



МДК 01.02

ЛЕКЦИЯ № 1

По профессиональному модулю

**МДК.01.02. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

для специальности

среднего профессионального образования

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)

***Раздел 5.6. Электропотребление на промышленных
предприятиях (4 ч.)***

Электропотребление на промышленных предприятиях (4 ч.)

Учебные вопросы:

1. *Организация потребления электроэнергии на предприятиях.*
2. *Учет потребления и расхода электроэнергии.*
3. *Мероприятия по экономии электроэнергии.*
4. *Оплата электроэнергии.*

Литература:

Электроснабжением (ЭС) называется обеспечение потребителей электрической энергией.

Энергетическая система — совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей потребителей электроэнергии и теплоты, связанных с общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

В системе электроснабжения объектов можно выделить **три вида электроустановок**:

- 1. по производству электрической энергии** — электрические станции (на предприятиях со значительной тепловой нагрузкой);
- 2. по передаче, преобразованию и распределению электроэнергии** — электрические сети и подстанции;
- 3. по потреблению электрической энергии в производственных и бытовых нуждах** — приемники электрической энергии.

Главной понизительной подстанцией (ГПП) называется подстанция, получающая питание напряжением 35 – 220 кВ непосредственно от районной энергосистемы и распределяющее электроэнергию на более низкое напряжение 6 – 35 кВ по всему объекту или отдельному его району, т.е. по ТП предприятия, включая и питание крупных ЭП на 6, 10 и 35 кВ.

Приемным пунктом электроэнергии называется электроустановка, на которую поступает электроэнергия для электроприемников предприятий от внешнего источника питания. В зависимости от потребителя, потребляемой им мощности и его удаления от источника питания приемными пунктами могут быть: УРП, ГПП, ПГВ, ТП, РП и ЦРП.

Кабельной линией электропередачи называется электроустановка являющаяся совокупностью токоведущих элементов, их изоляцией и несущих конструкций, предназначенных для передачи электроэнергии на расстояния.

Электроустановками (ЭУ) — называют совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования, предназначенные для производства, трансформации, передачи и распределения электроэнергии и преобразования ее в другой вид энергии.

ЭУ различают:

- по назначению рода тока (постоянный и переменный)
- по напряжению (до 1 кВ и выше 1 кВ)

В отношении мер безопасности ЭУ делятся на:

- 1) ЭУ напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью
- 2) ЭУ напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью
- 3) ЭУ с малым напряжением (до 42 В)
- 4) ЭУ с напряжением выше 1 кВ с малыми токами замыкания на землю ($I_3 < 500 \text{ A}$) в сетях с изолированной нейтралью.
- 5) ЭУ с напряжением выше 1 кВ с большими токами замыкания на землю ($I_3 > 500 \text{ A}$) в сетях с эффективно заземленной нейтралью.

Вопрос 1. Организация потребления электроэнергии на предприятиях.

Системой электроснабжения (ЭС) называется совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электроэнергией.

Система электроснабжения предприятия состоит из питающих, распределительных, трансформаторных и преобразовательных подстанций и связывающих их кабельных и воздушных сетей и токопроводов высокого и низкого напряжения.

Система электроснабжения строится таким образом, чтобы она была **надежна, удобна и безопасна** в обслуживании и обеспечивала необходимое качество энергии и бесперебойность электроснабжения в нормальном и послеаварийном режимах.

В то же время система электроснабжения должна быть **экономичной** по затратам, ежегодным расходам, потерям энергии и расходу дефицитных материалов и оборудования.

Экономичность и надежность системы электроснабжения

достигается путем применения взаимного резервирования сетей предприятий и объединения питания промышленных, коммунальных и сельских потребителей. При сооружении на предприятиях собственных электростанций, главных понизительных подстанций (ГПП) и других источников питания учитываются близлежащие внезаводские потребители электроэнергии. Особенно это необходимо в районах, недостаточно охваченных энергосистемами.

Электрические сети и подстанции органически входят в общий комплекс предприятия, как и другие производственные сооружения и коммуникации. Поэтому они должны увязываться со строительной и технологической частями, очередностью строительства и общим генеральным планом предприятия.

Крупные энергоемкие предприятия черной и цветной металлургии, химии и другие, предъявляют высокие требования к их надежному и экономичному электроснабжению. Они характеризуются большими значениями суммарных установленных мощностей электроприемников, которые при дальнейшем развитии крупных комбинатов достигнут **1500—2000 МВт**. Сильно возросли единичные мощности агрегатов.

