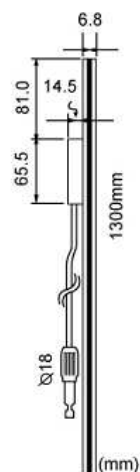
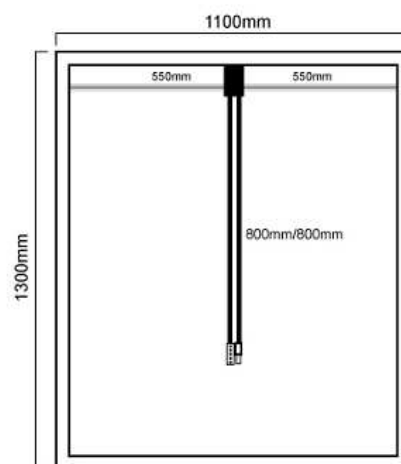


# Тонкопленочные микроморфные\* фотоэлектрические модули



Вид сбоку



Вид сзади



Вид спереди

## Электрические Характеристики

Макс. вых. мощность ( $P_{mpp}$ )*	125 Вт <sub>пик</sub>
Напряжение при номинальной мощности [V]	100 В
Сила тока при номинальной мощности [A]	1,25 А

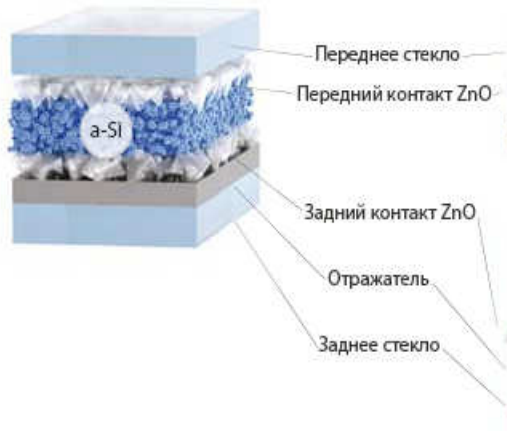
## Механические характеристики

Длина	1300 мм
Ширина	1100 мм
Толщина	6,8 ± 0,4 мм
Площадь	1,43 м <sup>2</sup>
Вес	26 кг.

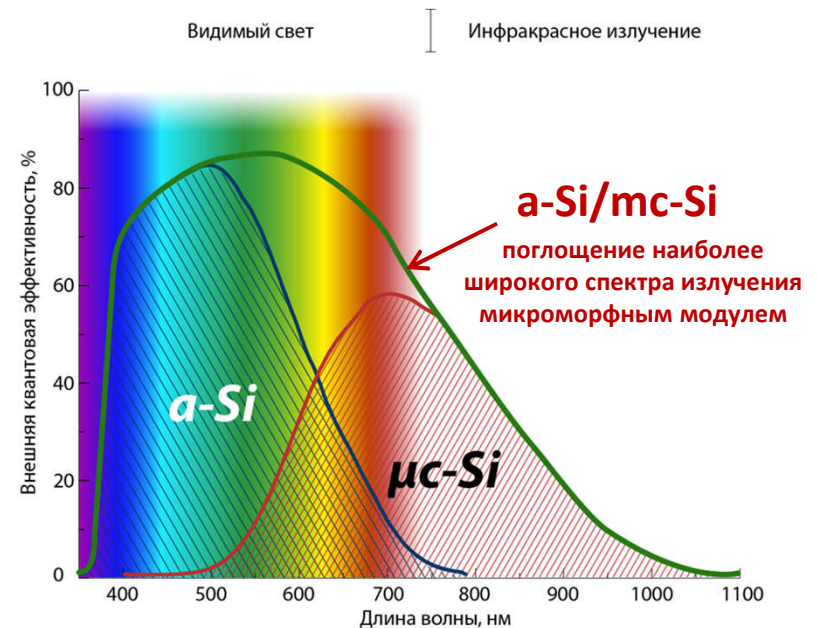
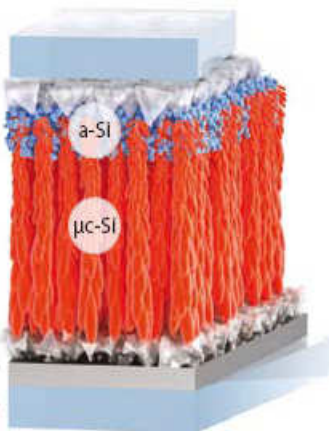
# Технология micromorph®

