Производство электроэнергии

В общем, энергию можно определить как все, что обладает «потенциалом вызывать изменения». Наиболее распространенным определением энергии является работа, которую может выполнять определенная сила (гравитационная, электромагнитная). Энергия сохраняется, что означает, что она не может быть создана или уничтожена, а только преобразована из одной формы в другую; например, аккумуляторная батарея преобразует химическую энергию в электрическую.

Цель настоящего руководства — дать пользователям представление о том, как преобразовывать и использовать электрическую энергию и электрическую мощность, используемую для оборудования и устройств, необходимых в рамках гуманитарных вмешательств, в том числе; понимать основные электрические концепции, знать, как правильно определять размеры установок и как эффективно управлять электрическими установками.

Общие термины в производстве электроэнергии

AC	Сокращение для переменного тока.
DC	Сокращение для постоянного тока.
Электроны	Небольшие заряженные частицы, которые существуют как часть молекулярной структуры материалов.
Свободный электрон	Электрон, который легко отделяется от ядра атома, которому он принадлежит.
Проводники	Тела, обладающие свободными электронами (например, металлы, но также и человеческое тело и земля).
Изоляторы	Тела, которые не обладают свободными электронами (например, стекло, пластик и дерево).
Напряжение (U)	Разница в заряде между двумя точками.
Ток (I)	Скорость, с которой идет заряд.
Сопротивление (R)	Склонность материала к сопротивлению потоку заряда (тока).
Цепь	Замкнутый контур, который позволяет заряду перемещаться из одного места в другое.

Сопротивление	Любой материал, который позволяет преобразовывать электрическую энергию в тепловую.
Перегрузка	Дополнительная мощность, доступная в течение короткого периода времени.
Аккумуляторная батарея VRLA	Сокращение для свинцово-кислотной батареи с клапанным регулированием.
Диапазон напряжения поглощения	Уровень заряда, который может быть применен без перегрева аккумуляторной батареи.
Диапазон напряжения холостого хода	Напряжение, поддерживаемое аккумуляторной батареей после полной зарядки.
Распределительный щит	Это автоматический выключатель, содержащий множество электрических цепей. С его помощью можно включить или выключить цепь.
Автоматические выключатели и предохранители	Защищают провода от перегрева и находятся в распределительной коробке. При перегрузке, то есть протекании слишком большого тока, перегорают предохранители или срабатывают автоматические выключатели.
Выключатели	Выключатели могут питать цепи, то есть они позволяют току протекать. При неосторожном использовании они могут нанести ущерб человеку и оборудованию. Розетки соединяют приборы с цепью.
Заземление	Соединение металлических частей электроприборов с землей.
(Вт)	Сокращение для Ватт — единицы измерения мощности.
(Вт·ч)	Сокращенно для ватт-часа, единицы измерения энергии
(В)	Сокращение для вольт, единицы измерения напряжения
(А)	Сокращение для ампер, единицы измерения электрического тока

Сравнение терминологии, использующейся в Великобритании и США

Для целей настоящего руководства чаще используется терминология, принятая в США.

Великобритания	США
Двунаправленное освещение, переключатель	Переключатель трехправленного освещения, переключатель
Плита	Диапазон
Распределительный щит	Распределительная панель, панель с плавкими предохранителями
Земля, заземление	Заземление
Осветительный прибор	Светильник
Устройство дифференциального тока (УДТ / RCD)	Выключатель замыкания на землю (ВКЗЗ / GFCI)
Плинтус	Бортик
Обвязывающее устройство	Приспособление для обвязки

Основы электричества

Электрический ток представляет собой поток электрического заряда в цепи — поток свободных электронов между двумя точками в проводнике. Эти свободные электроны в движении составляют электрическую энергию. Производство электроэнергии состоит в том, чтобы заставить электроны двигаться вместе в проводящем материале, создавая дефицит электронов с одной стороны проводника и избыток с другой.

Устройство, создающее такой дисбаланс, называется генератором. Клемма на стороне избытка обозначается "+", а на стороне дефицита "–".

Когда к клеммам генератора подключается нагрузка, генератор выталкивает электроны: он поглощает положительно заряженные частицы и отправляет обратно отрицательно заряженные частицы. В цепи электроны циркулируют от "–" к "+" клеммы.

Чтобы иметь возможность правильно и безопасно использовать электрическое оборудование, важно понимать принцип работы электричества. Критически важно понимать три основных компонента, необходимых для управления и использования электричества — напряжение, ток и сопротивление — и то, как эти три элемента соотносятся друг с другом.

Электрический заряд

Электричество — это движение электронов. Электроны создают заряд, который используется для производства энергии. Любой электрический прибор — лампа накаливания, телефон, холодильник — все они используют движение электронов для работы. Три основных принципа, изложенных в данном руководстве, можно объяснить, используя электроны, или более конкретно, заряд, который они создают:

- **Напряжение** — разница в заряде между двумя точками.

- **Ток (в амперах)** — скорость, с которой течет любой отдельно взятый заряд.
- **Сопротивление** — склонность материала сопротивляться потоку заряда (тока).

Эти значения описывают движение заряда и, соответственно, поведение электронов.

Цепь — это замкнутый контур, который позволяет заряду перемещаться из одного места в другое. Компоненты в цепи позволяют управлять этим зарядом и использовать его для выполнения работы.

Электрические измерения

- **Мощность** — энергия, потребляемая нагрузкой.
- **Энергия** — количество электроэнергии, потребленной или произведенной в течение определенного периода времени.

Разность электрических потенциалов (напряжение)

Напряжение (U) определяется как количество потенциальной энергии между двумя точками цепи. Эта разница в заряде между полюсами "+" и "–" в генераторе измеряется в вольтах и обозначается буквой «В». Иногда напряжение можно назвать «электрическим давлением»: это подходящая аналогия, потому что сила, обеспечиваемая разностью электрических потенциалов для электронов, проходящих через проводящий материал, можно сравнить с давлением воды, когда она движется по трубе. Чем выше значение в вольтах, тем больше «давление воды».

Доступная энергия свободных электронов в движении — это то, что составляет электрическую энергию. Производство электроэнергии состоит в том, чтобы побудить электроны двигаться вместе через проводящий материал, создавая электронный дефицит на одной стороне проводника и избыток на другой. Клемма на стороне избытка обозначается "+", а на стороне дефицита "–".

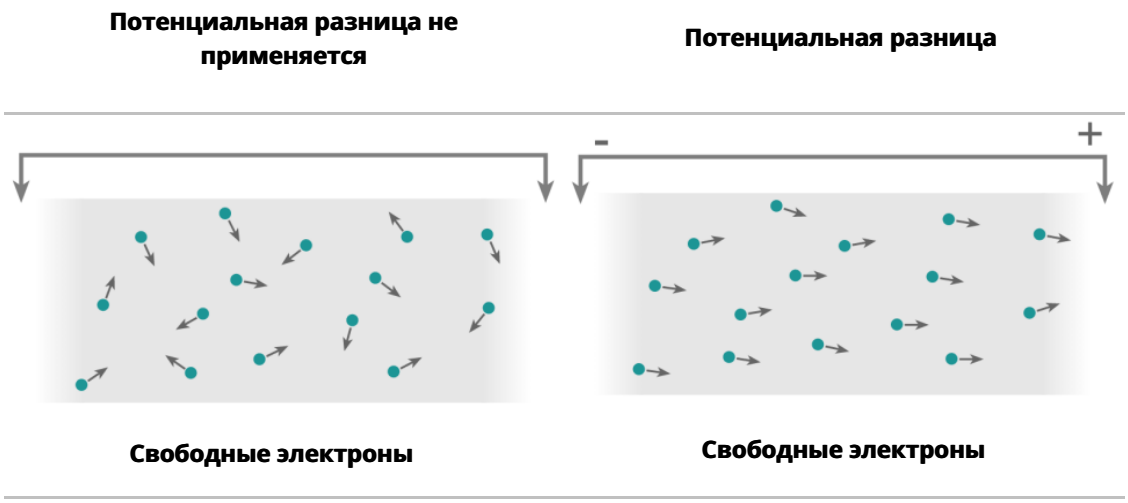
Напряжение определяется распределительной сетью. Например, 220 В между клеммами большинства электрических розеток или 1,5 В между клеммами аккумуляторной батареи.

Электрический ток

Электрический ток (I) — это поток свободных электронов между двумя точками в проводнике. Когда электроны движутся, количество заряда движется вместе с ними; это называется током. Количество электронов, способных перемещаться через данное вещество, зависит от физических свойств самого вещества, проводящего электричество, при этом некоторые материалы пропускают ток лучше, чем другие. Электрический ток (I) выражается и измеряется в амперах (A) в качестве базовой единицы электрического тока. Как правило, при работе с электрооборудованием или установками ток обычно указывается в амперах. Если вольты (V) можно сравнить с давлением воды, проходящей через трубу, то амперы (A) можно сравнить с общим объемом воды, способным протекать через трубу в любой момент времени.

Движение свободных электронов обычно является случайным, что не приводит к общему движению заряда. Если сила действует на электроны, чтобы переместить их в определенном направлении, то все они будут двигаться в одном направлении.

Диаграмма: Свободные электроны в проводящем материале с приложением тока и без него.



Когда лампа накаливания подключена к генератору, определенное количество электронов проходит

через провода (нить накала) лампы. Этот поток электронов соответствует току (I) и измеряется в амперах (A).

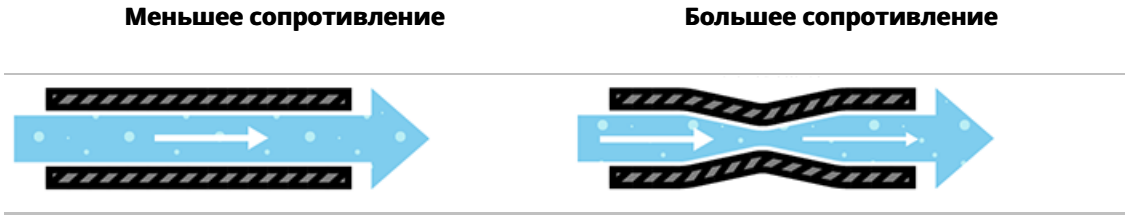
Ток является функцией: Мощность (P), напряжение (B) и сопротивление (R).

I = U / R

Сопротивление

Иногда электроны удерживаются в соответствующих молекулярных структурах, а иногда они могут перемещаться относительно свободно. Сопротивление объекта — это склонность данного объекта противостоять потоку электрического тока. С точки зрения электричества, сопротивление проводящего материала является мерой того, как устройство или материал уменьшает электрический ток, протекающий через него. Каждый материал имеет определенную степень сопротивления; оно может быть очень низким — например, медь (1–2 Ом на 1 метр) — или очень высоким — например, дерево (10 000 000 Ом на 1 метр). По аналогии с водой, текущей по трубе: сопротивление больше, когда труба более узкая, что уменьшает поток воды.

В двух цепях с одинаковыми напряжениями и разными сопротивлениями цепь с более высоким сопротивлением пропускает меньше заряда, а это означает, что через цепь с более высоким сопротивлением протекает меньший ток.



Сопротивление (R) выражается в Омах. Ом определяет единицу сопротивления «1 Ом» как сопротивление между двумя точками в проводнике, где приложение 1 вольта будет «толкать» 1 ампер. Это значение обычно представлено в схемах греческой буквой «Ω», которая называется омега, и произносится как «ом».

Для определенного напряжения ток пропорционален сопротивлению. Эта пропорциональность, выраженная как математическое соотношение, известна как закон Ома:

$$U = I \times R$$

Напряжение = Ток × Сопротивление

При постоянном напряжении увеличение сопротивления приведет к уменьшению тока. И наоборот, ток будет увеличиваться при снижении сопротивления. При постоянном сопротивлении, если напряжение увеличивается, то увеличивается и ток. Закон Ома действителен только для чистого сопротивления, т. е. для устройств, преобразующих электрическую энергию в чисто тепловую. С двигателями, например, дело обстоит иначе.

Электрические устройства могут иметь специальные резисторы, которые ограничивают ток, протекающий через компонент, чтобы этот компонент не был поврежден.

Сопротивление определяется нагрузкой. Например, проволочные проводники с большим поперечным сечением обеспечивают меньшее сопротивление току, что приводит к меньшим потерям напряжения. И наоборот, сопротивление прямо пропорционально длине провода. Чтобы свести к минимуму потери напряжения, для тока необходим как можно более короткий провод с большим поперечным сечением (см. раздел Кабели). Обратите внимание, что тип провода (медь, железо и т. д.) также влияет на сопротивление кабеля.

Когда сопротивление в электрической цепи близко к нулю, ток может стать чрезвычайно большим, что иногда приводит к так называемому короткому замыканию. Короткое замыкание вызовет перегрузку по току в электрической цепи и может привести к повреждению цепи или устройства.

Мощность

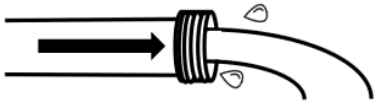
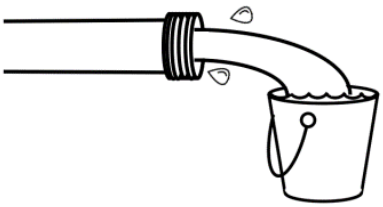
Электрическая мощность (P) — это объем работы, выполняемой электрическим током за единицу времени. Она представляет собой количество энергии, потребляемой устройством, подключенным к цепи. Электрическая мощность рассчитывается путем умножения напряжения на ток и выражается в ваттах (Вт).

$$P = U \times I$$

Мощность = Напряжение × Ток

Чем мощнее нагрузка, тем больший ток она потребляет. Данный расчет полезен при анализе энергопотребления.

Сравнение мощности и энергии

МОЩНОСТЬ	• Ватты • Киловатты		«аналогично скорости потока воды»
ЭНЕРГИЯ	• Ватт-часы • Киловатт-часы		«аналогично воде, попадающей в ведро»

Мощность определяется нагрузкой.

Пример:	Лампа накаливания 40 Вт, подключенная к розетке 220 В, потребляет ток 40/220 = 0,18 А. Лампа накаливания 60 Вт, подключенная к розетке 220 В, потребляет ток 60/220= 0,427 А.

Энергопотребление

Энергопотребление — это количество электроэнергии, произведенной или потребленной в течение определенного периода времени. Рассчитывается путем умножения мощности устройства на продолжительность его использования, выраженную в киловатт-часах (кВт·ч).

Пример:	Светильник мощностью 60 Вт, который остается включенным в течение 3-х часов, потребляет 180 Вт·ч, или 0,18 кВт·ч.

Это единица потребления, которая суммируется на счетчике электроэнергии для определения любого счета за **электроэнергию**.

Электрическую энергию часто путают с электрической мощностью, но это два разных понятия:

- Мощность измеряет способность поставлять электроэнергию

- Энергия измеряет общее количество произведенного электричества

Электрическая энергия измеряется в ватт-часах (Вт·ч), но большинство людей более знакомы единицы, указанных в их счетах за электричество, — киловатт-часы (1 кВт·ч = 1000 ватт-часов). Электроэнергетические предприятия работают в более широком масштабе и обычно используют мегаватт-часы (1 МВт·ч = 1000 кВт·ч).

Свойства

В зависимости от природы элементов, через которые он проходит, электрический ток может иметь несколько физических свойств:

Свойство	Описание	Примеры применения
Тепловой эффект	• При прохождении тока через материал с электрическим удельным сопротивлением электрическая энергия преобразуется в тепловую энергию.	• Освещение, электрообогрев.
Химическое воздействие	• Когда ток пропускается между двумя электродами в ионном растворе, он вызывает обмен электронами и, соответственно, материей между двумя электродами. Это называется электролизом: ток вызвал химическую реакцию. • Эффект может быть и обратным: при проведении электролиза в контейнере химическая реакция может создавать электрический ток.	• Ток создает химическую реакцию: очистка металла, нанесение гальванических покрытий. • Химическая реакция создает ток: аккумуляторные батареи, аккумуляторные ячейки.
Магнитный эффект	• Электрический ток, проходящий через медный стержень, создает магнитное поле. • Эффект может быть и обратными: при механическом вращении электродвигателя вырабатывается ток.	• Ток создает магнитное поле: электродвигатели, трансформаторы, электромагниты. • Магнитное поле производит ток: электрические генераторы, велосипедные динамо-машины.

Свойство	Описание	Примеры применения
Фотоэлектрический эффект	• Когда свет или другая лучевая энергия сталкивает два разнородных материала в тесном контакте, то производится электрическое напряжение.	• Солнечный элемент для производства электроэнергии.

Адаптировано на основе данных MSF

Электроустановки и цепи

Виды тока

Ток, подающий электричество на любое устройство, может иметь две формы:

1. Постоянный ток (DC)
2. Переменный ток (AC)

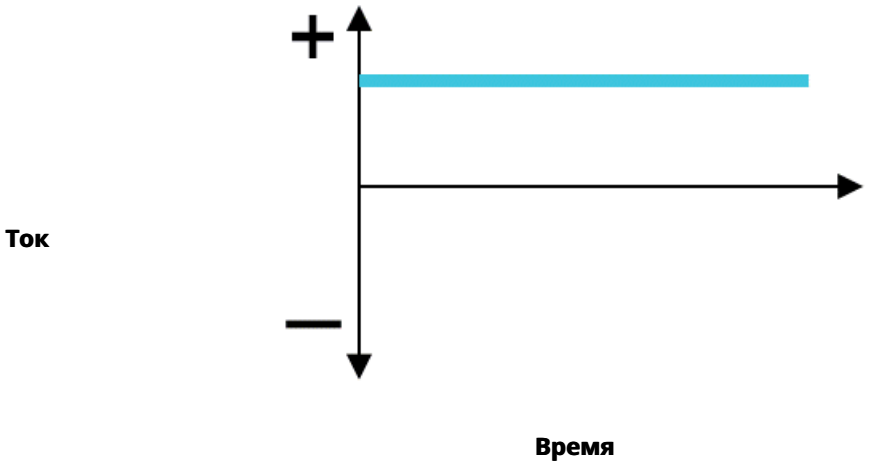
При подключении любого устройства к любой цепи важно знать, какая форма тока используется.

Существуют устройства, которые могут преобразовывать ток из одного формата в другой или из тока более высокого напряжения в ток более низкого напряжения, и наоборот. Такие устройства повсеместно именуются «трансформаторами». При любом преобразовании напряжения или типа тока всегда будут иметь место некоторые потери энергии, даже если они очень малы.

- Трансформатор, преобразующий более высокий ток напряжения в более низкий ток напряжения, называется «понижающим» трансформатором и работает либо путем преобразования высоковольтных низких токовых нагрузок в низковольтные высокие токовые нагрузки, либо путем добавления сопротивления между двумя цепями для ограничения выходного напряжения, что приводит к получению более низкой мощности на стороне выхода.
- Трансформатор, преобразующий ток в более высокое напряжение, называется «повышающим» трансформатором и работает путем преобразования низкого напряжения, но высоких токов в высокое напряжение, но низкие токи. Повышающий трансформатор не добавляет дополнительную электрическую мощность в цепь, он только увеличивает общее напряжение.
- Трансформатор, преобразующий ток из постоянного в переменный, называется инвертором и физически индуцирует переменный ток на выходе. Инверторы обычно потребляют электроэнергию для процесса преобразования и, следовательно, менее энергоэффективны, чем другие виды трансформаторов.
- Трансформатор, преобразующий ток из переменного в постоянный, можно назвать «зарядным устройством» (для зарядки аккумуляторов) или «блоком питания» (для прямого питания радиоприемника и т. д.), в зависимости от того, как работает процесс преобразования.