Очень серьезные *дополнительные требования к электроснабжению* предъявляют электроприемники с резкопеременной циклически повторяющейся ударной нагрузкой и потребители, требующие особой бесперебойности питания при всех режимах системы электроснабжения.

В отношении требуемой надежности электроснабжения электроприемники делятся на *три категории*.

К *1-й категории* относятся лишь те электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса. Эти электроприемники должны обеспечиваться питанием от двух независимых источников, и перерыв их электроснабжения допускается лишь на время автоматического включения резерва.

Примерами электрических нагрузок 1-й категории могут служить доменные цехи, котельные производственного пара, ответственные насосные, приводы вагранок, разливочные краны, водоотливные и подъемные установки горнорудных предприятий и др.

Удельный вес нагрузок 1-й категории в большинстве отраслей **не очень велик**, за исключением химической и металлургической промышленности. На некоторых заводах этих отраслей он достигает **40—80%**.

На машиностроительных заводах нагрузка 1-й категории незначительна.

Из электрических нагрузок 1-й категории выделяются *электроприемники так называемой «особой» группы*, бесперебойная работа которых необходима для обеспечения возможности безаварийного останова производства.

В некоторых производствах прекращение вентиляции может вызвать опасную концентрацию горючих или токсических газов, а остановка насосов — *пожар или взрыв*.

Примерами таких электроприемников являются:

- электродвигатели задвижек и запорной арматуры,
- приводы вентиляторов, компрессоров центробежных насосов,
- аварийное освещение некоторых помещений.

Для уменьшения затрат на резервирование отнесение электроприемников к особой группе должно делаться очень осмотрительно, сообразуясь с их ролью в технологическом процессе.

Ко **2-й категории** (наиболее многочисленной) относятся электроприемники, которые также очень важны, но перерыв их питания связан только с массовым недоотпуском продукции, простоем людей, механизмов и промышленного транспорта.

Требования к резервированию их питания менее строгие, чем к электроприемникам 1-й категории. Допускаются перерывы электроснабжения на время, необходимое для ручного включения резерва дежурным персоналом и даже выездной бригадой, если подстанция не имеет постоянного дежурства.

Некоторые *группы электроприемников 2-й категории* по предъявляемым ими требованиям к питанию ближе к 1-й категории, а другие, наоборот, ближе к 3-й категории. Поэтому к вопросам питания нагрузок этой категории нужно ***относиться очень осторожно*** и безусловно не применять огульное их резервирование в той степени, как это необходимо для нагрузок 1-й категории.

Это обстоятельство нашло отражение и в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ), которые при определенных условиях допускают не предусматривать специального резервирования электроприемников 2-й категории.

К *3-й категории* относятся все прочие электроприемники, например во вспомогательных цехах, цехах несерийного производства, на неответственных складах и т.п. Они допускают перерыв питания на время ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, но продолжительностью не более одних суток.

Для правильного решения вопросов надежности электроснабжения и степени резервирования необходимо **четко определить режимы**, возникающие во время аварии и в периоды, непосредственно следующие после аварии.

Под **аварийным режимом** подразумевается кратковременный переходный режим, вызванный нарушением нормального режима работы системы электроснабжения или ее отдельных звеньев и продолжающийся до отключения поврежденного звена или элемента. Продолжительность аварийного режима определяется в основном временем действия релейной защиты, автоматики и телеуправления.

Под **послеаварийным режимом** следует понимать режим, возникающий после отключения упомянутых поврежденных элементов системы электроснабжения, т. е. после ликвидации аварийного режима. Он гораздо более длителен, чем аварийный режим, и продолжается до восстановления нормальных условий работы, т. е. нормального режима.

Систему электроснабжения в целом нужно строить таким образом, чтобы она при послеаварийном режиме обеспечивала функционирование основных производств предприятия после необходимых переключений и пересоединений. При этом используются все дополнительные источники и возможности резервирования, в том числе и те, которые в нормальном режиме нерентабельны (различные перемычки, связи на вторичных напряжениях и др.).

При послеаварийном режиме допустимо частичное ограничение подаваемой мощности, возможны кратковременные перерывы питания электроприемников 3-й и частично 2-й категорий на время вышеупомянутых переключений и пересоединений, а также позволены отступления от нормальных уровней отклонений и колебаний напряжения и частоты в пределах установленных допусков. Если же невозможно полное сохранение в работе всех основных производств в течение послеаварийного периода, то нужно обеспечить хотя бы сокращенную работу предприятия с ограничением мощности или в крайнем случае поддержание производства в состоянии горячего резерва с тем, чтобы после восстановления нормального электроснабжения предприятие могло быстро возобновить свою работу по заданной производственной программе.

