

# Солнечные электростанции. Вопросы проектирования, строительства и эксплуатации

Дюсьмикеев Андрей  
*эксперт проекта ПРООН/ГЭФ*  
*директор по развитию УП Медиум*

У Заказчика:  
**цель** + деньги

У строителя:  
**знание** +  
технологии

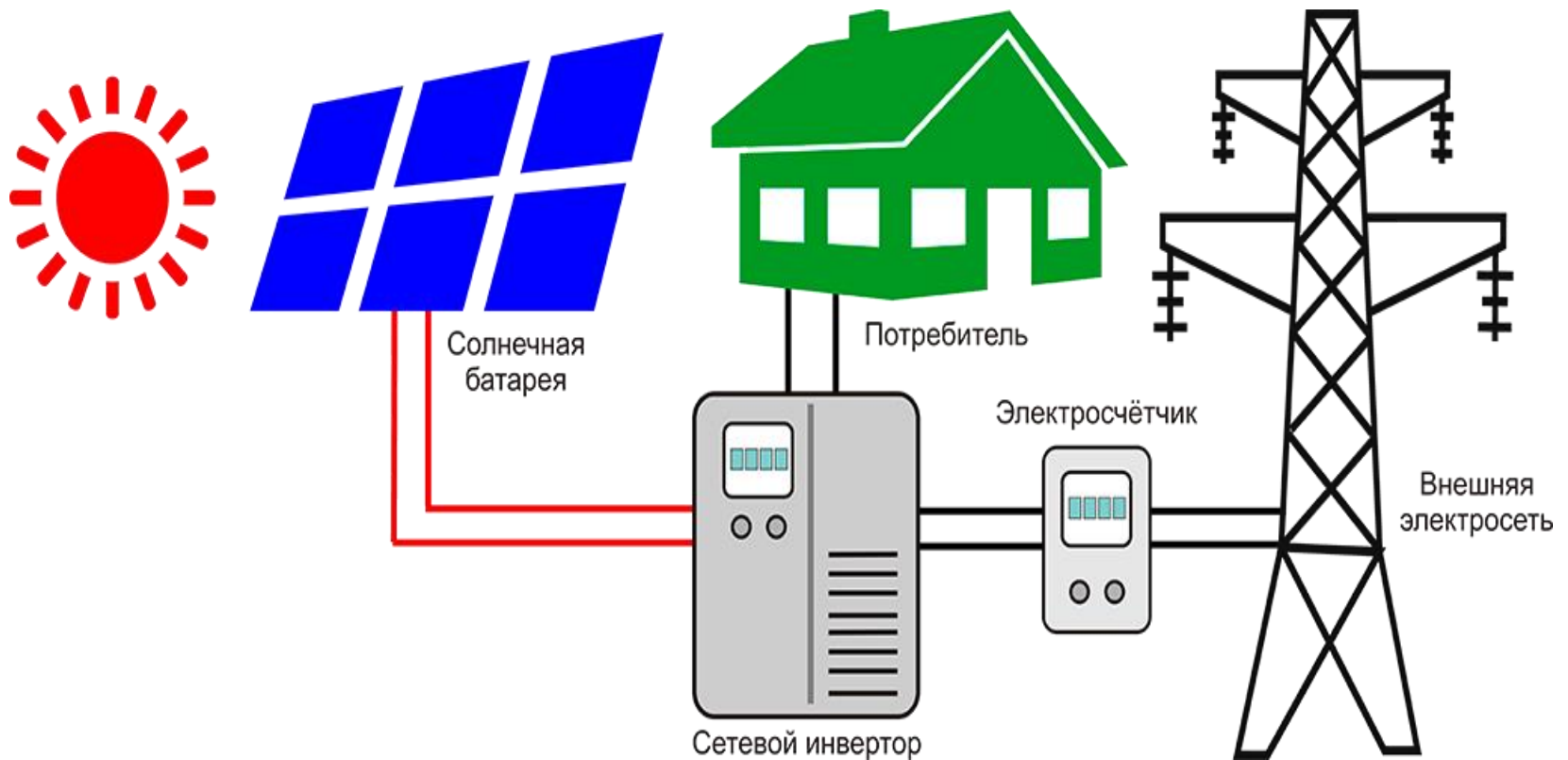


**Отличный результат!**

# Основные типы солнечных электростанций:

1. **Автономные станции** – обеспечение электроэнергией домашних хозяйств и объектов, которые не подключены к промышленной системе электроснабжения ("Off-grid").
2. **Автономные промышленные станции**, например для: автодорог, телекоммуникаций, откачки воды, навигационных средств и т.д.
3. **Местные сетевые станции** – обеспечение электроэнергией конкретного, подключенного к сети, потребителя, группы потребителей ("On-grid").
4. **Промышленные сетевые станции** – выработка электроэнергии для продажи в систему.