**Micromorph® - новое поколение тонкопленочных фотоэлектрических модулей на основе микроморфного кремния**

Структура аморфного модуля (a-Si) 1-го поколения



Структура двухслойного микроморфного модуля (a-Si/mc-Si) 2-го поколения



- ✓ Тандемная (двухслойная) структура с дополнительным микрокристаллическим слоем позволяет поглощать свет не только в видимом, но и в инфракрасном диапазонах, тем самым увеличивая выработку электроэнергии более чем на 30%

# Сравнение различных технологий

На основе кристаллического кремния (c-Si mono, c-Si multi)



Тонкопленочные технологии (a-Si, μ-Si, CIGS, CdTe)



<b>Себестоимость производства</b>	Себестоимость производства зависит от цен на сырье - поликремний	При производстве используется в 200 раз меньше кремния, что обеспечивает значительное снижение себестоимости производства
<b>Восприятие света</b>	Восприятие только прямого света, необходимость установки дополнительных систем слежения за солнцем	Лучшее восприятие рассеянного света, меньший температурный коэффициент (меньшее снижение эффективности при повышении температуры)
<b>Развитие технологии</b>	Технология с ограниченным потенциалом развития	Новая технология с перспективой развития (повышение КПД, уменьшение себестоимости, применение в строительстве и архитектуре)
<b>Применимость</b>	Крышные установки, солнечные парки (7-8 м <sup>2</sup> /кВт)	Крышные установки, фасады и остекление, солнечные парки (11-15 м <sup>2</sup> /кВт)
<b>Сегмент потребителей</b>	Генерирующие компании, крупные и бытовые потребители	Генерирующие компании, девелоперы, крупные и бытовые потребители
<b>КПД</b>	Монокристаллические – 16-18%, поликристаллические – 13-15%	a-Si – 6,7% (макс 13%), <b>μ-Si (микроморфная) – 9,3% (макс 15,4%),</b> CIGS – 11,3% (макс 19,5%), CdTe – 11,1% (макс 16,5%)

# Эффективность в реальных условиях

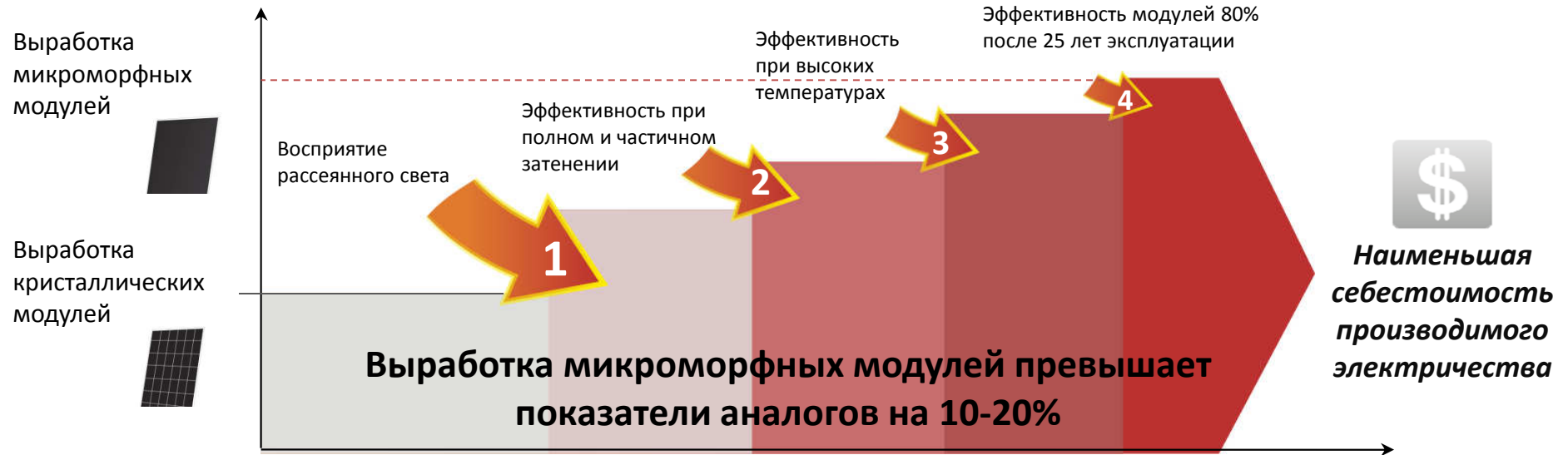
Тонкопленочные фотоэлектрические модули micromorph® созданы для того, чтобы работать в реальных условиях



