МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

РД 39-3-626—81

1982

gost.e-ecolog.ru

Министерство нефтяной промышленности

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Технического управления
Ю.Н.Байдиков
1.12.1981 г.

Руководящий документ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

РД 39-3-626-81

Настоящий документ разработан Государственным научно-исследовательским и проектным институтом нефтяной и газовой промышленности им. В.И.Муравленко

Директор Я.М.Каган

Ответственный исполнитель

Зав. отделом электрооборудования и электроснабжения нефтяных промыслов, к.т.н. Ю.Б.Новоселов

СОГЛАСОВАНО:

Зам. начальника Управления главного энергетика Ю.Г.Антонов

Гипровостокнефть Письмо № 21-15-134 от 08.07.81

Управление Тюменьэнерго Письмо № 12/7-733 от 03.08.81

1982

В настоящих Указаниях приведены методы определения и показатели электрических нагрузок нефтепромысловых технологических установок Западной Сибири.

Указания составлены на основе Временных руководящих указаний по определению электрических нагрузок промышленных предприятий, Госэнергоиздат, 1961; Указаний по определению электрических нагрузок в промышленных установках, Тяжпромэлектропроект, 1968; Инструкции о порядке разработки изложения и утверждения нормативно-технической документации в системе Министерства нефтяной промышленности, РД 39-3-64-80; Инструкции по проектированию электроснабжения промышленных предприятий, СН 174-75, и Инструкции по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтяной и газовой промышленности, СН 433-79.

Указания предназначены для проектных институтов, выполняющих проекты электроснабжения нефтяных месторождений Западной Сибири, а также для электроэнергетических служб нефтегазодобывающих объединений Главтюменнефтегаза.

Составители: инженеры Р.А.Кудряшов, А.Н.Шехнов, А.А.Казьмин.

Под общей редакцией к.т.н. Ю.Б.Новоселова.

(С) Государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной и газовой промышленности имени В.И.Муравленко (Гипротюменнефтегаз), 1982 г.

Руководящий документ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

РД 39-3-626-81

Вводится впервые

Приказом по Главтюменнефтегазу
от 11 декабря 1981 г. № 634
срок введения установлен с 1 января 1982 г.,
срок действия до 1 января 1987 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Указания распространяются на технологические объекты нефтяных промыслов Западной Сибири, получающие питание от источников электрической энергии.

1.2. Указания не распространяются на объекты электроснабжения магистральных газо- и нефтепроводов.

1.3. Методы определения электрических нагрузок, предложенные в Указаниях, рекомендуются при разработке технико-экономических обоснований и рабочего проекта.

1.4. Указания определяют величину расчетных коэффициентов электрических нагрузок объектов электроснабжения нефтяных промыслов на базе экспериментальных исследований.

2. ОБЪЕКТЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Объектами электроснабжения нефтепромыслов являются:

– насосные станции системы поддержания пластового давления (кустовые насосные станции – КНС);

– насосные станции объектов сбора и подготовки нефти (комплексные сепарационные пункты – КСП, установки подготовки нефти – УПН, цехи первичной переработки нефти, дожимные насосные станции – ДНС);

– насосные установки для добычи нефти (погружные электроцентробежные насосы – УПЦЭН и станки-качалки – СКН);

– буровые установки (БУ).

3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ

3.1. Интегральной характеристикой электропотребления объекта электроснабжения является график электрической нагрузки по активной и реактивной мощностям.

3.2. Графики электрических нагрузок насосных станций и установок (КНС, ДНС, УПН, КСП, УПЦЭН и СКН) обладают свойством стационарности, являются однородными, распределение электрических нагрузок подчиняется нормальному закону.

3.3. График электрической нагрузки буровой установки является нестационарным и неоднородным, распределение электрических нагрузок отличается от нормального.

4. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

4.1. Коэффициент включения характеризует относительное время нахождения в работе электроприемника или группы электроприемников за наиболее загруженную смену.

4.1.1. Индивидуальный коэффициент включения

$$k_в = \frac{t_р}{t_р + t_п} = \frac{t_р}{T_ц}, \qquad (1)$$

где $t_р$ – время работы электроприемника, ч;
$t_п$ – время паузы, ч;
$T_ц$ – общее время цикла, ч.

4.1.2. Групповой коэффициент включения

$$k_в = \frac{\sum_{s=1}^{g} p_{нs} k_{вs}}{\sum_{s=1}^{g} p_{нs}}, \qquad (2)$$

где $p_{нs}$ – номинальная мощность s -го электроприемника, кВт;
$k_{вs}$ – индивидуальный коэффициент включения s -го электроприемника;
g – общее число электроприемников.

4.2. Коэффициент загрузки характеризует относительную величину мощности работающего электроприемника.

4.2.1. Индивидуальный коэффициент загрузки

$$k_з = \frac{p_{сб}}{p_н} , \qquad (3)$$

где $p_{сб}$ – средняя мощность электроприемника за время включения, кВт.

4.3. Коэффициент использования характеризует относительную величину средней мощности электроприемника или группы электроприемников за время наиболее загруженной смены.

4.3.1. Индивидуальный коэффициент использования по активной мощности

$$k_и = \frac{p_{сб} \cdot t_р}{p_н \cdot T_ц} = k_з \cdot k_в , \qquad (4)$$

где $p_н$ – номинальная активная мощность электроприемника, кВт.

4.3.2. Индивидуальный коэффициент использования по реактивной мощности рекомендуется определять по приближенному методу

$$t_и = a k_в + b k_и , \qquad (5)$$

где $t_и$ – индивидуальный коэффициент использования по реактивной мощности;

a, b – постоянные коэффициенты;

$$a = t_о - (1 - t_о) \cdot (1{,}2 k_{зо} + 0{,}2); \quad b = 1{,}2 (1 - t_о) ,$$

где $t_о$ – относительная величина реактивной мощности холостого хода электродвигателя;

$k_{зо}$ – относительная величина постоянных потерь активной мощности в двигателе;

$$t_о = \frac{q_о}{q_н} ,$$

где $q_о$ – реактивная мощность холостого хода электродвигателя, квар;

$q_н$ – номинальная реактивная мощность двигателя, квар;

$$k_{зо} = \frac{p_o}{p_н},$$

где p_o – величина постоянных потерь активной мощности в электродвигателе;

$$q_o = \frac{p_н}{\eta_н} \cdot (2{,}23 - 2{,}13 \cos\varphi_н),$$

где $\eta_н$ – номинальный КПД электродвигателя;

$\cos\varphi_н$ – номинальный коэффициент мощности электродвигателя;

$$q_н = \frac{p_н}{\eta_н} \cdot tg\varphi_н = \frac{p_н \cdot \sqrt{1 - \cos^2\varphi_н}}{\eta_н \cdot \cos\varphi_н}.$$

4.3.3. Групповой коэффициент использования по активной мощности

$$K_и = \frac{\sum_{s=1}^{n} k_{us} p_{нs}}{\sum_{s=1}^{n} p_{нs}}, \qquad (6)$$

где k_{us} – индивидуальный коэффициент использования s -го электроприемника.

4.3.4. Групповой коэффициент использования по реактивной мощности

$$L_и = \frac{\sum_{s=1}^{n} l_{us} q_{нs}}{\sum_{s=1}^{n} q_{нs}}, \qquad (7)$$

где l_{us} – индивидуальный коэффициент использования s -го электроприемника по реактивной мощности;

$q_{нs}$ – номинальная реактивная мощность s -го электроприемника, квар.

4.4. Коэффициент формы характеризует неравномерность графика электрических нагрузок.

4.4.1. Индивидуальный коэффициент формы по активной мощности

$$K_ф = \frac{p_{ск}}{p_{см}}, \qquad (8)$$

где $p_{ск}$ – среднеквадратичное значение активной мощности за цикл, кВт;

$p_{см}$ – среднее значение активной мощности за цикл, кВт.

4.4.2. Индивидуальный коэффициент формы по реактивной мощности

$$L_ф = \frac{q_{ск}}{q_{см}}, \qquad (9)$$

где $q_{ск}$ – среднеквадратичное значение реактивной мощности электроприемника за цикл, квар;

$q_{см}$ – среднее значение реактивной мощности электроприемника за цикл, квар.

4.4.3. Групповой коэффициент формы по активной мощности

$$K_ф = \frac{P_{ск}}{P_{см}}, \qquad (10)$$

где $P_{ск}$ – среднеквадратичное значение активной мощности группы за цикл, кВт;

$P_{см}$ – среднее значение активной мощности группы за цикл, кВт.

4.4.4. Групповой коэффициент формы по реактивной мощности

$$L_ф = \frac{Q_{ск}}{Q_{см}}, \qquad (11)$$

где $Q_{ск}$ – среднеквадратичное значение реактивной мощности группы за цикл, квар;

$Q_{см}$ – среднее значение реактивной мощности группы за цикл, квар.

4.5. Коэффициент максимума характеризует превышение расчетной (максимальной) мощности над ее средним значением.

4.5.1. Групповой коэффициент максимума по активной мощности

$$K_м = \frac{P_м}{P}, \qquad (12)$$

где $P_м$ – максимальная активная мощность группы, кВт.