В период послеаварийного режима элементы сети могут быть перегружены в пределах, допускаемых нормативными документами.

Надежность электроснабжения предприятий, как правило, следует повышать при приближении к источникам питания (ТЭЦ, ГПП и т. д.) и по мере увеличения мощности соответствующих звеньев системы, так как аварий в мощных звеньях приводят к более тяжелым последствиям, чем в мелких, и охватывают большую зону предприятия.

Требования, предъявляемые к электроснабжению предприятий, зависят также от потребляемой ими мощности. С этой точки зрения предприятия условно подразделены на крупные, средние и малые.

В ГОСТ приняты следующие номинальные напряжения:

- в сетях до 1000 В: 36; 220/127; 380/220; 660/380 В;

- в сетях выше 1000 В: (3); 6; 10; 20; 35; 110; 150; 220; 330; 500; 750 кВ.

Наивыгоднейшее для данного предприятия напряжение зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- мощность, потребляемая предприятием;
- его удаленность от источника питания ;
- напряжение, на котором может производиться питание.

Для питания промышленных предприятий применяются напряжения ***от 6 до 220 кВ*** в зависимости от упомянутых факторов.

К очень крупным энергоемким предприятиям подводятся напряжения ***330 и даже 500 кВ***.

Распределение электроэнергии на первой ступени крупных предприятий производится на напряжении внешней питающей сети ***110 кВ***, а иногда ***220кВ*** с применением глубоких вводов питающих линий ***110—220 кВ***.

Преимущественно применяются глубокие вводы 110 кВ.

Глубокие вводы 220 кВ целесообразны в тех случаях, когда это напряжение является питающим и, следовательно, не потребуется промежуточной трансформации.

Если же напряжение питающей сети выше 220 кВ, т.е. 330 или 500 кВ и на границе предприятия сооружается приемная трансформаторная подстанция, то ***выгоднее применить глубокие вводы на напряжение 110 кВ***.

Напряжение 35 кВ может применяться для средних предприятий. Рекомендуются глубокие вводы 35 кВ на территорию предприятия в виде магистралей, к которым присоединяются трансформаторы 35/0,4 кВ без применения промежуточного напряжения 6 или 10 кВ. На крупных предприятиях напряжение 35 кВ в качестве основного недостаточно и может применяться лишь для питания крупных электроприемников, с номинальным напряжением 35 кВ (сталеплавильные печи, ртутно-выпрямительные установки) или же для питания отдельных удаленных нагрузок.

Напряжение 20 кВ имеет некоторые принципиальные преимущества перед 10 и 35 кВ. Его легче применить во внутрицеховых сетях, чем напряжение 35 кВ, для этого потребуются более легкие и дешевые аппараты и кабели, чем при 35 кВ. При использовании напряжения 20 кВ снижаются годовые расходы по сравнению с применением напряжения 10 кВ за счет уменьшения потерь электроэнергии в сетях, трансформаторах и другом электрооборудовании, уменьшаются токи короткого замыкания, несколько облегчается питание отдельных удаленных потребителей как самого предприятия, так и ближайшего района. Однако несмотря на это, напряжение 20 кВ не находит применения на промышленных предприятиях, так как оно является недостаточным для современных крупных предприятий в качестве единого напряжения и на первых ступенях электроснабжения приходится применять более высокие напряжения.

Напряжения 10 (6) кВ применяются, в основном, на второй и последующих ступенях распределения энергии на крупных предприятиях и в распределительных сетях небольших и средних предприятий. На первой ступени электроснабжения крупных предприятий напряжения 10 (6) кВ целесообразны при применении токопроводов. Из сравнения напряжений 10 и 6 кВ можно сделать вывод, что для внутризаводских распределительных сетей в качестве основного в большинстве случаев целесообразно напряжение 10 кВ. При этом питание электродвигателей средней мощности, которые пока еще не изготавливаются, на напряжение 10 кВ можно осуществлять при напряжении 6 кВ по одному из *следующих способов*:

- от установленных на главной понизительной подстанции (ГПП) или подстанции глубокого ввода (ПГВ) трансформаторов с расщепленными вторичными обмотками, одна из которых имеет напряжения 10 кВ, а другая 6 кВ, если суммарная нагрузка электроприемников на напряжение 6 кВ приближается к половине мощности трансформатора;

- от отдельных промежуточных подстанций 10/6 кВ в тех случаях, когда суммарная мощность двигателей 6 кВ значительна, но недостаточна для рациональной загрузки ветви 6 кВ расщепленной обмотки трансформатора и в то же время число электродвигателей велико, а их единичные мощности относительно небольшие;

- по схеме блока трансформатор — двигатель, если число двигателей 6 кВ невелико, мощности их значительны и они расположены обособленно друг от друга.