Постоянный ток (DC)

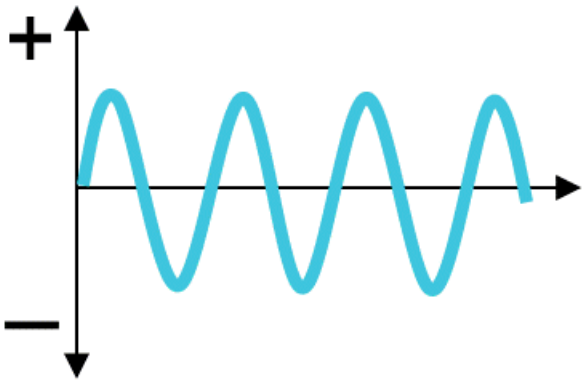
Основная характеристика постоянного тока — или DC — заключается в том, что электроны в пределах тока всегда протекают в одном направлении, из стороны с дефицитом в сторону с избытком. Это вид тока, получаемый за счет химического эффекта аккумуляторных батарей или фотогальванического эффекта солнечных батарей. Клеммы отмечены знаками + и –, чтобы показать полярность цепи или генератора. Напряжение и ток постоянны во времени.



- **Преимущества:** Аккумуляторные батареи могут питать постоянным током напрямую, а источники питания можно добавлять параллельно или последовательно.
- **Недостатки:** В действительности, использование аккумуляторных батарей ограничивает напряжение до нескольких вольт (до 24 вольт в некоторых транспортных средствах). Такие низкие напряжения препятствуют транспортировке этого типа тока.

Переменный ток (AC)

В переменном токе — или AC — электроны обращаются в обратном направлении с заданной частотой. Поскольку ток постоянно изменяется, нет фиксированного + или –, но есть «фаза» и «нейтраль». Напряжение и ток следуют синусоидальной кривой. Хотя напряжение и ток постоянно изменяются между максимальным и минимальным значением, измерения маскируют эти колебания и показывают стабильное среднее значение, например 220 В.



Ток **Время**

Частота определяется как число синусоидальных колебаний в секунду:

- 50 колебаний в секунду в Европе (50 Гц).
- 60 колебаний в секунду в США (60 Гц).

Переменный ток — это тип тока, поставляемый предприятиями электроэнергетики, поскольку переменное напряжение можно увеличивать и уменьшать с помощью трансформатора. Это позволяет эффективно транспортировать электроэнергию по линиям электропередач при высоком напряжении и преобразовывать ее в более низкое, безопасное напряжение для использования на предприятиях и в жилых домах. Таким образом, это форма электрической энергии , которую потребители обычно используют при включении прибора в настенную розетку.

- **Преимущества:** Может транспортироваться на большие расстояния без особых потерь с использованием линий высокого напряжения. Его легко производить.
- **Недостатки:** Переменный ток невозможно сохранить; он должен создаваться. Переменный ток также может представлять большую опасность для здоровья живых организмов, вступающих в контакт с ним.

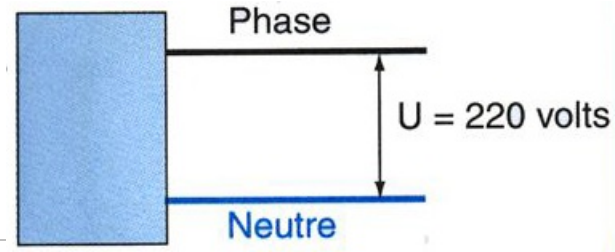
Существует два типа переменного тока:

Однофазный ток является наиболее распространенным типом тока, и, таким образом, как правило, является конфигурацией, поставляемой общедоступными сетями электроснабжения, а также и однофазным генератором. Однофазный переменный ток подается по двум линиям (фаза и нейтральной), обычно с разницей напряжения в 220 В между линиями. Заглушки можно устанавливать в обоих направлениях.

Поскольку напряжение однофазной системы достигает пикового значения дважды в каждом цикле, мгновенная мощность не является постоянной и в основном используется для освещения и обогрева, но не может работать с промышленными двигателями.

Однофазный

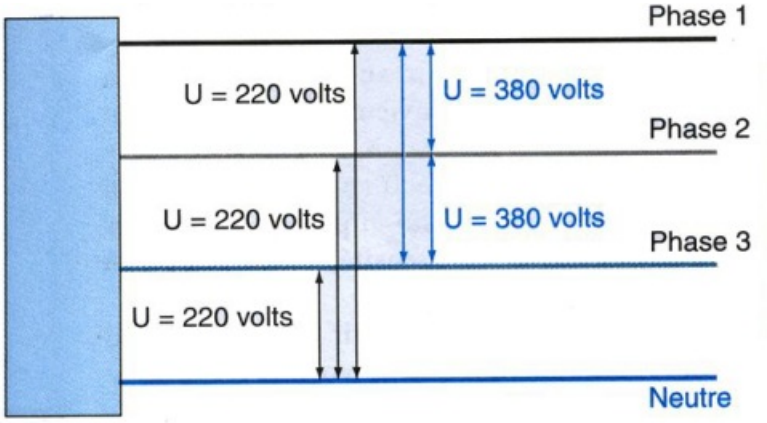
Однофазная нагрузка может подаваться
от трехфазного распределительного трансформатора, позволяющего подключать автономную однофазную цепь к трехфазному двигателю, позволяя подключать трехфазный двигатель ко всем трем фазам. Это устраняет необходимость в отдельном однофазном трансформаторе.



При наличии повышенной потребности в мощности, ключевую роль играют тонкая консистенция и баланс. Трехфазная цепь является общей конфигурацией тока для электроэнергетических компаний, а также может быть произведена с помощью трехфазного генератора. Трехфазный ток — это комбинация трех однофазных токов.

Для передачи заданной мощности с помощью 3-х отдельных однофазных кабелей требуется 9 проводов. Для передачи той же мощности в трехфазном кабеле требуется только 5 проводов (3 фазы, 1 нейтраль, 1 земля), поэтому при правильном планировании трехфазного тока может быть обеспечена значительная экономия. Экономия затрат включает в себя экономию на проводах, кабелях, а также на аппаратах, использующих или производящих электроэнергию. Трехфазные двигатели или генераторы переменного тока также будут меньше по размеру, чем однофазные эквиваленты той же мощности.

Трехфазный



Компоненты групповой схемы

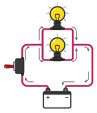
В каждой цепи будут присутствовать резистор (-ы) и генератор (-ы), количество которых будет зависеть от необходимой мощности. Оба компонента могут быть сгруппированы в зависимости от того, что именно требуется для поддержания постоянного тока или напряжения. Существует два основных способа группировки компонентов последовательно или параллельно. (Дополнительная информация представлена в разделе Подключение аккумуляторных батарей)

Последовательное соединение

Основная идея «последовательного» соединения заключается в том, что компоненты подключаются через сквозное соединение в линию, образуя единый путь, по которому может протекать ток:

1. **Ток**: Величина тока одинакова для любого компонента последовательной цепи.
2. **Сопротивление**: Суммарное сопротивление любой последовательной цепи равно сумме отдельных сопротивлений.
3. **Напряжение**: Напряжение питания в последовательной цепи равно сумме отдельных падений напряжения.

Параллельное соединение



Основная идея «параллельного» соединения заключается в том, что все компоненты соединены через выводы друг друга. В чисто параллельной схеме никогда не бывает более двух наборов электрически общих точек, независимо от количества подключенных компонентов. Существует много путей для протекания тока, но только одно напряжение на всех компонентах:

1. **Напряжение:** напряжение одинаково для всех компонентов в параллельной цепи.
2. **Ток:** суммарный ток цепи равен сумме токов отдельных разветвлений.
3. **Сопротивление:** индивидуальные значения сопротивления *уменьшаются* , чтобы стать равными меньшему общему сопротивлению, а не *складываются* , чтобы получить общее сопротивление

Размеры кабеля и проводка

Все компоненты электрической системы связаны между собой кабелями. Кабели подают питание от источников питания для распределения к приборам, светильникам и оборудованию. К сожалению, наиболее распространенной ошибкой при установке является недостаточный размер кабелей относительно нагрузки или от источников подзарядки.

Правильная установка — это, прежде всего, выбор размера кабеля в соответствии с его задачей, использование соответствующих инструментов для крепления клемм и обеспечение надлежащей защиты от перегрузки по току с помощью предохранителей и автоматических выключателей. Выбор размера кабеля довольно прост: он зависит от длины кабеля, измеряемой от источника питания до прибора, и силы тока (в амперах),

который будет проходить через него.

Чем длиннее кабель, или чем выше сила тока, тем больше должен быть кабель, чтобы избежать недопустимых потерь напряжения. Всегда должен иметься достаточный запас для обеспечения безопасности, поскольку прибор может фактически использовать больше тока, чем для него рассчитано, из-за тепла, низкого напряжения, дополнительной нагрузки или других факторов. Если кабель имеет незначительно превышающие размеры, то это никогда не приведет к снижению производительности; если же кабель имеет недостаточные размеры, то это всегда приводит к снижению производительности и, возможно, к угрозе безопасности.

Заземляющий (отрицательный) кабель является частью цепи так же, как и положительный кабель; он должен иметь одинаковый размер с положительным кабелем. Как правило, питание каждого прибора должно осуществляться от распределительного щита с помощью собственных положительных и отрицательных кабелей, хотя в схемах освещения иногда используются общие кабели питания и заземления для питания нескольких светильников (в этом случае кабели питания должны быть рассчитаны на общую нагрузку всех светильников). Для систем с напряжением 24 В размер кабелей вдвое меньше, чем для систем с напряжением 12 В. Всегда изучайте рекомендации по продукции или проконсультируйтесь с поставщиком, чтобы точно знать и понимать, какой размер кабеля требуется для продукции.

Для лучшего планирования и размера кабелей обратитесь к таблице размеров кабелей ниже:

	Тип цепи		Ампер постоянного тока															
	10% падение напряжения	3% падение напряжения	5A	10A	15A	20A	25A	30A	40A	50A	60A	70A	80A	90A	100A	120A	150A	2
Длина кабеля в метрах	0-6 м	0-2 м																
	6-9 м	2-3 м																
	9-15 м	3-4.5 м																
	15-19 м	4.5-6 м																
	19-24 м	6-7.5 м																
	24-30 м	7.5-9 м																
	30-40 м	9-12 м																
	40-51 м	12-15 м																
	51-61 м	15-18 м																
		18-21 м																
		21-24 м																
		24-27 м																
		27-30 м																
		30-33 м																
		33-37 м																
		37-40 м																

Приведенная выше таблица размеров кабеля используется путем перехода по верхней строке до тех пор, пока не будет найден столбец с соответствующей силой тока, а затем путем перемещения вниз по левому столбцу до тех пор, пока не будет достигнута строка с соответствующим расстоянием. Размеры проводов обозначаются цветовой маркировкой.

Стандарт типоразмеров (калибр):

Распространенным способом указания размера кабеля является используемый для него стандарт типоразмеров («калибр»). Американский калибр проводов (AWG — от англ. American Wire Gauge) используется в качестве стандартного метода обозначения диаметра провода на основе измерения диаметра проводника — измеряется только оголенный провод со снятой изоляцией. AWG иногда также известен как калибр проводов Брауна-Шарпа (B&S).

Ниже приведена таблица перевода AWG/B&S в мм². В этой таблице приведены перекрестные ссылки для ближайших эквивалентных размеров между метрическими и американскими размерами проводов. В Европе и Австралии размеры провода выражены в площади поперечного сечения в мм².

Стандарт	**Единица**												
AWG	**0000**	**000**	**00**	**0**	**1**	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**
Диаметр (мм)	**11,68**	**10,40**	**9,27**	**8,25**	**7,35**	**6,54**	**5,19**	**4,11**	**3,26**	**2,59**	**2,05**	**1,63**	**1,29**
Поперечное сечение (мм2)	**107,1**	**84,9**	**67,5**	**53,5**	**42,4**	**33,6**	**21,2**	**13,3**	**8,4**	**5,3**	**3,3**	**2,1**	**1,3**
Цветовой код													

Печатаемое руководство по выбору размеров кабелей можно скачать здесь.

Title
Руководство - Таблица размеров кабеля
File

Цветовое кодирование

Хотя для цепей переменного и постоянного тока можно использовать одни и те же кабели, рекомендуется использовать кабели разного цвета между двумя типами тока, как для повышения безопасности при обращении, так и для значительного ускорения монтажа и ремонта. Если существующие приборы или установки имеют цвета, менеджеры по логистике могут рассмотреть вопрос об их замене или стандартизации путем повторной цветовой маркировки проводов путем внешнего окрашивания или

маркировки таким способом, который представляется разумным.

Общий цветовой код переменного тока выглядит следующим образом:

- **Нейтраль:** Синий.
- **Фаза:** Коричневый или черный.
- **Земля:** Зеленый/желтый.

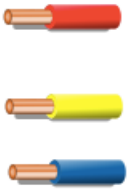
Нейтраль и фаза — это два соединения для электричества, а заземление — для безопасности.

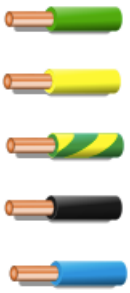
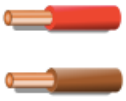
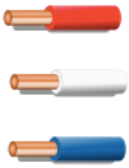
Цветовой код для постоянного тока (постоянный ток, аккумуляторная батарея):

+ = красный или синий
- = черный или коричневый

Вместе с тем применяются многие различные международные стандарты. Цветовая кодировка различных стран и регионов мира приведена в таблице ниже.

Стандартные цвета проводов для гибкого кабеля **(например, удлинители, шнуры питания и сетевые ламповые шнуры)**			
Регион или страна	**Фазы**	**Нейтраль**	**Защитное заземление**
Европейский союз (ЕС), Аргентина, Австралия, Южная Африка			
Австралия, Новая Зеландия	 	 	
Бразилия	 		
США, Канада	 (латунь)	 (серебро)	 (зеленый) или (зеленый/желтый)

Стандартные цвета проводов для фиксированных кабелей (например, кабели проводки внутри/на/за стеной)			
Регион или страна	**Фазы**	**Нейтраль**	**Защитное заземление**
Аргентина			
Европейский союз и Великобритания			
Великобритания до марта 2004 года			(ранее)

Стандартные цвета проводов для фиксированных кабелей (например, кабели проводки внутри/на/за стеной)			
Регион или страна	**Фазы**	**Нейтраль**	**Защитное заземление**
Австралия, Новая Зеландия	Любые цвета, кроме:  Рекомендовано для однофазных:  Рекомендуется для многофазных: 	 или 	 (с 1980 г.) (с 1980 г.) оголенный проводник, с втулкой на кабельных наконечниках (ранее)
Бразилия			

Стандартные цвета проводов для фиксированных кабелей (например, кабели проводки внутри/на/за стеной)			
Регион или страна	**Фазы**	**Нейтраль**	**Защитное заземление**
Южная Африка	или		оголенный проводник, с втулкой на кабельных наконечниках
Индия, Пакистан			
США	(120/208/240 В) (латунь) (277/480 В)	(120/208/240 В) (Серебро) (277/480 В)	(зеленый) оголенный проводник (заземление или изолированное заземление)

Стандартные цвета проводов для фиксированных кабелей (например, кабели проводки внутри/на/за стеной)			
Регион или страна	**Фазы**	**Нейтраль**	**Защитное заземление**
Канада	(120/208/240 В) (600/347 В) (однофазные изолированные системы) (трехфазные изолированные системы)	(120/208/240 В) (600/347 В)	(зеленый) оголенный проводник (изолированное заземление)

Важные моменты, которые следует учитывать при прокладке электрических проводов:

- Все контуры должны быть сняты с пола и должны находиться как можно выше, без соединений в воде или влажных помещениях или рядом с ними.
- Все соединения кабельных наконечников должны быть надежно обжаты на конце провода с помощью ленты, а не припаяны на месте.
- Луженый кабель — это медный провод, покрытый тонким слоем олова для предотвращения коррозии. Предпочтительно его использование там, где это возможно, в морской среде или вблизи соленой воды.

- Никогда не подключайте и не соединяйте существующие цепи при установке нового оборудования; проложите новый дуплексный кабель надлежащего размера (положительный и отрицательный в общей оболочке) от распределительного щита (или источника питания) к прибору.
- Рекомендуется промаркировать все кабели на обоих концах, а также иметь обновленный план разводки, чтобы способствовать поиску и устранению неисправностей в будущем. Копии схем электропроводки можно даже хранить в таких местах, как блок предохранителей или распределительная коробка, чтобы будущие пользователи могли ссылаться на них.
- Каждая цепь должна иметь независимый кабель заземления, и все кабели заземления в конечном итоге должны быть подключены к общей точке заземления/шине.
- Если кабели не находятся в кабелепроводе, для них должна быть обеспечена физическая поддержка не менее чем через каждые 450 мм.
- Хотя черный цвет часто используется для обозначения отрицательного постоянного тока, в США он также используется для обозначения провода под напряжением в цепях переменного тока. Это означает, что существует вероятность их перепутать, а это представляет опасность. Проводку постоянного и переменного тока следует хранить отдельно; если их приходится прокладывать в одном жгуте, то для сохранения разделения и обеспечения безопасности как минимум один провод из двух должен быть в оболочке.

Заземляющие и защитные устройства

Защитные устройства

Защитные устройства для электрических цепей гарантируют, что высокий ток не может протекать в неисправных условиях, защищая установку и оборудование и предотвращая травмы и вред для лиц, работающих с оборудованием или в непосредственной близости от него. Защита от перегрузки по току обеспечивается путем физического отключения источника питания в цепи, что устраняет опасность пожара и риск поражения электрическим током.

К защитным устройствам могут относиться:

- Предохранители.
- Миниатюрные автоматические выключатели (MCB).
- Устройства дифференциального тока (УДТ / RCD).
- Автоматический выключатель, управляемый дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтока (АВДТ / RCBO).

Все вышеперечисленные устройства защищают пользователей и оборудование от неисправностей в электрической цепи путем изоляции электропитания. Предохранители и MCB изолируют только питание под напряжением, в то время как RCD и RCBO изолируют как питание под напряжением, так и нейтраль. Важно устанавливать соответствующую защита цепи для обеспечения безопасности электроустановки.

Предохранители

Предохранитель — это самое базовое защитное устройство, используемое для защиты цепи от перегрузки по току. Он состоит из плавкой металлической вставки, которая расплавляется, когда протекающий через нее ток превышает заданный предел.

Предохранители являются важными электрическими устройствами, при этом существуют различные типы предохранителей в зависимости от номинальных значений напряжения и тока, области применения, времени срабатывания и отключающей способности.

Характеристики предохранителей, такие как время и ток, выбираются таким образом, чтобы обеспечить достаточную защиту без ненужных перебоев.

Миниатюрный автоматический выключатель (MCB)

MCB является современной альтернативой плавким предохранителям и, как правило, устанавливается в центральной части здания. MCB часто называется «блоком предохранителей» или «блоком выключателей», или прикрепляется к конкретному оборудованию. MCB похож на выключатели, отключающиеся при обнаружении перегрузки в цепи. Основной функцией автоматического выключателя является прекращение протекания тока при возникновении неисправности. Преимущество миниатюрных автоматических выключателей перед предохранителями заключается в том, что в случае их отключения можно выполнить их возврат без необходимости замены всего миниатюрного автоматического выключателя. Автоматические выключатели MCB также могут быть откалиброваны точнее, чем предохранители, срабатывая на отключение при точных нагрузках. Автоматические выключатели доступны в различных размерах от небольших устройств до больших распределительных устройств, которые используются для защиты слаботочных цепей, а также цепей высокого напряжения.

Устройство дифференциального тока (УДТ / RCD)

Устройства дифференциального тока (или УДТ / RCD) предназначены для обнаружения и отключения питания в случае небольшого дисбаланса тока между проводами под напряжением и нейтралью при заданном значении — как правило, 30 мА. УДТ могут обнаружить, когда проводник под напряжением касается корпуса заземленного оборудования или когда проводник под напряжением перерезан; данный тип неисправности потенциально опасен и может привести к поражению электрическим током и пожару.

