Дата проведения занятия 2 ноября 2020 г.

Номер пары: 23 (24).

Группа: 51А

Тема занятия: Мероприятия по энергосбережению. Общие сведения. Энергосбережение в электроустановках

Срок выполнения задания 04.11.2020

**По запросу преподавателя** скинуть фото конспекта в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (https://vk.com/id421045327) личным сообщением для проверки.

Проверка освоения теоретического материала будет произведена выполнением проверочной работы.

Все вопросы, которые возникнут в процессе работы, можете задавать в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (https://vk.com/id421045327) личным сообщением.

**Задание.**

Используя предложенные справочные материалы (текст после вопросов и заданий, учебник Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков Основы энергосбережения стр. 149-170, 342-352), составить конспект по теме занятия.

**В конспекте обязательно должны быть выполнены задания и ответы на вопросы**

1. Перечислите и кратко поясните основные направления энергосбережения.
2. Поясните, как можно разделить мероприятия, которые способствуют экономии энергии?
3. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению при анализе режимов работы трансформаторных подстанций и системы регулирования cosφ.
4. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению при поверке соответствия мощности электродвигателей и мощности потребителя.
5. Кратко поясните достоинства применения электроприводов с частотными регуляторами, получаемую при этом экономию мощности.
6. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению в электросварочных установках.
7. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению в осветительных установках.
8. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению в насосных установках.
9. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению в вентиляционных установках.
10. Перечислите и кратко поясните мероприятия по энергосбережению в станочном оборудовании.

# Основные мероприятия по энергосбережению.

# Общие сведения.

Есть официальное определение понятия – энергосбережение – комплекс мер по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Можно выделить три основные направления энергосбережения:

1. полезное использование (утилизация) энергетических потерь,
2. модернизация оборудования с целью уменьшения потерь энергии,
3. интенсивное энергосбережение.

Примером утилизации энергетических потерь может служить использование тепловых «отходов» промышленного производства.

При модернизации уменьшаются потери энергии в уже действующем оборудовании, но не изменяются сами принципы технологии и техники. Примером может служить уплотнение окон и дверей при ремонте зданий, использование окон с тройным остеклением, и т.д.

Интенсивное энергосбережение подразумевает полную реконструкцию оборудования и введение новых принципов его работы, существенно сокращающих потребление энергии. Примером может служить замена двигателей внутреннего сгорания в автомобилях на электродвигатели с питанием от солнечных элементов (электромобили).

Многочисленные мероприятия, которые способствуют экономии энергии, можно разделить на три группы.

**Общеорганизационные меры.** Любой потребитель энергии может значительно уменьшить энергопотребление, улучшив обслуживание оборудования и организацию энергопотребления (например, устранение утечек пара, тепла, утеплением помещений и тому подобное). Другие направления – разработка мероприятий по оптимизации энергопотребления, по улучшению эксплуатационных режимов (например, работа при более низких, но достаточно приемлемых температурах и др.)

Примеры из практики показали, что только за счет общеорганизационных мер можно снизить расход энергии на 25 – 30%.

**Малозатратные мероприятия.** Сюда можно отнести незначительные видоизменения оборудования или технологических процессов. Например, установка терморегуляторов перед отопительными батареями, применение термоотражающей пленки между отопительной батареей и ограждающей стенкой и т.п.

В этом случае снижение расхода энергии может быть до 30 – 40%. При этом окупаемость мероприятий не превысит 0,5 – 1,0 года.

**Комплексные мероприятия**. Обычно это достаточно затратные мероприятия с заменой устаревшего оборудования, переход на автономное энергоснабжение, замена теплоисточника на установку с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии и др.

Несмотря на свою относительную затратность, данные мероприятия позволяют значительно снизить расходы на производство продукции, на теплоснабжение зданий и сооружений.

