
 ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1990 г.