# Стандартная схема сетевой СЭС



## **Состав сетевой фотоэлектрической системы:**

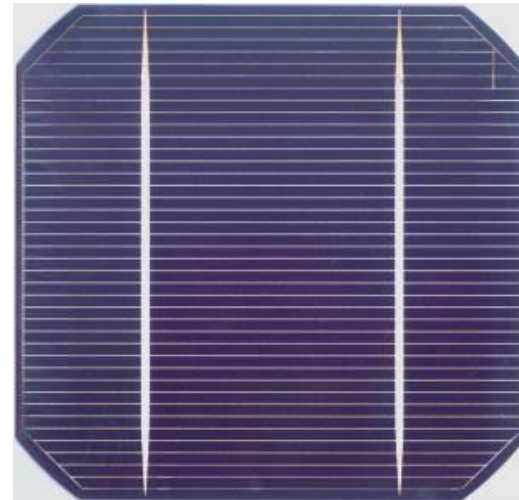
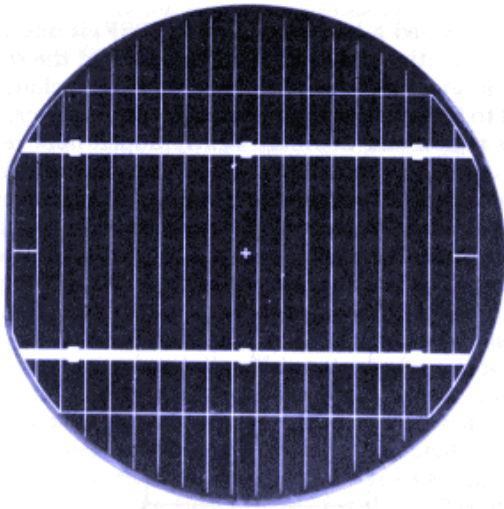
- Солнечные модули, вырабатывающие под действием солнечного излучения постоянный ток;
- Сетевые инверторы, преобразующие постоянный ток (DC), генерируемый солнечными панелями, в переменный (AC);
- Система мониторинга, позволяющая отслеживать параметры работы солнечной электростанции;
- Счетчики и коммуникационное оборудование контроля;
- Автоматика соединения и безопасности, провода;
- Опорные металлоконструкции и элементы крепления для размещения солнечных батарей на земельном участке, кровле или стене здания и т.п.;
- Централизованная сеть: трансформаторы, линия электропередач.