**Принципы энергосбережения**

Потери полезной энергии в процессе ее преобразований и ее воздействие на окружающую среду зависят от источника энергии и от используемой технологии. Чтобы повысить эффективность этих процессов и снизить воздействие нашего потребления энергии на окружающую среду, нужно применять передовые знания, найти методы и технологии, которые позволят:

1. Эффективно использовать энергию, как можно более полно использовать энергию на полезную работу, потребности в применении энергии в полезных целях должны удовлетворяться при минимальной бесполезной затрате. Сберечь одну единицу энергии гораздо лучше, чем произвести новую. Сберегая энергию, уменьшаем потери при ее производстве и транспортировке. Важность экономии энергии в производственной сфере определяется еще и тем, что на каждую единицу энергии, затраченной на этой стадии, приходиться расходовать при производстве и передаче энергии около трех единиц первичного энергоресурса.
2. Применять источники энергии низкого качества. Энергия высокого качества: электрическая, химическая, высокотемпературная тепловая. Энергия низкого качества: низокотемпературная тепловая. Не следует использовать понапрасну энергию высокого качества. В тех случаях, когда возможно использовать энергию низкого качества (тепло), не следует расходовать энергию высокого качества (электричество).

Энергосбережение - это «дополнительная» мощность энергоисточника, так как позволяет за счет экономии энергии на энергоисточнике или у потребителя подать дополнительную энергию другому потребителю при сохранении существующих мощностей.

Энергосбережение позволит растянуть на более продолжительное время ограниченные запасы высококачественных видов топлива, находящихся в земле. Оно также позволяет зарезервировать часть запасов ископаемого топлива для неэнергетических нужд: производство лекарств, смазочных и других материалов.

**Основные направления экономии энергии в системах электроснабжения и электропотребления.**

Как правило, на коммунальных и промышленных предприятиях ведется постоянный учет расхода электроэнергии, оборудован ее коммерческий входной учет, на распределительных устройствах для крупных внутренних потребителей установлены электросчетчики. Система электроснабжения проектируется в соответствии с требованиями и нормами ПТЭ и ПТБ, при этом закладываются условия энергетической экономичности и безопасности.

Имеющее место сокращение объемов выпуска продукции на многих промышленных предприятиях России привело к тому, что системы электроснабжения зачастую эксплуатируются не в номинальных режимах, электрооборудование недогружено, увеличивая доли потерь в трансформаторах, электродвигателях, что ведет к снижению значения cosφ в системе электроснабжения.

**Анализ режимов работы трансформаторных подстанций и системы регулирования cosφ**

В связи со значительным снижением объемов производства на предприятиях сложилась ситуация, при которой, системы электроснабжения эксплуатируются не в номинальном режиме; увеличилась доля потерь, связанная с недогрузкой трансформаторов. Потери в трансформаторах состоят из постоянной (потери в стали) и нагрузочной (в обмотках, коммутаторах и соединительных шинах) составляющих.

Проводя работы по энергосбережению необходимо оценивать степень загрузки трансформаторных подстанций, выключать незагруженные трансформаторы, увеличивая степень их загрузки.

Необходимо также оценить эффективность работы компенсационных устройств, проанализировать влияние изменения cosφ на потери в сетях в течение суток, подобрать режимы эксплуатации косинусных батарей и при наличии синхронных двигателей, работающих в режиме компенсации реактивной мощности, применять автоматическое управление током возбуждения.

Перечень мероприятий, позволяющих повысить cosφ:

1. Увеличение загрузки асинхронных двигателей. При снижении до 40% мощности, потребляемой асинхронным двигателем, переключать обмотки с треугольника на звезду. Мощность двигателя при этом снижается в 3 раза.
2. Применение ограничителей времени работы асинхронных двигателей и сварочных трансформаторов в режиме холостого хода (XX).
3. Замена асинхронных двигателей синхронными.
4. Нагрузка трансформаторов должна составлять более 30% номинальной мощности.

Для компенсации реактивной мощности используются следующие технические средства:

1. Синхронные электродвигатели в режиме перевозбуждения.
2. Комплектные конденсаторные батареи.
3. Статические компенсаторы (управляемые тиристорами реакторы или конденсаторы).

Компенсаторы должны быть приближены к источникам реактивной мощности.

**Проверка соответствия мощности электродвигателей и мощности потребителя.**

Электродвигатели являются наиболее распространенными электропотребителями промышленных предприятий. На них приходится около 80 % потребления электроэнергии. Большую долю установленной мощности составляют асинхронные электродвигатели.

