

ООО «НПЦ «Солнечная энергетика»



***ПРОМЫШЛЕННЫЙ КЛАСТЕР «СОЛНЕЧНАЯ
ЭНЕРГЕТИКА»***

*Проект: «Концентраторные солнечные электростанции с
системами слежения за солнцем»*



Солнце и хозяйственная деятельность человека



3000 лет до н.э.

строительство домов в Древнем Египте с ориентацией на солнце для сохранения тепла

7-й век до н.э.

найдена линза из полированного кристалла горного хрусталя возрастом 3000 лет, фокусное расстояние 12 см от оптической оси

1889 год

первый солнечный элемент был создан русским физиком Александром Столетовым и основывался на фотоэффекте – ключевой момент в развитии современной солнечной

1921 год

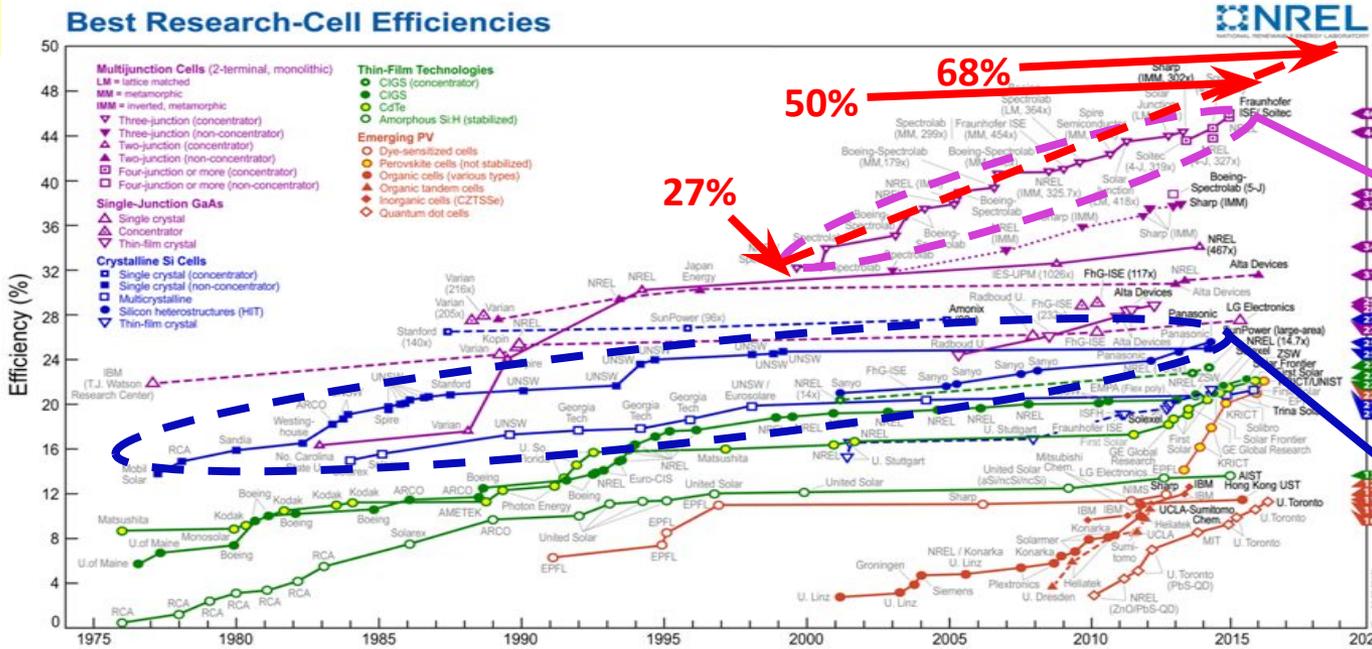
присуждение Нобелевской премии Альберту Эйнштейну за понимание фотоэлектрического эффекта, а также обоснование работы солнечных панелей

2000 год

присуждение Нобелевской премии Жоресу Алферову за развитие полупроводниковых гетероструктур – задел для развития концентраторных солнечных электростанций

2016 год по н.в.