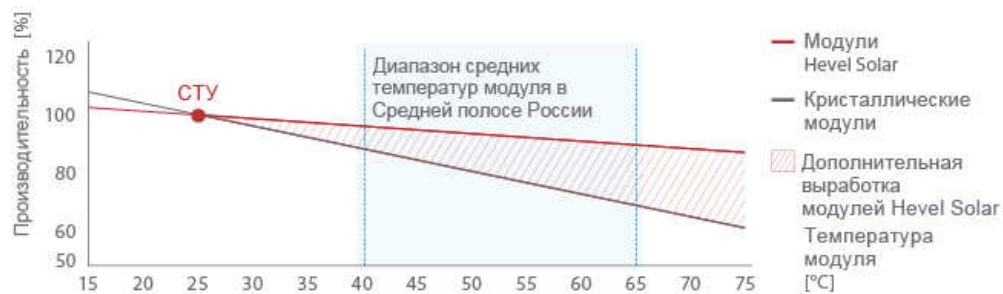
- Типично характеристики фотоэлектрических модулей измеряются в лаборатории при стандартных тестовых условиях (СТУ):
  - Инсоляция: **1000 Вт/м<sup>2</sup>**,
  - Температура модуля: **25 °С**,
  - Протяженность измерений: **10 сек**,
  - **Прямое** воздействие солнечного излучения,
  - **Оптимальный** угол наклона модуля.
- Однако работать фотоэлектрическим модулям придётся в реальных природных условиях:
  - Инсоляция: **0-650 Вт/м<sup>2</sup>**,
  - Температура модуля: на **~20 °С** выше окружающей среды, **0-70°С**,
  - Срок работы системы: **25 лет**,
  - **Отсутствие** прямых солнечных лучей,
  - **НЕоптимальный** угол наклона модуля.

# Ключевые преимущества: производительность

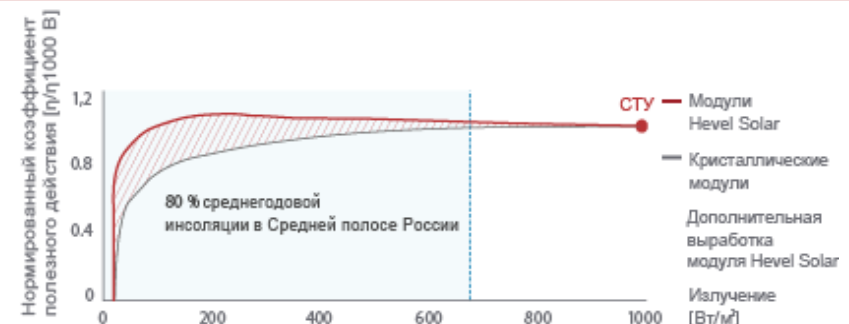
## Ключевые факторы высокой эффективности тонкопленочных модулей



Производительность модулей Hevel Solar в условиях типичных среднегодовых температур