4.5.2. Групповой коэффициент максимума по реактивной мощности для группы нагрузок с отстающим током

$$L_м = \frac{Q_м}{Q_{см}}, \qquad (13)$$

где $Q_м$ – максимальная реактивная мощность, квар.

4.5.3. Групповой коэффициент максимума по реактивной мощности для группы нагрузок с опережающим током

$$L_м = 1. \qquad (14)$$

4.6. Коэффициент спроса является вспомогательным показателем и представляет произведение коэффициентов максимума и использования.

4.6.1. Групповой коэффициент спроса по активной мощности

$$K_c = K_и \cdot K_м = \frac{P_м}{P_н}. \qquad (15)$$

4.6.2. Групповой коэффициент спроса по реактивной мощности

$$L_c = L_и \cdot L_м = \frac{Q_м}{Q_н}. \qquad (16)$$

4.7. Номинальные мощности электроприемников повторно-кратковременного режима работы должны быть заданы с учетом приведения их к ПВ = 1

$$P_н = P_{nacn} \cdot \sqrt{ПВ_{nacn}} \qquad (17)$$

или

$$P_н = S_{nacn} \cdot \sqrt{ПВ_{nacn}} \cdot \cos\varphi_н, \qquad (18)$$

где $P_{nacn}, S_{nacn}, ПВ_{nacn}$ – паспортные данные соответственно об активной и полной мощности и продолжительности включения электроприемников;

$\cos\varphi_н$ – значение коэффициента мощности, отвечающее длительному номинальному режиму работы.

4.8. Эффективное число электроприемников определяется по формуле

$$n_э = \frac{(\sum_{s=1}^{g} p_{нs})^2}{\sum_{s=1}^{g} p_{нs}^2} . \qquad (19)$$

4.8.1. Если $n_э$ < 4, то считается, что максимальная нагрузка равна сумме номинальных мощностей электроприемников группы.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

5.1. Допустимая погрешность определения электрической нагрузки объектов электроснабжения нефтяных промыслов на стадии проектирования не должна превышать 10% согласно Временным руководящим указаниям по определению электрических нагрузок промышленных предприятий.

6. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

6.1. Основным методом определения электрических нагрузок объектов (за исключением БУ) является метод упорядоченных диаграмм.

6.1.1. Основой метода упорядоченных диаграмм является распределение электрических нагрузок насосных станций и установок нефтепромыслов по нормальному закону.

6.1.2. Сущность метода упорядоченных диаграмм заключается в установлении аналитической зависимости расчетной нагрузки от следующих показателей: коэффициентов использования $К_и$, формы $К_ф$, формы упорядоченной диаграммы коэффициентов использования f_{ku}, формы упорядоченной диаграммы коэффициентов включения $f_{kв}$ при условии стационарности графика электрической нагрузки и однородности состава группы электроприемников.

6.1.3. При расчете электрической нагрузки по методу упорядоченных диаграмм предполагаются известными:

g – количество электроприемников в группе (фидер, узел, нагрузки, объект электроснабжения);

$P_{н1}, P_{н2}, \dots P_{нs}, \dots P_{нg}$ – номинальные активные мощности электроприемников, кВт;

$q_{н1}, q_{н2}, \dots q_{нs}, \dots q_{нg}$ – номинальные реактивные мощности электроприемников, кВт;

$K_{в1}, K_{в2}, \dots K_{вs}, \dots K_{вg}$ – коэффициенты включения электроприемников;

$K_{з1}, K_{з2}, \dots K_{зs}, \dots K_{зg}$ – коэффициенты загрузки электроприемников по активной мощности;

$t_{з1}, t_{з2}, \dots t_{зs}, \dots t_{зg}$ – коэффициенты загрузки по реактивной мощности.

6.2. Порядок расчета электрических нагрузок по методу упорядоченных диаграмм.

6.2.1. Рассчитывается коэффициент формы упорядоченной диаграммы коэффициентов включения

$$f_{кв} = \frac{K_{вск}}{K_в} = \sqrt{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{K_в} - 1\right)^2 + 1}\ , \qquad (20)$$

где $K_{вск}$ – среднеквадратичное значение коэффициента включения группы электроприемников;

$K_в$ – среднее значение коэффициента включения группы электроприемников.

6.2.2. Если $K_в < 0{,}55$, следует принимать $f_{кв} = 1{,}15$.

6.2.3. Рассчитывается коэффициент формы упорядоченной диаграммы коэффициентов использования

$$f_{ки} = \frac{K_{иск}}{K_и} = \sqrt{1 + 3\left(f_{кв}^2 - 1\right)}\ , \qquad (21)$$

где $K_{иск}$ – среднеквадратичное значение коэффициента использования группы электроприемников;

$K_и$ – среднее значение коэффициента использования группы электроприемников.

6.2.4. Если $K_в < 0{,}55$, следует принимать $f_{ku} = 1{,}25$.

6.2.5. Определяется значение коэффициента формы графика нагрузок

$$K_ф = \sqrt{1 + \frac{f_{ku}^2}{n_э - 3(f_{ku}^2 - 1)} \cdot \left(\frac{K_{фв}^2}{f_{ku}^2 \cdot K_в} - 1\right)}, \quad (22)$$

где $K_{фв}$ – коэффициент формы за время включения, принимается в расчетах равным 1,05.

6.2.6. Определяется групповой коэффициент максимума

$$K_м = \left(1 + \frac{1{,}73\sqrt{f_{ku}^2 - 1}}{\sqrt{n_э}}\right) \cdot (AK_ф - B), \quad (23)$$

где A,B – постоянные коэффициенты, равные соответственно 4,1 и 3,1 для $1{,}0 \leqslant K_ф < 1{,}1$ и 2,8 и 1,67 для $K_ф \geqslant 1{,}1$.

6.2.7. Расчетная активная нагрузка определяется в виде

$$P_м = K_и \cdot K_м \cdot P_н = K_м \cdot P_{см} = K_с \cdot P_н . \quad (24)$$

6.2.8. Расчетная реактивная нагрузка группы электроприемников определяется аналогично (20) – (24).

6.2.9. Для группы электроприемников с опережающим током расчетная активная нагрузка определяется

$$Q_м = Q_{см} = K_и \cdot Q_н . \quad (25)$$

6.2.10. Приближенная зависимость коэффициентов максимума и спроса от коэффициента использования и эффективного числа электроприемников однородных по составу групп представлена в приложении 1

6.3. Электрические нагрузки буровых установок определяются по методу эффективной нагрузки.

6.3.1. Основой метода эффективной нагрузки является определение среднеквадратичной нагрузки электроприемников в зависимости от времени их совместной работы.

6.4. Порядок расчета электрической нагрузки буровых установок по методу эффективной нагрузки.

6.4.1. Определяется средняя нагрузка буровой установки.

$$P_{см} = \frac{2}{n} \sum_{r=1}^{n/2} \sum_{s=1} K_{бrs} (p_{rсм} + p_{sсм}), \qquad (26)$$

где $p_{rсм}, p_{sсм}$ – средняя нагрузка r –го и s –го электроприемников;

$K_{бrs}$ – коэффициент включения пары электроприемников;

$K_{бrs} = k_{бr} = k_{бs}$ – для электроприемников, работающих только одновременно;

$K_{бrs} \geq k_{бr} \cdot k_{бs}$ – для электроприемников, работающих неодновременно.

6.4.2. Определяется расчетная нагрузка буровой установки

$$P_м = P_{см} + \beta \sqrt{P_э^2 - P_{см}^2}, \qquad (27)$$

где $P_э$ – эффективная (среднеквадратичная) нагрузка буровой установки, определяемая с учетом взаимосвязи работы электроприемников, кВт;

$$P_э = \sqrt{\sum_{r=1}^{n} p_{rэ}^2 + 2 \sum_{r=1}^{n/2} \sum_{s=1} p_{rэ} p_{sэ} + 2 \sum_{r=1}^{n/2} \sum_{s=1} \frac{K_{бrs} p_{rсм} p_{sсм}}{k_{бr} \cdot k_{бs}}}, \qquad (28)$$

где $p_{rэ}, p_{sэ}$ – эффективное значение активной мощности r –го и s –го электроприемников, кВт;

β – кратность уклонения.

6.4.3. Расчетная нагрузка группы одновременно работающих буровых установок определяется

$$P_{mq} = \sum_{s=1}^{q} P_{cms} + \frac{1}{\sqrt{q}} \sqrt{\sum_{s=1}^{q} P_{3s}^2 - P_{cms}^2} \quad , \qquad (29)$$

где q – число одновременно работающих буровых установок.

6.5. Электрические нагрузки системы разнородных групп электроприемников рассчитываются по методу суммирования.