Применение **напряжения 6 кВ** может оказаться целесообразным:

- при напряжении генераторов собственной ТЭЦ, равном 6 кВ, особенно в тех случаях, когда от последней питается значительная часть предприятия;
- при преобладании электроприемников на напряжение 6 кВ. (в частности, электродвигателей);
- при поставке электродвигателей на напряжение 6 кВ комплектно с производственным оборудованием.

Напряжение 3 кВ в качестве основного напряжения распределительной сети не применяется. В ГОСТ оно сохранено только для применения на действующих электроустановках до их реконструкции.

В **электроустановках до 1000 В** применяется напряжение 380/220 В с питанием силовых и осветительных электроприемников от общих трансформаторов, но, как правило, от отдельных сетей.

Напряжение 220/127 В применяется очень редко на реконструируемых или расширяемых предприятиях, на которых остается много электроустановок с вышеуказанным напряжением, или же в тех случаях, когда для освещения целесообразно применение отдельных трансформаторов или специальных промежуточных трансформаторов 660/230/133 и 380/230/133 В.

Напряжение 660 В пока применяется очень мало. Электрооборудование на это напряжение выпускается еще в очень ограниченном количестве и ассортименте. Целесообразность применения этого напряжения неодинакова для разных отраслей промышленности. Наиболее целесообразно оно на тех предприятиях, на которых по условиям генплана, технологии и окружающей среды нельзя широко применить приближение цеховых трансформаторов к центрам питаемых ими нагрузок. На этих предприятиях (например, в угольных шахтах, карьерах) приходится прокладывать протяженные и разветвленные кабельные сети до 1000 В большого сечения.

Напряжение 660 В может оказаться целесообразным также на предприятиях с очень большой удельной плотностью электрических нагрузок и концентрацией мощностей, например на химических, нефтехимических, шинных и т. п. предприятиях. Наиболее целесообразно напряжение 660 В в сочетании с первичным напряжением 10 кВ.