Необходимо проверять соответствие мощности привода (электродвигателя) потребляемой мощности нагрузки, т.к. завышение мощности электродвигателя приводит к снижению КПД и cosφ. С уменьшением степени загрузки двигателя возрастает доля потребляемой реактивной мощности на создание магнитного поля системы по сравнению с активной мощностью и снижается величина cosφ. **Капитальные затраты на замену одного двигателя другим двигателем с соответствующей номинальной мощностью целесообразны при его загрузке менее 45 %; при загрузке 45-75 % для замены требуется проводить экономическую оценку мероприятия; при загрузке более 70 % замена нецелесообразна.**

Эффективность зависит от типа, скорости, времени нагрузки двигателя, а также от его мощности:

Для двигателей мощностью 5 кВт при 100 % нагрузке КПД = 80 %, для двигателей 150 кВт КПД = 90%.

Для двигателей мощностью 5 кВт при 50 % нагрузке КПД = 55 %, для двигателей мощностью 150 кВт КПД равен 65 %.

При снижении нагрузки двигателя до 50 % и менее его эффективность начинает быстро падать.

Суммарные потери в электродвигателе имеют четыре основных составляющих:

1. Потери в стали (потери намагничивания), связанные с напряжением питания, постоянны для каждого двигателя и не зависят от нагрузки.
2. Активные потери в меди, пропорциональные квадрату тока нагрузки.
3. Потери на трение, постоянные для данной частоты вращения и не зависящие от нагрузки.
4. Добавочные потери от рассеивания — зависят от нагрузки.

Снижение регулятором напряжения питания электродвигателя позволяет уменьшить магнитное поле в стали, которое избыточно для рассматриваемого режима нагрузки, снизить потери в стали и уменьшить их долю в общей потребляемой мощности, т.е. повысить КПД двигателя. Сам регулятор напряжения (обычно в тиристорном исполнении) потребляет мало энергии. Его собственное потребление становится заметным, когда двигатель работает на полной нагрузке.

Часто в режиме холостого хода потребляется почти столько же энергии, сколько необходимо для работы. Переключение обмоток двигателя мощностью 7,5 кВт, работающим в номинальном режиме (линейное напряжение равно 380 В) по схеме "треугольник", на схему звезды при работе на пониженной нагрузке 1 кВт (режим холостого хода) позволяет уменьшить потери с 0,5 кВт до 0,25 кВт.

Автоматическое переключение обмоток со схемы "треугольник" на схему соединения "звезда" в зависимости от нагрузки является простейшей схемой регулирования двигателя, длительное время работающего на малой нагрузке. Необходимо избегать работы двигателя в режиме холостого хода.

В установках с регулируемым числом оборотов (насосы, вентиляторы и др.), широко применяются регулируемые электроприводы. Оценочные значения экономии электроэнергии при применении регулируемого электропривода в вентиляционных системах — 50 %, в компрессорных системах — 40-50 %, в воздуходувках и вентиляторах — 30 %, в насосных системах — 25 %. Тиристорные регуляторы напряжения дешевле и диапазон регулирования скорости вращения меньше (снижение на 10-15 % ниже номинальных), частотные регуляторы (наиболее часто в транзисторном исполнении) дороже и диапазон регулирования шире.

Стоимость частотного регулятора оборотов электродвигателя примерно равна стоимости электродвигателя.

Для электроприводов, работающих большую часть рабочего времени на нагрузку, достигающую 30 % и менее от номинальной мощности, для которой регулирование можно осуществлять изменением оборотов электропривода (насосы, вентиляторы, мешалки и др.), эффективно применение частотных регуляторов оборотов электродвигателя.

Энергетически эффективные (ЭЭ) двигатели, использующие более качественные электротехнические стали и медные обмотки, позволяющие на 2-5 % уменьшить активные потери. Можно отметтить четыре направления повышения энергоотдачи таких устройств:

1. большая длина сердечника из стальных пластин с низкими потерями. Этим уменьшаются магнитная индукция и, следовательно, потери в стали;
2. потери в меди уменьшаются максимальным использованием пазов и обеспечением подходящих размеров проводников;
3. потери от рассеивания минимизируются тщательным подбором количества пазов и их геометрией;
4. уменьшение потерь приводит к снижению мощности вентилятора обдува, затрачиваемой на охлаждение двигателя.

Энергоэффективные двигатели имеют более высокий КПД, допускают термические перегрузки, менее требовательны к обслуживанию, менее чувствительны к колебаниям напряжения сети и меньше шумят. Некоторые ЭЭ двигатели имеют цену двигателей обычного исполнения.