# 1. Солнечные модули – основной элемент и главный фактор для выбора технологии строительства солнечной электростанции.

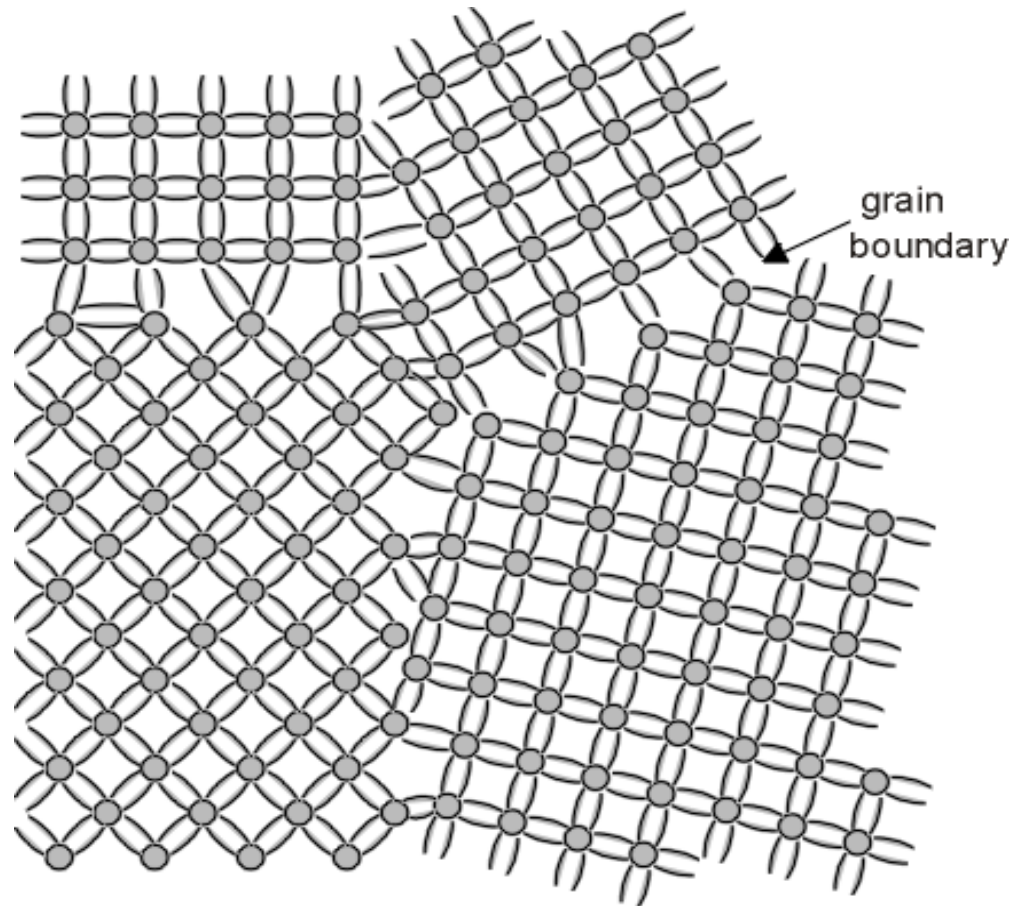
## Первое поколение фотоэлементов

Классические *кремниевые элементы* с традиционным p-n переходом;

Структура – *монокристаллический* или *поликристаллический* кремний толщиной 200-300 мкм;