Эффективность каскадных фотоэлектрических преобразователей



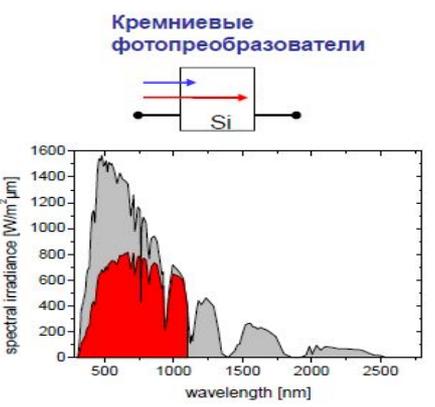
КПД солнечных батарей на основе каскадных элементов

- Min 27%
- Max 68%

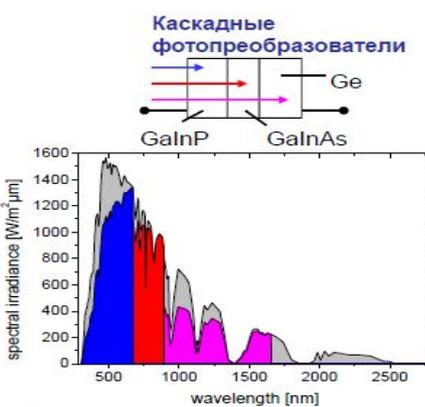
КПД солнечных батарей на основе кремния

- Min 12%
- Max 33,7%

Преимущество каскадных фотопреобразователей солнечной энергии: более эффективное использование энергии солнечного излучения



Доля спектра солнечного излучения, преобразуемая кремневыми солнечными элементами



Увеличение доли солнечного спектра, преобразуемого каскадными фотопреобразователями на основе нано-гетероструктур

Максимальный предел КПД – Эффект Шокли - Квайссера

Преимущества концентраторных фотоэлектрических модулей по сравнению с кремниевыми панелями



Сравнительный анализ
преимуществ концентраторных солнечных электростанций
перед традиционной кремниевой технологией:

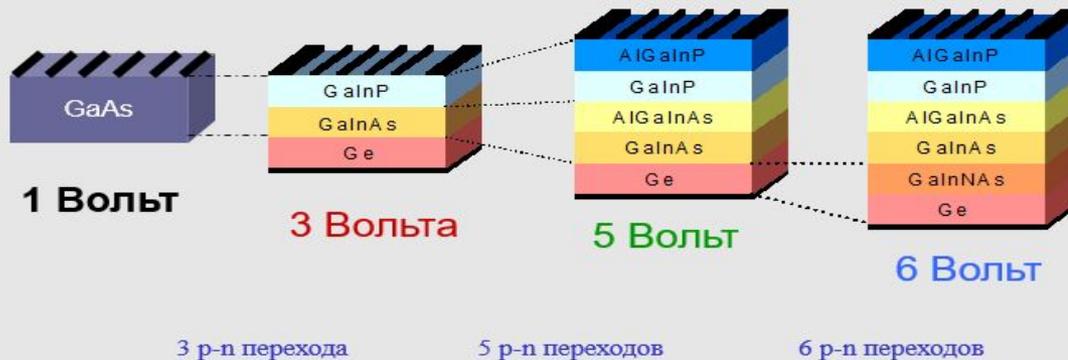
Наименование	Концентраторная солнечная электростанция (CPV)	Кремниевая солнечная электростанция (Si)	Примечание
КПД фотоэлектрических преобразователей	42-46%	18-22%	Предел CPV- 68%, предел Si-33,7%
КПД всей солнечной системы	24-30%	12-14%	
Срок службы, лет	от 30 лет	до 25 лет	
Деградация при службе более 20 лет	-10%	-20%	
Уменьшение КПД панели при нагреве	-6%	-18%	При +80 градусах Цельсия
Изъятие земли под СЭС	0,5 м ² /150 Вт	1,2 м ² /150Вт	Менее чем в 2 раза
Мощность с 1 м ² солнечной панели	более 200 Вт	до 100 Вт	Более чем в 2 раза

Опытная эксплуатация концентраторных солнечных электростанций показала, что выработка ими электрической энергии в 2,6 раза превышает выработку электроэнергии кремниевыми солнечными электростанциями.