Сводка общих мероприятий по энергосбережению в установках, использующих электродвигатели:

1. мощность двигателя должна соответствовать нагрузке;
2. при часто повторяющейся работе в режиме холостого хода двигатель должен легко выключаться;
3. необходимо эффективно защищать крыльчатку системы обдува двигателя для устранения его возможного перегрева и увеличения доли потерь;
4. следует проверять качество эксплуатации трансмиссии;
5. на эффективность работы системы влияет смазка подшипников и узлов трения;
6. необходимо правильно выбирать тип трансмиссии;
7. рассмотреть возможность применения электронных регуляторов скорости вращения в двигателях, которые часть времени работают не на полной нагрузке;
8. оценить возможность применения энергоэффективных (ЭЭ) двигателей, т.к. суммарная экономия электроэнергии может превысить в 15 раз стоимость электродвигателя;
9. качественно проводить ремонт двигателя, отказаться от применения неисправных или плохо отремонтированных двигателей.

**ЧАСТОТНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ**

***Эффективность применения электроприводов с******частотными регуляторами (ЧРП).*** Частотно регулируемый электропривод — это электродвигатель (асинхронный или синхронный), оснащенный регулируемым преобразователем частоты.

Частотно регулируемый электропривод является эффективным средством позволяющим адаптировать режимы работы вспомогательного энергетического и промышленного оборудования к колебаниям производственной загрузки.

Область применения частотных регуляторов обширна:

1. **энергетика** (питательные, сетевые и подпиточные насосы, дутьевые вентиляторы и дымососы);
2. **коммунальное хозяйство** (насосы систем холодного и горячего водоснабжения и отопления). Их применение позволяет на 30-40 % сократить расход электроэнергии, на 20 % — расход воды и тепла, избежать гидравлических ударов в системах).

*Основные достоинства данной технологии:*

1. **Энергосбережение,** которое осуществляется за счет достижения соответствия потребляемой и требуемой мощности путем регулирования скорости вращения электродвигателя. Опыт внедрения и эксплуатации показал, что расход электроэнергии уменьшается на 30-60 %, а коэффициент мощности достигает величины 0,98, что значительно превышает коэффициент мощности тиристорных электроприводов аналогичного назначения (0,7).
2. **Высокое качество электроэнергии,** в частности за счет существенного (по сравнению с тиристорным) уменьшения высоких гармоник тока и напряжения, резко ухудшающих функционирование электропотребителей.
3. **Высокая надежность:** наработка на отказ по данным эксплуатации составляет не менее 25000 часов, проектная долговечность — не менее 15 лет.
4. **Низкая стоимость** по сравнению с аналогичными электроприводами отечественного и зарубежного производства. Например, стоимость импортных регулируемых электроприводов средней мощности на 30-40 % выше стоимости приводов серии AT, причем с увеличением мощности эта цифра растет.
5. **Широкие возможности интеграции** в системы автоматизированного управления (АСУ ТП) за счет развитых средств коммуникации — дискретных и аналоговых входов/выходов, интерфейса связи с компьютером или управляющей системой.
6. **Снижение эксплуатационных затрат** за счет увеличения износостойкости оборудования, работающего значительную часть времени с пониженной скоростью вращения, "мягкий" запуск обеспечивает отсутствие пусковых токов.

При использовании ЧРП для регулирования режимов работы вентиляторов вместо метода дросселирования (вентиляторы, дымососы) потребляемая мощность ЧРП (при подаче равной 0,5 от номинального значения) равна 13 % номинальной мощности, при дросселировании — 75 %, т.е. экономия составит 60 % номинальной мощности.

**Электросварочные установки**

Организационно-технические мероприятия по экономии электроэнергии в электросварочных установках можно условно разделить на две основные группы: *технологические* и *энергетические.* Наибольшие возможности экономии электроэнергии имеются в технологии сварочного производства, и только 20-30 % дают энергетические мероприятия. Основные мероприятия по снижению удельных расходов электроэнергии на сварку:

1. оптимальный выбор способа сварки;
2. совершенствование технологии электросварки;
3. снижение электрических и тепловых потерь;
4. устранение холостого хода сварочных агрегатов.

*Оптимальный выбор способа сварки.* Здесь возможны следующие пути:

1. замена ручной дуговой сварки на переменном токе автоматической под флюсом (позволяет получить 5-7 % экономии электроэнергии);
2. переход от ручной электросварки на постоянном токе к полуавтоматической в среде углекислого газа (уменьшает удельный расход электроэнергии в 2-2,5 раза);
3. замена ручной дуговой электросварки точечной контактной (уменьшает расход электроэнергии в 2-2,5 раза);
4. замена дуговой электросварки на шовную контактную (снижает расход электроэнергии на 15 %);
5. перевод ручной дуговой сварки с постоянного тока на переменный (уменьшает расход электроэнергии в 2-3 раза).