## *Решетка поликристаллического кремния*

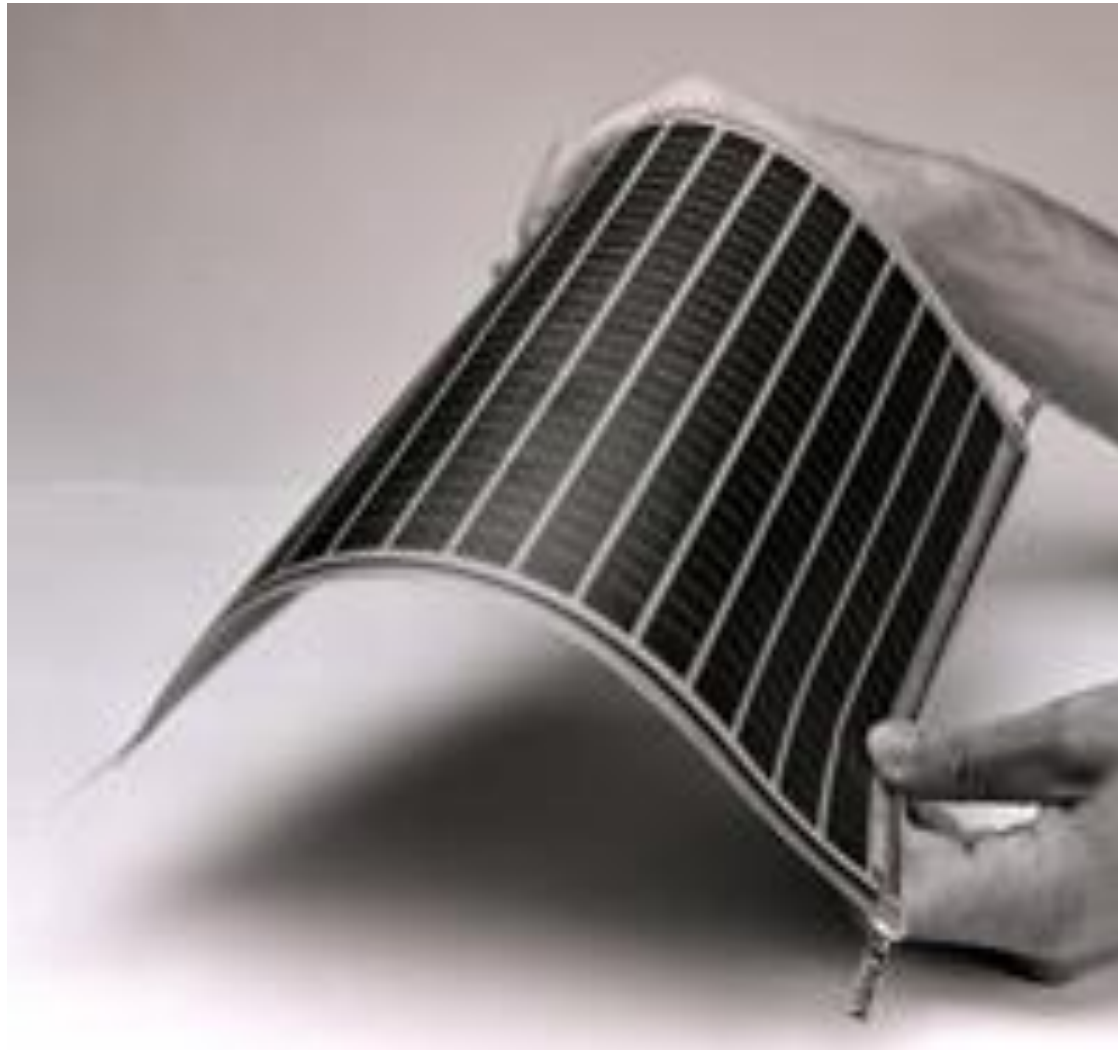




## Второе поколение фотоэлементов

- основывается на использовании р-п перехода, однако не используют кристаллический кремний как основной материал
- используемые материалы: теллур, кадмий (CdTe), смесь меди, индия, галлия, селена (CIGS) и *аморфный кремний*.
- толщина поглощающего свет слоя полупроводника, как правило, составляет всего от 1 до 3 мкм (тонкоплёночные элементы)