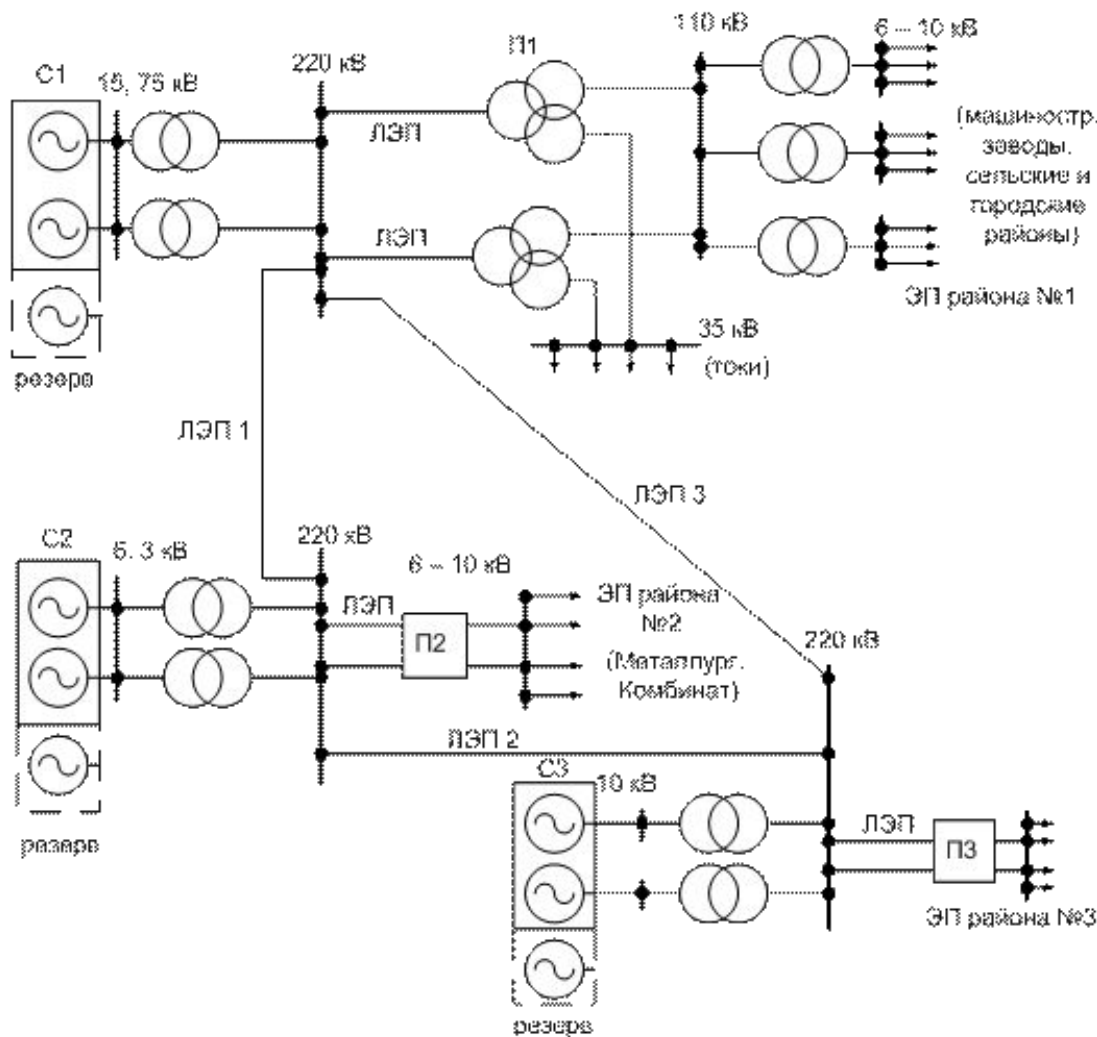


Рис.1.1. Упрощенная схема энергосистемы

Объединение изолированных электростанций в энергетические системы дает следующие преимущества:

- повышается надежность электроснабжения;
- улучшается использование генераторов станций за счет их более полной загрузки;
- уменьшается абсолютное количество резервных агрегатов;
- улучшается качество электроэнергии (т.е., в этом случае, легче обеспечить неизменность величины напряжения и частоты);
- появляется возможность согласования работы электростанций различных типов.

Вопрос 2. Учет потребления и расхода электроэнергии.

Потребление электрической энергии на предприятиях связано с использованием ее в производственных и непроизводственных целях.

В производственных целях электрическая энергия расходуется на:

- технологические
- вспомогательные, сопровождающие технологический процесс, нужды.

Непроизводственные цели включают: электрическое освещение непроизводственных помещений, вентиляцию, отопление.

При потреблении электроэнергии наблюдаются ее потери в элементах системы электроснабжения.

Организация потребления электроэнергии на предприятиях заключается в обеспечении рациональных режимов работы электрооборудования и электрических сетей, в соблюдении графиков электропотребления, автоматизации режимов электроснабжения, автоматизации контроля параметров электроснабжения и учета электроэнергии.

Управление режимами электропотребления предприятия — это целенаправленное влияние на технологический процесс, которое дает ощутимую экономическую выгоду в процессе производства и при использовании электроэнергии.

При решении вопросов рационального расходования электроэнергии на предприятиях важным условием является организация достоверной и качественной системы учета электроэнергии.

Учет потребления и расхода электроэнергии осуществляется в целях:

а) расчета за электроэнергию с энергоснабжающей организацией и с потребителями, получающими электроэнергию через подстанцию предприятия;

б) определения количества реактивной мощности, полученной от энергоснабжающей организации или переданной ей, если по этим показателям осуществляется контроль за режимом электропотребления;

в) определения количества электроэнергии, израсходованной в отдельных производствах, цехах предприятия, энергоемких агрегатах, отдельных электроприемниках и технологических операциях, на выпуск продукции;

г) составления электробаланса по предприятию, цехам, агрегатам, на выпуск продукции.

Учет произведенной и отпущенной потребителю электроэнергии с целью расчета за нее называют *расчетным (коммерческим) учетом*.

Учет электроэнергии, затраченной на выпуск продукции, по производствам, цехам предприятия, агрегатам, отдельным электроприемникам и технологическим операциям называют *техническим учетом*.

Технический учет позволяет осуществлять:

- контроль за соблюдением потребителем режима электропотребления,
- определять удельный расход электроэнергии на технологические операции, на выпуск отдельных видов продукции.

На основе технического учета производятся сравнение и оценка удельных расходов электроэнергии по предприятиям одинаковых отраслей, по цехам предприятия, по видам однотипной продукции на разных предприятиях.

Учет электроэнергии осуществляется с помощью счетчиков электрической энергии:

- для расчетного учета – расчетными,
- технического учета – техническими.

Счетчики расчетного учета, как правило, устанавливают на границе раздела балансовой принадлежности сети электроснабжающей организации и потребителя. Если счетчики установлены не на этой границе, то потери электроэнергии на участке сети от границы раздела до места установки счетчиков относят к предприятию, которому принадлежит этот участок сети.