Многокаскадные фотоэлектрические преобразователи

ФТИ им. А. Ф. Иоффе при участии нобелевского лауреата Ж.И. Алферова разработал технологию производства изготовления многослойных фотоэлектрических

От однокаскадных – к шестикаскадным солнечным элементам



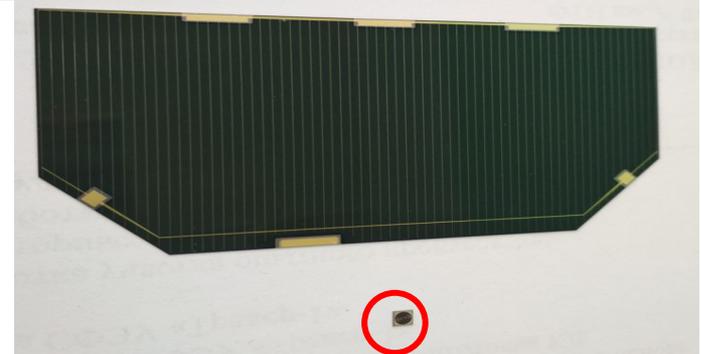
Большой КПД ($\geq 50\%$) при увеличенном напряжении и сниженном токе – всё это даёт возможность работы при более высоких кратностях концентрирования солнечного излучения

КПД ФЭП НА АРСЕНИДЕ ГАЛЛИЯ:

- 42% для двухслойной ячейки
- 49% для трёхслойной
- 68% максимально возможное значение

Продукт:

1. Двухкаскадные ФЭП для космоса с КПД 30 - 35% размером 40x80мм
2. Многокаскадные ФЭП для наземной энергетики с КПД 43-50% размером 3x3мм

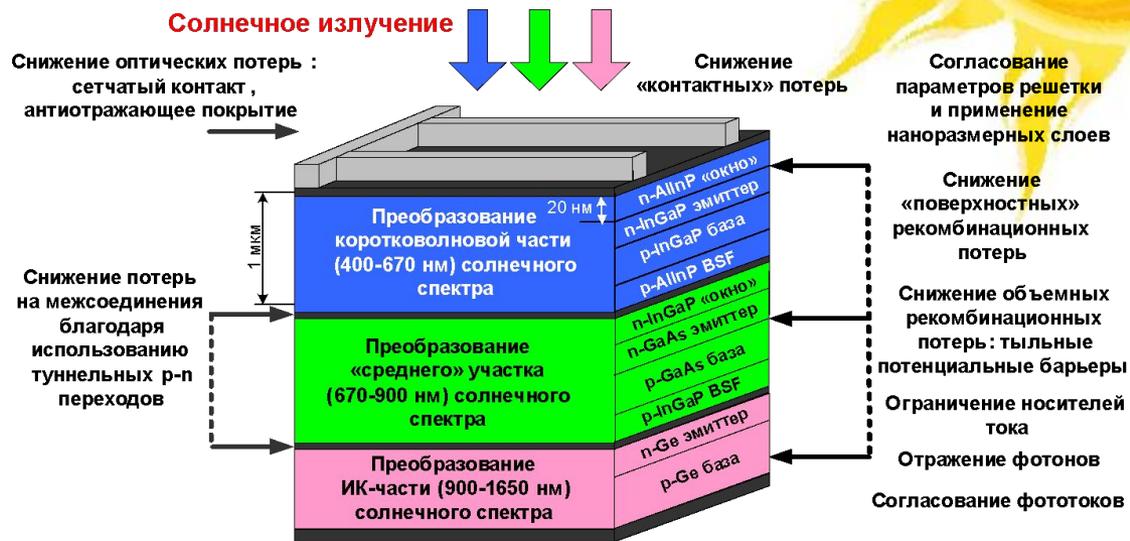


На фото показаны ФЭП (выделен) для наземной энергетики, который в 400 раз меньше ФЭП для космоса при одинаковой мощности

Технологии каскадных солнечных элементов



Установка МОС-гидридной эпитаксии для получения гетероструктур для каскадных солнечных элементов