Внедрение ограничителей холостого хода сварочных преобразователей и трансформаторов дает экономию электроэнергии в размере 15-20 % на каждой установке.

**Осветительные установки**

Экономия электроэнергии в осветительных установках имеет важное значение, так как в РФ на нужды освещения расходуется около 13 % всей вырабатываемой электроэнергии. Установленная мощность осветительных электроприемников на различных промышленных предприятиях колеблется от 1 до 20 % мощности силового электрооборудования. **Экономия электроэнергии в осветительных установках может быть получена за счет оптимизации светотехнической части осветительных установок и осветительных сетей, оптимизации систем управления и регулирования освещения, рациональной организации эксплуатации освещения.**

Оптимизация светотехнической части осветительных установок и осветительных сетей **включает следующие мероприятия**:

правильный выбор системы освещения и типов источников света;

выбор экономичных схем размещения светильников;

правильный выбор типов светильников по светораспределению и конструктивному исполнению.

Искусственнее освещение помещений цехов производственных помещений может быть выполнено системами общего или комбинированного освещения. В соответствии с руководящими указаниями в помещениях I-IV разрядов зрительной работы, где выполняются работы наивысшей, высокой и средней точности, рекомендуется применять систему комбинированного освещения. Система общего освещения в этих помещениях допускается, когда создание местного освещения затруднено или невозможно ввиду специфики технологического оборудования или способа организации рабочих мест. Технико-экономическое сравнение вариантов общего и комбинированного освещения показывает, что при переходе с общего на комбинированное освещение можно получить экономию электроэнергии от 15 до 60 %. Поэтому в тех случаях, когда правила допускают применение как комбинированного, так и общего освещения, следует применять первое.

Правильный выбор источников света также способствует большой экономии электроэнергии. Максимально возможная экономия, получаемая при этом, определяется энергетической эффективностью светильников, которая зависит от следующих факторов:

световой отдачи источника света;

потерь мощности в пускорегулирующих аппаратах (ПРА), учитываемых коэффициентом;

нормативных требований к осветительной установке, зависящих от типа используемого источника света.

Для снижения расходов электроэнергии в осветительных установках **применение ламп накаливания должно быть крайне ограничено**.

При использовании люминесцентных ламп и отсутствии повышенных требований к цветопередаче или цветоразличению следует применять:

1. люминесцентные лампы типа ЛБ, имеющие наибольшую световую отдачу;
2. рефлекторные люминесцентные лампы типа ЛБР в светильниках без отражателей для тяжелых условий среды;

•амальгамные лампы типа ЛБА при повышенной температуре в зоне работы ламп.

При выборе типов дуговых ртутных ламп нужно ориентироваться в первую очередь на лампы типа ДРИ, имеющие большую световую отдачу, чем лампы типа ДРЛ. В прожекторном и наружном освещении вместо ламп накаливания лучше применять галогенные кварцевые лампы типа КИ и ртутные лампы типа ДРИ. При освещении больших территорий рекомендуется использовать натриевые лампы высокого давления НЛВД (ДНаТ).

Получить экономию электроэнергии в осветительных установках также можно за счет правильного выбора их светораспределения и схем размещения. Промышленные здания имеют типовые строительные параметры, среди которых важными являются ширина пролета и шаг колонн. Существующая практика проектирования внутреннего освещения для таких зданий базируется на использовании ртутных ламп типа ДРЛ или ДРИ с равномерным (по вершинам прямоугольника или треугольника) размещением светильников. При таком размещении светильников освещенность в каждой рабочей точке поверхности определяется не только светильниками, установленными на ближайшей ферме, но и суммарным действием источников освещения, расположенных в нескольких строительных модулях. Это приводит к неравномерности освещенности в разных точках здания, освещенность в центре здания выше, чем у стен. Для выравнивания освещенности допустимо введение продольной неоднородности в размещении светильников. При таких схемах число светильников в соседних модулях неодинаково либо ввиду того, что устанавливается разное их число в одной световой точке, либо ввиду неодинаковых расстояний между светильниками в рядах. Неравномерное размещение светильников позволяет снизить установленную мощность осветительных установок и соответственно уменьшить расходы электроэнергии.