*Солнечный модуль из аморфного кремния*



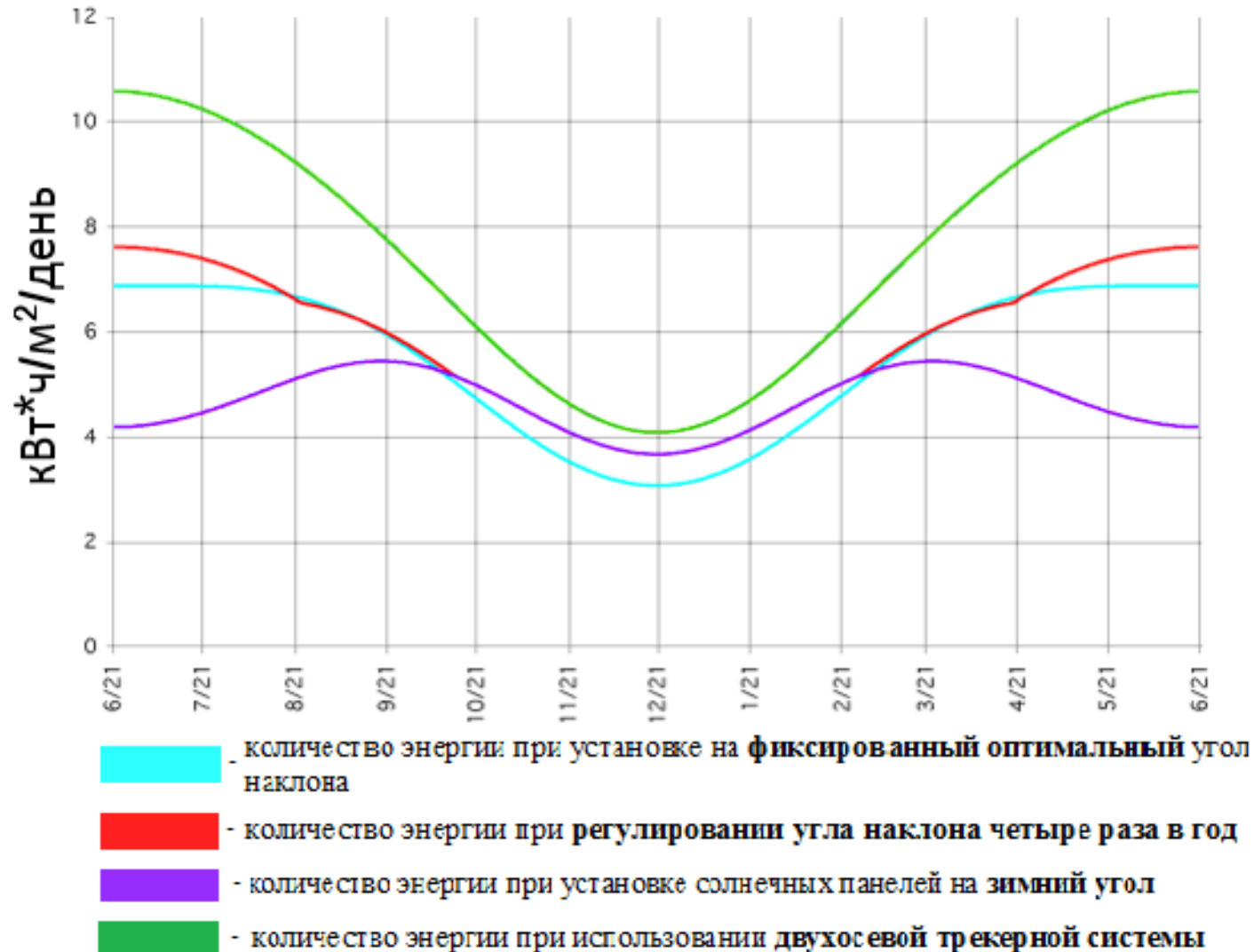
## Третье поколение фотоэлементов

- относится к тонкопленочным технологиям, однако производство не основано на использовании полупроводников с традиционным p-n переходом.
- основным направлением являются фотоэлементы на основе органических полимерных материалов.

## 2. Основные принципы размещения и монтажа солнечных электростанций:

- Ориентация и углы наклона солнечных модулей к горизонту;
- Расстояние между рядами модулей;
- Выбор вида конструкции, который соответствует типу солнечных модулей, условиям эксплуатации и целям использования электростанции

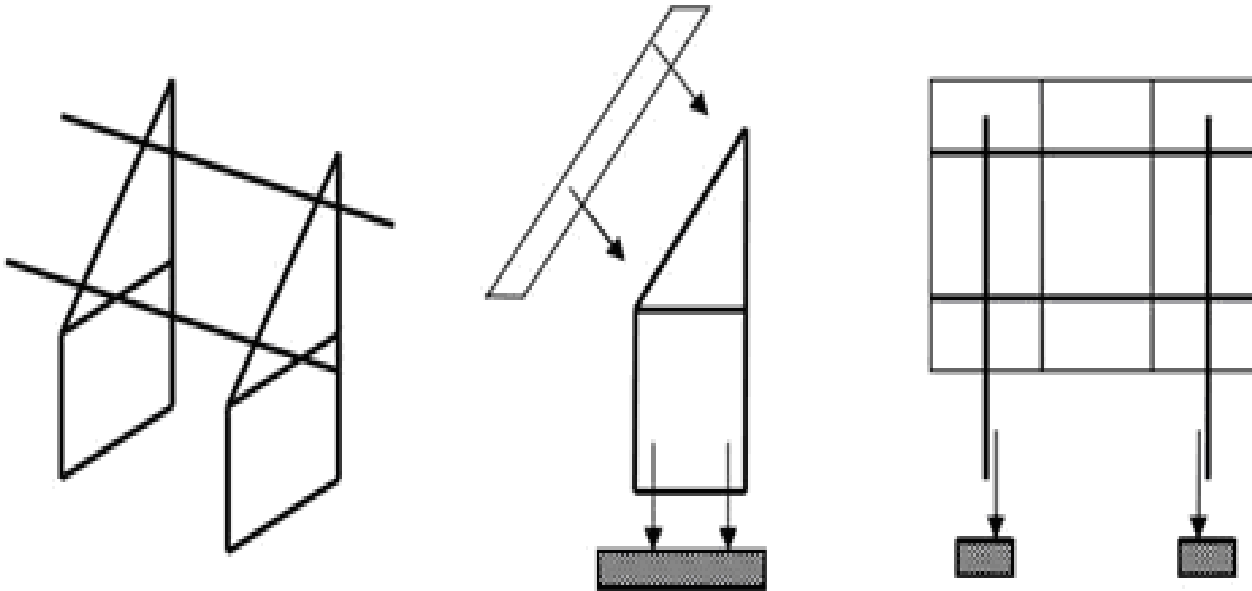
## График влияния регулировок угла наклона на производительность солнечной электростанции