6.5.1. Расчетная активная нагрузка системы разнородных электроприемников (узла нагрузки, подстанции, месторождения) определяется

$$P_м = \sum_{s=1}^{q} P_{cms} + \beta \sqrt{\sum_{s=1}^{q} P_{ms}^2 - P_{cms}^2} =$$

$$= \sum_{s=1}^{q} K_{us} P_{ns} + \beta \sqrt{\sum_{s=1}^{q} K_{us}^2 (K_{ms}^2 - 1) P_{ns}^2} \quad , \qquad (30)$$

где q – число групп, однородных по составу, технологическому режиму и режиму электропотребления электроприемников;

P_{ns} – номинальная мощность s-й группы, кВт;

K_{us}, K_{ms} – коэффициенты использования и максимума s-й группы.

6.5.2. Расчетная реактивная нагрузка системы разнородных электроприемников определяется аналогично формуле (30

6.6. Электрическая нагрузка однофазных электроприемников, осветительная нагрузка, нагрузка вспомогательных односменных предприятий определяются в соответствии с Указаниями по определению электрических нагрузок в промышленных установках.

7. ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

7.1. Показатели электрической нагрузки насосных станций и установок представлены в прил. 2, 3, 4.

7.2. Показатели электрической нагрузки буровых установок представлены в прил. 5.

7.3. В прил. 6 приведен пример расчета электрических нагрузок подстанции КНС-6 Самотлорского нефтяного месторождения, питающей различные группы нефтепромысловых электроприемников.

Приложение 1

Зависимость расчетных коэффициентов электрических нагрузок от коэффициента использования $K_и$ и эффективного числа электроприемников $n_э$ для однородных групп нефтепромысловых электроприемников

$K_и$	$n_э$ =4		$n_э$ =5		$n_э$ =6		$n_э$ =8		$n_э$ =10		$n_э$ =12		$n_э$ =16		$n_э$ =20		$n_э$ =25	
	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$
0,2	2,25	0,45	2,12	0,42	2,02	0,40	1,88	0,38	1,79	0,36	1,72	0,34	1,63	0,33	1,56	0,31	1,50	0,30
0,3	1,75	0,53	1,67	0,50	1,61	0,48	1,53	0,46	1,47	0,44	1,43	0,43	1,38	0,41	1,34	0,40	1,30	0,39
0,4	1,50	0,60	1,45	0,58	1,41	0,56	1,35	0,54	1,32	0,53	1,29	0,51	1,25	0,50	1,22	0,49	1,20	0,48
0,5	1,35	0,68	1,31	0,66	1,29	0,65	1,25	0,63	1,22	0,61	1,20	0,60	1,18	0,59	1,16	0,58	1,14	0,57
0,6	1,25	0,75	1,22	0,73	1,20	0,72	1,18	0,71	1,16	0,70	1,14	0,68	1,13	0,68	1,11	0,67	1,10	0,66
0,7	1,18	0,83	1,16	0,81	1,15	0,81	1,13	0,79	1,11	0,78	1,10	0,77	1,09	0,76	1,08	0,76	1,07	0,75
0,8	1,13	0,90	1,11	0,89	1,10	0,88	1,09	0,87	1,08	0,86	1,07	0,86	1,06	0,85	1,06	0,85	1,05	0,84
0,9	1,08	0,97	1,08	0,97	1,07	0,96	1,06	0,95	1,05	0,94	1,05	0,94	1,04	0,94	1,04	0,94	1,03	0,93

Окончание

$K_и$	$n_э$ =30		$n_э$ =40		$n_э$ =50		$n_э$ =75		$n_э$ =100		$n_э$ =125		$n_э$ =150		$n_э$ =200		$n_э$ =500	
	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$	$K_м$	$K_с$
0,2	1,46	0,29	1,40	0,28	1,35	0,27	1,29	0,26	1,25	0,25	1,22	0,24	1,20	0,24	1,18	0,24	1,16	0,23
0,3	1,27	0,38	1,24	0,37	1,21	0,36	1,17	0,35	1,13	0,34	1,12	0,34	1,12	0,34	1,11	0,33	1,09	0,33
0,4	1,18	0,47	1,16	0,46	1,14	0,46	1,12	0,45	1,10	0,44	1,09	0,44	1,08	0,43	1,07	0,43	1,06	0,43
0,5	1,13	0,57	1,11	0,56	1,10	0,55	1,08	0,54	1,07	0,54	1,06	0,53	1,06	0,53	1,05	0,53	1,04	0,52
0,6	1,09	0,65	1,08	0,65	1,07	0,64	1,06	0,64	1,05	0,63	1,04	0,62	1,04	0,62	1,04	0,62	1,03	0,61
0,7	1,07	0,75	1,06	0,74	1,05	0,74	1,04	0,73	1,04	0,73	1,03	0,72	1,03	0,72	1,03	0,72	1,02	0,71
0,8	1,05	0,84	1,04	0,83	1,04	0,83	1,03	0,82	1,03	0,82	1,02	0,82	1,02	0,82	1,02	0,82	1,01	0,81
0,9	1,03	0,83	1,03	0,93	1,02	0,92	1,02	0,92	1,02	0,92	1,02	0,92	1,01	0,91	1,01	0,91	1,00	0,90

Приложение 2

Показатели электрической нагрузки кустовых насосных станций

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
Основные агрегаты блочно-комплектных кустовых насосных станций (в среднем)	–	0,88	0,80	0,9 (опереж.)	6500
	ЦНС-180-950 СТД-800-2	0,88	0,81	0,9 (опереж.)	6500
	ЦНС-180-1185 СТД-1000-2	0,88	0,82	0,9 (опереж.)	6500
	ЦНС-180-1422 СТД-1250-2	0,88	0,81	0,9 (опереж.)	6500
	ЦНС-180-1660 СТД-1600-2	0,88	0,77	0,9 (опереж.)	6500
	ЦНС-180-1900 СТД-1600-2	0,88	0,84	0,9 (опереж.)	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cos φ	
	ЦНС-500-1900 СТД-4000-2	0,88	0,80	0,9 (опереж.)	6500
Насосы водозаборных скважин	–	0,88	0,75	0,90	6500
Насосы артезианских скважин	–	0,80	0,80	0,80	6500
Пневмонасосные	–	0,90	0,90	0,80	6500
Насосные подготовки воды	–	0,82	0,88	0,82	600
Блоки гребенки	–	0,3	0,95	0,81	2000
Блок-боксы станций управления	–	0,88	1,0	0,9	6000

Окончание

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
Дренажные насосы	–	0,70	0,80	0,80	5500
Вентиляторы насосных блоков	–	0,40	0,80	0,80	3000
Освещение площадки	–	0,70	1,0	1,0	3000
Аварийное освещение	–	1,0	1,0	1,0	4000

Примечание. В таблице представлены номинальные коэффициенты мощности синхронных электродвигателей. При необходимости реактивная нагрузка двигателей серии СТД должна быть скорректирована, исходя из технико-экономического расчета компенсации реактивной мощности узла нагрузки.

Приложение 3

Показатели электрической нагрузки промысловых нефтенасосных станций (ДНС, ЦТП, УПН)

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
Основные агрегаты нефтенасосных станций (в среднем)	-	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 65/35-240-1а ВАО 92-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НК 65/35/240-1б ВАО 92-2	0,88	0,72	0,78	6500
	НК 65/35-240-1в ВАО 91-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НК 65/35-240-1г ВАО 82-2	0,88	0,84	0,85	6500
	НК 65/35-240-2а ВАО 91-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НК 65/35-240-2б ВАО 82-2	0,88	0,87	0,86	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
	НК 65/35-240-2в ВАО 82-2	0,88	0,67	0,73	6500
	НК 65/35-240-2г ВАО 81-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НК 200/120-210-1б ВАО 450Л-2	0,88	0,80	0,82	6500
	НК 200/120-210-1в ВАО 315М-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 200/120-210-1г ВАО 315Л-2	0,88	0,71	0,75	6500
	НК 200/120-210-2а ВАО 315М-2	0,88	0,73	0,77	6500
	НК 200/120-210-2б ВАО 315Л-2	0,88	0,71	0,75	6500
	НК 200/120-210-2в ВАО 92-2	0,88	0,77	0,80	6500
	НК 200/120-210-2г ВАО 91-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 560/335-180-1а ВАО 560Л-2	0,88	0,87	0,86	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
	НК 560/335-180-1б ВАО 500М-2	0,88	0,87	0,86	6500
	НК 560/335-180-1в ВАО 500М-2	0,88	0,79	0,81	6500
	НК 560/335-180-1г ВАО 500Л-2	0,88	0,79	0,81	6500
	НК 560/335-180-2а ВАО 500Л-2	0,88	0,84	0,85	6500
	НК 560/336-180-2б ВАО 450М-2	0,88	0,86	0,85	6500
	НК 560/335-180-2в ВАО 450М-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НК 560/335-180-2г ВАО 450Л-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 560/335-300-1а ВАО 560М-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НК 560/335-300-1б ВАО 560М-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 560/335-300-1в ВАО 560Л-2	0,88	0,83	0,84	6500