Расчетные счетчики находятся на балансе электроснабжающей организации, счетчики технического учета и измерительные трансформаторы – в ведении самих потребителей. Трансформаторы напряжения могут быть однофазными и трехфазными, в том числе и пятистержневыми, применяемыми для контроля изоляции.

Счетчики должны иметь пломбы с клеймом поверки.

Класс точности счетчиков должен быть **1,0-2,0**. Класс точности счетчиков технического учета реактивной мощности может быть на единицу меньше класса точности учета активной энергии.

Класс точности измерительных трансформаторов тока и напряжения для присоединения расчетных счетчиков должен быть **не более 0,5**. Трансформаторы напряжения могут иметь класс точности **1,0**, если счетчик, используемый с трансформатором напряжения, имеет класс точности **2,0**.

Современное энергетическое хозяйство требует применения автоматизированных систем учета электропотребления, которые осуществляют также автоматическое регулирование потребления электрической энергии.

Организация расчетного (коммерческого) учета обусловлена тем, что **до 80 %** всей потребляемой энергии приходится на промышленные предприятия, которые подвергаются лимитированию. В этих случаях автоматизированный расчетный учет должен обеспечивать как своевременность и точность финансовых расчетов, так и действенный контроль за выполнением лимитов.

Суммарная нагрузка (активная, P_{Σ} и реактивная, Q_{Σ}) на шинах напряжением выше 1000 В определяется соотношениями:

$$P_{\Sigma} = (\Sigma P_{nn} + \Sigma P_{vv} + \Delta P_m + \Delta P_l) K_{pm(a)}, \quad (1.1)$$

$$Q_{\Sigma} = (\Sigma Q_{nn} + \Sigma Q_{vv} + \Delta Q_m + \Delta Q_l) K_{pm(p)}, \quad (1.2)$$

где ΣP_{nn} , ΣQ_{nn} – суммарная активная и реактивная нагрузка на шинах низкого напряжения;

ΣP_{vv} , ΣQ_{vv} – суммарная активная и реактивная нагрузка на шинах высокого напряжения;

ΔP_m , ΔQ_m – потери активной и реактивной мощности в трансформаторах;

ΔP_l , ΔQ_l – потери активной и реактивной мощности в линиях;

$K_{pm(a)} = 0,95$, $K_{pm(p)} = 0,9$ – коэффициенты разновременности максимумов нагрузок отдельных групп электроприемников, соответственно для активной $K_{pm(a)}$, и реактивной $K_{pm(p)}$ мощности.

До выбора мощности трансформатора и параметров высоковольтных линий предварительно принимают:

$$\Delta P_m = 0,02 S_{nn}; \quad (1.3)$$

$$\Delta Q_m = 0,10 S_{nn}; \quad (1.4)$$

$$\Delta P_l = 0,03 S_{nn}, \quad (1.5)$$

где S_{nn} – расчетная мощность на шинах низшего напряжения до 1000В за максимально загруженную смену.

Вопрос 3. Мероприятия по экономии электроэнергии.

В электрических сетях и электрооборудовании *предприятия имеют место потери электроэнергии.*

Потери электроэнергии при передаче ее от источников питания до электроприемников **составляют 10-15 %**. Они пропорциональны квадрату тока и сопротивлению участка сети или элемента электротехнического оборудования, в котором происходит преобразование электрической энергии в другие виды:

$$\Delta W = 3I_{\Phi}^2 R T_p, \quad (1.6)$$

где 3 – количество фаз в трехфазной сети;

I_{cp} – среднее значение тока максимально загруженной фазы;

R – сопротивление фазы элемента сети или электрооборудования;

T_p – число рабочих часов за учтенный период.

При неравномерном графике нагрузки принимается не среднее значение, а *среднеквадратичное значение тока максимально загруженной фазы*. При этом должен учитываться коэффициент формы графика .

$$\Delta W = 3 K_{\Phi}^2 I_{\Phi}^2 R T_p, \quad (1.7)$$

Потери электроэнергии при неравномерном графике могут увеличиться на **10-30 %**.

В системах электроснабжения появляются *дополнительные потери мощности и электроэнергии* при наличии:

- несинусоидальных токов ;
- токов высокой частоты.

На предприятиях разрабатываются мероприятия по рациональному и экономному использованию электроэнергии.

Оптимальным режимом электропотребления является такой режим, при котором обеспечивается выполнение производственной программы с наименьшим потреблением электроэнергии и минимальными потерями ее в элементах системы электроснабжения.

Экономия электроэнергии в линиях электропередачи.

Потери электроэнергии в линиях электропередачи зависят от *величины тока и сопротивления линии*.