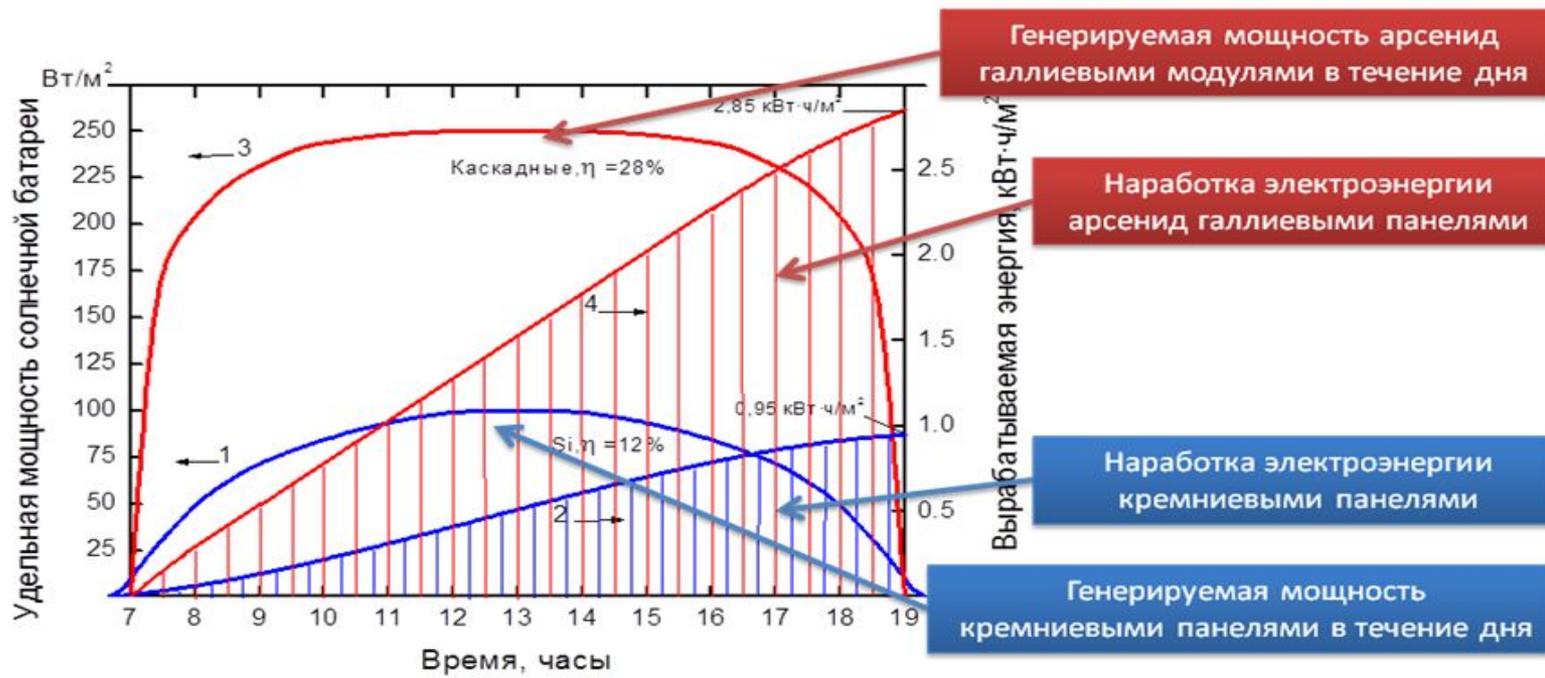
Каскадный солнечный элемент с КПД > 30%

Перспективы увеличения КПД связываются с разработкой 4-х и 5-ти переходных каскадных солнечных элементов, а также с использованием квантоворазмерных гетероструктур.

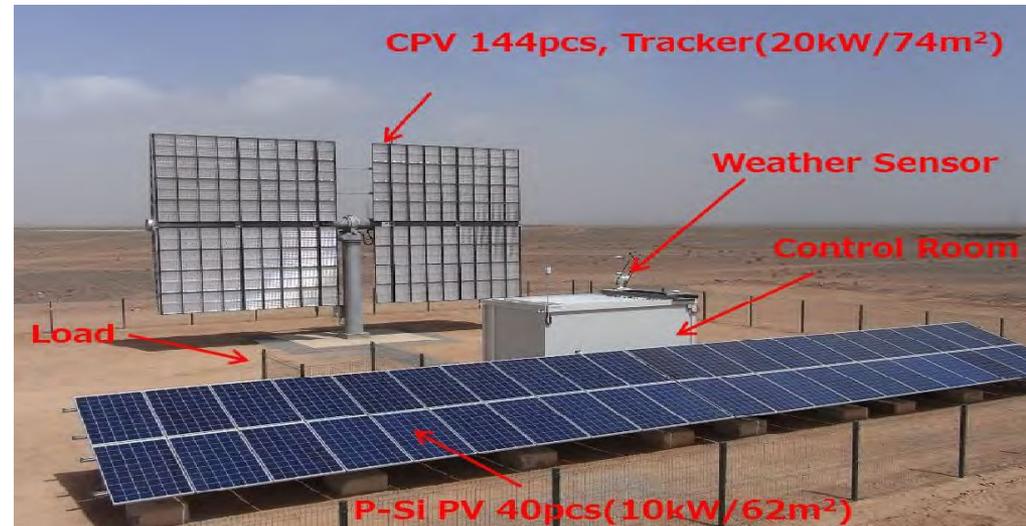
ФТИ им. А.И. Иоффе с промышленным партнером в 2017 году выиграл грант РНФ на сумму 120 млн. руб. и сроком на 4 года, главная цель которого разработать технологию производства ФЭП с КПД до 50 %.