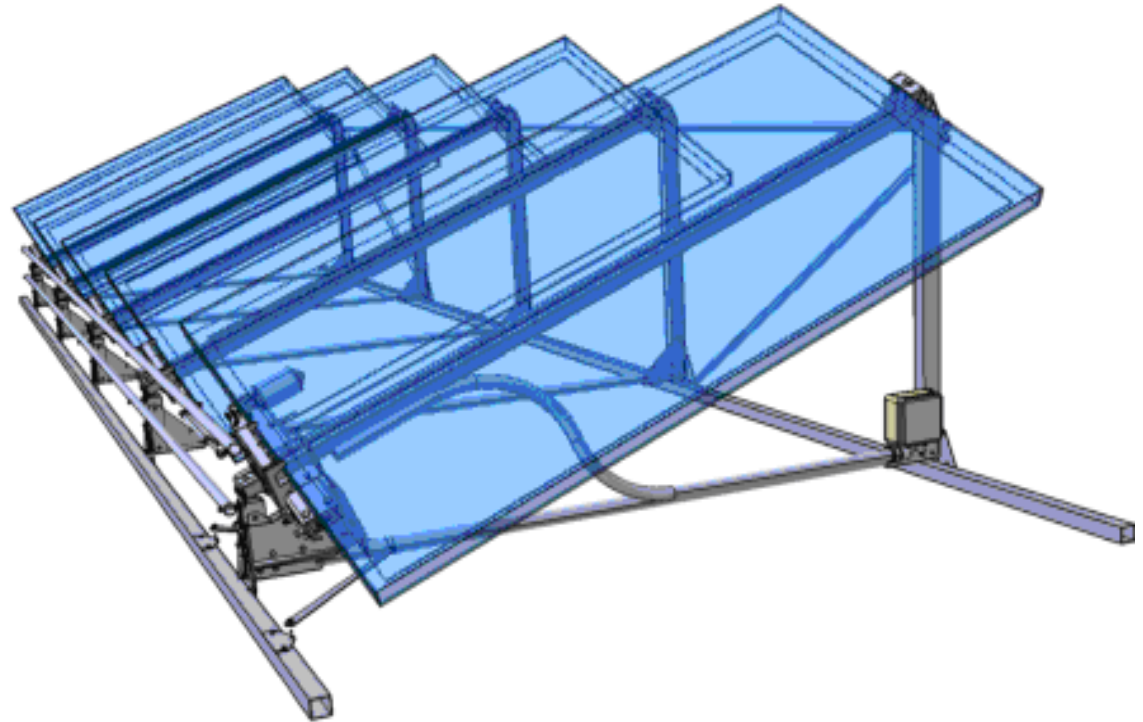
## 3 Виды конструкций для монтажа солнечных модулей

### 3.1 Конструкции для наземного монтажа

Изготавливаются из оцинкованного железного профиля, собранного в единую конструкцию для крепления группы модулей в вертикальной или горизонтальной плоскости. Такие конструкции устанавливают на бетонный фундамент.