Продолжение

Электро-приемник	Тип агрегата, тип электро-двигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов исполь-зования макси-мума нагруз-ки $T_м$, ч
		Коэф-фици-ент вклю-чения $K_в$	Коэф-фици-ент за-груз-ки $K_з$	Коэф-фици-ент мощ-ности cos φ	
	НК 560/335-300-1г ВАО 500М-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НК 560/335-300-2а ВАО 560Л-2	0,88	0,82	0,83	6500
	НК 560/335-300-2б ВАО 560Л-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 560/335-300-2в ВАО 500М-2	0,88	0,78	0,81	6500
	НК 560/335-300-2г ВАО 500Л-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НК 65/35-70-1а ВАО 72-2	0,88	0,86	0,85	6500
	НК 65/35-70-1б ВАО 72-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НК 65/35-70-1в ВАО 71-2	0,88	0,80	0,82	6500
	НК 65/35-70-1г ВАО 62-2	0,88	0,71	0,76	6500
	НК 65/35-70-2а ВАО 71-2	0,88	0,70	0,75	6500

Продолжение

Электро-приемник	Тип агрегата, тип электро-двигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов исполь-зования макси-мума нагруз-ки $T_м$,ч
		Коэф-фици-ент вклю-чения $K_в$	Коэф-фици-ент за-груз-ки $K_з$	Коэф-фици-ент мощ-ности cosφ	
	НК-65/35-70-2б ВАО 62-2	0,88	0,71	0,76	6500
	НК 65/35-70-2в ВАО 52/2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 65/35-70-2г ВАО 51-2	0,88	0,71	0,76	6500
	НК 65/35-125-1а ВАО 82-2	0,88	0,79	0,81	6500
	НК 65/35-125-1б ВАО 82-2	0,88	0,87	0,85	6500
	НК 65/35-125-1в ВАО 81-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 65/35-125-1г ВАО 72-2	0,88	0,78	0,81	6500
	НК 65/35-125-2а ВАО 81-2	0,88	0,79	0,81	6500
	НК 65/35-125-2б ВАО 72-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НК 65/35-125-2в ВАО 72-2	0,88	0,67	0,73	6500

Продолжение

Электро-приемник	Тип агрегата, тип электро-двигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
	НК 65/35/125-2г ВАО 71-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 200/120-70-1а ВАО 91-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 200/120-70-1б ВАО 82-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НК 200/120-70-1в ВАО 81-2	0,88	0,86	0,85	6500
	НК 200/120-70-1г ВАО 81-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 200/120-70-2а ВАО 81-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 200/120-70-2б ВАО 81-2	0,88	0,72	0,78	6500
	НК 200/120-70-2в ВАО 72-2	0,88	0,72	0,78	6500
	НК 200/120-70-2г ВАО 71-2	0,88	0,78	0,81	6500
	НК 200/120-120-1а ВАО 315 L-2	0,88	0,79	0,81	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
	НК 200/120-120-1б ВАО 92-2	0,88	0,80	0,82	6500
	НК 200/120-120-1в ВАО 91-2	0,88	0,82	0,83	6500
	НК 200/120-120-1г ВАО 91-2	0,88	0,67	0,73	6500
	НК 200/120-120-2а ВАО 91-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 200/120-120-2б ВАО 91-2	0,88	0,71	0,76	6500
	НК 200/120-120-2в ВАО 82-2	0,88	0,80	0,82	6500
	НК 200/120-120-2г ВАО 81-2	0,88	0,82	0,83	6500
	НТ 200/120-370-1а ВАО 500М-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НТ 200/120-370-1б ВАО 500Л-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НТ 200/120-370-1в ВАО 500Л-2	0,88	0,70	0,75	6500

Продолжение

Электро-приемник	Тип агрегата, тип электро-двигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов исполь-зования макси-мума нагруз-ки $T_м$,ч
		Коэф-фици-ент вклю-чения $K_в$	Коэф-фици-ент за-грузки $K_з$	Коэф-фици-ент мощ-ности cosφ	
	НТ 200/120-370-1г ВАО 450М-2	0,88	0,68	0,73	6500
	НТ 200/120-270-2а ВАО 450М-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НТ 200/120-370-2б ВАО 450Л-2	0,88	0,86	0,86	6500
	НТ 200/120-370-2в ВАО 450Л-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НТ 200/120-370-2г ВАО 315М-2	0,88	0,69	0,75	6500
	НК 560/335-70-1а ВАО 355Л-2	0,88	0,77	0,80	6500
	НК 560/335-70-1б ВАО 315М-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 560/335-70-1в ВАО 315Л-2	0,88	0,82	0,82	6500
	НК 560/335-70-1г ВАО 92-2	0,88	0,88	0,86	6500
	НК 560/335-70-2а ВАО 315Л-2	0,88	0,72	0,78	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	
	НК 560/335-70-2б ВАО 92-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 560/335-70-2в ВАО 92-2	0,88	0,67	0,73	6500
	НК 560/335-70-2г ВАО 91-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 560/335-120-1а ВАО 500Л-2	0,88	0,87	0,86	6500
	НК 560/335-120-1б ВАО 450Л-2	0,88	0,82	0,82	6500
	НК 200/120-120-2а ВАО 91-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 200/120-120-2б ВАО 91-2	0,88	0,71	0,76	6500
	НК 200/120-120-2в ВАО 82-2	0,88	0,80	0,82	6500
	НК 200/120-120-2г ВАО 81-2	0,88	0,82	0,83	6500
	НТ 200/120-370-1а ВАО 500М-2	0,88	0,83	0,84	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
	НТ 200/120-370-1б ВАО 500L-2	0,88	0,83	0,84	6500
	НТ 200/120-370-1в ВАО 500L-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НТ 200/120-370-1г ВАО 450М-2	0,88	0,68	0,73	6500
	НТ 200/120-270-2а ВАО 450М-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НТ 200/120-370-2б ВАО 450L-2	0,88	0,86	0,86	6500
	НТ 200/120-370-2в ВАО 450L-2	0,88	0,70	0,75	6500
	НТ 200/120-370-2г ВАО 315М-2	0,88	0,69	0,75	6500
	НК 560/335-70-1а ВАО 355L-2	0,88	0,77	0,80	6500
	НК 560/335-70-1б ВАО 315М-2	0,88	0,81	0,82	6500
	НК 560/335-70-1в ВАО 315L-2	0,88	0,82	0,82	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
	НК 560/335-70-1г ВАО 92-2	0,88	0,88	0,86	6500
	НК 560/335-70-2а ВАО 315Л-2	0,88	0,72	0,78	6500
	НК 560/335-70-2б ВАО 92-2	0,88	0,81	0,81	6500
	НК 560/335-70-2в ВАО 92-2	0,88	0,67	0,73	6500
	НК 560/335-70-2г ВАО 91-2	0,88	0,73	0,78	6500
	НК 560/335-120-1а ВАО 500Л-2	0,88	0,87	0,86	6500
	НК 560/335-120-1б ВАО 450Л-2	0,88	0,82	0,82	6500
	НК 560/335-120-1в ВАО 450Л-2	0,88	0,78	0,81	6500
	НК 560/335-120-1г ВАО 335Л-2	0,88	0,85	0,85	6500
	НК 560/335-120-2а ВАО 335М-2	0,88	0,72	0,78	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cos φ	
	НК 560/335-120-2б ВАО 355L-2	0,88	0,74	0,79	6500
	НК 560/335-120-2в ВАО 315М-2	0,88	0,76	0,80	6500
	НК 560/335-120-2г ВАО 315L-2	0,88	0,74	0,79	6500
Насосная реагентного хозяйства:					
насосы-дозаторы реагента	–	1,0	0,80	0,80	8000
насосы для подачи реагента	–	0,85	0,80	0,80	7500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
нагревательные реагента	–	0,85	0,80	1,0	7500
насосы для подачи ингибитора коррозии	–	0,70	0,90	0,85	5500
Узел управления задвижек с ручным приводом (освещение)	–	0,70	0,85	1,0	3000
Узел управления задвижек с электроприводом	–	0,40	0,80	0,80	4000
Вентиляторы печей термохимических установок	–	0,95	0,85	0,85	8000

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент нагрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
Конденсатосборники	-	0,60	0,90	0,85	5000
Сборники утечки	-	0,60	0,80	0,80	5000
Дренажные насосы	-	0,70	0,80	0,80	5500
Канализационные очистные сооружения	-	1,0	0,90	0,85	8000
Пневмонасосы	-	0,70	0,80	0,80	6500
Насосы промывной воды		0,90	0,80	0,80	7500
Вентиляторы насосных блоков		0,80	0,80	0,80	6500
Вентиляторы градирен		1,0	0,70	0,75	6000

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
Очистные сооружения	–	0,75	0,75	0,80	6000
Воздушные компрессорные	–	0,70	0,97	0,85	5000
Газовые компрессорные	–	0,80	0,90	0,80	5500
Насосы огневых котельных	–	1,0	0,80	0,80	8000
Насосы стоков горячей воды	–	0,70	0,80	0,80	5500
Канализационные насосы котельных	–	1,0	0,80	0,80	8000
Насосы на фильтрах котельных	–	1,0	0,80	0,80	8000