Получение таких структур возможно только с применением прецизионных технологических установок МОС-гидридной эпитаксии и современных постростовых технологий.

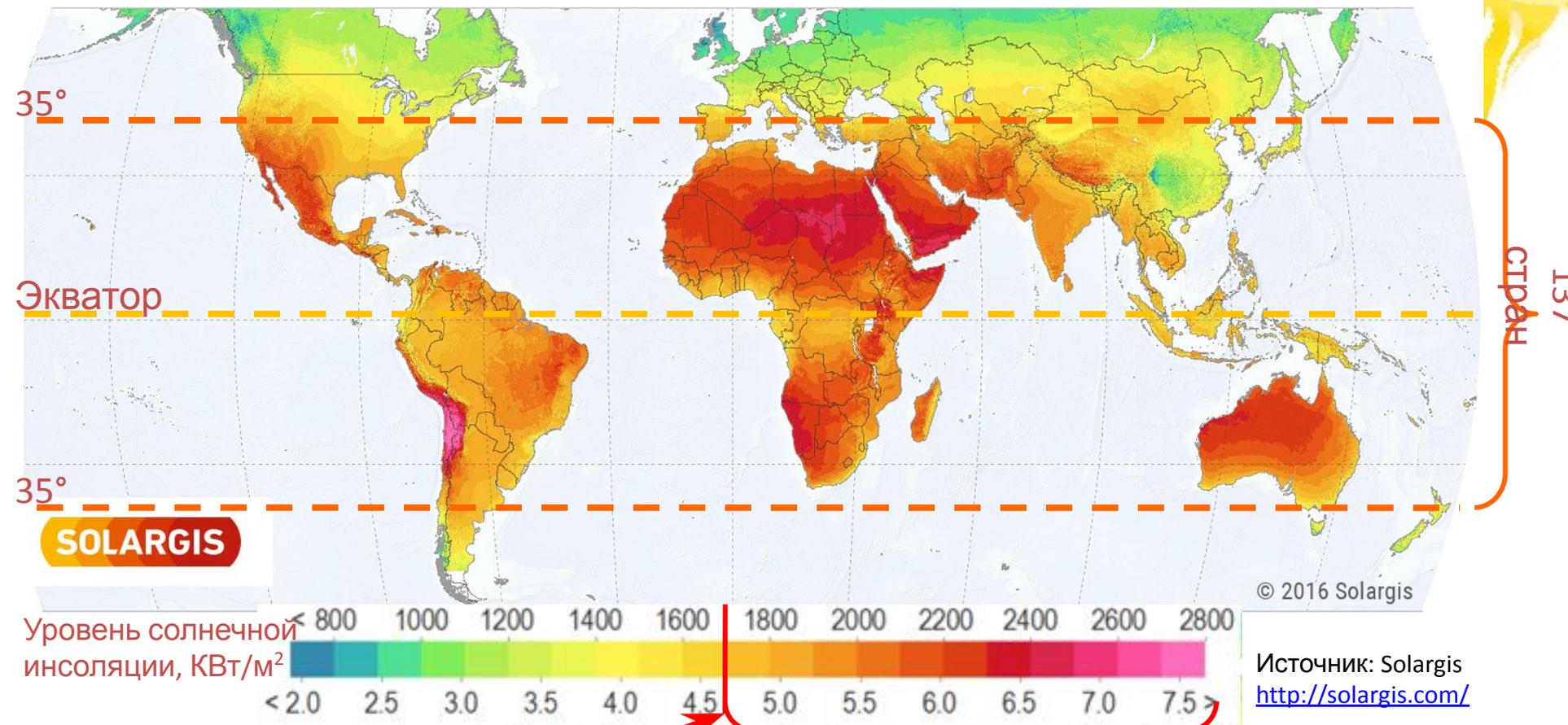
Сравнение генерируемой мощности CPV и Si технологии в течении одного дня



Опытная эксплуатация показала, что наработка концентраторных батарей в солнечный день составляет до 2,85 $кВт·ч/м^2$, что в 2,6 раза больше наработки кремниевых батарей



Регионы мира, в которых концентраторные солнечные модули наиболее конкурентоспособны



Резкий рост уровня эффективности ФЭМ на основе арсенида галлия

Эффективность ФЭМ на основе арсенида галлия выше, чем у панелей на основе кремния в 2,6 раза

На графике выделены регионы мира где **максимально эффективно** применение солнечных элементов на основе арсенида галлия, поэтому наша продукция ориентирована на экспорт.