Экономичность осветительной установки, рассчитанной для освещения производственных помещений с тяжелыми условиями среды, в ряде случаев может быть повышена благодаря правильному выбору типа светильника по его эксплуатационной группе. Последняя зависит от конструктивно-светотехнической схемы светильника и вида материала (или покрытия) отражателей и рассеивателей. В тех случаях, когда существующая номенклатура светильников дает возможность использовать в освещаемом помещении не единственный, а несколько возможных по конструктивному исполнению светильников, из них почти всегда выгодно выбрать тот, который обладает наиболее высокой эксплуатационной группой. Это позволяет экономить электроэнергию путем уменьшения мощности осветительных установок, так как светильники с более высокой эксплуатационной группой имеют более низкий коэффициент запаса и соответственно меньшую установленную мощность.

Значительной экономии электроэнергии можно достичь максимальным использованием естественного освещения в сочетании с автоматическим управлением искусственным освещением. Учет изменения интенсивности естественного света особенно важен для помещений с недостаточным естественным освещением. Экономия электроэнергии при применении систем автоматического управления достигается значительным сокращением времени использования установок искусственного освещения. Для регулирования освещения в производственных помещениях могут использоваться устройства дискретного и непрерывного регулирования и графики управления освещением. Управление освещением на основе внедрения графиков весьма эффективно при организации так называемого зонного управления. Для этого все рабочее искусственное освещение в производственном корпусе делится по технологическим принципам на участки, в пределах которых светильники питаются от щитков освещения, управляемых с диспетчерского пункта. Экономический эффект и экономия электроэнергии при зонном управлении освещением определяются по сокращению времени горения ламп в различных зонах помещения по сравнению с временем работы освещения в зоне с минимальной естественной освещенностью.

Регулирование уровней освещенности осветительных установок осуществляется двумя способами: отключением части светильников или снижением напряжения в периоды, когда уровень освещенности может быть без ущерба снижен. Регулирование освещения применяется: для установок совмещенного освещения цехов; в цехах, где работа производится посменно с часовым обеденным перерывом, во время которого останавливается основное технологическое оборудование; для уличного освещения, где уровень освещенности может быть снижен в часы утренних и вечерних сумерек и ночные часы. Регулирование освещенности включением групп источников света требует усложнения сетей, прокладки дополнительных осветительных линий, применения программных управляющих устройств с выделением очередности отключения и включения отдельных групп источников света.

Другой способ регулирования освещения — снижение питающего напряжения. Достоинством этого способа является возможность плавного изменения светового потока. В осветительных установках с лампами накаливания и люминесцентными лампами можно снижать напряжение до 0,8 от номинального, а с лампами ДРЛ — до 0,85 от номинального.

Окраска стен и потолков производственных помещений, а также технологического оборудования в светлые тона может дать экономию электроэнергии до 5 %.

**Насосные установки.**

Экономии электроэнергии в насосных установках можно добиться:

1. правильным выбором мощности электродвигателей установок;
2. повышением КПД насосов;
3. улучшением загрузки насосов и совершенствованием регулирования их работы;
4. уменьшением сопротивления трубопроводов;
5. сокращением расхода и потерь воды.

Повышение КПД насосов возможно за счет их качественных ремонтов, тщательной балансировки рабочих колес и замены устаревших малопроизводительных насосов насосами с высоким КПД.

Наименьший удельный расход электроэнергии на подачу воды наблюдается при максимальной подаче насоса. Максимальная подача насоса зависит от характеристики системы водоснабжения. В случае резких расхождений необходима замена насоса.

В практике эксплуатации насосы работают в переменном режиме в зависимости от потребления воды или других жидкостей. Правильное изменение режима работы насоса, т.е. рациональное регулирование, обеспечивает значительную экономию электроэнергии. Регулирование режима работы насоса осуществляется напорной или приемной задвижкой, изменением числа работающих насосов, изменением частоты вращения электродвигателя. При регулировании задвижкой уменьшается расход воды и соответственно КПД, напор растет, что приводит к увеличению удельных расходов электроэнергии. При регулировании изменением числа работающих насосов КПД двигателей и насосов остаются неизменными, напор и удельные расходы электроэнергии снижаются.