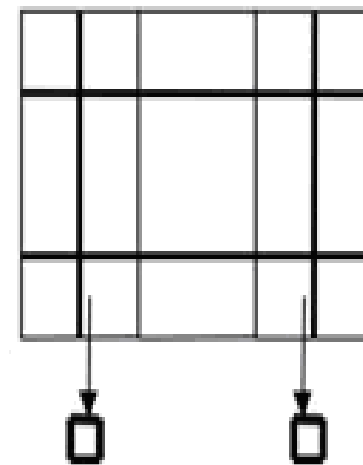
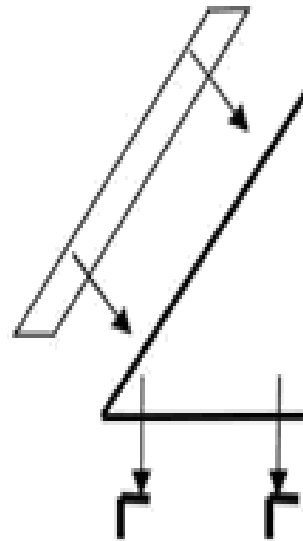
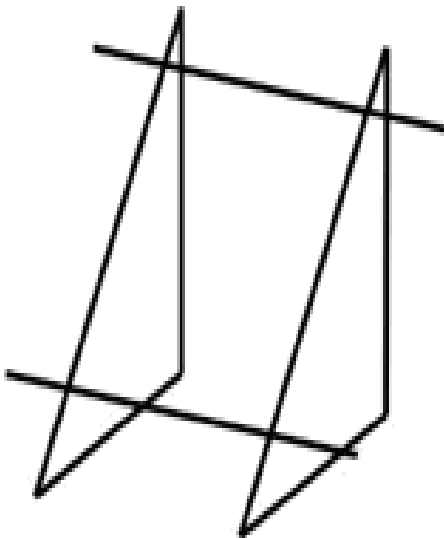


## 3.2 Трекерные системы слежения: одноосевые и двухосевые



### 3.3 Конструкции для монтажа на плоских кровлях

Используют конструкции из алюминиевого профиля с опорными элементами из нержавеющей стали. На таких конструкциях монтируют панели в один, или несколько ярусов, ориентируя в горизонтальной или вертикальной плоскости.





### 3 Виды конструкций для монтажа солнечных модулей

#### 3.4 Конструкции для монтажа на наклонных кровлях ориентированных на юг по азимуту и углу наклона, близкому к оптимальному, монтаж на алюминиевых профилях, закрепленных на опорных элементах в/на кровле.



### 3.5 Добавленные и интегрированные модули

- фотоэлектрический модуль поверх ограждающей конструкции здания (building added photovoltaics, **BAPV**);
- **часть** конструкций и/или элементов здания встраиваемыми фотоэлектрическими модулями (building integrated photovoltaics, **BIPV**)