УДТ не обеспечивает защиту от короткого замыкания или перегрузки в цепи. Он не может обнаружить, например, случайное прикосновение человека к обоим проводникам одновременно. УДТ не может заменить предохранитель по своей функции.

УДТ могут быть подключены для защиты одной или нескольких цепей — преимущество защиты отдельных цепей заключается в том, что если одна цепь отключится, она не отключит все здание или распределительную систему, а только защищенную цепь.

Автоматический выключатель, управляемый дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтока (АВДТ / RCBO).

АВДТ объединяет функции MCB и УДТ в одном блоке. АВДТ — это защитное устройство, которое обнаруживает проблему в источнике питания и способно отключиться через 10–15 миллисекунд.

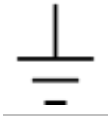
АВДТ используются для защиты конкретной цепи, вместо того, чтобы иметь одно УДТ для всего здания.

Данные устройства поддаются тестированию, а также можно выполнить их сброс. Кнопка тестирования надежно формирует состояние незначительной утечки; наряду с кнопкой возврата снова соединяет проводники после устранения состояния ошибки.

Заземление

Неконтролируемое электричество может травмировать или даже убивать людей или животных. Распространенным и эффективным способом управления электричеством является заземление. Заземление — это физическое соединение с землей, которое безопасно притягивает электрический заряд к земле, оставляя большое пространство для рассеивания электронов вдали от людей или оборудования. Система заземления обеспечивает избыточному положительному заряду в электрических линиях доступ к отрицательно заряженным проводам заземления, устраняя опасность пожара и поражения электрическим током.

Некоторые устройства могут иметь символ «земля», указывающий место подключения провода заземления.



Термин «земля» относится к проводящему телу, обычно к земле. «Заземление» инструмента или электрической системы означает преднамеренное создание пути с низким сопротивлением к поверхности земли. При правильном выполнении ток из цепи следует по этому пути, предотвращая нарастание напряжения, которое в противном случае могло бы привести к поражению электрическим током, травмам и даже смерти. Заземление используется для рассеивания повреждающего воздействия электрического короткого замыкания, но также используется для предотвращения повреждения от молнии.

Существует два способа заземления устройств:

1. **Рабочее или служебное заземление.** При этом типе заземления провод, называемый «нейтральным проводником», заземляется на трансформаторе и снова на служебном входе в здание. Данный способ в первую очередь предназначен для защиты машин, инструментов и изоляции от повреждений.
2. **Заземление оборудования.** Предназначено для обеспечения повышенной защиты людей. Если неисправность приводит к подаче напряжения на металлическую раму инструмента, заземление оборудования обеспечивает другой путь для прохождения тока через инструмент к земле.

Главный аспект заземления, о котором следует знать: обрыв в системе заземления может произойти без ведома пользователя. Использование выключателя короткого замыкания на землю (ВКЗЗ / GFCI) является одним из способов преодоления недостатков заземления.

В сочетании с устройством дифференциального тока (УДТ), заземление необходимо для прерывания подачи питания в случае нарушения изоляции, например, если провод под напряжением отсоединяется и касается металлической поверхности снаружи части оборудования. Провод заземления направляет ток короткого замыкания в землю, предотвращая травмирование людей. Заземление улавливает токи короткого замыкания, позволяя УДТ измерять их и отключать.

При заземлении элементов цепи и приборов кабели должны иметь электрическое сопротивление ниже максимального порога главного сервисного выключателя:

- 100 Ом для УДТ 500 мА

- 167 Ом для УДТ 300 мА
- 500 Ом для УДТ 100 мА

Чем ниже сопротивление, тем лучше работает система заземления.

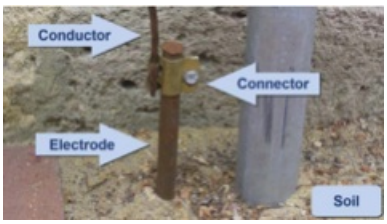
Компоненты системы заземления

Соединение между металлическими частями и заземлением выполняется с помощью третьего провода в электрической цепи. Провода заземления обычно имеют зелено-желтый цвет и должны иметь тот же калибр, что и самый большой провод, используемый в установке для защиты.

Чтобы проверить, установлено ли заземляющее соединение, обратите внимание на следующие моменты:

1. Штепсельные вилки и розетки имеют заземляющий штифт.
2. Штепсельные вилки с заземляющим выводом подключены к 3-х проводной сети.
3. Провода заземления надежно соединены друг с другом на распределительном щите, как правило, через площадку для заземления или соединительную полосу из металла.
4. Заземляющая прокладка или соединительная планка соединены с землей, и это соединение должно быть выполнено с помощью провода большой толщины (например, 16 мм^2).
5. Этот провод соединен с землей.

Используемые соединительные кабели заземления:



Система заземления обычно состоит из заземляющего проводника, соединителя, заземляющего электрода (обычно стержня или заземляющей сетки) и грунта, контактирующего с электродом. Электрод можно представить окруженным концентрическими кольцами земли или грунта, одинаковой толщины — каждое последующее кольцо имеет большую величину поперечного сечения и оказывает все меньшее сопротивление, пока не будет достигнута точка, в которой им добавляется незначительное сопротивление.

Опасности/меры предосторожности

Электричество потенциально опасно и сопряжено с присущими ему рисками, особенно в результате сбоя в цепи, неправильного использования, неопытного обращения или халатности. Воздействие на людей, приборы и другие объекты может быть разрушительным. При монтаже электрической цепи, расширении существующей цепи или поиске нового офиса или гостевого дома рекомендуется провести полную оценку объекта. Полная оценка должна гарантировать, что цепь может безопасно обрабатывать

необходимый ток, существуют надлежащие защитные устройства, цепь заземлена и нет потенциальных опасностей.

Для оборудования опасности, связанные с неправильно установленной или защищенной цепью, заключаются в коротких замыканиях и перегрузках. Для людей опасности возникают вследствие повреждений изоляции, которые приводят к прямому или косвенному контакту с электрическими токами.

Короткое замыкание

Короткое замыкание — это значительная кратковременная перегрузка по току. В однофазных системах короткое замыкание происходит всякий раз, когда фазный и нейтральный провода случайно вступают в контакт; в трехфазных системах это может произойти при контакте между двумя фазами. Для постоянного тока, короткое замыкание может произойти, когда две полярности вступают в контакт.

Короткие замыкания также могут возникать при разрыве изоляции вокруг кабеля, или когда два проводника контактируют через внешний проводник (например: металлический ручной инструмент), или же вода перекрывает соединения линий, вызывая близкое к нулю сопротивление цепи и, таким образом, очень быстро достигая высоких значений (U= RxI).

Физическое повреждение может привести к повреждению кабелей внутри изоляции, а внезапное повышение температуры проводников может привести к расплавлению изоляции и медных жил.

Перегрузка

Перегрузка вызвана слабым сверхтоком, возникающим в течение длительного времени. Перегрузки могут быть вызваны током, который слишком высок, чтобы его можно было провести через относительный диаметр проводящего кабеля.

Существует два вида перегрузки:

- Нормальные перегрузки, которые могут возникать при запуске двигателя. Нормальные перегрузки являются кратковременными и не представляют опасности.
- Ненормальные перегрузки возникают при одновременном подключении слишком большого количества электроприборов к одной цепи или одной розетке, или при ненадлежащем затягивании соединительной клеммы. Эти проблемы часто встречаются в старых зданиях со слишком малым количеством розеток, но могут возникать на любой установке по мере увеличения количества электрических устройств. Ток ниже при аномальной перегрузке, чем при коротком замыкании, но результаты идентичны: перегрев проводов, повреждение изоляции, высокий риск возгорания.

Неисправности изоляции

Неисправности изоляции вызваны повреждением изоляции одного или нескольких фазных проводников. Эти проблемы могут привести к поражению электрическим током от токоведущих линий, а если поврежденный проводник касается металлической поверхности или корпуса, это может привести к тому, что прибор и оборудование также будут наэлектризованы, что вызывает опасность при прикосновении.

Неисправность изоляции также может быть вызвана влагой от повреждения, причиненного водой, или естественной влажностью в стенах.

Такие неисправности могут быть очень опасными, особенно когда человек вступает в прямой контакт с проводником, металлическим корпусом или неисправным электрическим прибором. Во всех случаях человеческое тело становится частью электрической цепи, вызывающей поражение электрическим током.

Травматизм вследствие воздействия электричества

Ущерб организму человека наносится 3-мя факторами:

- Количество тока, проходящего через тело.
- Путь электричества, поступающего в тело.
- Продолжительность воздействия электричества на организм.

В приведенной ниже таблице и изображении подробно описывается общая реакция человеческого тела на различные силы электрического тока. Стрелки показывают поток электроэнергии от точки входа до ближайшей точки выхода. Синяя стрелка показывает поток тока через голову / сердце, затем на землю, что является самым смертельным случаем.

Уровень воздействия	Реакция
Более 3 мА	Болевой шок
Более 10 мА	Сокращение мышц – опасность невозможности отпускания токопроводящего элемента
Более 30 мА	Паралич легких, обычно временный
Более 50 мА	Фибрилляция желудочков, обычно со смертельным исходом
от 100 мА до 4 А	Определенная фибрилляция желудочков, смертельный исход
Более 4 А	Паралич сердца, тяжелые ожоги

Защитное оборудование

Во избежание или для уменьшения факторов вредного воздействия тока, которые может оказывать ток в организме человека, настоятельно рекомендуется использовать защитное оборудование и принимать меры предосторожности при обращении с электрифицированными цепями и оборудованием.

- Резиновые перчатки — для предотвращения непосредственного контакта рук с источником тока. Они должны плотно прилегать и иметь отличный захват.
- Обтягивающие рукава и штанины — для предотвращения непреднамеренного контакта или затягивания в опасное оборудование.
- Необходимо снимать кольца с пальцев.
- Резиновые сапоги — для предотвращения образования телом полной токопроводящей электрической цепи.

Опасность поражения электрическим током

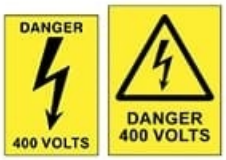
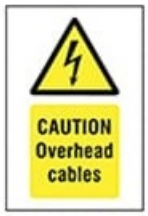
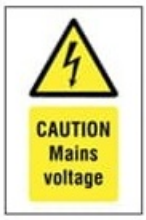
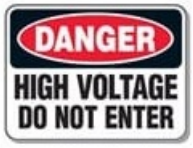
Если установка правильно настроена, заземлена и обслуживается надлежащим образом, короткие замыкания или другие неполадки не должны представлять проблему. Если пренебрегать основами монтажа, обращения и технического обслуживания, может возникнуть ряд опасностей.

Опасности	Описание	Возможные источни
Поражение током	Электрический удар происходит в том случае, когда тело человека становится частью пути, по которому протекает ток. Прямым результатом является поражение электрическим током. Косвенным результатом является травма, полученная в результате падения или неконтролируемого движения.	• Электрические шн могут вызвать опасность аварий отключения. • Изношенные шну питания представл опасность. • Перегрузка электрических роз • Повреждение шну путем наступлени наезда на них или размещения на ш тяжелых предмето • Неправильная модификация электрических вил • Перегрев оборудо вследствие отсутст достаточной вентиляции. • Поврежденные электрические роз • Открытые провода • Работа вблизи источников питан • Низко висящие ил падающие воздуш электрические ли • Капание воды на оборудование под напряжением.
Ожоги	Ожоги могут возникнуть, когда человек прикасается к электрической проводке или оборудованию, находящемуся под напряжением.	
Дуговой разряд	Дуговые разряды возникают в результате высокоамперных токов, проходящих через воздух. Это может быть вызвано случайным контактом с компонентами под напряжением или отказом оборудования. Три основные опасности, связанные с дуговым разрядом: • Тепловое излучение. • Волны давления. • Летящие предметы.	
Взрывы	Взрывы происходят, когда электричество является источником воспламенения взрывоопасной смеси в атмосфере.	
Пожары	Электричество является одной из наиболее частых причин пожаров как в быту, так и на производстве. Неисправное или неправильно используемое электрооборудование является основной причиной электрических пожаров.	

Знаки опасности

Знаки безопасности информируют людей об опасностях. Важно расположить их соответствующим образом, чтобы лица, работающие в зоне опасности, могли принять надлежащие меры предосторожности. Они должны находиться в видимых местах и содержать максимально возможную информацию об источнике и свойствах опасности. В случае инцидента эта информация может быть ценной информацией.

Примеры таких знаков включают:

Этикетки с предупреждением о напряжении	**Символ электрического напряжения**	**Предупреждение об опасности смерти от электричества**	**Выключать, когда используется**
Предупреждение о поражении электрическим током	**Предупреждение о высоком напряжении**	**Предупреждение о воздушных электрических кабелях**	**Предупреждение проводах под напряжением**
Предупреждение о заглубленных кабелях	**Предупреждение о сетевом напряжении**	**Знак «Опасно! Не входить»**	**Предупреждени «Изолируйте пер снятием крышки**
			
			
			

Электрические пожары

Электричество является одной из наиболее распространенных причин пожара. Электрический ток и химическая реакция огня являются методами передачи энергии; в то время как электричество включает движение отрицательно заряженных электронов, пламя состоит из рассеивания как положительных, так и отрицательных ионов. Таким образом, например, неисправная проводка может вызвать образование дуги и искрение, которые могут легко превратиться в пламя, если присутствуют условия для возникновения пожара, такие как кислород, тепло или любой вид топлива.

Источниками питания, непосредственно связанными с электрическими пожарами, могут быть любые из следующих:

- Неисправная проводка.

- Перегруженные устройства.
- Короткое замыкание.
- Повреждение шнура питания.
- Перегруженные электрические розетки.
- Неправильно установленные осветительные приборы.

Часть мер по предотвращению электрического пожара включает в себя правильный подбор размера, использование и обслуживание электрической системы, однако опасности могут возникнуть независимо от этого, соответственно, необходимо обеспечить наличие средств пожаротушения. Огнетушители являются наиболее надежным средством пожаротушения, однако необходимо использовать соответствующий огнетушитель, иначе сам огнетушитель может оказаться неэффективным.

Классы огнетушителей по регионам:

США	Европа	Великобритания	Австралия/Азия	Топливо/источник тепл
Класс A	Класс A	Класс A	Класс A	Обычные горючие вещества
Класс B	Класс B	Класс B	Класс B	Легковоспламеняющиеся жид
	Класс C	Класс C	Класс C	Легковоспламеняющиеся газ
Класс C	Без классификации	Без классификации	Класс E	Электрооборудование
Класс D	Класс D	Класс D	Класс D	Горючие металлы
Класс K	Класс F	Класс F	Класс F	Кухонный класс (кулинарное или жир)

Электрические пожары следует тушить непроводящим веществом, в отличие от воды или пены, содержащихся в огнетушителях класса A. При попытке тушения электрического пожара водой или иной жидкостью, существует высокий риск поражения электрическим током, поскольку вода проводит ток. В огнетушителях класса C используется фосфат моноаммония, хлорид калия или бикарбонат калия, которые не проводят электричество. Другим вариантом является огнетушитель класса C, который содержит углекислый газ (CO_2). CO_2 отлично подходит для тушения пожаров, поскольку он удаляет источник кислорода из огня, а также уменьшает теплоту огня, поскольку поступающий из огнетушителя CO_2 является холодным.

Профилактика

Профилактика является наиболее эффективной мерой для снижения риска. Некоторые из таких превентивных мер, которые могут быть приняты лицами, выполняющими планирование, при работе с электричеством, включают:

- Никогда не подключайте приборы с номинальным напряжением 230 В к электрической розетке 115 В.
- Размещайте все лампы на ровной поверхности и вдали от предметов, которые могут загореться.
- Используйте лампы накаливания, соответствующие номинальной мощности осветительных приборов.
- Не перегружайте электрическую розетку, подключив несколько устройств к одной розетке с помощью любого устройства.

- Не дергайте электрические шнуры и не тяните за них.
- Если розетка или выключатель нагреваются, отключите цепь и вызовите электрика для проверки системы.
- Следуйте инструкциям производителя по подключению устройства к электрической розетке.
- Избегайте использования удлинителей под коврами или через дверные проемы.
- Не подключайте шнур старого электрического устройства к новому шнуру.
- Замените и отремонтируйте изношенные или ослабленные шнуры на всех электрических устройствах.
- Храните все электроприборы вдали от воды.
- При обнаружении повреждений воздушных кабелей, наружных панельных коробок или деревьев, соприкасающихся с высоковольтными линиями, обратитесь в управление электроснабжения.
- Перед проведением любых работ, связанных с выемкой грунта, изучите архитектурные чертежи и/или обратитесь в электротехнические службы.
- Обращайте внимание на все предупреждающие знаки, указывающие на опасность поражения электрическим током.
- Убедитесь, что огнетушитель установлен в местах с повышенной вероятностью возникновения опасности.
- При работе с электрооборудованием всегда надевайте защитную экипировку.

Управление энергопотреблением

Большинство гуманитарных вмешательств — и особенно тех, которые осуществляются во время чрезвычайных ситуаций — осуществляются в отдаленных или находящихся под угрозой сообществах с низкой доступностью и/или ограниченной надежностью электрической сети общего пользования. Для обеспечения работы помещения гуманитарных организаций часто оснащаются по меньшей мере одним независимым источником питания, либо в качестве резервного на случай сбоя в сети, либо в качестве основного способа производства электроэнергии. Независимые источники питания включают аккумуляторные батареи, генераторы и солнечно-электрическое оборудование.

Приобретение, установка и эксплуатация такого оборудования требуют значительных инвестиций, которые можно сократить за счет правильного выбора размера и управления энергетической потребностью. Электроэнергия стоит недешево, и эксплуатация генератора может стать довольно дорогой. Производство энергии также оказывает воздействие на окружающую среду и может нанести ущерб восприятию организаций.

Часто можно сократить потребление электроэнергии без ухудшения качества обслуживания путем улучшения управления энергопотреблением, сосредоточения внимания на снижении потребностей и выборе подходящего поставщика.

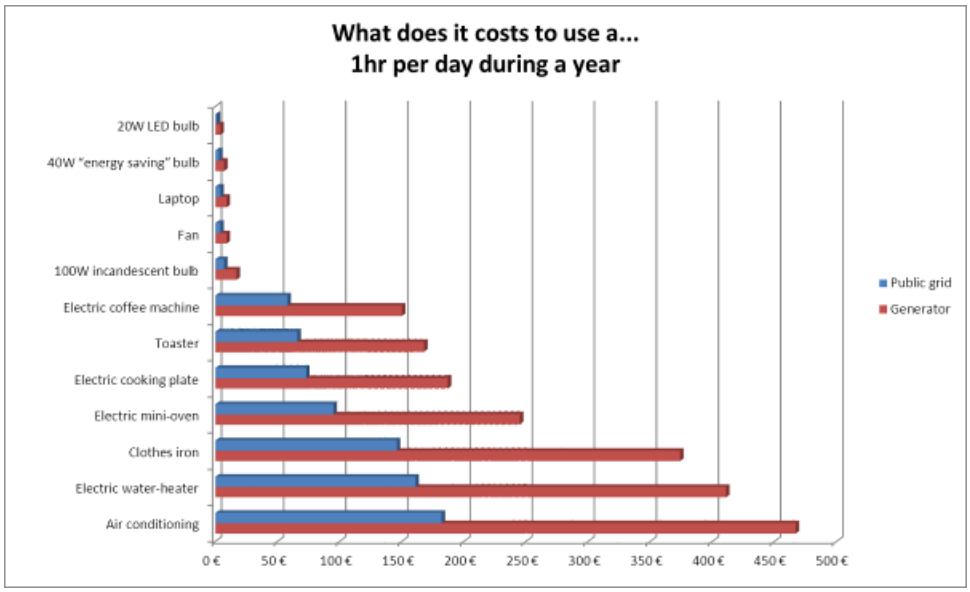
- **Управление энергетической потребностью**: Минимизируйте потребление энергии при этом без снижения качества обслуживания и избегайте ненужного потребления энергии.
- **Управление энергоснабжением**: Выбирайте наилучшие основные и резервные источники питания в соответствии с ситуацией, правильно подобранные по размеру, чтобы оптимизировать инвестиции и эксплуатационные расходы.

Для управления как потребностью, так и снабжением требуется надлежащая диагностика, чтобы понять потребность установки в мощности и энергии. На каждом

этапе процесса управления энергопотреблением необходимо проводить непрерывную диагностику, главным образом, выполнять следующие действия:

- Рассчитать общую потребность в энергии и мощности планируемой рабочей среды и способствовать определению размера источников питания (генератор, солнечная панель или другой).
- Определить приборы и услуги, на которые приходится значительная часть общих потребностей в энергии и мощности.
- Понять вариации мощностных и энергетических потребностей в течение дня и определить пиковые периоды.

Полная диагностика также может быть полезна для целей отчетности, аудитов и/или исследований.



Адаптировано на основе данных ACF

Управление энергетической потребностью

Нормально воспринимать электричество как нечто само собой разумеющееся, однако энергия всегда имеет свою цену. Чтобы улучшить способ использования энергии, избегайте ненужного потребления и сводите к минимуму неизбежное потребление без ухудшения качества обслуживания. Всегда важно думать с точки зрения обслуживания, а не устройств, и пытаться найти наиболее эффективные решения для выполнения требуемого обслуживания.

Пример:

Требования к обслуживанию: Требуется прохладная рабочая среда, без кондиционирования воздуха.

Выполнение требований к услугам: Подумайте о выборе помещения с наименьшей вероятностью нагрева, повесьте белые шторы, которые позволяют свету проникать внутрь, но уменьшают тепло, увеличьте изоляцию в помещении, а затем установите кондиционер.

С помощью диагностики энергии:

- **Определите услуги с высоким воздействием**, чтобы понять, какие услуги оказывают значительное влияние на энергопотребление и когда наступают пиковые периоды.
- **Изучите потенциальные альтернативы** — рабочие инструменты, холодильники и освещение являются очевидными потребителями электроэнергии и их трудно избежать. Другие потребители энергии предлагают другие возможности, например, водонагреватели и плиты. Рассмотрите возможные решения в соответствии с технико-экономическим обоснованием и первоначальной стоимостью, потреблением энергии и эксплуатационными расходами, а также качеством обслуживания.
- **Снижение потерь, повышение производительности** за счет выбора эффективных и правильно подобранных приборов в соответствии с назначением и количеством пользователей, а также за счет их использования таким образом, чтобы максимально повысить их производительность, например, очистка и обслуживание оборудования и приборов для повышения их эффективности.
- **Сократите ненужное использование**, выключая и отсоединяя приборы, когда они не используются. Может потребоваться вывешивание плакатов или листовок с напоминанием пользователям.
- **Оптимизируйте энергопотребление с течением времени,** определяя пиковые периоды и, по возможности, избегайте или откладывайте использование наиболее мощных приборов во время пиков или при работе от аккумуляторных батарей/солнечных резервных систем. Отметьте мощные приборы, использование которых может быть отложено, например, для выполнения несложных или несрочных задач, и выделяйте отдельно те, которые используются для работы, безопасности и коммуникаций.

Управление энергоснабжением

Правильный выбор основного и резервного источника питания окажет большое влияние не только на экономию затрат, но и на оптимизацию энергопотребления. Выбранная комбинация должна быть способна:

- Обеспечивать достаточную мощность для установки.
- По возможности, гарантировать доступность электроэнергии в здании 24/7.
- Обеспечивать минимальное качество (ограниченное падение напряжения или колебания частоты).
- Минимизировать затраты.
- Обеспечивать безопасную работу и эксплуатацию.
- Максимально снижать воздействие на местную окружающую среду, в том числе уменьшать задымление, вибрацию, шум в ночное время, обеспечить хорошие условия для жизни и работы, а также способствовать предотвращению конфликтов между соседями.
- Минимизировать глобальное воздействие на окружающую среду.

Решение о типе основного электроснабжения будет зависеть в основном от того, подключено ли здание к электрической сети общего пользования. Подключение к электрической сети общего пользования считается оптимальным там, где это возможно, и должно использоваться в первую очередь, по мере доступности. Если электрическая сеть отсутствует или ненадежна, то следует рассмотреть генератор.

Резервный источник питания или генератор могут обязательно понадобиться, если сеть подвержена риску перебоев в подаче электроэнергии или когда резервная

электрическая система требуется в качестве важной меры безопасности.

Существует несколько вариантов резервной системы, включая аккумуляторные батареи, солнечные панели или генераторы меньшего размера. Существуют и другие аспекты, которые следует учитывать при выборе резервной системы, в том числе то, что и насколько надежным является основной источник энергии.

Покупка генератора может обойтись и не очень дорого, но генераторы требуют топлива и технического обслуживания, а эксплуатационные расходы могут быть довольно высокими. И наоборот, аккумуляторные и солнечные системы требуют значительных инвестиций, но будут иметь очень низкие эксплуатационные расходы. При выборе источника питания необходимо учитывать начальные и эксплуатационные затраты.

Расчетные эксплуатационные расходы:

Предлагаемый резервный источник питания	Первоначальная стоимость	Общая стоимость через 1 год	Общая стоимость через 2 года
Генератор 2 кВА	600 €	14 600 €	28 800 €
Аккумуляторная система	4800 €	9300 €	13 900 €
Солнечная панель (покрывает 30% энергетических потребностей)	6500 €	9600 €	12 900 €

Основной, резервный источники энергии и возможные комбинации

Электрическая сеть общего пользования + генератор

Во многих случаях основным источником электроснабжения является электроэнергия, предоставляемая местной энергетической компанией. Резервный генератор должен быть способен покрывать все потребности установки в электроэнергии, за исключением приборов, обозначенных как неосновные. (См. раздел «Управление энергетической потребностью»).

Преимущества	Недостатки
• Простота и низкая стоимость • Локальная доступность • Более низкие помехи	• Кратковременные отключения имеют место из-за того, что генератор необходимо запускать при отключении сети • Необходимы ИБП и/или регулятор • Необходимо снабжение и запасы топлива • Необходимость технического обслуживания генератора, даже если он используется редко
Рекомендуется для	
• Зданий, подключенных к электрической сети общего пользования с длительными непредсказуемыми отключениями • Зданий подключенное к электрической сети общего пользования в условиях ухудшения ситуации с безопасностью • Зданий, подключенных к электрической сети общего пользования и используемых в течение ограниченного периода • Использования в качестве резервного источника энергии при необходимости	

Генератор + Генератор

В конфигурации «только генератор» электроэнергия обеспечивается двумя или более генераторами. Для использования двух генераторов:

- Оба генератора могут быть либо идентичными, либо способными производить одинаковое количество энергии, и могут использоваться взаимозаменяемо и в соответствии с подробным планом использования.
- Один генератор может быть меньше другого и использоваться только в качестве резервного. В случае двух генераторов с различным питанием, меньший генератор не должен или не может покрыть все потребности в электроэнергии в рабочем контексте и, возможно, должен быть подключен специально для питания только основных элементов (См. раздел «Управление энергетической потребностью»).

Преимущества	Недостатки
• Локальная доступность • Ограниченные первоначальные затраты • Известная технология	• Высокие эксплуатационные расходы • Кратковременное отключение при переключении генераторов • Требуется ИБП и/или регулятор • Потребность в поставках и запасах топлива • Ограниченная надежность и частое техническое обслуживание • Требуется много времени на управление • Постоянный шум и необходимость технического обслуживания
Рекомендуется для	

Преимущества	Недостатки
• Изолированных зданий с высокими энергетическими потребностями • Изолированных зданий, используемых в течение ограниченного времени • Использования в качестве резервного источника энергии при необходимости	

Электрическая сеть + аккумуляторные батареи

В данной конфигурации основным источником питания является электроэнергия, поставляемая местной энергетической компанией, в то время как резервным источником является аккумуляторная система, которая обеспечивает ограниченную автономность установки в случае отключения.

Преимущества	Недостатки
• Электроснабжение 24/7 без перебоев и микроотключений • Высокая надежность • Высокое качество электроэнергии • Легко добавлять солнечную энергию • Более низкие помехи	• Зависит от электрической сети • Местные закупки и техническое обслуживание не всегда возможны • Требуется аккумуляторное отделение • Более высокая начальная стоимость, чем у генератора • Резервный генератор по-прежнему может быть необходим • Ограниченный срок службы аккумуляторных батарей (от 2 до 5 лет) и возможное воздействие утилизации батарей на окружающую среду
Рекомендуется для	
• Зданий, подключенных к электрической сети общего пользования с короткими и частыми отключениями • Зданий, подключенных к электрической сети общего пользования с ночными отключениями • Первый шаг к установке солнечной системы	

Генератор + аккумуляторные батареи

В данной конфигурации основным источником питания является генератор, который обеспечивает электроэнергию в часы пик. Резервный источник питания — это аккумуляторная система, которая накапливает электроэнергию во время работы генератора и обеспечивает питание установки в часы низкого потребления.

Преимущества	Недостатки
• Электроснабжение 24/7 без перебоев или микроотключений • Отсутствие помех в часы низкого потребления • Хорошее качество электроэнергии • Повышение надежности и срока службы генератора • Больше гибкости в энергопотреблении • Легко добавлять солнечную энергию	• Потребность в поставках и запасах топлива • Минимальная суточная продолжительность работы генератора для подзарядки аккумуляторных батарей • Местные закупки и техническое обслуживание могут быть невозможны • Требуется аккумуляторное отделение • Более высокая первоначальная стоимость, чем только генератор • Резервный генератор по-прежнему может быть необходим • Ограниченный срок службы батарей (от 2 до 5 лет) и возможное воздействие утилизации батареи на окружающую среду
Рекомендуется для	
• Изолированных офисов или жилых комплексов • Первый шаг к установке солнечной системы	

Электрическая сеть общего пользования ИЛИ генератор + солнечная панель

В данной конфигурации электричество обеспечивается основным источником — электрической сетью или генератором — в часы пик и солнечной системой в течение дня. Аккумуляторная система аккумулирует электричество от всех источников и обеспечивает установку питанием, когда они выключены.

Преимущества	Недостатки
• Те же, что и у конфигурации «электрическая сеть/генератор + аккумуляторная батарея» • Более низкие помехи • Экономия топлива, наилучшее соотношение затрат и эффективности в долгосрочной перспективе для изолированного здания • Очень надежный резервный источник питания	• Может потребоваться некоторое время для установки • Местные закупки и техническое обслуживание могут быть невозможны • Требуется аккумуляторное отделение и большая открытая поверхность • Высокая первоначальная стоимость • Ограниченный срок службы батарей (от 2 до 5 лет) и возможное воздействие утилизации батареи на окружающую среду
Рекомендуется для	

Преимущества	Недостатки
• Изолированных гостевых домов • Изолированных зданий с ограниченными энергетическими потребностями • Изолированных зданий в районе, где снабжение топливом является очень затруднительным и/или очень дорогим • Здания, где контекст безопасности требует высоко надежного и полностью автономного резервного источника питания, например, места с возможными требованиями к переходу в спящий режим.	

Генераторные системы

Генератор представляет собой комбинацию двигателя (первичного двигателя), который производит механическую энергию из топлива, и электрического генератора (альтернатора), который преобразует механическую энергию в электричество. Эти две части монтируются вместе, образуя единую единицу оборудования.

Механические генераторы как источник энергии широко распространены в гуманитарном секторе, за исключением электрической сети общего пользования, главным образом потому, что они обычно имеются в наличии и могут быть приобретены и установлены относительно быстро почти повсеместно. Генераторы построены на основе хорошо известной технологии, при этом во многих случаях не составит труда найти хорошего технического специалиста для установки такого оборудования. Однако эксплуатация генератора является дорогостоящей, требует частого и сложного технического обслуживания, а также постоянной подачи топлива. Генераторы также могут вызывать много проблем, таких как шум, вибрация, загрязнение и многое другое.

Генераторы полезны в основном в трех типах ситуаций:

- В качестве основного источника питания, когда отсутствует общественная электрическая сеть или когда сеть имеет очень низкую надежность.
- В качестве резервного источника питания, когда инвестиции в более эффективный источник питания невозможны: аварийная ситуация, кратковременная установка и т. д.
- В качестве резервного источника питания для зданий с очень высокими потребностями в электроэнергии (в основном зданий, оборудованных кондиционером или электрическими обогревателями).
- В качестве резервного источника питания для установок, поддерживающих холодовую цепь.

В любом другом случае следует провести более полную оценку для оценки альтернатив генератору. При рассмотрении генератора в качестве основного или резервного источника питания не следует недооценивать время, необходимое для обращения с оборудованием, а также включать в бюджет подготовку к его установке.

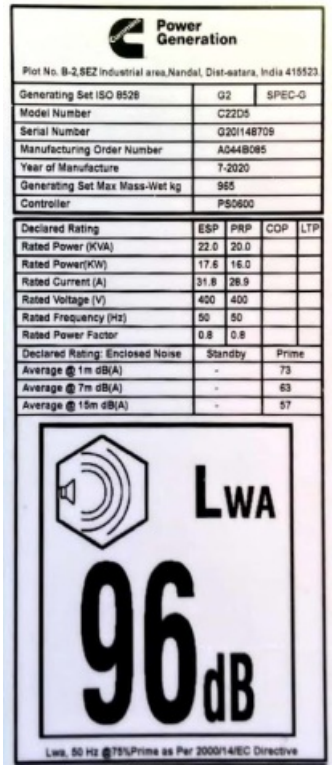
Характеристики

Ниже приведены основные характеристики, которые следует учитывать при выборе соответствующего оборудования для удовлетворения потребностей.

Мощность генератора

Первое, что необходимо оценить при поиске генератора, это его размер: какое количество энергии он может генерировать?

Пример стандартной этикетки на стороне генератора



Power Generation

Plot No. B-2,SEZ Industrial area,Nandal, Dist-satara, India 415523

Generating Set ISO 8528	G2	SPEC-G
Model Number	C22D5	
Serial Number	G20I148709	
Manufacturing Order Number	A044B085	
Year of Manufacture	T-2020	
Generating Set Max Mass-Wet kg	965	
Controller	PSD600	

Declared Rating	ESP	PRP	COP	LTP
Rated Power (KVA)	22.0	20.0		
Rated Power(KW)	17.6	16.0		
Rated Current (A)	31.8	28.9		
Rated Voltage (V)	400	400		
Rated Frequency (Hz)	50	50		
Rated Power Factor	0.8	0.8		

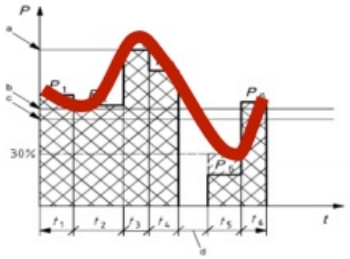
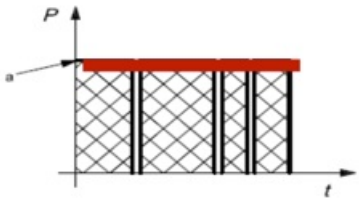
Declared Rating: Enclosed Noise	Standby	Prime
Average @ 1m dB(A)	-	73
Average @ 7m dB(A)	-	63
Average @ 15m dB(A)	-	57

Номинальная мощность соответствует стандарту ISO-8528-1. Наиболее распространенными стандартами являются:

Номинал генератора согласно ISO	Номинальная нагрузка	Ограничения времени работы
Номинальная основная мощность (PRP)	Рассчитана для переменной нагрузки	Эта мощность доступна в течение неограниченного количества часов использования с переменным коэффициентом нагрузки. Перегрузка 10% возможна в течение не более 1 часа каждые 12 часов, но не более 25 часов в год.

Номинал генератора согласно ISO	Номинальная нагрузка	Ограничения времени работы
Мощность непрерывной работы (COP)	Рассчитана для постоянной нагрузки	Эта мощность доступна в течение неограниченного количества часов использования с фиксированным коэффициентом нагрузки. Перегрузка не допускается.
Резервная мощность (ESP)	Рассчитана для переменной нагрузки	Эта мощность доступна только в течение 25 часов в год с переменным коэффициентом нагрузки. 80% этой мощности доступно в течение 200 часов в год. Перегрузка не допускается.

Типы нагрузки

Переменная нагрузка	Постоянная нагрузка
	

В большинстве случаев при приобретении генератора актуальна только номинальная основная мощность (PRP). При приобретении генератора проверьте, указана ли его мощность без ссылки на стандартизированный метод оценки номинала. Если модель оценки номинала не указана, проконсультируйтесь с производителем или получите документацию от продавца.

Мощность может рассчитываться в ваттах (Вт), киловаттах (кВт), вольт-амперах (ВА) или киловольт-амперах (кВА). Для ясности, 1 кВт = 1000 Вт и 1 кВА = 1000 ВА

Номинал в ваттах указывает на ***реальную мощность*** (P); номинал в вольт-амперах указывает на ***фиксируемую мощность*** (S). При планировании потребления необходимо учитывать только реальную мощность. Реальная мощность — это мощность, фактически потребляемая или используемая в цепи переменного тока, и, следовательно, именно на ее основе рассчитываются потребности в мощности и энергопотребление в рамках диагностической проверки.

Если указана только фиксируемая мощность (в кВА), можно оценить реальную мощность по следующей общей формуле:

P(Вт) = S(ВА) × 0,8

0,8 фиксируемой мощности — общепринятый коэффициент реальной мощности. Этот показатель может варьироваться в зависимости от машины, но 0,8 является надежным средним значением.

При выборе генератора необходимо, чтобы он, как минимум, обеспечивал мощность, рассчитанную в ходе диагностической оценки Однако в качестве мер предосторожности следует обратить особое внимание на следующее:

Не путайте кВт и кВА: Потребляемая мощность установки обычно рассчитывается в кВт, в то время как мощность генератора обычно рассчитывается в кВА. В этом случае разделите на 0,8 (или добавьте 20%), чтобы преобразовать мощность установки из кВт в кВА.

Пример:

Если предполагаемая потребность установки в энергии составляет 6380 Вт, как определяется размер генератора и какова должна быть мощность в кВА?

Мощность генератора должна составлять не менее 6,4 кВт PRP. Для определения кВА:

6.4 / 0.8= 8кВА PRP

Потребляемая мощность 6380 Вт требует наличия генератора мощностью не менее 8 **кВА.**

Следует учитывать более низкие коэффициенты мощности (снижение номинальных значений): Мощность, которую генератор может обеспечить, уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря и температуры. На следующем графике показаны корреляции факторов окружающей среды со снижением номинальных значений:

Высота над уровнем моря	Снижение номинальных значений	Температура воздуха	Снижение номинальных значений
150 м	Без снижения номинальных значений	30 °C	Без снижения номинальных значений
300 м	-1,8%	35 °C	-1,8%
500 м	-4,1%	40 °C	-3,6%

Высота над уровнем моря	Снижение номинальных значений	Температура воздуха	Снижение номинальных значений
1000 м	-9,9%	45 °C	-5,4%
2000 м	-21,6%	50 °C	-7,3%
3000 м	-33,3%	55 °C	-9,1%

Обратите внимание, что температура внутри генераторного отделения может быть намного выше температуры окружающей среды.

Пример:

Генератор имеет фиксируемую мощность 10 кВА и будет работать на высоте 1000 м, а также в генераторном отделении со средней температурой 45 °C. Какова будет ожидаемая выходная мощность:

Регулировка высоты:

10кВа × (1 - 0.099) = 9.01кВА

Средняя температура 45 °C:

9.01кВА × (1 – 0,054) = 8.52 кВА

«Фактическая» фиксируемая мощность составляет **8,52 кВА.**

Число оборотов в минуту (об/мин)

Двигатели генераторов, как правило, имеют следующие характеристики:

- 1500 об/мин: предназначены для интенсивного использования (работают более 6 часов), способны достигать высокой мощности.
- 3000 об/мин: предназначены для кратковременного использования, с лучшими соотношениями мощности/объема и мощности/веса, но более высоким часовым расходом топлива.

Большинство гуманитарных организаций должны отдавать предпочтение генераторам с 1500 об/мин.

Уровень шума

Двигатель очень шумный во время работы. Уровень шума является важным фактором при выборе генератора, поскольку генератор обычно функционирует как в рабочее время, так и в часы отдыха. Непрерывный шум даже на очень низком уровне может стать изнурительным в течение длительного периода времени.

Уровни шума указаны в дБ(A) LWA (уровень звуковой мощности). Для сравнения ниже приводятся некоторые распространенные звуки.

Общий источник звука	**Уровень дБ(A)**
Холодильник на расстоянии 1 м	50 дБ(A)
Пылесос на расстоянии 5 м	60 дБ(A)
Автомагистраль на расстоянии 5 м	70 дБ(A)
Плотный поток движения по скоростной автомагистрали на расстоянии 25 м	80 дБ(A)
Бензиновая газонокосилка	90 дБ(A)
Отбойный молоток на расстоянии 10 м	100 дБ(A)
Дискотека	110 дБ(A)
Порог болевого ощущения	120 дБ(A)

Средний уровень шума в офисе должен составлять около 70 дБ(A), в то время как уровень шума в спальне ночью должен быть ниже 50 дБ(A).

Обратите внимание, что при сравнении уровней шума на разных расстояниях:

- дБ(A) при 4 метрах дБ(A) LWA – 20.
- Уровень шума уменьшается на 6 дБ каждый раз, когда расстояние от источника удваивается.
-

В генераторном отделении, расположенном в 15 метрах от здания, находится генератор 97 дБ(A) LWA. Какой уровень громкости будет слышен в здании?

97 дБ(A) LWA эквивалентно 77 дБ(A) при 4 метрах

77дБ при 4м = 71дБ при 8м

Пример:

71дБ при 8м = 65дБ при 16м

Уровень шума в здании будет составлять примерно **65 дБ(A)**, возможно, ниже в зависимости от акустической изоляции генераторного отделения и офиса. Это приемлемый уровень для офиса, но не для гостевого дома в ночное время.

Как правило, рекомендуется не использовать генераторы, которые производят уровень шума выше 97 дБ(A) LWA. Если генератор будет использоваться в ночное время, рекомендуется использовать шумозащитный кожух или построить звуковую стену, чтобы частично гасить шумовые загрязнения.

Емкость резервуара

Заправка генератора топливом не может осуществляться во время работы, соответственно, емкость резервуара является одним из основных факторов, определяющих автономность. Консервативная оценка часового потребления генератора 1500 об/мин составляет 0,15 л x номинальная мощность. Выбор топливного резервуара должен осуществляться соответствующим образом.

Пример:

Генератор 8 кВА PRP питает офис без необходимости дозаправки в течение рабочего дня (10 часов). Зная эти цифры, каков предлагаемый размер резервуара?

Часовой расход топлива этого генератора составляет:

0,15 × 8 = 1,2л / час

Расчет для топливного резервуара производится следующим образом:

1,2 × 10 = 12л

В таком случае объем топливного резервуара должен составлять не менее **12 л.**

Не рекомендуется запускать резервуар, заполненный ниже 1/5 его емкости; при заполнении резервуара малым объемом топлива может иметь место вытягивание частиц и мусора, осевших на дне резервуара, в топливопровод, что представляет потенциальную опасность для двигателя.

Топливо

Генераторы, как и транспортные средства, могут работать на дизельном или бензиновом топливе и имеют преимущества и недостатки. Дизельные генераторы стоят дороже, однако дизельное топливо часто дешевле бензина, и дизельные генераторы имеют лучшее соотношение мощности/объема и мощности/веса, чем бензиновые генераторы.

Выбор топлива должен определяться местной стоимостью и наличием обоих видов топлива. Один из моментов, который следует учитывать, заключается в том, какой тип топлива используется транспортными средствами в организациях. Использование одного и того же топлива как для генераторов, так и для транспортных средств может способствовать снижению сложности хранения нескольких видов топлива на складе. Очень большие запасы топлива также могут представлять проблему в отношении безопасности — дизельное топливо также имеет значительно более высокую температуру вспышки, чем бензин, а это означает, что оно будет воспламеняться на открытом воздухе только при температуре выше 52 °C, в то время как бензин может воспламеняться при температурах ниже нуля.

Безопасность

Генераторы должны быть оборудованы автоматическим выключателем дифференциального тока, чтобы скачки напряжения и короткие замыкания могли вызвать локальное срабатывание выключателя, упрощая сброс и предотвращая повреждение далее по цепи. Кроме того, генераторы обычно имеют ручной

выключатель/переключатель для управления подключением электричества к установленной цепи офиса или жилого комплекса.

Генераторы также должны иметь кнопку аварийного останова на случай пожара, катастрофических механических сбоев или других проблем. Кнопка аварийного останова должна быть четко обозначена. Генераторы с шумозащитным кожухом должны быть оборудованы кнопкой аварийного останова за пределами кожуха.

Настройка генератора

Генераторное отделение/зона хранения

Генераторы, как правило, требуют специального места размещения. Если генератор не предназначен специально для мобильного применения, как правило, он не подлежит перемещению. Место установки генератора влияет на его функционирование и срок службы и, соответственно, его необходимо должным образом спланировать.

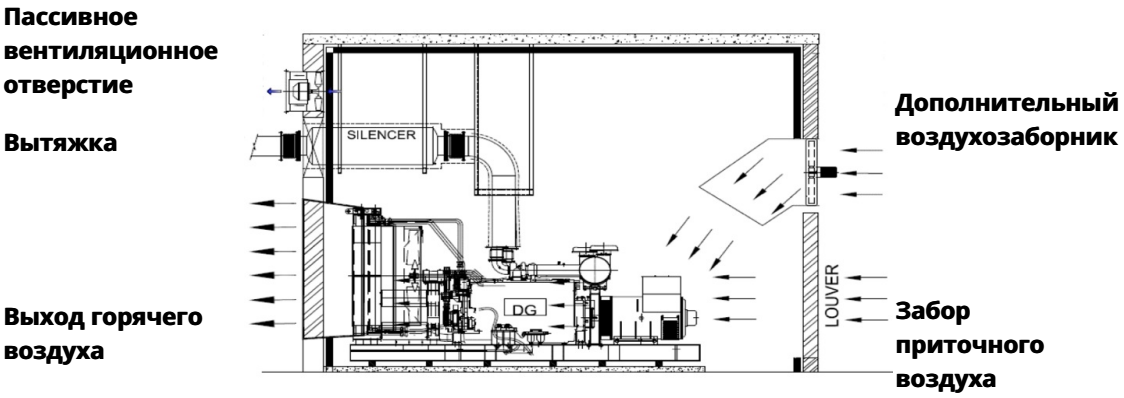
Некоторые генераторы могут быть чрезвычайно тяжелыми и громоздкими, и часто их расположение рядом с офисом или жилым комплексом будет зависеть от пригодности механического оборудования или транспортных средств к загрузке/разгрузке полноразмерного генератора.

Генераторы следует устанавливать на плоской, ровной поверхности. В отличие от транспортных средств, генераторы не предназначены для работы на наклонных поверхностях или при наклоне. Небольшой наклон или уклон могут привести к тому, что генераторы со временем будут со временем немного смещаться вследствие вибрации или воздействия элементов, что может повредить конструкции и оборудование или затруднить обслуживание оборудования. Если тяжелый генератор перемещается в замкнутом пространстве с построенной вокруг него конструкцией, перемещение вручную может оказаться невозможным.

Фундамент любого места, где размещается генератор, должен выдерживать вес генератора и быть электрически нейтральным. Генераторы могут быть чрезвычайно тяжелыми, и со временем они могут ломаться и разрушить плохой фундамент или даже смещаться. Кроме того, вибрации работающего генератора могут значительно ускорить ухудшение фундамента или зоны хранения, особенно если генератор ненадежно закреплен на месте, при этом вибрация работает как слабый, но постоянный домкрат.

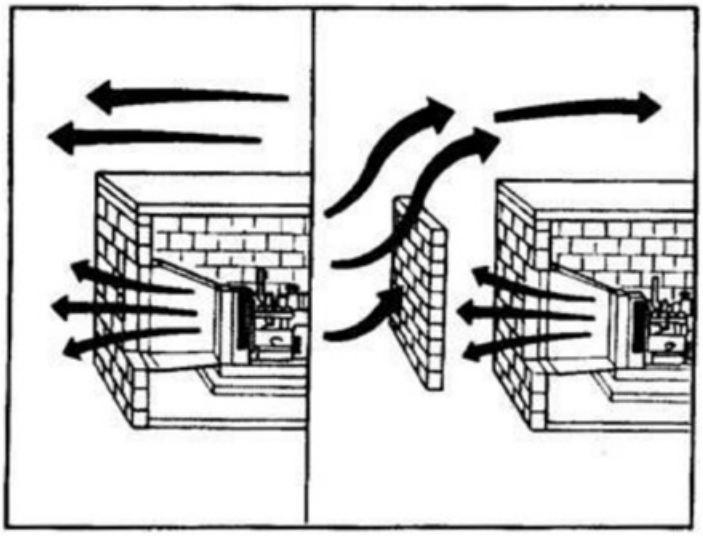
Рекомендуется устанавливать какой-либо амортизатор для снижения вибрации генератора, например, деревянные или резиновые детали. Это способствует снижению вибрации за счет небольшого приподнимания оборудования, а также помогает контролировать тепло, облегчая осмотр и обнаружение утечек.

В зависимости от компоновки требуемого рабочего пространства генераторы могут устанавливаться в отдельных помещениях, размещаться в каком-либо открытом генераторном ангаре или подвергаться воздействию воздуха. В идеале над генераторами должна быть установлена крыша или другое покрытие для защиты от дождя, снега или чрезмерного прямого солнечного света, которые могут повлиять на работу генератора. Из-за размеров и веса генераторов, ангар или отделение могут быть построены после доставки, разгрузки и установки генератора.



Отделение или место хранения должно служить нескольким целям: изолировать генератор, чтобы уменьшить шум и воздействие на окружающую среду, а также предотвратить несанкционированный доступ персонала, посетителей, животных или других лиц. Даже если генератор установлен относительно открыто, например, под навесом без стен, по-прежнему желательно иметь определенный контроль доступа к физическому генератору. Зоны хранения генератора могут потребовать возведения дополнительных физических стен на одной или нескольких сторонах генератора для блокировки шума и господствующих ветров.

Хотя строительные материалы могут варьироваться, ориентация должна быть тщательно спланирована с учетом ветровых потоков и сведения к минимуму шумовых и тепловых помех. Генераторное помещение всегда должно хорошо проветриваться, включая использование вентиляционных отверстий или полностью открытых стен. Если генератор находится в плотно закрытом помещении, требуются специально изготовленные воздуховоды. Убедитесь, что все выпускные отверстия не попадают в места, где работают люди, или в места частого посещения людьми или животными. Если нет другой возможности, кроме вентиляции помещения, в которые попадают люди и животные, то все точки выброса должны находиться на расстоянии не менее двух метров от указанных помещений и должны быть хорошо обозначены.



По возможности следует размещать топливо или другие опасные грузы таким образом, чтобы господствующий ветер не попадал в выпускное отверстие радиатора/отводной трубы. Если это невозможно, установите ветрозащитный барьер.

Запуск генератора

Несмотря на наличие общих правил и практических рекомендаций для эксплуатации генератора, лучшим источником информации всегда является руководство пользователя, прилагаемое к машине, в котором содержится исчерпывающая информация об эксплуатации и обслуживании генератора. Необходимо всегда следовать указаниям производителя.

Как правило, надлежащее управление генератором начинается с наличия точной и современной системы мониторинга. Мониторинг имеет решающее значение для выполнения анализа, выявления потенциальных неисправностей и ненадлежащего использования, а также информирования о будущих ремонтах и принятии решений. Важно вести учет, по крайней мере, по следующим аспектам:

- Часы работы.
- Заправка топливом.
- Выполненное техническое обслуживание.

Следует использовать простой, но полный журнал регистрации. Журнал должен храниться рядом с генератором, а все лица, управляющие генератором, должны быть обучены и проинформированы о его правильном использовании.

Несмотря на то, что типы генераторов PRP рассчитаны на «неограниченное» использование, это не означает, что генераторы могут работать в течение неограниченного непрерывного времени. Генераторы — это все же машины, которые подвержены деградации и могут перегреваться или ломаться. Непрерывная работа генераторов может варьироваться от машины к машине, но, как правило, генераторы, которые гуманитарные учреждения получают в полевых условиях, не рассчитаны на работу более 8–12 часов непрерывного использования за один цикл. Эксплуатация генератора в течение более 8–12 часов может значительно сократить срок службы генератора и привести к более высокой частоте поломок.

Генераторы, как правило, необходимо отключать на период охлаждения, поэтому многие учреждения устанавливают два первичных генератора в жилом комплексе или офисе. Оба генератора обычно устанавливаются рядом друг с другом, если они не в одном и том же помещении хранения, и подключаются к главной электрической цепи объекта. Если два генератора установлены в тандеме, должен быть обеспечен большой внешний переключатель переключения для одновременной подачи питания от одного или другого генератора. Ни в коем случае оба генератора не должны одновременно подавать электрический ток в одну и ту же замкнутую цепь — это может привести к катастрофическому повреждению объектов и оборудования.

Использование двух генераторов может быть запланировано в соответствии с потребностями: либо оба генератора должны иметь одинаковую мощность электропитания, либо вторичный генератор используется в те часы, когда потребность в нагрузке меньше. Источники солнечной энергии и другие резервные источники питания также могут быть подключены к внешнему переключателю. Как правило, переключение между генераторами включает в себя запуск входящего генератора во время работы

исходящего. Это позволяет входящему генератору прогреться. Это также позволяет главному переключателю переключаться между генераторами во время подачи электроэнергии, чтобы свести к минимуму перебои в работе офисов или жилых помещений.

Запуск и остановка генератора

Генераторы, превышающие определенный размер и предназначенные для средне- и долгосрочного использования, обычно имеют внутренний выключатель, используемый для подключения или отключения устройства от основной установленной цепи офиса или жилого комплекса. Если переключатель генератора установлен таким образом, что генератор не подключен, двигатель все равно будет работать, а генератор переменного тока будет продолжать вырабатывать электроэнергию, однако главная цепь не сможет получать электрический ток.

Генераторы никогда не должны запускаться или останавливаться при подключении к установке, также это называется «работа под нагрузкой»

При включении генератора могут возникать скачки или остановки вырабатываемой мощности из-за воздуха в топливопроводах, мусора или других нормальных составляющих процесса запуска. Такие скачки мощности могут превышать номинальную нагрузку любой установки и могут привести к повреждению оборудования, если оно не защищено должным образом. Рекомендуется иметь плакат или листовку на языке лиц, работающих с генератором, объясняющую процесс запуска и остановки оборудования, включая фотографии основных частей, до которых можно дотрагиваться, и действия, которые необходимо предпринять.

Стандартная процедура запуска:

1. Убедитесь, что выключатель генератора разомкнут (если генератор не имеет выключателя: убедитесь, что главный выключатель установки разомкнут).
2. Проверьте уровень масла.
3. Проверьте уровень топлива.
4. Проверьте уровень воды (только для генераторов с водяным охлаждением).
5. Убедитесь в отсутствии утечки (нет следов масла или топлива под генератором).
6. Запустите генератор.
7. Подождите 2 минуты.
8. Замкните цепь с главной цепью офиса или жилого комплекса.
9. Запишите время начала работы в соответствующий журнал.

Стандартная процедура остановки:

1. Предупредите пользователей о том, что питание будет отключено.
2. Выключите автоматический выключатель генератора (если генератор не имеет автоматического выключателя: выключите главный автоматический выключатель установки).
3. Подождите 2 минуты, затем
4. Остановите генератор.
5. Запишите время остановки в соответствующем журнале.
6. Заправьте при необходимости.

Уход и техническое обслуживание

Генератор необходимо регулярно обслуживать, чтобы гарантировать обеспечение им

качественной выработки электроэнергии в течение всего срока службы. Плановое техническое обслуживание является относительно простым: существуют общие рекомендации относительного того, какие операции и когда необходимы для предотвращения отказов или улучшения функционирования оборудования.

Наилучшей практикой обслуживания генератора является проведение технического обслуживания в соответствии с графиком производителя, при этом рекомендуется максимально следовать нижеперечисленным мерам контроля и операциями, особенно если рекомендации производителя неизвестны.

	ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ				
ОПЕРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	**Ежедневно или каждые 8 часов**	**Ежемесячно**	**Каждые 150 часов**	**Каждые 250 часов**	**Каж 5 ча**
Общая проверка	✓				
Проверка уровня моторного масла и топлива	✓				
Очистка и проверка аккумуляторной батареи		✓			
Проверка соединения заземления		✓			
Очистка искрогасителя			✓		
Очистка топливных фильтров			✓		
Слив топлива из бака			✓		
Замена моторного масла				✓	

ОПЕРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ				
	Ежедневно или каждые 8 часов	Ежемесячно	Каждые 150 часов	Каждые 250 часов	Каж 5 ча
Замените фильтрующих элементов воздушного и топливного фильтров				✓	
Очистка охлаждающих ребер двигателя				✓	
Замена свечи (-ей) зажигания					✓
Проверка форсунки для впрыска топлива					✓
Замена топливного фильтра					✓
Регулировка зазора клапанов					✓

Часы работы отслеживаются в «часах работы», что означает только те часы, когда генератор фактически включен и подает электроэнергию. Обратите внимание, что даже при работе генератора в среднем в течение 12 часов, достижение 250 или 500 часов общего времени работы может происходить очень быстро, соответственно, интервалы обслуживания генераторов могут быть довольно частыми. Небольшие инвестиции в замену компонентов и техническое обслуживание генераторов на регулярной основе могут сэкономить дорогостоящие и ненужные модернизации или даже замену всего устройства в будущем.

При проведении планового технического обслуживания необходимо регистрировать каждое выполненное действие, а также записывать показания и параметры вместе с датой проверки и показаниями счетчика моточасов. Эти наборы показаний сравниваются со следующим набором собранных данных. Любое значительное изменение показаний может указывать на неправильную работу устройства.

Таким образом, профилактическое обслуживание обеспечивает бесперебойную подачу

электроэнергии для всех нужд организации. Если генератор используется редко, необходимо запускать его не реже одного раза в неделю, чтобы поддерживать его в хорошем состоянии.

	Интенсивное использование	Периодическое использование
Запуск генератора	Частота по мере необходимости	Не реже одного раза в неделю
Техобслуживание после 150 часов	Ежемесячно	Каждые 4 месяца
Техобслуживание после 250 часов	Каждые 3 месяца	Ежегодно
Техобслуживание после 500 часов	Каждые 6 месяцев	Каждые 2 года

Корректирующее техническое обслуживание

Для некоторых программах или местах функционирования имеет смысл постоянно иметь в составе команды обученного специалиста по ремонту. В большинстве случаев рекомендуется определить надежного поставщика и заключить с ним долгосрочное соглашение или другую форму контракта на обслуживание. Поставщики услуг должны отвечать за основное техническое обслуживание и быть готовыми к устранению поломок. Важным критерием при выборе сторонних поставщиков является их способность поставлять запасные части для необходимого оборудования. Если сторонний поставщик не может поставлять запасные части, организациям необходимо поддерживать запас собственных запасных частей.

Генераторная установка представляет собой комбинацию двигателя и генератора переменного тока, а также проводку, элементы управления, защиты и соединения. Это те компоненты, которые необходимо проверять при поиске неисправности.

Существует четыре типа возможных неисправностей генератора:

- Двигатель не запускается.
- Двигатель запускается, но глохнет или останавливается.
- Двигатели работают, но через некоторое время начинают перегреваться.
- Двигатель работает плавно, но электричество не вырабатывается должным образом.

Рекомендуется обращаться к руководству пользователя для получения конкретных

инструкций по поиску неисправностей, поскольку конструкции различаются в зависимости от производителя. Если проблема не может быть немедленно выявлена, может потребоваться профессиональный технический специалист по генераторам или квалифицированный электрик.

Меры предосторожности

- Запрещается эксплуатировать генератор в помещении, в котором постоянно находятся люди или животные.
- Генераторное отделение надлежащим образом проветриваться.
- Топливо и масло не должны храниться в генераторном отделении.
- Огнетушитель, рассчитанный на электрические и топливные пожары (предпочтительно огнетушитель CO2), должен быть доступен за пределами генераторного отделения. Ведро с огнеупорным песком может быть решением на случай, когда огнетушители недоступны, или в качестве запасного варианта.
- Все генераторы должны быть надлежащим образом заземлены. Обычно генераторы поставляются с заземляющим болтом в раме, обозначенным символом заземления, к которому следует присоединять кабели заземления. При отсутствии видимого болта, линию заземления можно подсоединить непосредственно к металлической раме генератора.

Аккумуляторная система

Аккумуляторная система использует химические реакции для хранения электроэнергии для последующего использования, будь то электричество от генератора или от поставщика электроэнергии. С технической точки зрения, электроэнергия сама по себе не может храниться, но относительный энергетический эквивалент сохраняется в виде потенциальной энергии в результате химической реакции и может быть преобразован в электричество позже. Химические аккумуляторы работают путем зарядки раствора, который сохраняет заряд достаточно долго, чтобы его можно было снова разрядить и распределить позже.

Архитектура системы

Аккумуляторные батареи являются конечными носителями и принцип их работы относительно прост.

Батареи могут принимать и подавать только постоянный ток, в то время как большинство крупных электроприборов и источников питания используют переменный ток. Для этого аккумуляторным батареям требуются внешние устройства для преобразования тока в зависимости от использования и потребности.

- Для получения переменного тока аккумуляторной батарее потребуется трансформатор или специализированное зарядное устройство.
- Для подачи переменного тока аккумуляторной батарее потребуется внешний инвертор.

Эти два устройства часто объединяются в инвертор-зарядное устройство, которое может использоваться в качестве посредника между аккумуляторной батареей и замкнутой цепью.

Поскольку каждая аккумуляторная батарея имеет ограниченную емкость, для аккумуляторных источников питания требуется специальное оборудование для контроля

и управления потоком электричества, поступающего в батарею, называемое контроллером заряда. Контроллер заряда непрерывно контролирует состояние заряда батареи, распознавая, насколько она заряжена, и должен автоматически прекращать зарядку после того, как батарея будет полностью заряжена. Аккумуляторы обладают высокой энергией и могут быть чрезвычайно опасны при чрезмерной зарядке! Чрезмерная зарядка аккумулятора может привести к искрообразованию, возникновению пожара и даже взрыву, что может привести к выбросу опасных химических веществ. Резервное питание от аккумуляторной батареи не должно выполняться без соответствующего контроллера заряда.

Как и для генераторной установки, резервное питание от аккумуляторной батареи должно иметь все доступные средства защиты, включая выключатели, предохранители и кабель заземления.

Соответственно, аккумуляторная система, как правило, включает в себя следующие компоненты:

- Одна или несколько аккумуляторных батарей.
- Инвертор-зарядное устройство.
- Контроллер заряда.
- Кабели и защитные устройства, такие как предохранители и заземление.

Аккумуляторные батареи

Аккумуляторная батарея — это накопитель, способный накапливать химическую энергию и преобразовывать ее в электрическую энергию посредством электрохимической реакции. Используется множество различных химических составов, в частности, никель-кадмиевые батареи, используемые для питания небольших портативных устройств, или литий-ионные (Li-on) батареи, используемые для более крупных портативных устройств. При этом наиболее проверенным типом по химическому составу и наиболее длительным по использованию является свинцово-кислотная батарея.

Типы

Аккумуляторные батареи изготовлены из нескольких материалов и форм, подходящих для различных целей. В настоящем руководстве основное внимание будет уделено наиболее распространенным аккумуляторным батареям, используемым в качестве резервных источников выработки электроэнергии. Два основных типа можно обобщить следующим образом:

1. Кислотные аккумуляторные батареи.
2. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с клапанным регулированием.

Кислотные аккумуляторные батареи:

Кислотные аккумуляторные батареи с жидкостными элементами являются наиболее распространенными обычными аккумуляторами, используемыми в транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания. Кислотные аккумуляторные батареи с жидкостными элементами могут иметь различные названия:

- Кислотная аккумуляторная батарея.
- Аккумуляторная батарея с жидкостными элементами.
- Герметизированная свинцово-кислотная аккумуляторная батарея.

- Повторно герметизируемая свинцово-кислотная батарея.

Эти аккумуляторные батареи содержат комбинацию жидкого электролита, который свободно перемещается в отсеке элементов. Пользователи имеют доступ к отдельным элементам и могут добавлять дистиллированную воду (или кислоту) по мере высыхания аккумуляторной батареи. Основной характеристикой этого вида аккумуляторных батарей является их низкая стоимость, благодаря чему они являются доступными практически во всем мире и широко используются в странах с низким уровнем дохода или развивающихся странах. Обращаться с кислотными аккумуляторными батареями довольно просто, и их можно заряжать с помощью простого нерегулируемого зарядного устройства. Тем не менее, эти аккумуляторные батареи требуют периодической проверки и технического обслуживания, при этом экстремальные климатические условия могут оказывать значительное влияние на срок службы аккумулятора вследствие испарения или замерзания раствора электролита внутри аккумуляторной батареи.

Такие аккумуляторы, как правило, изготавливаются с двумя клеммами и 6-ю пробками, обеспечивающими доступ к каждому отсеку или элементу 2 В, что дает в общей сложности 12 В. Для этого типа аккумуляторов типичный диапазон напряжения поглощения составляет от 14,4 до 14,9 вольт, а типичный диапазон напряжения холостого хода — от 13,1 до 13,4 вольт.

Аккумуляторы легковых или грузовых автомобилей не подходят для использования в качестве постоянной системы хранения. Автомобильные аккумуляторы предназначены для обеспечения высокого тока в течение коротких периодов времени, в частности, для запуска двигателя внутреннего сгорания. Существуют свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, которые недавно были специально разработаны для использования в качестве накопителей.

Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с клапанным регулированием (VRLA):

Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с клапанным регулированием (VRLA — от англ. Valve Regulated Lead Acid) — это термин, который может относиться к нескольким различным маркам и конструкциям, но все они имеют одно и то же свойство: они являются герметичными. Аккумуляторы VRLA иногда называют герметичными или не проливающимися свинцово-кислотными аккумуляторными батареями. Герметичное свойство таких аккумуляторных батарей облегчает транспортировку и снижает ее опасность, а при определенных обстоятельствах их можно даже перевозить воздушным транспортом. Однако герметичность снижает срок их службы, так как такие аккумуляторы не подлежат заправке: в среднем их срок службы составляет 5 лет при температуре 20 °C.

Аккумуляторные батареи VRLA обычно стоят дороже и требуют полностью регулируемого зарядного устройства, и вследствие этого они менее распространенными во всем мире. В этих аккумуляторах в качестве химического раствора по-прежнему используется кислота, вступающая в реакцию со свинцом, но вместо камер и клемм в них могут использоваться резьбовые штифты.

Свое название батарея получила благодаря клапанному регулирующему механизму, который обеспечивает безопасный выход газов водорода и кислорода во время зарядки. Существуют также более усовершенствованные конструкции, в том числе:

Аккумуляторы на основе абсорбированного в стекловолоконной материи электролита (AGM)	Конструкция AGM (от англ. Absorbed Glass Mat) позволяет подвешивать электролит в непосредственной близости от активного материала пластины. Это повышает эффективность как разрядки, так и перезарядки. Поскольку внутри отсутствует жидкость, эти аккумуляторные батареи могут работать лучше, чем кислотные аккумуляторы, в тех случаях, когда техническое обслуживание затруднено, однако они чувствительны к чрезмерной или недостаточной зарядке, что влияет на их срок службы и производительность. Аккумуляторы AGM работают наиболее надежно, когда их использование ограничено разрядом не более 50% емкости аккумулятора. Батареи AGM обычно являются типом аккумуляторных батарей, выбираемых в автономных системах электроснабжения.
Гелевые аккумуляторные батареи	Аккумуляторы с гелевыми элементами имеют водно-кислотный состав в виде геля. Электролит в гелевом аккумуляторе содержит кремнеземную добавку, которая вызывает его застыванию или затвердеванию. Напряжения перезарядки для этого типа элементов ниже, чем в других типах свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, а гелевые элементы, вероятно, являются наиболее чувствительными элементами с точки зрения побочных реакций на перенапряжение зарядки. Гелевые батареи лучше всего использовать в системах с очень глубоким циклом, и они могут прослужить немного дольше в жаркую погоду. К сожалению, полная глубокая разрядка приводит к необратимому разрушению аккумуляторной батареи. Если на гелевом аккумуляторе используется несоответствующее зарядное устройство, это может привести к снижению производительности и преждевременному выходу из строя. Примечание: Очень часто некоторыми используется термин «гелевые элементы», когда речь идет о герметичных батареях, не требующих технического обслуживания, так же, как если бы они использовали название бренда, когда речь идет о целой категории продуктов. Будьте очень осторожны при выборе зарядного устройства: чаще всего, когда кто-либо имеет в виду гелевый элемент, это действительно означает герметичный, не требующий технического обслуживания аккумулятор типа VRLA или AGM. Аккумуляторы с гелевыми элементами не так распространены, как батареи AGM, и их трудно получить в гуманитарных контекстах.

Тип аккумуляторной батареи	Диапазон напряжения поглощения	Диапазон напряжения холостого хода
Кислотные аккумуляторные батареи	14,4–14,9 вольт	13,1–13,4 вольт
Аккумуляторы VRLA	14,2–14,5 вольт	13,2–13,5 вольт

Тип аккумуляторной батареи	Диапазон напряжения поглощения	Диапазон напряжения холостого хода
Аккумуляторы AGM	14,4-15,0 вольт	13,2–13,8 вольт
Гелевые аккумуляторы	14,0-14,2 вольт	13,1–13,3 вольт

Емкость

Емкость определяется как общее количество энергии, которое батарея может накапливать и воспроизводить в виде электричества. Емкость аккумулятора обычно описывается в кратных и порядковых величинах ватт-часов (Вт·ч) — от 1 Вт·ч до 1 кВт·ч (1000 Ватт-часов). Ватт-час определяется как электрическая энергия, необходимая для подачи одного ватта электроэнергии в течение одного непрерывного часа. Например, стандартная лампа накаливания мощностью 60 Вт потребует 60 Вт·ч накопленной энергии для функционирования в течение одного часа. Легко понять, почему правильная оценка потребностей в потреблении имеет важное значение для проектирования резервных аккумуляторных систем, особенно для элементов, связанных с безопасностью или критически важных для миссии.

Вероятно, наиболее важной характеристикой аккумуляторной батареи является ее емкость, выраженная в ампер-часах (А·ч). Вт·ч рассчитывается путем умножения А·ч на напряжение батареи — чаще всего 12 вольт.

Энергия (Вт·ч) = напряжение (В) × емкость (А·ч)

Емкость аккумуляторной батареи зависит от следующих факторов:

- **Продолжительность разряда**: Обычно производитель указывает емкость в 20-часовом режиме, обозначенную как C20. Для режима C20 та же аккумуляторная батарея сможет подавать больше энергии за 20 часов, чем за 10.
- **Температура**: Емкость может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от внешней температуры. Номинальная температура составляет 20 °C.

Также имейте в виду, что многократная разрядка аккумулятора на полную мощность, скорее всего, приведет к его повреждению. Чтобы увеличить срок службы аккумуляторной батареи, в ней всегда должна оставаться некоторая энергия перед зарядкой. По этой причине, как правило, используется только 50% мощности. В результате энергию, которую фактически может выдать батарея, лучше измерять на основе половины ее полной емкости.

Энергия = 0.5 × напряжение × емкость

	Аккумуляторная батарея емкостью 100 А·ч содержит 1200 Вт·ч: 100 x 12 = 1,200Вт·ч
Пример:	Для увеличения срока службы аккумулятора можно использовать только 600 Вт·ч. Как долго лампа накаливания мощностью 40 Вт прослужит при непрерывном использовании?: 600Вт·ч / 40Вт· =15 часов Лампа накаливания мощностью 40 Вт может работать в течение **15 часов**, прежде чем будет необходимо зарядить аккумуляторную батарею.

Как правило, чем больше аккумуляторная батарея и чем выше емкость, тем больше повышается эффективность при одновременном снижении цены за ватт-час. Рекомендуется использовать тип батареи с наибольшей доступной емкостью, а затем использовать несколько батарей этого типа для достижения общей потребности в накоплении энергии. Постоянное добавление небольших аккумуляторов меньшей емкости приведет к более высоким затратам и дополнительным проблемам в будущем.

Срок службы в буферном режиме

Срок службы в буферном режиме — это ожидаемый срок службы аккумуляторной батареи, если она подвергается непрерывному заряду и никогда не разряжается. Когда батарея установлена в электрической системе, которая постоянно получает заряд, это называется «непрерывной зарядкой». При отключении питания и переключении на заряженные в непрерывном режиме аккумуляторы, срок службы в буферном режиме указывает продолжительность работы этих аккумуляторных батарей. Срок службы в буферном режиме уменьшается с повышением температуры, и, как правило, срок службы в буферном режиме, гарантированный производителем, рассчитывается для температуры 20 °C. Как правило, срок службы в буферном режиме уменьшается примерно наполовину при каждом среднем повышении температуры на 10 °C.

Аккумулятор с номинальным сроком службы в буферном режиме 10 лет при температуре 20 °C. Каков будет срок службы, если средняя температура составляет 30 °C?

Пример: 10 / 2 = 5 лет

Срок службы аккумуляторной батареи составит **5 лет**, если средняя температура в аккумуляторном помещении — 30 °C, и только **2,5 года**, если средняя температура в аккумуляторном помещении достигает 40 °C.

Циклический ресурс

В дополнение к сроку службы в буферном режиме, «циклический ресурс» — это количество циклов, которые аккумуляторная батарея может выдержать в течение срока службы. Цикл работы аккумуляторной батареи определяется как полная зарядка батареи, а затем полная разрядка, что составляет один полный «цикл». Как правило, данная информация содержится в технических спецификациях, и рекомендуется покупать аккумуляторы со сроком службы более 400 циклов.

Циклический ресурс зависит от глубины разряда. Глубина разряда 50% — это хороший компромисс между избыточными вложениями и более быстрой деградацией.

Прочие характеристики

Другими характеристиками аккумулятора являются:

- **Скорость саморазряда.** Скорость саморазряда определяется как скорость, с которой батарея будет рассеивать электричество, если она хранится в полностью заряженном состоянии, но не используется. Это полезно только в том случае, если аккумуляторные батареи предназначены для длительного хранения. Скорость саморазряда свинцово-кислотной аккумуляторной батареи обычно составляет менее 5% в месяц.
- **Температура замерзания:** Аккумуляторная батарея будет разрушена, если ее раствор электролита замерзнет. Температура замерзания зависит от конструкции, состава и скорости заряда аккумулятора, при этом разряженная аккумуляторная батарея более подвержена замерзанию. Тем не менее, температура замерзания аккумуляторной батареи почти всегда ниже температуры замерзания воды.

Количество необходимых аккумуляторных батарей

Тип аккумуляторной батареи, необходимой для установки, будет зависеть от потребностей в электроэнергии, бюджета, страны эксплуатации и условий, в которых система должна работать.

После определения модели аккумуляторной батареи необходимо рассчитать необходимое количество аккумуляторов. Это можно сделать с помощью следующей формулы, всегда округляя количество в большую сторону.

Кол-во ак кумуляторов = (Энерго потребление) (макс. глубина цикла × Напряжениеа ккумуля

Анализ системы указывает на потребность в 12 880 Вт·ч. Доступные батареи имеют характеристики 220 А·ч/ 12 В, и требуют 50% максимальной глубины разряда. Сколько аккумуляторных батарей требуется?

Пример:

12 880 / (50% × 12 × 220) = 9,76

Требуется **10 аккумуляторных батарей**.

Обратите внимание, что все батареи, используемые в аккумуляторной системе, должны иметь одинаковые характеристики:

- **Одинаковая емкость:** если требуется 500 А·ч, невозможно использовать 2 x 200 А·ч + 1 x 100 А·ч. Системе потребуется 5 x 100 А·ч или (предпочтительно) 3 x 200 А·ч.
- **Марка и модель:** Насколько это возможно, аккумуляторные батареи должны быть одной марки и модели.
- **Возраст:** Насколько это возможно, все батареи должны иметь одинаковую «историю». Настоятельно рекомендуется не смешивать старые и новые батареи, даже если они одной модели.

Инвертор-зарядное устройство

Важно выбирать аккумуляторные батареи, которые имеют соответствующую емкость и конструкцию, при этом инвертор-зарядные устройства могут повысить эффективность системы. Аналогичным образом, инвертор-зарядное устройство может повредить систему, если она установлена неправильно, или если она неисправна или ненадлежащим образом спроектирована. Назначением инвертора-зарядного устройства является преобразование переменного тока в постоянный для зарядки аккумуляторов и из постоянного в переменный для разрядки аккумуляторов. Однако инверторные зарядные устройства могут выполнять гораздо больше — они могут функционировать как «мозг» электроустановки, координируя потоки энергии между основным источником (генератором или сетью), аккумуляторными батареями и конечным пользователем. Надлежащее инверторное зарядное устройство может обеспечить гораздо лучшее качество обслуживания, чем любые другие резервные системы, включая следующее:

- Мощность, доступная от инвертора, может в 4 раза превышать максимальную мощность основного источника питания.
- Увеличение срока службы генератора.
- Регулируемое напряжение и частота.
- Бесперебойное электропитание.

Инверторы-зарядные устройства должны приобретаться вместе со следующими компонентами:

- Контроллеры аккумуляторных батарей.
- Датчики температуры.

Кабельные соединения аккумуляторной батареи

Кабели, соединяющие батареи между собой, играют важную роль в работе аккумуляторной системы. Выбор правильного размера (диаметра) и длины кабеля имеет важное значение для общей эффективности системы. Слишком короткие или излишне длинные кабели приведут к потере мощности и увеличению сопротивления. При подключении аккумуляторных батарей кабели между каждой батареей должны быть одинаковой длины, чтобы обеспечить одинаковое сопротивление кабеля, позволяя всем батареям в системе работать одинаково.

Особое внимание следует также уделить тому, где находятся основные кабели системы, которые подключены к аккумуляторному блоку. Слишком часто кабели системы, питающие нагрузки, подключаются к первой или «самой простой» для подключения аккумуляторной батарее, что приводит к низкой производительности и сокращению срока службы. Эти основные системные кабели, идущие к распределению постоянного тока (нагрузкам), должны быть подключены через весь аккумуляторный блок. Это гарантирует равномерность зарядки и разрядки всего аккумуляторного блока, обеспечивая оптимальную производительность. Основные кабели системы и кабели, соединяющие аккумуляторные батареи, должны иметь достаточный размер (диаметр), чтобы выдерживать общий ток системы. Если имеется крупное зарядное устройство или инвертор, важно убедиться, что кабели способны выдерживать потенциально большие токи, которые генерируются или потребляются подключенным оборудованием, а также всеми другими нагрузками.

Установка аккумуляторной системы

Аккумуляторное отделение

Аккумуляторное отделение имеет то же назначение, что и генераторное отделение:

- Изолируйте аккумуляторную систему, чтобы снизить риск аварии — например, утечки кислоты или вредных выбросов газа — и предотвратить несанкционированный доступ.
- Обеспечьте надлежащие условия эксплуатации: аккумуляторное отделение должно обеспечивать защиту электроники от воды и пыли и хорошо проветриваться.

Аккумуляторные батареи, используемые для резервного питания и распределения, должны располагаться в определенном месте и с надлежащим планированием. Аккумуляторное отделение удобно располагать рядом с основным источником питания или распределительным щитом, однако аккумуляторные батареи не следует устанавливать в том же помещении, что и генератор. Высокие или изменяющиеся температуры оказывают значительное влияние на срок службы и производительность батарей, поэтому рекомендуется иметь отдельное хорошо проветриваемое помещение для аккумуляторных батарей с температурой, максимально приближенной к 20 °C. Сухой вентилируемый подвал или подземное помещение является идеальным местом, при условии, что подземное хранилище не будет затапливаться или разрушаться.

Ни при каких обстоятельствах места хранения аккумуляторов не должны находиться в жилых или рабочих помещениях. Полностью заряженный аккумулятор обладает

высокой энергией и может искрить, выделять пары, воспламеняться или даже взрываться. Неисправное зарядное устройство или перезаряженная батарея могут проявлять признаки плохого состояния, включая вздутие и дымление. Тем не менее, чрезмерно заряженная батарея может также не иметь никаких признаков и не давать внешне никаких поводов для беспокойства. Разорвавшаяся батарея может сопровождаться разбрасыванием осколков и выбросом высоко токсичных химических веществ, а пары могут быть нанести большой вред здоровью или даже стать причиной смерти при вдыхании. Если аккумуляторная батарея демонстрирует какие-либо признаки деформации, повреждения или перегрева, следует отключить всю систему, при этом батарею следует отсоединить, когда это безопасно. Не пытайтесь повторно использовать поврежденные аккумуляторные батареи. Их следует утилизировать безопасным образом и в соответствии с местными законами и нормативными требованиями.

Монтажные размеры

Для определения размера аккумуляторной системы необходимо определить следующее:

- Максимальная мощность, которую инвертор должен быть в состоянии выдать на установку.
- Количество энергии, которое необходимо накапливать в аккумуляторной батарее для удовлетворения ваших потребностей.
- В некоторых случаях зарядное устройство может подавать питание на аккумуляторные батареи.

Обратитесь к разделу, посвященному управлению энергопотреблением, чтобы узнать о том, как рассчитать мощность и энергию, которую должна выдавать система.

Чтобы вручную рассчитать максимальную мощность установки:

1. Перечислите все электроприборы, питаемые установкой.
2. Найдите максимальную мощность каждого электроприбора. Для приборов, включая электродвигатель, максимальная мощность приблизительно в три раза превышает номинальную мощность. Например, для запуска водяного насоса мощностью 300 Вт потребуется около 1 кВт.
3. Сложите все значения мощности.

Чтобы вручную рассчитать энергопотребление установки:

1. Перечислите все электроприборы, питаемые установкой, и их номинальную среднюю мощность.
2. Для каждого прибора определите период продолжительности использования. Предполагаемая энергия, необходимая для каждого прибора, может быть рассчитана следующим образом: средняя мощность x продолжительность.
3. Сложите все требования к энергопотреблению.

Учитывайте часы, в течение которых аккумуляторная система должна подавать электроэнергию, и планируйте соответствующим образом. Конфигурация аккумуляторной батареи будет отличаться, если система будет подавать питание только в ночное время или будет использоваться в качестве круглосуточного резервного источника питания в течение всего дня. По возможности, планируйте запуск генератора в часы пикового потребления энергии, уменьшая количество необходимых аккумуляторных батарей и снижая полную стоимость системы.

Мощность зарядного устройства будет определять время, требуемое для подзарядки. Высокомощное зарядное устройство, которое может быстро заряжать аккумуляторы, полезно, если основной источник питания очень дорогой (например, большой генератор с высоким энергопотреблением) или если электричество от основного источника питания доступно только в течение короткого периода времени: например, электрическая сеть общего пользования доступна только несколько часов в день.

Для того чтобы иметь возможность заряжать аккумуляторные батареи в течение фиксированного периода времени, следует использовать следующую формулу:

Мощность=Энерго потребление / продолжительность зарядки

Пример:

Расчетное энергопотребление установки составляет 12 880 Вт·ч, при этом она должна достичь полной зарядки за 6 часов. Какой должна быть мощность зарядного устройства?:

12,880 / 6 = 2,150Вт

Мощность заряда должна составлять не менее 2150 **Вт**.

Мощность зарядного устройства часто указывается по току (Ампер), а не по мощности (Вт). Чтобы рассчитать зарядный ток от зарядной мощности, просто разделите зарядную мощность на напряжение зарядного устройства (обычно 12, 24 или 48 В).

- Если используется зарядное устройство 12 В, зарядный ток должен быть: 2150/12 = 180 А.
- Если используется зарядное устройство 48 В, зарядный ток должен быть: 2150/48 = 45 А.

Дополнительные аспекты:

- Минимальная продолжительность зарядки аккумулятора составляет 4 часа. Более быстрая зарядка может повредить аккумуляторные батареи, а некоторые аккумуляторы могут иметь ограничения по времени более 4 часов.
- Даже с мощным зарядным устройством зарядка может занимать более продолжительное время вследствие ограниченной мощности, доступной от основного источника питания — с генератором мощностью 5 кВт приобретение зарядного устройства мощностью 10 кВт бессмысленно.
- Для зарядных устройств с расширенными настройками алгоритм заряда может увеличить продолжительность зарядки, чтобы продлить срок службы аккумуляторной батареи. Некоторые зарядные устройства автоматически уменьшают мощность заряда, когда заряд аккумуляторной батареи приближается к 100%.

Подключение аккумуляторных батарей

Существует несколько способов подключения нескольких аккумуляторных батарей для достижения надлежащего напряжения или емкости аккумуляторной батареи для отдельно взятой установки постоянного тока. Соединение нескольких аккумуляторов в один большой блок вместо использования отдельных блоков обеспечивает более высокую эффективность аккумуляторных батарей и обеспечивает максимальный срок службы.

Последовательное соединение		Последовательное подключение аккумуляторных батарей увеличивает напряжение, сохраняя при этом ту же мощность в ампер-часах. В данной конфигурации аккумуляторные батареи соединяются последовательно для того чтобы обеспечить более высокое напряжение, например 24 или даже 48 Вольт. Положительный полюс каждой аккумуляторной батареи соединен с отрицательным полюсом следующей, при этом отрицательный полюс первой батареи и положительный полюс последней батареи соединены с системой. Например; 2 последовательно соединенные батареи 6 В 150 А·ч будут выдавать 12 В, но емкость будет составлять только 150 А·ч. 2 последовательно соединенных аккумуляторных батареи 12 В 150 А·ч будут выдавать 24 В, но при этом по-прежнему только 150 А·ч.
Параллельное соединение		Параллельное подключение аккумуляторных батарей позволяет удвоить емкость при сохранении прежнего напряжения. Параллельное соединение предполагает соединение положительных и отрицательных полюсов нескольких аккумуляторных батарей друг с другом. Затем к системе подключаются плюс первой аккумуляторной батареи и минус последней батареи. Например, 2 батареи 12 В 150 А·ч, подключенные параллельно, выдают только 12 В, но увеличивают емкость до 300 А·ч.
Последовательное/параллельное соединение		Последовательное/параллельное соединение сочетает в себе вышеуказанные методы и используется для батарей 2 В, 6 В или 12 В для достижения более высокого напряжения и емкости системы. Параллельное соединение необходимо в том случае, если требуется увеличение емкости. Затем аккумулятор следует подключить к системе с помощью положительного полюса первой и отрицательного полюса последней аккумуляторной батареи. Например, 4 аккумуляторные батареи 6 В 150 А·ч, подключенные последовательно/параллельно, будут выдавать 12 В при 300 А·ч. 4 батареи 12 В 150 А·ч могут подключаться последовательно / параллельно, чтобы выдавать 24 В с емкостью 300 А·ч.

Солнечные системы

Солнечный свет и фотоэлектрический эффект

Фотоэлектрический эффект — это процесс использования солнечного света для производства электроэнергии постоянного тока бесшумным, чистым и автономным способом. Оборудование, необходимое для производства этой электроэнергии, обычно называется «солнечной панелью», является модульным и требует минимального технического обслуживания. Благодаря своему длительному сроку службы, солнечные системы становятся все более популярными в отдаленных районах или в тех случаях, когда установка должна служить долго.

Солнечные панели — это устройства, способные преобразовывать световое излучение в электричество посредством процесса захвата фотонов и их использования для возбуждения полупроводников P-типа и N-типа для перемещения свободных электронов. Современные фотоэлектрические панели, как правило, могут преобразовывать около 15–20% энергии непосредственно в электричество. Существуют группы, которые являются более эффективными, но они очень дорогостоящие, их легко повредить и, как правило, они недоступны в тех местах, где могут работать гуманитарные организации.

Свет попадает в устройство через антибликовое покрытие, которое сводит к минимуму потерю света при отражении. Затем устройство эффективно улавливает свет, попадающий на солнечный элемент, способствуя его передаче в три слоя преобразования энергии ниже.

- Кремниевый слой N-типа; обеспечивает дополнительные электроны (отрицательные).
- Соединительный слой P-N. Поглощающий слой, составляющий ядро устройства, ориентирующего электроны в одном направлении.
- Кремниевый слой P-типа; создает вакансию электронов (положительную).

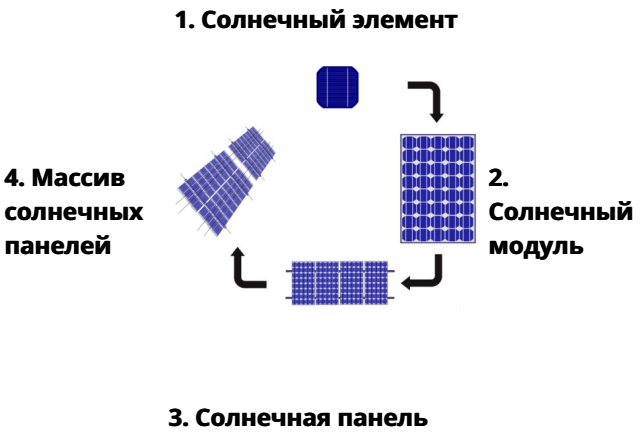
Два дополнительных слоя электрического контакта необходимы для вывода электрического тока на внешнюю нагрузку и обратно в ячейку, таким образом, завершая электрическую цепь.

Большинство солнечных элементов имеют площадь несколько квадратных сантиметров и защищены от окружающей среды тонким покрытием из стекла или прозрачного пластика. Поскольку типичный солнечный элемент размером 10 ×10 см (4 × 4 дюйма) генерирует только около двух Вт электрической мощности, элементы, как правило, объединяются последовательно для повышения напряжения или параллельно для увеличения тока. Солнечный или фотоэлектрический (ФЭ) модуль обычно состоит из 36 или более взаимосвязанных элементов, ламинированных со стеклом в алюминиевой рамке.

Один или более из этих фотоэлектрических модулей могут быть соединены проводами и объединены в раму для формирования солнечной панели, при этом несколько панелей могут быть объединены, образуя массив солнечных панелей, вместе подающих энергию как единый блок.

Полноценная фотоэлектрическая система, как правило, включает следующие компоненты:

- Счетчик электроэнергии
- Изолятор переменного тока
- Блок предохранителей
- Инвертор
- Аккумулятор
- Контроллер заряда
- Кабельная проводка
- Монтаж
- Система отслеживания



Ухудшение состояния солнечных элементов

Состояние всех солнечных элементов (и, соответственно, солнечных панелей) со временем ухудшается. В то время как солнечные системы получают энергию от солнца, солнце также медленно разрушает компоненты солнечных элементов. Характеристики большинства доступных в продаже солнечных панелей ухудшаются в среднем на 2% за год использования. Продолжительность использования установки должна учитываться для целей планирования и составления бюджета. Например, состояние массива солнечных панелей, установленного под прямыми солнечными лучами, ухудшается на 2% в год, а это означает, что через 10 лет эффективность панелей будет примерно на 80% меньше, чем на момент установки. Сниженный КПД означает меньшую выходную мощность массива, что означает более длительные периоды времени для зарядки батарей и меньшее оптимальное время зарядки в течение дня. Гуманитарные организации, планирующие использовать массивы солнечных панелей в течение более 10 лет в одном месте, могут рассмотреть вопрос о выделении средств на замену панелей через 12–15 лет, если общая производительность перестанет удовлетворять потребностям места.

Архитектура системы

Полная фотоэлектрическая система может состоять из одного или нескольких солнечных модулей в зависимости от требуемой мощности. В то время как батареи могут использоваться в качестве резервного источника любого основного источника питания, солнечные системы нуждаются в аккумуляторной системе для хранения вырабатываемой энергии. Соответственно, солнечная система всегда включает в себя аккумуляторную систему в той или иной форме, как небольшого, так и крупного размера. Эти батареи специально разработаны для подачи ограниченного тока в течение длительного периода времени.

Энергосистема может адаптироваться к различным электрическим нагрузкам путем регулирования напряжения и/или тока, поступающего от солнечных панелей к аккумулятору, для предотвращения чрезмерной зарядки. Большинство «12-вольтовых» панелей могут выдавать от 16 до 20 вольт в оптимальных условиях, поэтому отсутствие регулирования батареи приведет к повреждению вследствие перезаряда. Большинству батарей для полной зарядки требуется от 14 до 14,5 вольт. Как и для любой другой

электрической системы, здесь требуется надлежащая оценка и прокладка кабелей.

Солнечная система обычно состоит из следующих компонентов:

- Фотоэлектрический модуль, солнечная панель или массив солнечных панелей, включая несколько типов их креплений.
- Аккумуляторная система.
- Солнечный регулятор.
- Кабельная проводка и средства защиты.

Солнечные системы могут удовлетворить практически любые конкретные потребности, поскольку они являются модульными по своей природе. Это позволяет подключать фотоэлектрические модули непосредственно ко многим устройствам, таким как погружные насосы или автономные морозильные камеры, или в виде целых солнечных энергетических массивов, способных производить энергию для целых офисов или жилых комплексов.

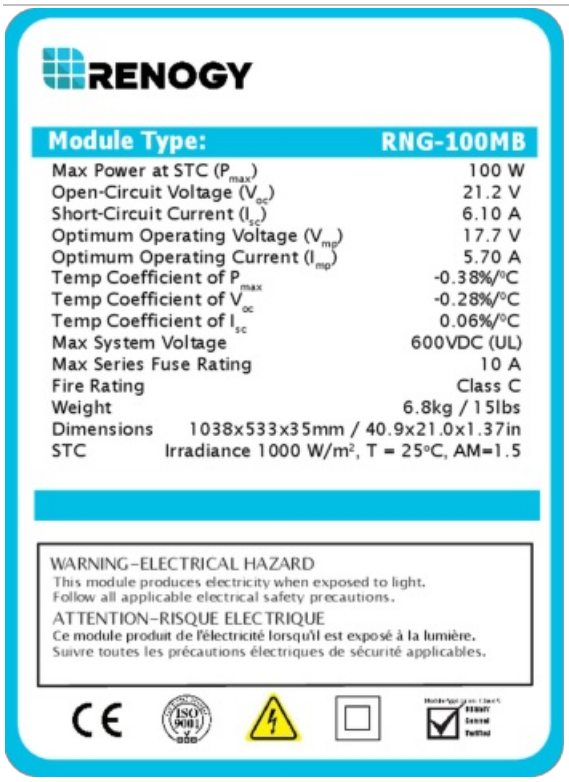
Солнечные модули

Мощность солнечных модулей рассчитывается в ватт-пиках, представленная как номинальная пиковая мощность (P max), полученная путем умножения напряжения пиковой мощности (Vmp) на ток пиковой мощности (Imp):

$$P_{mmx} = V_{mp} \times I_{mp}$$

Панель солнечных батарей 100 Вт пиковой мощности производит 100 Вт в стандартных тестовых условиях (STC — от англ. Standard test conditions). STC существует только в лабораториях, с применением солнечного излучения к панелям 1000 Вт/м2 с температурой элемента 25 °C. В реальной установке фактическая выработка электроэнергии обычно намного ниже пиковой мощности, однако эти показатели остаются полезными в качестве качественного ориентира для сравнения размеров и мощностей, поскольку каждая панель рассчитывается при одинаковых условиях.

Пример этикетки, поставляемой с солнечной панелью



Количество электрической энергии, вырабатываемой в течение одного цикла солнечным модулем, в основном зависит от следующих факторов:

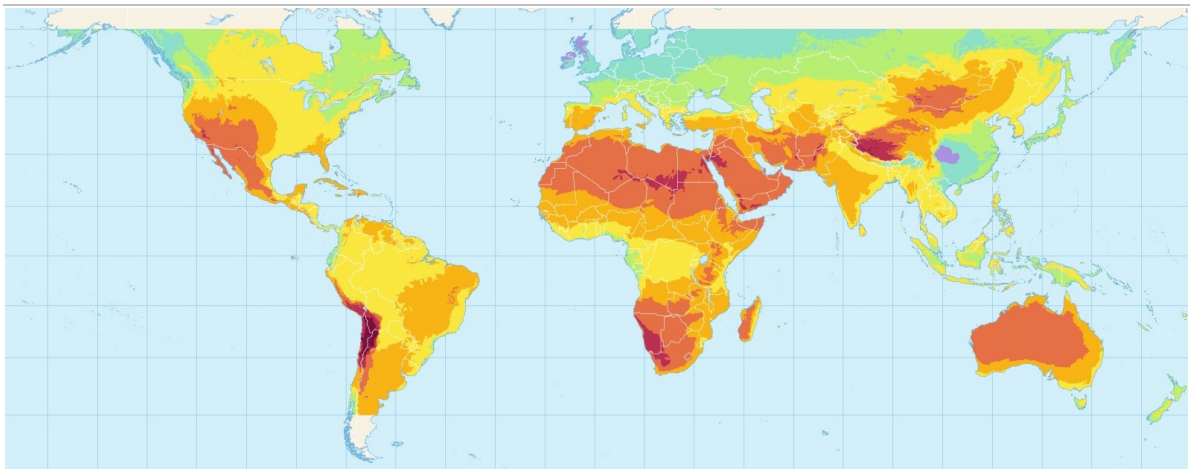
Суточная освещенность: количество энергии, обеспечиваемое солнцем за один день, является наиболее важным параметром. Районы, расположенные вблизи экватора, имеют наилучшую среднюю освещенность, однако это общее правило может значительно различаться в зависимости от места и сезона. Средняя производительность фотоэлектрической системы, выраженная в кВт·ч/м2/день, может быть указана на графике ниже.

Долгосрочная среднесуточная сумма

< 2.4 3.0 3.6 4.2 4.8 5.4 6.0 >

< 876 1,095 1,314 1,534 1,753 1,972 2,191 >

Долгосрочная среднегодовая сумма



Тень, туман и облачная погода: любое препятствие, блокирующее солнечный свет, приводит к уменьшению выработки энергии модулем. Кроме того, если солнечная панель частично затенена, производство электроэнергии может прекратиться, поскольку затененные элементы будут потреблять энергию, производимую остальной частью панели. В некоторых случаях возникает явление, называемое «нагревом горячей точки», когда затененные части одной панели быстро нагреваются, поскольку они потребляют электроэнергию от незатененной части, и это может быстро разрушить панель. Данное явление можно предотвратить, используя шунтирующие диоды, которые обычно входят в состав фотоэлектрических модулей, но настоятельно рекомендуется проверить эту функцию.

Ориентация панели: ненадлежащим образом ориентированная панель — например, обращенная к северу в северном полушарии — будет производить гораздо меньше энергии, чем это рассчитано для панели, или даже вообще не будет производить энергии.

Температура: Температура выше 25 °C также может уменьшить количество энергии, вырабатываемой солнечной панелью.

Часы работы в дневное время: Солнечные панели производят больше электроэнергии, когда вертикальные лучи солнечного света расположены ближе друг к другу, обеспечивая больше энергии на квадратный сантиметр. В результате солнечные панели будут производить меньше электроэнергии, когда солнце находится у горизонта, чем когда солнце находится прямо над горизонтом. С практической точки зрения, солнечная панель, расположенная вблизи экватора, находящаяся снаружи в течение 12-часового рабочего дня, будет вырабатывать пиковую электроэнергию, эквивалентную 6 часам, и это только при оптимальных условиях. Смена времен года или плохая погода еще больше снижают этот показатель.

В результате вышеупомянутых факторов фактическое производство электроэнергии солнечной системой может быть трудно оценить. Простой метод заключается в выборе размера установки таким образом, чтобы она производила 30% ежедневной потребности в энергии в течение самого неблагоприятного месяца.

Монтаж панелей и массивов

Использование модулей WPV, объединенных для создания солнечных панелей, и комбинированных солнечные панелей, смонтированных вместе для создания массивов солнечных панелей, возможно с использованием стандартных распределительных коробок типа MC3 / MC4, которые являются водонепроницаемыми и простыми в подключении. Как и в батареях, в массивах панелей должны использоваться только солнечные модули с одинаковыми характеристиками, одной и той же модели и, насколько это возможно, с одинаковой историей.

Крепления

Солнечные трекеры — устройства, которые ориентируют панели по направлению к солнцу — являются сложными, дорогими, и не рекомендуются за пределами промышленного использования и/или высоких широт, где солнце значительно перемещается. Некоторые крепления предназначены для сезонной регулировки, что дает возможность вручную переключаться между двумя положениями в течение года, чего должно быть более чем достаточно для большинства установок.

Существует два основных типа креплений солнечных батарей: Наземные и крышные крепления. Солнечные панели наземного крепления легче устанавливать и обслуживать, чем системы крышного крепления. Монтируемые на крыше системы трудно или невозможно отрегулировать, и монтаж на крыше может привести к повреждению конструкции из-за веса и давления ветра. Однако наземные крепления имеют свои проблемы; они занимают полезное пространство, более склонны к затенению и сопряжены с риском случайного повреждения автомобилями и людьми. Решения относительно монтажа должны приниматься в зависимости от местоположения и имеющейся инфраструктуры.

Аккумуляторные системы

Солнечные аккумуляторные батареи имеют решающее значение для поддержания работы солнечных систем. Без аккумуляторных батарей электроэнергия будет доступна только в то время, когда солнечные панели производят ее. Поскольку панели производят энергию только в течение дня, в то время как потребление может иметь место в любое время, для хранения этой энергии необходим стабильный блок питания. Обратитесь к разделу по аккумуляторным батареям для получения дополнительной информации.

Солнечный регулятор

Контроллеры зарядного устройства, широко известные как солнечные регуляторы, представляют собой электронные блоки, предназначенные для управления потоком тока — как тока, заряжающего аккумуляторы от панелей, так и тока, поступающим от аккумуляторов в офисы/жилые комплексы.

Солнечные регуляторы контролируют заряд и разряд аккумуляторных батарей, отключая панели, когда батареи полностью заряжены, и отключая питание нагрузки, когда батарея слишком разряжена. Другой важной функцией солнечных регуляторов является

оптимизация производства энергии из панелей путем преобразования более высокого выходного напряжения, поступающего от панелей, в более низкое входное напряжение, необходимое для аккумуляторных батарей. Регулятор действует как центральный элемент установки, и получение максимальной выходной мощности зависит от его правильного функционирования.

Существует два типа солнечных регуляторов:

Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT):

	MPPT (от англ. Maximum Power Point Tracking) определяет выходное напряжение и ток солнечной панели в режиме реального времени и непрерывно отслеживает максимальную мощность (P=U*I), регулируя выходное напряжение соответствующим образом, чтобы система всегда могла заряжать аккумуляторную батарею с максимальной мощностью. Данный тип отслеживания мощности позволяет лучше вырабатывать электроэнергию при облачности и непостоянных температурах. Хотя контроллер заряда MPPT будет дороже, он обеспечит больше энергии (и потенциально уменьшит размер фотоэлектрического модуля), а также продлит срок службы подключенных к нему аккумуляторных батарей. Некоторые контроллеры даже позволяют подключаться к интеллектуальным устройствам для удаленного управления и мониторинга.
Метод зарядки аккумуляторной батареи	Многоступенчатое MPPT
Коэффициент преобразования солнечной энергии в электрическую	99%
Сила тока в амперах	30–100 A
Масштабируемость/диапазон	>2 кВт Крупная энергосистема
Средняя цена	120 $
Преимущества	• Алгоритм отслеживания максимальной мощности увеличивает скорость преобразования мощности до 99%. • 4-ступенчатая зарядка лучше для аккумуляторных батарей. • Масштабируемость для крупных автономных энергосистем. • Доступно для солнечных систем до 100 ампер. • Доступно для солнечных панелей с напряжением до 200 В. • Обеспечивают гибкость, когда требуется рост системы. • Оснащены несколькими защитными устройствами.

Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT):

Недостатки	• Высокая стоимость, как правило, в два раза превышающая ШИМ. • Более крупный размер, чем у регулятора ШИМ.

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ):

	Контроллеры заряда ШИМ можно рассматривать в качестве электрического переключателя между солнечной панелью и аккумуляторными блоками, запрограммированного на пропускание в аккумуляторную батарею только заранее определенного тока. Контроллер медленно уменьшает количество энергии, поступающей в аккумулятор, по мере приближения аккумуляторов к максимальной емкости. Контроллеры заряда ШИМ не регулируют напряжение, то есть для правильной работы аккумуляторные батареи и панели должны иметь совместимое напряжение. Это делает этот тип регулятора заряда подходящим для небольших солнечных батарей, или для установок, которые оснащены панелями более низкого напряжения и аккумуляторными блоками ограниченного размера. ШИМ являются более доступным вариантом, но приведут к более низкой выработке энергии от фотоэлектрических элементов.
Метод зарядки аккумуляторной батареи	3-х ступенчатая ШИМ
Коэффициент преобразования солнечной энергии в электрическую	75–80%
Сила тока в амперах	20–60 A
Масштабируемость/диапазон	<2 кВт Малая солнечная система
Средняя цена	65 $
Преимущества	• Регуляторы ШИМ имеют более длительную и проверенную историю. • Регуляторы ШИМ имеют более простую структуру и являются более экономичными. • Легко развертываются.

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ):	
Недостатки	• Низкий коэффициент конверсии. • Входное напряжение должно соответствовать напряжению аккумуляторного блока. • Меньшая масштабируемость для роста системы. • Более низкая выходная мощность. • Меньший объем защиты.

Монтаж панели

Место хранения аккумуляторных батарей, подключенных к массиву солнечных панелей, необходимо зафиксировать перед определением размера и приобретением любого оборудования. Для установки требуемых панелей следует обеспечить большое пространство, поскольку расстояние и длина кабеля от места хранения аккумуляторной батареи повлияют на расчетные требования к мощности. Обратитесь к разделу по установке аккумуляторной батареи.

Соответствующее место для установки массива солнечных панелей должно иметь следующие характеристики:

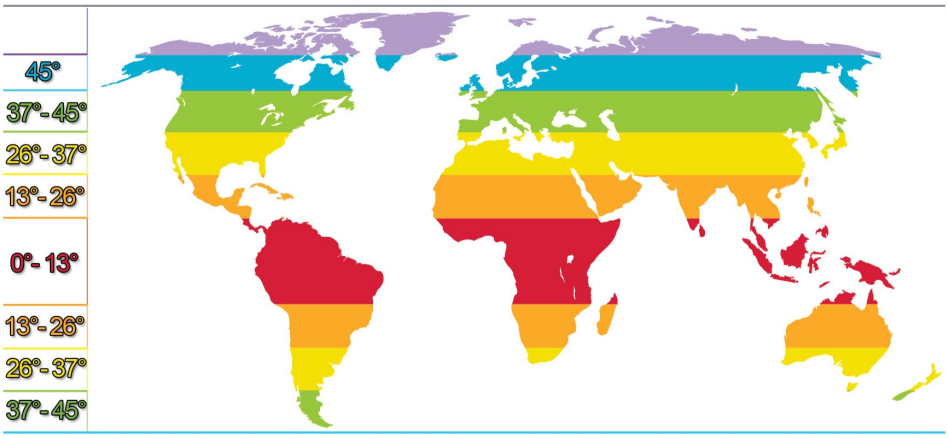
- Находиться внутри жилого комплекса и не быть заметным снаружи. Солнечные панели, устанавливаемые на земле, в идеале должны быть защищены стеной или ограждением, поэтому важно обеспечить достаточное пространство на земле.
- Располагаться как можно ближе к аккумуляторной системе.
- Находиться вдали тени, например, отбрасываемой деревьями или зданиями.

Иногда трудно полностью избежать затененных участков. В приоритетном порядке следует избегать затенения в самые солнечные часы дня (как правило , с 10:00 до 16:00). Помните, что положение и размеры тени меняются в зависимости от времени года.

Положение солнечной панели

Чтобы оптимизировать производство энергии, солнечные панели следует тщательно ориентировать, чтобы в полной мере использовать преимущества воздействия солнечного света. Наведение солнечной панели включает в себя следующие аспекты.

- **Ориентация** – Ориентация — это угол солнечной панели относительно оси север-юг. Солнечные панели должны быть обращены к югу в северном полушарии и к северу в южном полушарии.
- **Наклон** - Угол наклона солнечной панели относительно горизонтального плана. Наклон сложнее оптимизировать. Широта может использоваться в качестве приближения оптимального угла наклона, как указано в руководстве ниже для панелей с фиксированными углами. Однако даже на экваторе панели должны иметь минимальный угол наклона от 5 до 10°, чтобы избежать скопления воды и пыли на панели.



Подключение

Выход солнечных панелей соединен с солнечным регулятором, а выход солнечного регулятора соединен с аккумуляторными батареями. Монтажная рама солнечной панели соединена с землей, и для регулятора и устройства защиты от перенапряжений настоятельно рекомендуется подключение заземления.

В зависимости от требуемой мощности или энергии панели могут следовать трем различным схемам, которые будут обеспечивать различные результаты по мощности и току. Модули, соединенные последовательно, параллельно или в комбинации друг с другом, обеспечат различные выходные мощности и энергии.

Монтажные размеры

Фотоэлектрические модули

Ниже приведен простой метод определения размеров установок, чтобы они производили 30% суточной потребности в энергии в наиболее неблагоприятные месяцы года:

Чтобы покрыть 30% энергетических потребностей установки, сколько солнечных панелей потребуется для следующего:

- Планируемая потребность в электроэнергии — 12 880 Вт·ч
- Среднегодовая суточная выработка составляет 4,32 кВт·ч на 1 кВт/пик
- В течение наиболее неблагоприятного месяца среднесуточная выработка составляет 2,62 кВт·ч на 1 кВт/пик.

Общая фактическая выработка электроэнергии, необходимая в день, составляет:

12.88 × 0.3 = 3.87кВт·ч

Пример: При среднесуточной выработке 2,62 кВт·ч на 1 кВт/пик модуля суммарная суточная потребность составляет:

3.87 / 2.62 = 1.48кВт/пик

Фактическое количество необходимых солнечных панелей будет зависеть от пиковой мощности каждой отдельной панели. Возможные конфигурации:

12 панелей 130 Вт/пик (1,56 кВт/пик)	или	**9 панелей 180 Вт/пик** (1,62 кВт/пик)	или	**6 панелей 260 Вт/пик** (1,56 кВт/пик)

Поскольку среднегодовая суточная выработка составляет 4,32 кВт·ч на 1 кВт/пик, установка мощностью 1,48 кВт/пик будет производить 4,32 x 1,48 = 6,39 кВт·ч в день в среднем за год, что будет способствовать общему увеличению экономии затрат на электроэнергию.

Регулятор

Размер солнечного регулятора должен соответствовать количеству и типу используемых солнечных модулей. При выборе размера регулятора следует учитывать следующие аспекты:

- Напряжение должно быть максимально возможным в зависимости от количества солнечных модулей в системах.
- Максимальный ток должен быть равен току короткого замыкания (ISC) вашего массива солнечных панелей. Ток короткого замыкания для одной отдельной панели можно найти на идентификационной бирке панели или в руководстве производителя. Для расчета тока короткого замыкания всего массива объедините значения тока короткого замыкания всех параллельно подключенных панелей.

Аккумуляторные батареи

Информация о размерах аккумуляторных батарей приведена в разделеi, посвященном установке аккумуляторной системы.

Кабели и защита

Информация о длине кабелей и датчиках проводов приведена в главеЭлектроустановки.

Безопасность

Фотоэлектрические панели производят электричество так же, как обычный генератор. Хотя способ производства может отличаться, и в зависимости от размера массива общая мощность в ваттах меньше, чем у генератора, массивы солнечных панелей при этом могут производить вредное количество электроэнергии.

Манипуляции

Всякий раз при необходимости выполнения лицами манипуляций с фотоэлектрическими солнечными панелями, они должны постоянно носить соответствующую защитную одежду и оборудование.

Не менее важный аспект: фотоэлектрические солнечные панели вырабатывают электрический ток, даже если они не подключены к какому-либо другому устройству! Пока панель частично подвергается воздействию света, она будет вырабатывать ток в той или иной форме и по-прежнему может представлять риск. Панель, вырабатывающая электричество, не будет издавать шум или вибрировать и может даже не быть теплой на ощупь. Как правило, фотоэлектрические солнечные панели не имеют никаких индикаторов того, что они вообще производят электроэнергию. По этой причине фотоэлектрические солнечные панели обычно выглядят безопасными на ощупь, даже когда они таковыми и не являются.

При установке, снятии или обычной регулировке солнечных панелей они должны быть полностью закрыты. По возможности работы предпочтительно выполнять в ночное время. При переноске или операциях с солнечными панелями лица, производящие манипуляции, должны отмечать все выходы электрических разъемов сбоку, избегая случайного контакта с ними. Помните о всех проводах, идущих от солнечной панели, так же, как и о проводе под напряжением, идущем от питаемой сети или генератора под напряжением.

Безопасность

Фотоэлектрические солнечные панели должны всегда находиться в безопасном месте, так же, как генераторы и аккумуляторные батареи. Ориентация зданий и растительности может усложнить эту задачу, при этом планировщикам следует рассмотреть вопрос о контроле доступа.

- По возможности устанавливайте панели на крышах зданий, и в местах, редко посещаемых людьми. Избегайте террас на крышах или зон для отдыха.
- По возможности, устанавливайте массивы солнечных панелей внутри огороженных территорий, в безопасном пространстве периметровой стены. Даже если массивы находятся внутри огороженной стены, следует обеспечить знаки и барьерные ограждения, чтобы предотвратить доступ посетителей или случайных рабочих к этой зоне.
- Если массивы солнечных панелей установлены на открытом воздухе или в отдаленных местоположениях, то снаружи необходимо будет построить отдельное

защитное ограждение или стену. Оборудование является дорогостоящим, и также оно может нанести вред людям и животным, проходящим мимо. Люди, не знакомые с солнечными батареями, могут подходить к ним из любопытства, поэтому необходимо разместить таблички на соответствующем местном языке.

Калькулятор энергопотребления

Energy Demand

General Data

Country	-- select --	
Temperature		°C
Altitude		m
Solar daily irradiance		kWh/m²/day

Calculation Settings

Local rated voltage	n/a Vca
Local frequency	n/a Hz
There is any 3-phase Consumer in the installation?	☐
The installation provides power to a hospital (very sensitive structure)?	☐

Appliance/Device	Quantity	P (W)	S Max (VA)	S Avg (VA)	Working Hours					E
					Morning	Midday	Afternoon	Evening	Night	

Add row | Remove last | Reset

- General
- Generator
- Battery
- Solar

Estimation of Needs

Energy Consumption per Day

Total	n/a W a day
Low consumption devices (Class 1)	n/a W a day
High consumption devices (Class 2)	n/a W a day
Usefull energy / day	n/a Wh
Usefull energy / night	n/a Wh

Power Needed

Total	n/a VA
Low consumption devices (Class 1)	n/a VA
High consumption devices (Class 2)	n/a VA
Average power necessary	n/a VA

Generator

Additional Information

Voltage specification (single-P / 3-P)	Automatic selection
Cable length between:	
the generator and switchgear	10 m
the grid and switchgear	10 m
the switchgear and the main electrical dashboard	10 m
Wire Gauge recommendation:	
between generator and switchgear	n/a mm^2
between grid and switchgear	n/a mm^2
between switchgear to dashboard	n/a mm^2

Size Recommendations

Size recommended (PRP)	n/a KVA
Power (ESP)	n/a VA
Voltage type	n/a
Rated voltage	n/a V
Rated frequency	n/a Hz
Output circuit-breaker size	n/a A
Estimated fuel consumption	n/a l/h
Estimated oil consumption	n/a l/h
(1 oil change every 250h)	n/a l/250h

Battery System

Additional Information

Unit voltage	12	V
Unit capacity	1000	Ah
Authorized discharge ratio (no less than 40%)	50	%
Charge available time (minimum 4hours)	4	h
Days of autonomy needed if no charge	1	

Recommendation

Energy to accumulate	n/a Wh
Voltage recommended	n/a V
Number of batteries needed with the specifications provided	n/a units
Type of conection	n/a
Circuit breaker ideal size	n/a A
Charger size at least	n/a A

Solar System

Additional Information

Solar daily irradiance	n/a kWh/m²/day
Usefull max power per day	n/a Wc
Regulator size	n/a A
Solar panels unit voltage (recommendation: n/aV)	12 V
Solar panels unit max power	Wc

Recommendation

Minimum number of solar panels	n/a
Recommended number of solar panels	n/a
Solar charge controller: type of regulator	n/a
Solar charge controller: rated voltage	n/a V
Solar charge controller: unit max current	n/a A
Solar charge controller: quantity	n/a

Открыть на всю страницу

Энергетические инструменты и ресурсы

Шаблоны и инструменты

Руководство - Таблица размеров кабеля

Сайты и ресурсы

- Стандарты проекта «Сфера»
- SparkFun
- SolarGis

Список литературы

- RED R, (2002). Engineering in emergencies
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2007). Electricity Support.
- ENGINYERIA SENSE FRONTERES, (2006). Tecnologías de la energía para el Desarrollo.
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2004). Руководство по энергетике
- ACTION CONTRE LA FAIM, (2012). Generator Guideline
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2002). Power Supply.
- ACTION CONTRE LA FAIM. (2012). Energy management Guideline
- SAVE THE CHILDREN. Electricity distribution, generation and renewable energy guide.
- ACTION CONTRE LA FAIM, (2020). Solar pumping, Electrical design and installation.
- INTERNATIONAL COMITEE OF THE RED CROSS and MEDICINS SANS FRONTIERS, (2016). Electrical installation and equipment in the field, Rules and Tools.
- BP, (2000). Solar installation manual
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2012) Electrical safety guidelines