Окончание

Электроприемник	Тип агрегата, тип электродвигателя	Показатели за наиболее загруженную смену			Годовое число часов использования максимума нагрузки $T_м$,ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	
Пожарные водяные насосы (при испытаниях)	–	0,1	0,75	0,75	600
Пеногенераторные станции пожарных депо (при испытаниях)	–	0,1	0,75	0,75	600
Освещение складов пожарного инвентаря	–	0,8	1,0	1,0	7000
Освещение площадки	–	0,7	1,0	1,0	3000
Аварийное освещение	–	1,0	1,0	1,0	4000
Проходные, культбудки, административные здания	–	0,7	1,0	1,0	5500
Операторные	–	0,9	1,0	1,0	7000

Приложение 4

Показатели электрических нагрузок установок механизированной добычи нефти

Электроприемник	Тип агрегата, тип двигателя	Показатели в наиболее загруженную смену			Потери в двигателе, кабеле, автотрансформаторе		Годовое число часов использования максимума $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	ΔP кВт	ΔQ квар	
Погружные бесштанговые электронасосные установки (в среднем)	–	0,95	0,70	0,61	–	–	6500
	УЭЦН5-40-1400 ПЭД-28	0,95	0,57	0,55	14,1	6,4	6500
	УЭЦН5-80-1200 ПЭД-28	0,95	0,72	0,65	12,6	6,1	6500
	УЭЦН5-130-1200 ПЭД-40	0,95	0,65	0,58	12,8	6,8	6500
	УЭЦН5-200-800 ПЭД-40	0,95	0,78	0,68	12,4	6,6	6500
	УЭЦН5-250-1000 ПЭД-65	0,95	0,68	0,60	18,8	7,6	6500
	УЭЦН5-250-1400 ПЭД-90	0,95	0,70	0,61	19,7	8,2	6500
	УЭЦН5-360-700 ПЭД-65	0,95	0,65	0,58	22,8	10,2	6500

Продолжение

Электроприемник	Тип агрегата, тип двигателя	Показатели в наиболее загруженную смену			Потери в двигателе, кабеле, автотрансформаторе		Годовое число часов использования максимума $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности cosφ	ΔP кВт	ΔQ квар	
	УЭЦН5-360-1100 ПЭД-90	0,95	0,78	0,68	19,2	8,6	6500
	УЭЦН6-100-1500 ПЭД-46	0,95	0,75	0,68	15,9	7,0	6500
	УЭЦН6-250-1050 ПЭД-100	0,95	0,55	0,55	24,8	13,6	6500
	УЭЦН6-250-1400 ПЭД-100	0,95	0,67	0,59	22,6	13,8	6500
	УЭЦН6-500-750 ПЭД-100	0,95	0,71	0,62	21,4	12,9	6500
	УЭЦН6-500-1100 ПЭД-125	0,95	0,75	0,68	24,4	17,1	6500
	УЭЦНИ6-350-1100 ПЭД-100	0,95	0,64	0,58	23,5	14,2	6500
	УЭЦНИ6-500-750 ПЭД-100	0,95	0,68	0,59	22,8	14,6	6500
Блоки гребенки	–	0,95	0,4	0,8	–	–	6500
Замерные установки	ЗУ "Спутник"	0,9	0,9	0,9	–	–	7500

Окончание

Электроприемник	Тип агрегата, тип двигателя	Показатели в наиболее загруженную смену			Потери в двигателе, кабеле, автотрансформаторе		Годовое число часов использования максимума $T_м$, ч
		Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	ΔP кВт	ΔQ квар	
Прожектора освещения	–	0,7	0,9	1,0	–	–	3000
Реагентные установки	–	0,9	0,9	0,8	–	–	7500
Станки-качалки (в среднем)	–	0,9	0,7	0,75	–	–	6500

Приложение 5
Таблица 1

Основные показатели электрической нагрузки буровой установки БУ-80 БРЭ

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
Электродвигатель буровой лебедки СДЗБ-13-42-8	450	86	232	0,28
Электродвигатели буровых насосов СДЗБ-13-52-8	630	166	365	0,30
Электродвигатели вспомогательных механизмов:				
компрессоров А2-91-8	40	6,6	11,8	0,15
глиномешалки А02-82-8	30	6,3	12,6	0,32
водяного насоса А02-31-2В	30	2,1	5,4	0,15
вибросита А02-32-4В	3	1,16	1,48	0,30
маслоподачи А02-32-4	3	0,41	1,32	0,06
гидроциклона А02-72-4	30	6,4	10,6	0,20
аварийного привода А02-81-4	40	1,9	6,4	0,02

Окончание табл. 1

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
вспомогательной лебедки АОС2-62-4	10	0,8	1,7	0,04
шламового насоса АО2-72-4	30	3,1	4,4	0,30
Прочие нагрузки				
Котельная	80	80	-	1,0
Освещение	26	26	-	0,8
Столовая	15-50	15-50	-	1,0
Вагон-культбудка	5-15	5-15	-	1,0

Таблица 2

Основные показатели электрической нагрузки буровой установки БУ-75 БрЭ

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
Электродвигатель лебедки АКБ12-39-6	320	53	96	0,28
Электродвигатели буровых насосов СДЗБ-13-42-8	450	92	168	0,30
Электродвигатели вспомогательных механизмов:				
компрессоров А291-8	40	38	9,9	0,15
глиномешалки АО2-82-8	30	6,3	12,6	0,32
водяного насоса АО2-31-2В	30	2,1	5,4	0,25
вибросита АО2-32-42	3	1,16	1,48	0,30
маслоподачи АО2-32-4	3	0,41	1,32	0,06
гидроциклона АО2-72-4	30	6,4	10,6	0,30
аварийного привода АО2-81-4	40	1,9	6,4	0,02

Окончание табл. 2

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
вспомогательной лебедки АОС2-62-4	10	0,8	1,7	0,04
шламового насоса АО2-72-4	30	3,1	4,4	0,30
Прочие нагрузки				
Котельная	80	80	-	1,0
Освещение	21	21	-	0,8
Столовая	15-50	15-50	-	1,0
Вагон-культбудка	5-15	5-15	-	1,0

Таблица 3

Основные показатели электрической нагрузки буровых установок БУ-3000 ЭУК и "Уралмаш" 125БЭ

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
Электродвигатель лебедки АК313-62-8	550	119	314	0,28
Электродвигатели буровых насосов СДЗБ-13-52-8	630	206	403	0,30
Электродвигатели вспомогательных механизмов:				
компрессоров АО2-91-8	40	8,4	15,6	0,15
глиномешалки АО2-82-8	30	6,3	12,6	0,32
водяного насоса АО2-82-4	55	7,3	11,8	0,15
вибросита АО2-32-4	3	1,16	1,48	0,30
гидроциклона АО2-72-4	30	6,4	10,6	0,30
механизмов АСП, МТКГ-111-6	3,5	0,31	0,53	0,25
аварийного привода АО-94-8	55	3,7	8,2	0,03

Окончание табл. 3

Электроприемник	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Коэффициент включения $K_в$
вспомогательной лебедки МТГ-312-6	16	1,1	1,9	0,05
шламового насоса АО2-72-4	30	3,1	4,4	0,30
Прочие нагрузки				
Котельная	95	95	-	1,0
Освещение	31	31	-	0,8
Столовая	15-50	15-50	-	1,0
Вагон-культ-будка	5-15	5-15	-	1,0

Таблица 4

Показатели электрической нагрузки буровых установок

Тип установки	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя активная мощность $P_{см}$, кВт	Эффективная нагрузка $P_э$, кВт	Расчетная нагрузка $P_м$, кВт	Средневзвешенный cosφ	Число часов использования максимума $T_м$, ч
БУ-75БрЭ	1616	358	641	808	0,95 (опережающий)	3500
БУ-80БрЭ	2186	404	682	898	0,86 (опережающий)	3500
БУ-3000 ЭУК и "Уралмаш" 125БЭ	2406	518	798	1119	0,98 (опережающий)	3500

Примечание. При необходимости определить электрические нагрузки вновь проектируемых или модернизированных буровых установок следует воспользоваться формулами (26) и (27)

Таблица 5

Приближенная зависимость
расчетной электрической нагрузки
от числа одновременно работающих буровых установок

Число установок	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Расчетная нагрузка $P_{м}$, кВт
1	600	1000
2	1200	1900
3	1800	2800
4	2400	3700
5	3000	4500
6	3600	5400
7	4200	6200
8	4800	6900
9	5400	7700
10	6000	8400
12	7200	9800
15	9000	12000
20	12000	17000
25	15000	21000
50	30000	38000
100	60000	71000

Примечания: 1. Погрешность приближения составляет не более 5%.

2. При необходимости определить расчетную нагрузку группы различных типов установок с большей точностью следует воспользоваться формулами (27) - (29)

Приложение 6

Пример расчета

1. Рассчитать электрические нагрузки узла Самотлорского месторождения (подстанция КНС-6). Полная схема узла приведена на рис. 1, схема РУ-0,4 кВ КТП-2 приведена на рис. 2, схема электроснабжения куста 341 - на рис. 3, а ТСН-1 - на рис. 4.

1.1. Нагрузки остальных кустовых подстанций, трансформаторов собственных нужд и площадочных подстанций считаем определенными. В табл. 1 представлены основные характеристики графиков нагрузки этих трансформаторов.