В связи с тем, что сопротивление линии фактически остается неизменным, *необходимо уменьшать ток в линии*.

Это можно обеспечить путем включения в работу параллельных резервных линий.

При проектировании линий напряжением выше 1 кВ следует выбирать вариант, в котором отсутствуют реакторы, или вариант с минимальными потерями в реакторах.

Экономия электроэнергии в сетях напряжением до 1 кВ.

Если в сетях напряжением выше 1 кВ сопротивление линии постоянно, то при напряжении до 1 кВ сопротивление зависит от конфигурации сети.

Необходимо проводить анализ мест присоединения приемников к сети, определять потери от источника до электроприемника и выбирать вариант с минимальными потерями.

В *сетях с несимметричной нагрузкой* необходимо выравнивание нагрузки по фазам. Это целесообразно при загрузке трансформаторов более 30 % номинальной мощности.

В сетях с нелинейной нагрузкой, вызывающей несинусоидальные режимы, следует применять *фильтрокомпенсирующие устройства*.

Экономия электроэнергии в трансформаторах.

На предприятиях трансформаторы устанавливаются на главных понизительных подстанциях, цеховых (потребительских) и подстанциях технологических установок.

Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах стремятся сократить до минимума путем правильного выбора мощности и количества трансформаторов на подстанции.

Стремятся сократить холостые ходы и незначительную (*до 30%*) загрузку трансформаторов. При работе в одну смену целесообразно перевести нагрузку от работающих электроприемников в ночное время на один из трансформаторов. В выходные дни на предприятиях, как правило, организуются ремонтные работы, для которых необходима электроэнергия.

Для ремонтных целей целесообразно включать один из трансформаторов.

Экономия электроэнергии за счет применения повышенных напряжений.

При передаче одной и той же мощности при разных напряжениях ток в сети и потери мощности будет меньше при *более высоком напряжении*.

Поэтому большинство сетей с напряжения 6 кВ переводятся на напряжение 10 кВ.

Для вновь строящихся предприятий напряжение 6 кВ не применяется.

Компенсация реактивной мощности.

Компенсация реактивной мощности у потребителей позволяет снизить ток в сети. Снижение тока приводит к уменьшению потерь мощности и электроэнергии в сети. Возможно снижение реактивной мощности, потребляемой из сети путем проведения мероприятий без затрат на приобретение компенсирующих устройств. К ним относятся:

а) повышение загрузки технологических агрегатов с повышением загрузки электродвигателей, замена малозагруженных электродвигателей двигателями меньшей мощности;

б) применение ограничителей холостого хода асинхронных электродвигателей, сварочных трансформаторов, отключение силовых трансформаторов, загруженных ниже 30 % номинальной мощности.

Любое предприятие заинтересовано в организации экономичных режимов электропотребления. Снижение потерь электроэнергии в действующих системах электроснабжения может быть достигнуто путем управления режимами электропотребления, регулирования графиков электрической нагрузки и напряжения на предприятии.

Вопрос 4. Оплата электроэнергии

Оплата за потребленную от энергосистемы электроэнергию производится предприятием *по одноставочному или двухставочному тарифу*. Под тарифами на электроэнергию понимается система отпускных цен, дифференцированных для различных групп потребителей.

По одноставочному тарифу электроэнергию оплачивают предприятия с присоединенной мощностью до 750 кВ·А. По двухставочному тарифу – предприятия с присоединенной мощностью 750 кВ·А и выше.

Двухставочный тариф состоит из основной и дополнительной ставок. Основная ставка представляет собой годовую плату за 1 кВт заявленной потребителем максимальной мощности, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы, дополнительная ставка – плату за 1 кВт·ч отпущенной потребителю активной электроэнергии, учтенной счетчиком.

Под заявленной максимальной мощностью понимается наибольшая получасовая электрическая мощность, которую абонирует потребитель в период максимальной нагрузки энергосистемы, включая мощность субабонентов двухставочного тарифа. Заявленная потребителем мощность, участвующая в максимуме нагрузки энергосистемы, показывается в договоре на поставку электроэнергии поквартально и систематически подвергается контролю. Контроль осуществляется по фактическому средневзвешенному получасовому максимуму нагрузки потребителя по приборам учета электроэнергии. Время контроля устанавливает энергоснабжающая организация, что фиксируется в договоре.

Если фактическая мощность превышает заявленную, то в конце квартала производится перерасчет оплаты по фактической максимальной мощности. Оплата дополнительной мощности не дает права на повышение заявленной мощности в дальнейшем. Если фактическая мощность окажется ниже заявленной, то оплату производят в соответствии с заявленной мощностью, установленной в договоре.