Концентраторный фотоэлектрический модуль (КФЭМ)

КФЭМ предназначен для выработки электроэнергии за счёт фотоэлектрического преобразования прямого солнечного излучения

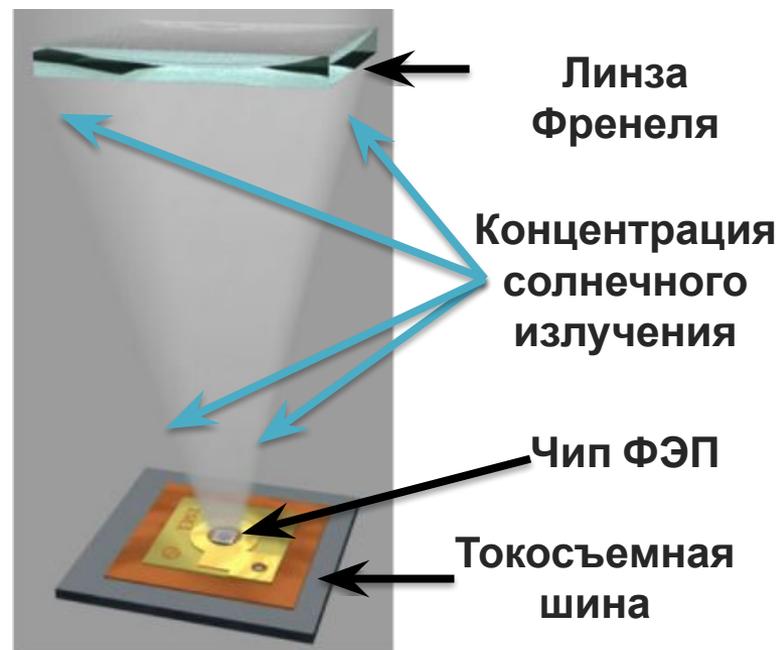


Основные технические характеристики ФЭМ концентрацией 400:

- Пиковая мощность ФЭМ при DNI = 1000 Вт/м² - 150 Вт;
- Выходное напряжение – 48 В;
- Габаритные размеры – 983 мм x 503 мм x 133 мм;
- Вес – 12 кг.



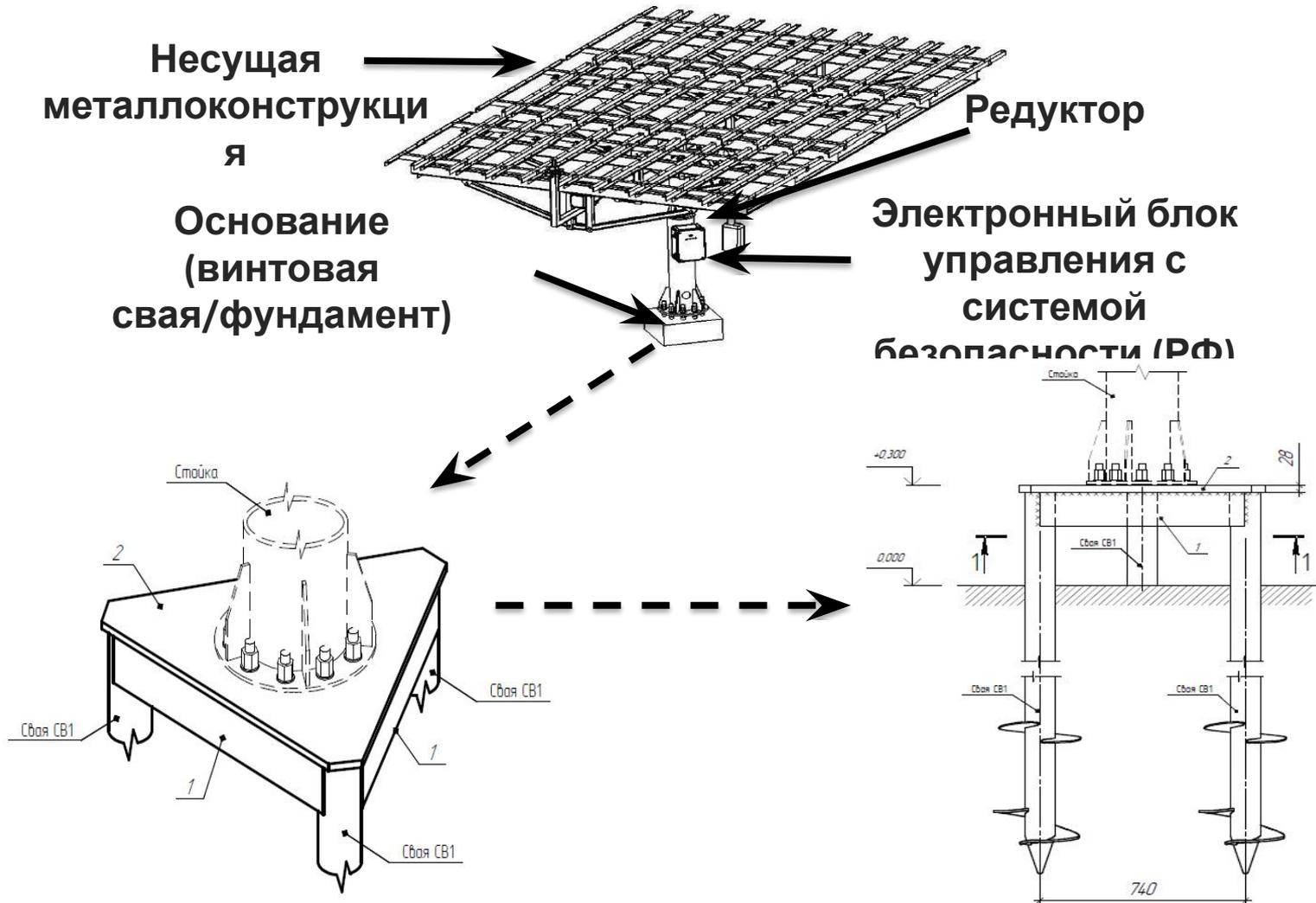
Сборочный конвейер ФЭМ



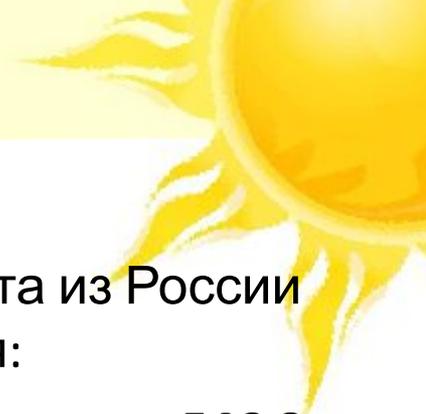
Принцип работы КФЭМ

Прецизионные системы слежения за положением солнца - трекеры

Высокоточные ($\pm 0,1^\circ$) системы позиционирования (трекеры) КФЭМ для комплектования солнечных электростанций различных мощностей:
5,4 кВт; 10 кВт; 20кВт; 50 кВт



Факторы, сдерживающие развитие солнечной энергетики в России



Высокий уровень добычи и экспорта из России углеводородного сырья:

- ❖ добыча нефти по итогам 2017 года составила **546,8 млн. тонн**, из которых экспорт составил **47%**
- ❖ добыча газа - **704,1 млрд. м³** (исторический максимум для РФ), из которых экспорт составил **47%**