## 3.5 Добавленные и интегрированные фотоэлектрические модули



## 3.6 Тонкопленочные солнечные модули в составе стеклопакета

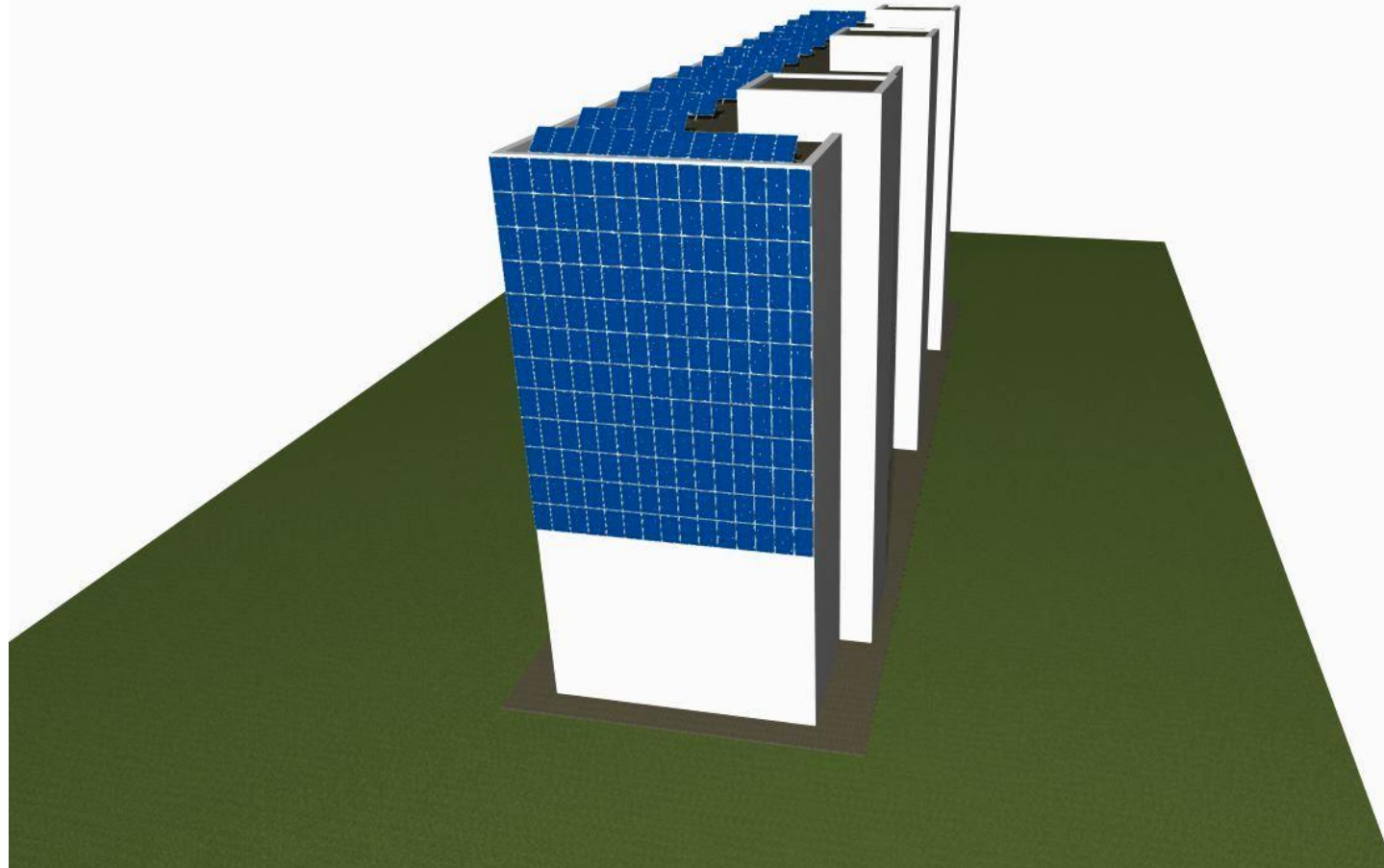


Система электроснабжения здания с использованием солнечных модулей предназначена для установки в строящемся 10-ти этажном 120-и квартирном энергоэффективном жилом доме в г.Гродно в рамках проекта ПРООН/ГЭФ *«Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»*

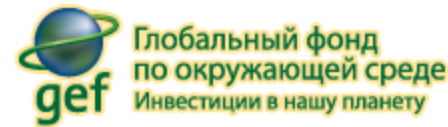
### **Состав:**

- Солнечная электростанция на фасаде – 196 модулей
- Солнечная электростанция на кровле – 100 модулей
- Система инверторов
- Конструкции для крепления солнечных модулей
- Кабели и провода
- Система учета и контроля

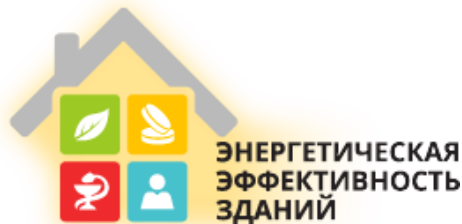
Система электроснабжения здания с использованием солнечных модулей в энергоэффективном жилом доме, г.Гродно



# Выводы



1. Существует простая связь между целями заказчика, выбором типа солнечных модулей и конструкциями для монтажа.
2. В стране и за рубежом накоплен большой опыт в области солнечного строительства, который нуждается в изучении и применении.
3. Только постоянное повышение квалификации специалистов позволит компаниям перейти к современной модели бизнеса в строительстве: ***от потребностей заказчика – к оптимальной конфигурации продукта,*** а значит позволит сохранить и развить свое дело.



Дюсьмикеев Андрей Борисович,  
*эксперт проекта ПРООН/ГЭФ*  
*директор по развитию УП Медиум*  
*тел: +375(29)770-33-34*  
[dusmikeev@solarenrg.by](mailto:dusmikeev@solarenrg.by)  
[dusmikeev@amedium.com](mailto:dusmikeev@amedium.com)