По двухставочному тарифу оплачивается электроэнергия, расходуемая на производственные нужды, в том числе на освещение, отопление, вентиляцию производственных и непроизводственных помещений, связанные с производством.

По одноставочному тарифу оплачивается электроэнергия, расходуемая промышленными и приравненными к ним предприятиями на непроизводственные нужды. Также по одноставочному тарифу оплачивается электроэнергия для нужд электрифицированного подвижного состава железных дорог, электрифицированного городского транспорта, судоходных гидротехнических сооружений.

При расчетах за потребленную электроэнергию установлена шкала скидок и надбавок к тарифу, применяемая в виде штрафа за нарушение режима электропотребления и снижения качества электроэнергии. Предприятия платят штрафы за превышение присоединенной мощности, заявленной в часы максимума энергосистемы, за потребление сверхлимитной электроэнергии, за нарушения режима потребления реактивной мощности.

В договоре на электроснабжение между электроснабжающей организацией и потребителем должны быть отражены вопросы взаимной ответственности.

Автоматизированные системы управления электроснабжением и электропотреблением

Автоматизация управления заключается в замене физического и умственного труда человека (управленца), затрачиваемого на управление, техническими устройствами (системой), обеспечивающими это управление с необходимой скоростью и качеством. При этом используется программное, автоматизированное и автоматическое управление.

Автоматизированная система управления (АСУ) производственным процессом для эффективного решения задач управления использует современные автоматические средства обработки и передачи информации, математические методы и новые организационные методы управления.

Управление с помощью средств автоматики представляет собой процесс сбора и преобразования информации об объекте управления. Управляющая система воспринимает эту информацию, перерабатывает ее в соответствии с функцией управления и выдает управляющее воздействие на объект управления (рис. 1.2).

Поток информации от управляющей системы к объекту управления (управляющие воздействия) представляет прямую связь между управляющей системой и объектом, обратный поток (информация об объекте) – обратную связь.



Рис. 1.2. Структурная схема системы управления.

В процессе управления техническими объектами выделяют следующие задачи:

- а) стабилизации – для поддержания выходных параметров в заданных пределах;
- б) слежения – при изменении выходных параметров, появление которых заранее не было предусмотрено;
- в) реализации программы – предусматривает изменение выходных параметров по предварительно составленной программе;
- г) оптимизации – для наилучшего выполнения поставленной цели с учетом возникших конкретных условий.

По воздействию на объект управления выделяют следующие принципы управления:

- а) по причине – если управляющее воздействие формируется на основе информации о возмущениях при отсутствии обратной связи и на основе информации, задаваемой системой управления в виде программы;
- б) по следствию – если управляющая система реагирует на отклонение состояния объекта управления от заданного, то есть на следствие, а не на причину, вызвавшую это отклонение;
- в) комбинированный – комбинация, характеризующая совокупностью принципов по следствию и по причине (управляющий орган должен иметь информацию о возмущающих воздействиях и о состоянии объекта);
- г) прогнозирующий – измеряется информация о выходных параметрах объекта, воздействующих факторах окружающей среды и дополняется информацией о прошедших и возможных событиях.

На промышленных предприятиях используют следующие автоматизированные системы управления:

- а) автоматизированная система управления предприятием (производством) – АСУП;
- б) автоматизированная система управления технологическими процессами – АСУ ТП;
- в) автоматизированная система организационно-экономического управления – АСУ ОЭ;
- г) автоматизированная система контроля и управления электроснабжением – АСКУЭ.

Основной целью создания АСКУЭ является совершенствование управления устройствами электроснабжения, их эксплуатацией на основе автоматизации производственных процессов, обеспечивающих оптимальные режимы в системе электроснабжения. АСКУЭ реализуется на базе вычислительной и управляющей техники, телемеханического и диспетчерского оборудования и обеспечивает сбор, обработку информации, планирование технологического процесса, прогнозирование состояния электрооборудования.

АСКУЭ представляет собой сложную систему, состоящую из нескольких подсистем, каждая из которых, в зависимости от количества решаемых задач, является системой более низкого уровня, отвечающей конкретным целям и задачам управления.

В АСКУЭ предприятия можно выделить три уровня управления:

а) ***первый уровень*** реализует ручное и местное оперативное (дистанционное) децентрализованное автоматическое управление оборудованием и режимами;

б) ***второй уровень*** управления реализуется автоматизированной системой диспетчерского управления (АСДУ) предприятия;

в) ***третий уровень*** – АСДУ объединения или АСДУ энергосистемы, если в этом есть, необходимость.

Выводы по лекции: