

## Лекция 14

### Проектирование и эксплуатация подключенных к сети установок солнечных панелей

Солнечные панели, подключенные к сети (grid-tied systems), стали неотъемлемой частью современных энергетических систем. Эти установки позволяют использовать возобновляемую солнечную энергию для покрытия нужд домохозяйств и предприятий, одновременно взаимодействуя с электрическими сетями. Проектирование и эксплуатация таких систем требует учета множества факторов, начиная от выбора места установки и компонентов системы, заканчивая требованиями по безопасности и оптимальной эксплуатации.

#### 1. Основные компоненты солнечной установки, подключенной к сети

Подключенная к сети солнечная установка состоит из нескольких ключевых компонентов, обеспечивающих её работу и взаимодействие с общественной электросетью.

##### 1.1. Солнечные панели

Солнечные панели (или модули) преобразуют солнечное излучение в электрическую энергию. Важными параметрами для проектирования системы являются:

- Мощность панели (обычно от 250 Вт до 500 Вт для бытовых установок).
- Коэффициент полезного действия (эффективность), который показывает, какую долю солнечной энергии панель преобразует в электричество.
- Температурный коэффициент, указывающий, как изменяется производительность панели в зависимости от температуры окружающей среды.

##### 1.2. Инвертор

Инвертор — это важнейший компонент системы, который преобразует постоянный ток (DC), генерируемый солнечными панелями, в переменный ток (AC), используемый в бытовых электросетях.

- Централизованные инверторы — преобразуют ток от всей установки, что делает их более доступными по цене, но они менее гибки и могут быть уязвимы к затенению.
- Микроинверторы — устанавливаются на каждой панели отдельно и позволяют оптимизировать работу системы даже при частичном затенении.

##### 1.3. Счетчик и измерительное оборудование

Установки, подключенные к сети, оснащаются двухсторонними счетчиками, которые фиксируют как количество произведенной солнечной энергии, так и объем электроэнергии, получаемой из сети в те моменты, когда мощности солнечных панелей недостаточно.

##### 1.4. Мониторинговая система

Современные установки включают системы мониторинга, позволяющие отслеживать производительность панели, состояние инвертора

и количество произведенной энергии. Это важно для диагностики неисправностей и повышения эффективности системы.

## 2. Проектирование системы солнечных панелей

Правильное проектирование системы солнечных панелей является залогом её успешной эксплуатации. При проектировании учитываются следующие факторы.

### 2.1. Оценка потребностей в энергии

Первым этапом проектирования является определение, сколько энергии требуется объекту. Это помогает рассчитать, какую мощность должна иметь солнечная система. В расчет включаются:

- Среднесуточное потребление энергии.
- Максимальные пиковые нагрузки.
- Климатические условия и средний уровень солнечной радиации в данной местности.

### 2.2. Выбор места установки

Для максимальной эффективности солнечные панели должны быть установлены на участке, где доступно максимальное количество солнечного света в течение дня.

- Ориентация. Панели должны быть ориентированы на юг (в северном полушарии) для оптимального поглощения солнечных лучей.
- Угол наклона. Оптимальный угол наклона панелей зависит от географической широты. В большинстве случаев угол наклона равен широте местности.
- Затенение. Важно исключить возможное затенение панелей от деревьев, зданий или других объектов, так как это может значительно снизить производительность системы.

### 2.3. Подбор оборудования

Важным шагом является выбор правильного оборудования, включая солнечные панели, инверторы и крепления.

- Выбор панелей. Эффективность и долговечность панелей играют ключевую роль. Также важно учитывать мощность отдельных модулей, чтобы обеспечить достаточную выработку энергии.
- Выбор инвертора. Важно подобрать инвертор, совместимый с панелями и имеющий достаточную мощность для обработки всей производимой энергии.
- Крепежные системы. Существуют различные системы креплений для крышных установок и наземных конструкций. Они должны быть устойчивыми к ветровым и снежным нагрузкам.

## 3. Эксплуатация и техническое обслуживание

Для поддержания высокой производительности солнечной установки важно следить за её состоянием и регулярно проводить техническое обслуживание.

### 3.1. Мониторинг производительности

Системы мониторинга позволяют в режиме реального времени отслеживать производительность системы, уровень выработки энергии,

температуру панелей и работу инвертора. При появлении неисправностей такие системы отправляют уведомления, что помогает своевременно устранять проблемы.

### 3.2. Очистка панелей

Солнечные панели требуют периодической очистки, так как загрязнения (пыль, листья, снег) могут уменьшить количество солнечного света, поступающего на поверхность панелей, и, соответственно, снизить их эффективность.

- Частота очистки. В зависимости от климатических условий панели следует очищать от нескольких раз в месяц до пары раз в год.
- Методы очистки. Для очистки рекомендуется использовать мягкую воду и неагрессивные чистящие средства. Использование жесткой воды или сильных химикатов может повредить поверхность панелей.

### 3.3. Обслуживание инвертора

Инвертор также требует регулярного обслуживания, так как от его состояния зависит, насколько эффективно будет преобразовываться энергия. Неисправность инвертора может привести к значительным потерям энергии.

- Температурный режим. Важно следить, чтобы инвертор не перегревался, так как это может снизить его эффективность и ускорить износ компонентов.
- Проверка соединений. Регулярная проверка и подтяжка электрических соединений поможет избежать коротких замыканий и других электрических проблем.

### 3.4. Технические проверки

Помимо ежедневного мониторинга, солнечные установки требуют проведения плановых технических осмотров для выявления возможных проблем:

- Проверка кабелей и соединений на наличие коррозии и повреждений.
- Осмотр крепежных систем и конструкций на предмет износа и повреждений от погодных условий.

## 4. Взаимодействие с сетью

Установки, подключенные к сети, позволяют не только использовать солнечную энергию для собственных нужд, но и передавать излишки электроэнергии в сеть. Существуют несколько моделей взаимодействия с электрическими сетями.

### 4.1. Система нет-метринга

Нет-метринг — это метод учета, при котором излишки энергии, произведенные солнечной установкой, передаются в сеть и засчитываются в счет будущего потребления электроэнергии. Таким образом, потребитель получает возможность компенсировать свое потребление в ночное время или в периоды низкой солнечной активности.

### 4.2. Модели сотовой генерации

В некоторых странах используются модели, при которых домохозяйства с солнечными установками могут продавать излишки

произведенной энергии другим потребителям. Это позволяет не только обеспечивать себя энергией, но и зарабатывать на её продаже.

## 5. Преимущества и недостатки установок, подключенных к сети

### 5.1. Преимущества

- Экономия на электроэнергии. Использование солнечной энергии снижает расходы на электричество, особенно если система подключена к сети и используется нет-метеринг.
- Возможность продажи излишков энергии. Излишки энергии могут быть переданы в сеть и использоваться для компенсации потребления или продажи.
- Экологичность. Солнечные установки позволяют сократить выбросы углекислого газа и уменьшить зависимость от ископаемого топлива.

### 5.2. Недостатки

- Высокая начальная стоимость. Установка солнечных панелей, инверторов и систем подключения к сети требует значительных первоначальных затрат.
- Зависимость от солнечного света. Эффективность системы зависит от доступности солнечной радиации, и в пасмурные дни система может работать не на полную мощность.
- Необходимость технического обслуживания. Для поддержания максимальной эффективности требуется регулярное обслуживание системы.

## **Заключение**

Проектирование и эксплуатация подключенных к сети солнечных установок требует тщательного подхода, начиная с анализа энергетических потребностей и заканчивая выбором оборудования и планированием технического обслуживания. Установки, подключенные к сети, предлагают значительные преимущества как с экономической, так и с экологической точки зрения. Однако для достижения максимальной эффективности важно учитывать все факторы, влияющие на производительность системы, и своевременно проводить её обслуживание.