Таблица 1

Расчетные нагрузки трансформаторов 6/0,4 кВ
(к примеру расчета)

Обозначение на схеме	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Расчетная нагрузка $P_м$, кВт	Коэффициент мощности $\cos\varphi$
ТСН-2	212	136	154	0,81
КТП-1	332	211	238	0,76
ТСН-3	113	94	106	0,75
К-394	87	71	78	0,81
К-389/1	68	53	59	0,80
К-387	124	94	106	0,78
СМУ	38	26	35	0,85
К-396	313	263	288	0,79
К-389/2	364	327	352	0,76
К-374	115	86	97	0,78
К-373	68	38	49	0,75
ТСН-4	126	87	98	0,78
К-342	82	51	63	0,78
К-580	268	220	256	0,83
К-357	56	39	50	0,78

Окончание табл. 1

Обозначение на схеме	Номинальная мощность $P_н$, кВт	Средняя нагрузка $P_{см}$, кВт	Расчетная нагрузка $P_м$, кВт	Коэффициент мощности $\cos\varphi$
ТСН-5	97	73	88	0,76
К-350	74	49	62	0,78
К-351	59	40	51	0,78
К-304	57	36	47	0,75
К-305	163	109	124	0,75
К-306	128	111	124	0,82
К-307	85	51	59	0,78

1.2. Резервные агрегаты напряжением 0,4 кВ не учитываем и в расчетах во внимание не принимаем. Высоковольтные двигатели КНС-6 работают без резерва, КСП-6 - 2х400 кВт в резерве. На схеме (см. рис. 1) показаны буровые установки, находящиеся в одновременной работе.

2. Решение.

2.1. Определяем расчетную нагрузку ТСН-1 (см. рис. 4).

2.1.1. Составляем таблицу показателей нагрузки (табл. 2) согласно прил. 3.

2.1.2. Средний коэффициент включения $K_в = 0,7$.

2.1.3. Коэффициенты формы упорядоченной диаграммы по формулам (20) и (21).

$$f_{кв} = \sqrt{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{K_в} - 1\right)^2 + 1} = \sqrt{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{0,7} - 1\right)^2 + 1} = 1,02 ;$$

$$f_{ки} = \sqrt{1 + 3(f_{кв}^2 - 1)} = \sqrt{1 + 3(1,02^2 - 1)} = 1,04 .$$

2.1.4. Эффективное число электроприемников считаем согласно выражению (19)

$$n_э = \frac{\left(\sum_{i=1}^{3} p_{нв}\right)^2}{\sum_{i=1}^{3} p_{нв}^2} = \frac{104^2}{34^2 + 16^2 + 44^2 + 7,5^2 + 2,5^2} = 7$$

Таблица 2

Показатели нагрузки ТСН-1

Электроприемник	Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$
Освещение	0,7	1,0	1,0
Калориферы, 2 шт.	0,7	0,8	0,8
Вентиляторы насосных блоков, 11 шт.	0,7	0,8	0,8
Маслонасосы, 3 шт.	0,7	0,8	0,8
Водяной насос, 1 шт.	0,7	0,8	0,8

2.1.5. Рассчитываем коэффициент формы по формуле (22)

$$K_ф = \sqrt{1 + \frac{f_{ku}^2}{n_э - 3(f_{ku}^2 - 1)} \cdot \left(\frac{K_{фб}^2}{f_{kб}^2 \cdot K_б} - 1 \right)} =$$

$$= \sqrt{1 + \frac{1,04^2}{7 - 3(1,04^2 - 1)} \cdot \left(\frac{1,05^2}{1,02^2 \cdot 0,7} - 1 \right)} = 1,08 .$$

2.1.6. Коэффициент максимума по формуле (23)

$$K_м = \left(1 + \frac{1,73\sqrt{f_{ku}^2 - 1}}{\sqrt{n_э}} \right) \cdot \left(A K_ф - B \right) =$$

$$= \left(1 + \frac{1,73\sqrt{1,04^2 - 1}}{\sqrt{7}} \right) \cdot \left(4,1 \cdot 1,08 - 3,1 \right) = 1,25 .$$

2.1.7. Коэффициент использования согласно формуле (6)

$$K_u = \frac{\sum_{i=1}^{9} K_{ac} K_{as} \cdot P_{ns}}{\sum_{i=1}^{9} P_{ns}} =$$

$$= \frac{0,7 \cdot 1,0 \cdot 34 + 0,7 \cdot 0,8 \cdot 16 + 0,7 \cdot 0,8 \cdot 44 + 0,7 \cdot 0,8 \cdot 7,5 + 0,7 \cdot 0,8 \cdot 2,5}{104} = 0,62 .$$

2.1.8. Средняя нагрузка согласно формуле (4)

$$P_{см} = K_u \cdot P_н = 0,62 \cdot 104 = 67 \text{ квт.}$$

2.1.9. Расчетная нагрузка по формуле (24)

$$P_м = K_м \cdot P_{см} = 1,25 \cdot 67 = 85 \text{ квт.}$$

2.1.10. Аналогично определяется и реактивная нагрузка ТСН-1

$$Q_{см} = 46 \text{ квар},$$
$$Q_м = 60 \text{ квар}.$$

2.1.11. Данные по ТСН-1 сводятся в табл. 3.

2.2. Определяем расчетную нагрузку куста 341.

2.2.1. Составляем таблицу показателей согласно прил. 4 (табл. 4).

2.2.2. Расчет ведем аналогично п. 1 настоящего приложения, результаты сводим в табл. 5.

2.3. Определяем расчетную нагрузку КТП-2 КСП-6.

2.3.1. Составляем таблицу показателей согласно прил. 3 (табл. 6).