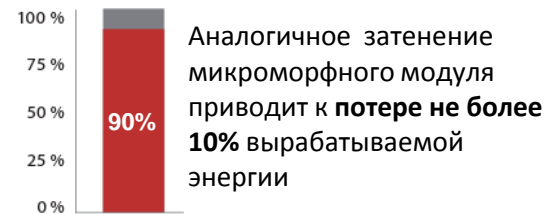
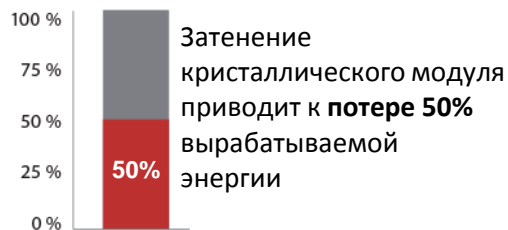
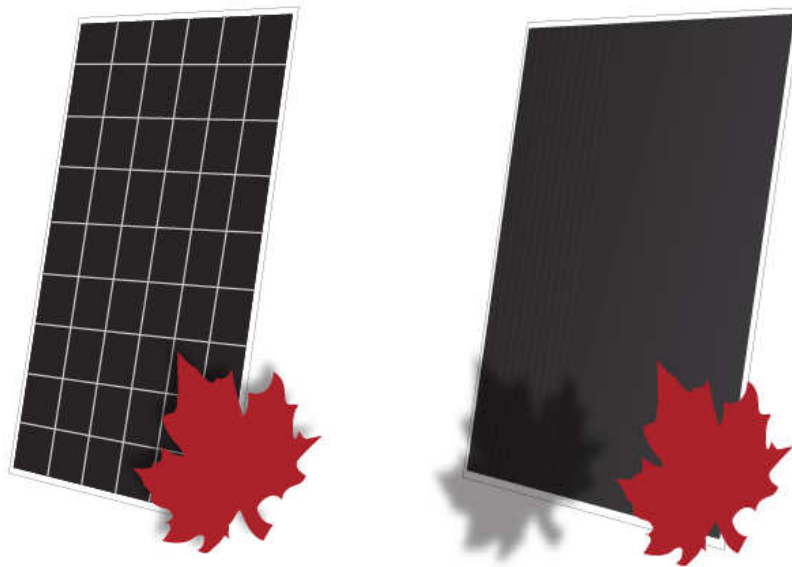


Производительность модулей Hevel Solar в условиях инсоляции средней полосы России и Европы



# Эффективность при затенении

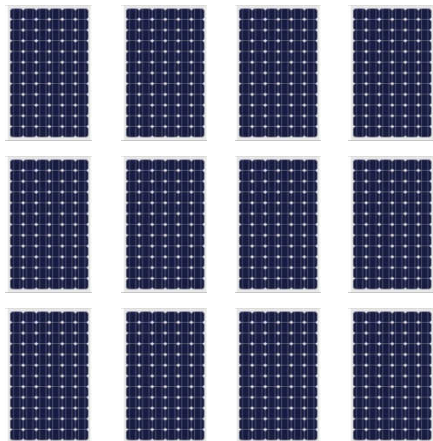
При затенении микроморфного модуля не происходит заметного снижения выработки электроэнергии



- В реальных условиях практически всегда происходит затенение модулей от окружающих объектов и ввиду загрязнения поверхности модулей
- Из-за внутренней конструкции затенение модуля серьезно влияет на выработку электроэнергии
- **Частичное затенение поверхности микроморфного модуля не оказывает существенного влияния на выработку электроэнергии**

# Эффективность в реальных условиях

Выработка электроэнергии микроморфных модулей будет на 10-20% больше в зависимости от условий эксплуатации



1 МВт кристаллических  
модулей  
КПД: 15%  
12.000 кв.м.

**1400 МВт\*ч/год**



1 МВт тонкопленочных  
модулей  
КПД: 10%  
17.000 кв.м.

**1680 МВт\*ч/год**

# Экологически чистая энергия

Использование микроморфных модулей позволяет минимизировать потенциальное вредное воздействие на экологию даже на этапе производства и вторичной переработки



- **Отсутствие токсичных материалов**

- В отличие от других технологий, в состав микроморфных модулей не входит никаких токсичных материалов, продукт безопасен для окружающей среды на всем протяжении жизненного цикла.



- **Легкость переработки**

- Микроморфные фотоэлектрические модули могут быть утилизированы по окончании срока использования как обычное стекло, т.е. не требуют специального дорогостоящего способа переработки.



- **Короткий срок возврата затраченной на производство модуля энергии (EPBT\*)**

- Благодаря энергоэффективному автоматизированному производству, микроморфный фотоэлектрический модуль «возвращает» энергию, потраченную на его производство, менее чем за 1 год эксплуатации (для кристаллических модулей этот показатель составляет 3-4 года).



- **Доступность и неограниченность сырьевых материалов**

- Основное сырье – кремний, являющийся самым распространенным в земной коре элементом.

\*EPBT= $E_{затр}/E_{произв.}$  - показатель, отражающий «энергетическую эффективность», т.е. тот срок, за который модули выработают энергию, затраченную на их производство.



# Внешняя эстетичность

Встроенные в здания модули будут играть важную роль в архитектуре будущего