Причины повышенных удельных расходов электроэнергии на подачу воды — неправильная конфигурация трубопровода, когда поток испытывает резкие повороты, засоренность всасывающих устройств и др. Устранение этих причин приводит к уменьшению сопротивления трубопроводов и снижению расхода электроэнергии.

Утечки воды через неплотности соединений трубопроводов и арматуры ведут к прямым потерям электроэнергии. Значения этих потерь определяются следующими способами:

1. при наличии расходомеров в начале и конце участка распределительной сети потери определяются разностью замеренных расходов воды за отчетный период в начале и конце участка;
2. при разветвленной сети с большим внутренним объемом потери воды можно определить по точному расходомеру, отключив от сети всех потребителей.

Большое количество воды на производственных процессах используется для охлаждения различных технологических установок. Вода для этих целей может использоваться многократно по замкнутому циклу. Внедрение оборотного водоснабжения может сократить расход первичной воды в 2 раза и обеспечить экономию электроэнергии на 15-20 %.

Уменьшить расходы воды и соответственно расход электроэнергии можно совершенствованием систем охлаждения — металлургических и термообрабатывающих печей, сварочных аппаратов и высокочастотных установок, а также применением схем автоматического управления подачи воды на охлаждение.

**Вентиляционные установки.**

Сокращения расхода электроэнергии на вентиляционные установки можно добиться:

1. заменой старых вентиляторов новыми, более экономичными;
2. внедрением экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
3. блокировкой вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрывания ворот;
4. отключением вентиляционных установок во время перерывов в работе цехов;
5. устранением эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;

•внедрением автоматического управления вентиляционными установками.

Регулировать производительность вентиляторов можно следующими способами:

1. применением многоскоростных электродвигателей вместо регулирования шиберами в напорной линии вентиляционной установки (экономия электроэнергии до 20-30 %);
2. регулированием подачи воздуходувок шиберами на всасывании вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 15 %);
3. регулированием вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 10 %);
4. регулированием подачи дымососа с помощью цилиндрических направляющих аппаратов вместо дроссельных (экономия электроэнергии до 25 %).

Потери электроэнергии в вентиляционной установке можно снизить изменением частоты вращения вала, угла установки лопаток на рабочем колесе, поворотом лопаток направляющего аппарата.

При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок иногда допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии. К этим дефектам можно отнести:

1. работу осевого вентилятора с перевернутым колесом, при этом снижается КПД вентиляторов на 20-40 %;
2. увеличение зазора между рабочим колесом и всасывающим патрубком у центробежных вентиляторов, что также приводит к снижению КПД;
3. снятие обтекателя перед входом в рабочее колесо (снижает КПД на 10 %);
4. укороченный диффузор или его отсутствие у осевых вентиляторов (снижает их КПД на 6 %);
5. некачественное изготовление и монтаж отводов, тройников, колен, вмятины, плохая штукатурка каналов (значительно увеличивают сопротивление системы и соответственно расход электроэнергии);
6. неплотности во фланцевых соединениях, негерметичность подсоединения воздуховодов к вентиляторам и другие источники присосов (вызывают увеличение расхода электроэнергии).

Устройство автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха дает экономию электроэнергии до 10-15 %.

**Станочное оборудование.**

Основными мероприятиями по снижению расходов электроэнергии в станочном оборудовании являются следующие:

1. внедрение скоростного фрезерования, сверления и шлифования (экономия электроэнергии до 30 %);
2. замена строгания фрезерованием (экономия электроэнергии до 40 %);
3. своевременная и качественная смазка механизмов (экономия электроэнергии до 10%);
4. регулярная заточка инструмента (экономия электроэнергии до 30 %);
5. применение ограничителей холостого хода на станках, имеющих межоперационное время 10 с и более;
6. замена ненагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности (если средняя нагрузка менее 45 % номинальной мощности);
7. замена электродвигателей с электромагнитным возбуждением в механизмах подач двигателями с возбуждением от постоянных магнитов;
8. использование специальных серий электродвигателей главного движения с широким диапазоном регулирования в комплекте с бестрансформаторными схемами электроприводов;
9. замена релейно-контактной аппаратуры на бесконтактную интегральную логическую;

10) упрощение кинематической схемы станков (уменьшение числа зубчатых передач, редукторов, внедрение автоматических коробок передач и др.).

Мероприятия 7-10 позволяют повысить КПД станков на 5-10 % и соответственно снизить потребление электроэнергии.