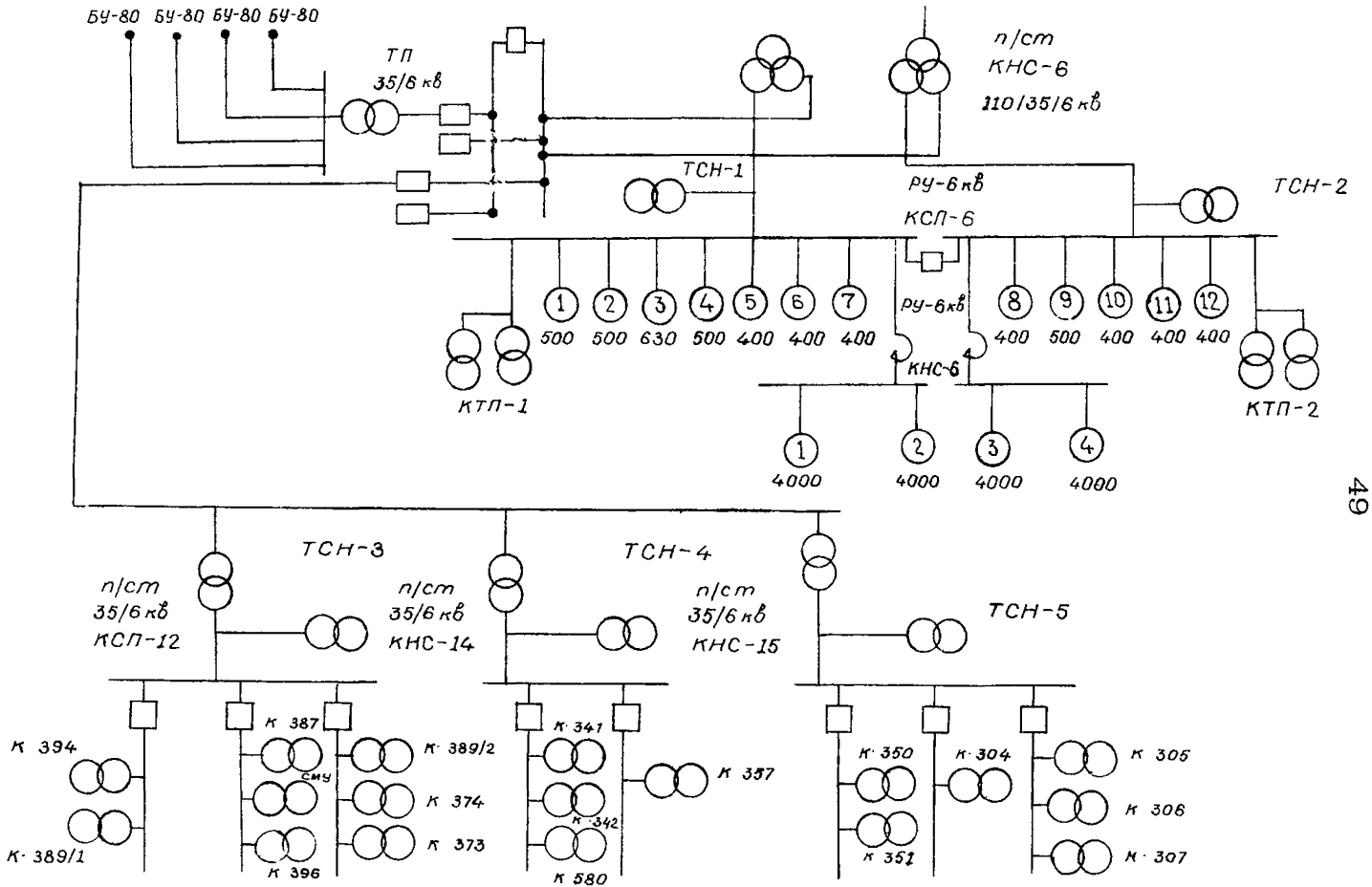


Рис. 1. Схема электроснабжения узла нагрузки

Таблица 3

Расчет нагрузок

ТСН-1

Группы электроприемников	Количество электроприемников рабоч. / резерв.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: одного электроприемника наибол. / наимен.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: общая рабоч. / резерв.	Коэффициент использования $K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $P_{см}$, кВт	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $Q_{см}$, квар	Эффективное число электроприемников $n_э$	Коэффициент максимума $K_м$	Максимальные (расчетные) нагрузки: $P_м$, кВт	Максимальные (расчетные) нагрузки: $Q_м$, квар	Максимальные (расчетные) нагрузки: $S_м$, кВА	Максимальные (расчетные) нагрузки: $I_м$, А
Освещение	1 / –	34 / –	34 / –	0,7	1,0/0	26,0	–	–	–	–	–	–	–
Калориферы	2 / –	8 / 8	16 / –	0,62	0,8/0,75	10,0	7,5	–	–	–	–	–	–
Вентиляторы	11 / –	4 / 4	44 / –	0,62	0,8/0,75	30,0	22,5	–	–	–	–	–	–
Маслонасосы	3 / –	2,5 / 2,5	7,5 / –	0,62	0,8/0,75	3,1	2,3	–	–	–	–	–	–
Водяной насос	1 / –	2,5 / –	2,5 / –	0,62	0,8/0,75	1,6	1,2	–	–	–	–	–	–
Итого по ТСН-1	17	34	104	0,62	0,8/0,75	67	46	7	1,25	84	60	103	156

Таблица 4

Показатели нагрузки подстанции К-341

Электроприемник	Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Потери	
				ΔP кВт	ΔQ квар
УЭЦН5-130-1200	0,95	0,7	0,61	14,1	6,2
ЗУ "Спутник"	0,8	0,8	0,8	—	–
Реагентное хозяйство	0,7	0,8	0,8	–	–
Вентиляторы	0,7	0,8	0,8	–	–
Блок гребенки	0,95	0,4	0,7	–	–
Освещение	0,7	1,0	1,0	–	–

2.3.2. Расчет ведем аналогично п. 1 настоящего приложения, результаты расчета сводим в табл. 7.

2.4. Определяем расчетную нагрузку бурения четырех буровых установок БУ-80, находящихся в одновременной работе согласно формуле (27)

$$P_м = q P_{см} + \frac{q}{\sqrt{q}} \sqrt{P_э^2 - P_{см}^2} =$$

$$= 4 \cdot 404 + \frac{4}{\sqrt{4}} \cdot \sqrt{682^2 - 404^2} = 3330 \text{ кВт}.$$

Расчетная реактивная нагрузка (с опережающим током)

$$Q_м = q \cdot P_{см} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 4 \cdot 404 \cdot (-0{,}62) = -1011 \text{ квар}.$$

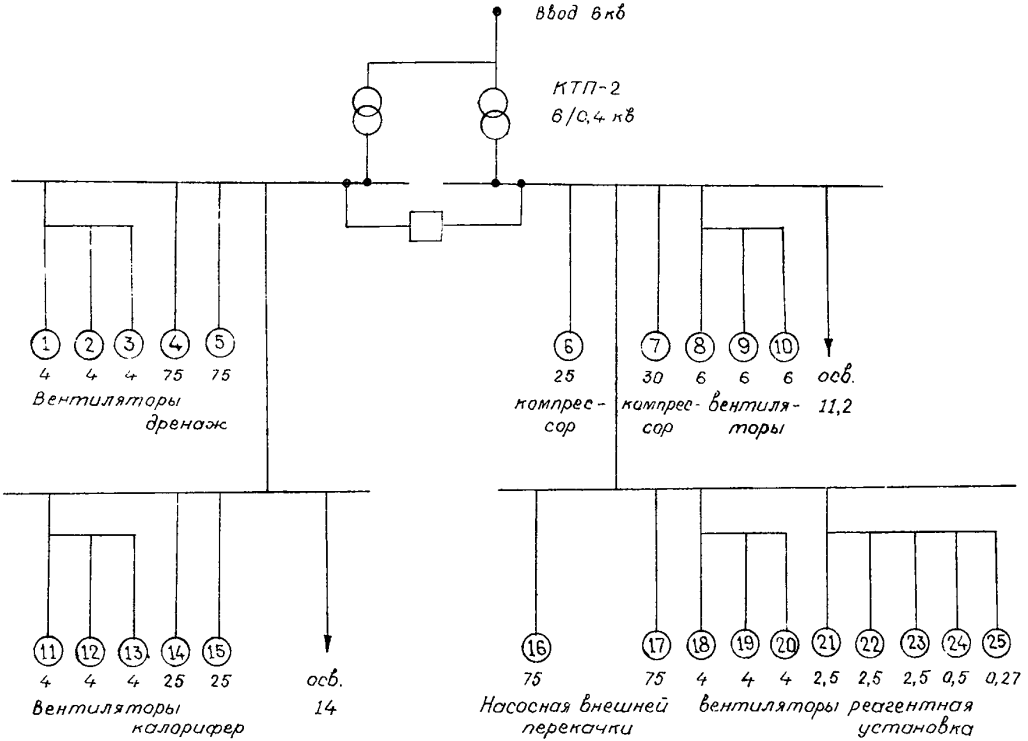


Рис. 2. Схема РУ-0,4 кВ КТП-2

Таблица 5

Расчет нагрузок куста 341

Группы электроприемников	Количество электроприемников рабоч. / резерв.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: одного электроприемника наибол. / наимен.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: общая рабоч. / резерв.	Коэффициент использования $K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $P_{см}$ кВт	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $Q_{см}$ квар	Эффективное число электроприемников $n_э$	Коэффициент максимума $K_м$	Максимальные (расчетные) нагрузки: $P_м$ кВт	$Q_м$ квар	$S_м$ кВА	$I_м$ А
УЭЦН	7	40	280	0,65	0,61/1,33	152	198	–	–	–	–	–	–
Потери в кабеле и трансформаторе	–	–	–	1,0	0,88/0,54	84	43	–	–	–	–	–	–
ЗУ "Спутник"	1 / –	17 / –	17 / –	0,8	0,8/0,75	14	10	–	–	–	–	–	–
Реагентное хозяйство	1 / –	18,3 / –	18,3 / –	0,7	0,8/0,75	11,6	8,2	–	–	–	–	–	–
Вентиляторы	2 / –	8 / –	16 / –	0,7	0,8/0,75	11,2	0,79	–	–	–	–	–	–
Блок гребенки	1 / –	12 / –	12 / –	0,35	0,7/0,95	8,4	8,3	–	–	–	–	–	–
Освещение	1 / –		8 / –	0,7	1,0/0	5,6	0	–	–	–	–	–	–
Итого по ТП К-341	13	40	351,3	0,82	0,73/0,90	286,8	257,1	8	1,13	334	296	446	678

Таблица 6

Показатели нагрузки КТП-2 КПС-6

Электроприемник	Коэффициент включения $K_в$	Коэффициент загрузки $K_з$	Коэффициент мощности $\cos\varphi$
Вентиляторы	0,7	0,8	0,8
Дренажные насосы	0,7	0,8	0,8
Компрессорная	0.4	0,9	0,8
Калориферы	0,7	0,8	0,8
Насосы внешней перекачки	0,9	0,8	0,8
Реагентная установка	0,8	0,8	0,8
Освещение	0,7	1,0	0,8

Данные по средней и эффективной нагрузкам буровой установки БУ-80 берем из прил. 5.

2.5. Определяем расчетную нагрузку высоковольтных электроприемников. Показатели нагрузки берем из прил. 1 и 2. Метод упорядоченных диаграмм используется аналогично п. 1 настоящего приложения. Результаты расчета сводим в табл. 8.

2.6. Определяем суммарные нагрузки.

2.6.1. Разнородные нагрузки суммируем статистическим методом по формуле (30).

2.6.2. Подробно рассмотрим суммарную нагрузку на стороне 6 кВ подстанции КНС-6 110/35/6 кВ. Кратность уклонения выбираем $\beta = 1,5$.

$$P_м = P_{см(КСП-6)} + P_{см(КНС-6)} + P_{см(ТСН-1)} + P_{см(КТП-1)} +$$

$$+ P_{см(КТП-2)} + \beta \left\{ \left[P^2_{м(КСП-6)} - P^2_{см}(КСП-6) \right] + \left[P^2_{м(КНС-6)} - \right. \right.$$

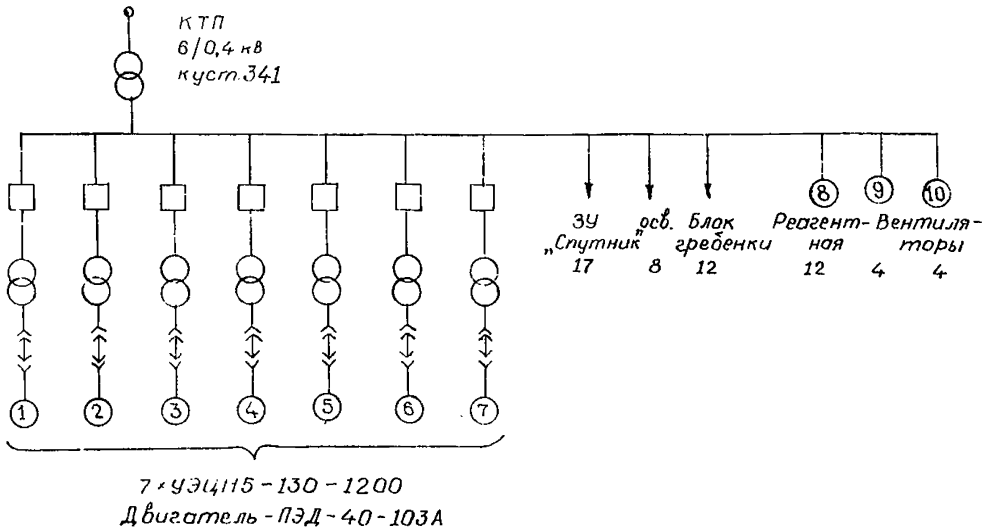


Рис. 3. Схема электроснабжения куста 341

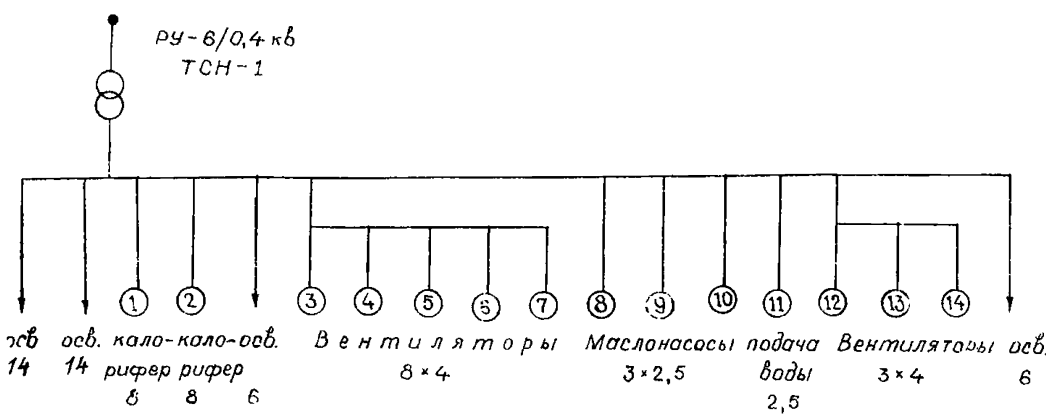


Рис. 4. Схема электроснабжения трансформатора собственных нужд (ТСН–1)

Таблица 7

Расчет нагрузок

КТП-2

Группы электроприемников	Количество электроприемников рабоч. / резерв.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: одного электроприемника наибол. / наимен.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: общая рабоч. / резерв.	Коэффициент использования $K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $P_{см}$, кВт	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $Q_{см}$, квар	Эффективное число электроприемников $n_э$	Коэффициент максимума $K_м$	Максимальные (расчетные) нагрузки: $P_м$ кВт	$Q_м$ квар	$S_м$ КВА	$I_м$ А
Вентиляторы	12 / –	6 / 4	54 / –	0,56	0,8/0,75	32	24	–	–	–	–	–	–
Дренажные насосы	2 / –	75 / 75	150 / –	0,56	0,8/0,75	84	63	–	–	–	–	–	–
Компрессорная	2 / –	30 / 25	55 / –	0,32	0,8/0,75	20	15	–	–	–	–	–	–
Калориферы	2 / –	25 / 25	50 / –	0,56	0,8/0,75	28	21	–	–	–	–	–	–
Насосы внешней перекачки	2 / –	75 / 75	150 / –	0,71	0,8/0,75	110	82	–	–	–	–	–	–
Реагентная установка	5 / –	2,5 / 0,27	8,27 / –	0,84	0,8/0,75	5,5	4,0	–	–	–	–	–	–
Освещение	1 / –	25,2 / –	25,2 / –	0,7	1,0/0	18,0	0	–	–	–	–	–	–
ИТОГО по КТП-2	26 / –	75 / 0,27	492,5 / –	0,62	0,82/0,70	298,5	205,0	14	1,18	365	280	460	699

Таблица 8

Расчет электрических нагрузок высоковольтных электроприемников

Группа электроприемников	Количество электроприемников рабоч. / резерв.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: одного электроприемника наибол. / наимен.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: общая рабоч. / резерв.	Коэффициент использования $K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $P_{см}$, кВт	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $Q_{см}$, квар	Эффективное число электроприемников $n_э$	Коэффициент максимума $K_м$	Максимальные (расчетные) нагрузки: $P_м$, кВт	Максимальные (расчетные) нагрузки: $Q_м$, квар	Максимальные (расчетные) нагрузки: $S_м$, кВА	Максимальные (расчетные) нагрузки: $I_м$, А
КСП-6	10 / 2	630 / 400	4630 / 800	0,7	0,8/0,75	3241	2430	10	1,14	3694	2770	4617	444
КНС-6	4 / -	4000 / 4000	16000 / -	0,71	0,97/0,25	11350	-2840	4	1,34	15008	-2840	15274	1470

Таблица 9

Расчет суммарных нагрузок

Группы электроприемников	Количество электроприемников рабоч. / резерв.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: одного электроприемника наибол. / наимен.	Номинальная мощность $P_н$, кВт: общая рабоч. / резерв.	Коэффициент использования $K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $P_{см}$ кВт	Средняя нагрузка в максимально загруженную смену: $Q_{см}$ квар	Эффективное число электроприемников $n_э$	Коэффициент максимума $K_м$	Максимальные (расчетные) нагрузки: $P_м$ кВт	Максимальные (расчетные) нагрузки: $Q_м$ квар	Максимальные (расчетные) нагрузки: $S_м$ кВА	Максимальные (расчетные) нагрузки: $I_м$ А
На стороне 6 кВ:													
п/ст КНС-6	–	4000 / 2,5	21770 / 800	0,70	0,99/0,04	15239	591	–	–	18285	717	18300	1761
п/ст КНС-15	–	–	566 / –	0,70	0,78/0,80	395	316	–	–	467	373	598	58
п/ст КНС-14	–	–	883 / –	0,77	0,79/0,78	683	533	–	–	725	565	919	88
п/ст КСП-12	–	–	1177 / –	0,84	0,80/0,75	958	718	–	–	994	746	1242	120
бурение	–	–	9600 / –	0,17	0,85/0,62	1682	-1011	–	–	3330	-1011	3747	360
Итого на стороне 35 кВ	–	–	12226	0,30	0,98/0,15	3668	556	–	–	5516	673	5557	92
Итого на стороне 110 кВ	–	–	33996	0,56	0,99/0,06	18907	1147	–	–	23800	1389	23810	125

$$- P^2_{см(КНС-6)}\Big] + \Big[P^2_{м(ТСН-1)} - P^2_{см(ТСН-1)}\Big] +$$

$$+ \Big[P^2_{м(ТСН-2)} - P^2_{см(ТСН-2)}\Big] + \Big[P^2_{м(КТП-1)} - P^2_{см(КТП-1)}\Big] +$$

$$+ \Big[P^2_{м(КТП-2)} - P_{см(КТП-2)}\Big]\Big\}^{1/2} = 3241+11350+67+$$

$$+136+211+298,5+1.5\ \Big[(3694^2 - 3241^2) + (15008^2 -$$

$$- 11350^2) + (84^2 - 67^2) + (154^2 - 136^2) + (238^2 - 211^2) +$$

$$+ (365^2 - 298,5^2)\Big]^{1/2} = 18285 \text{ кВт.}$$

2.6.3. Реактивную нагрузку данной группы и остальные нагрузки вычисляем аналогично, результаты сводим в табл. 9.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 1
2. Объекты электроснабжения 1
3. Основные характеристики электрической нагрузки объектов электроснабжения нефтяных промыслов 2
4. Основные показатели графиков электрической нагрузки 2
5. Требования к точности определения электрической нагрузки 7
6. Методы определения электрических нагрузок нефтепромысловых объектов электроснабжения 7
7. Показатели электрической нагрузки нефтепромысловых объектов электроснабжения 12

Приложения 13

Указания
по определению электрических нагрузок
нефтяных промыслов Западной Сибири
РД 39-3-626-81

Отв. за выпуск Т.И.Ковалева
Техн. редактор Н.В.Рыбакова

Подписано в печать 25.03.82 г. Формат бумаги 60х84/16.
Объем 3,1 уч.-изд.л. Тираж 160 экз. Заказ № 368.

Ротапринт Гипротюменнефтегаза
625000, г.Тюмень, ул.Республики, 62

gost.e-ecolog.ru