ДОБЫЧА НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА



- 1 Россия
- 2 Саудовская Аравия
- 3 США
- 4 Китай
- 5 Канада



ДОБЫЧА ГАЗА



- 1 США
- 2 Россия
- 3 Иран
- 4 Катар
- 5 Канада



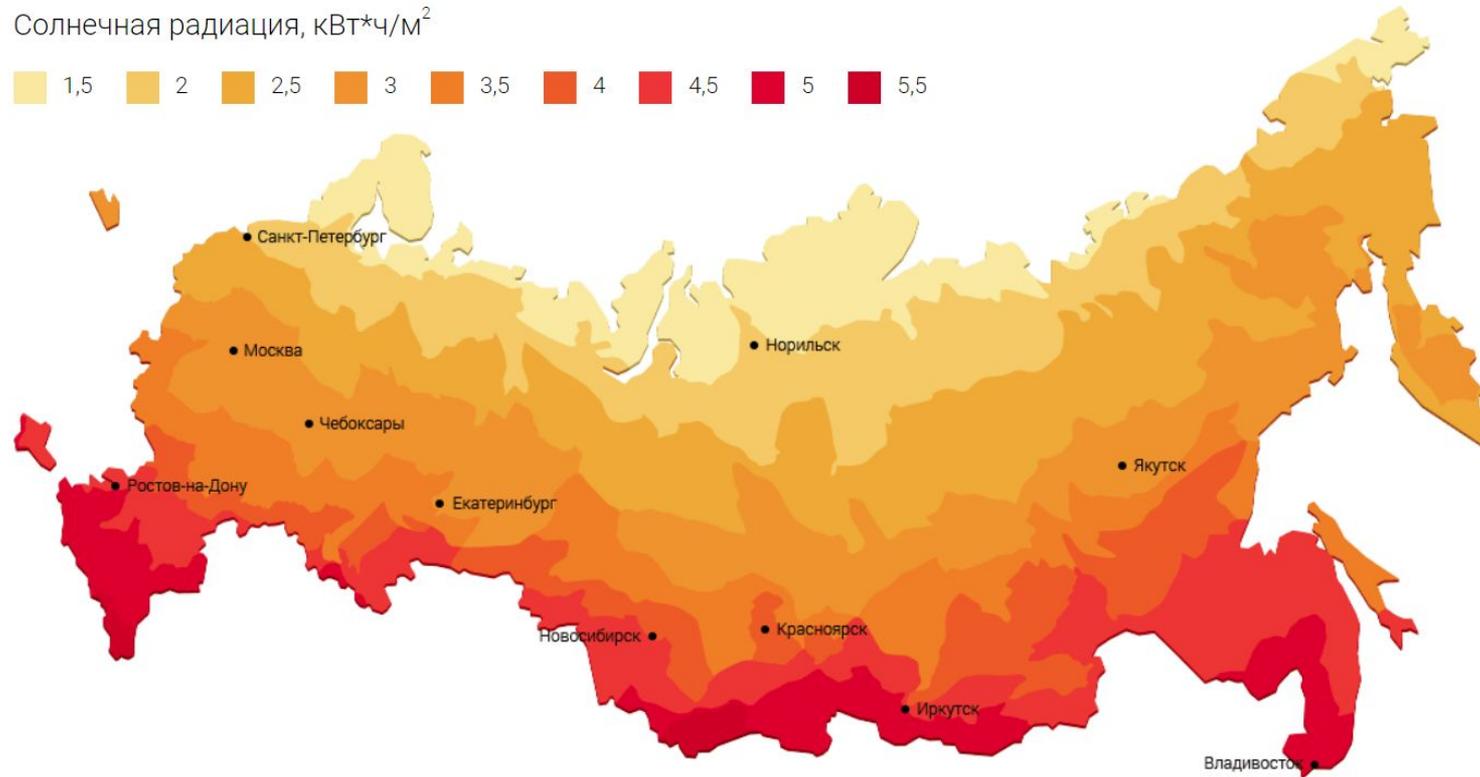
Факторы, сдерживающие развитие солнечной энергетики в России



Неблагоприятные природно-климатические условия России:

- ♦ относительно низкий уровень солнечной радиации на большей части страны
- ♦ невысокое количество солнечных дней
- ♦ расположение части страны за пределами полярного круга

Солнечная радиация, кВт*ч/м²



Ответ на глобальные вызовы, стоящие перед Россией



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О Стратегии научно-технологического развития
Российской Федерации



Президент
Российской Федерации В.Путин

Москва, Кремль
1 декабря 2016 года
№ 642



*проект позволит участвовать в
ответе на следующие
глобальные вызовы:*

1. Исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов
 2. Возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду
 3. Качественное изменение энергетических систем, наращивание объема выработки и сохранения энергии
 4. Необходимость эффективного освоения и использования пространства, укрепление позиций России в области экономического, научного освоения Арктики, Антарктики
- и реализовать второй сценарий научно-технологического развития:*

лидерство научно-технологического развития рынков технологий, продуктов и услуг и построение целостной национальной инновационной системы (Указ Президента

Развитие проекта – промышленный кластер



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 31 июля 2015 г. № 779

МОСКВА

**О промышленных кластерах и специализированных
организациях промышленных кластеров**



Российская Федерация

Постановление Правительства России от 28 января 2016 года № 41

Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукции кластера в целях импортозамещения

- ✓ выпуск не менее 20% продукции в рамках промышленного кластера
- ✓ предоставление до 200 млн. руб. субсидий участнику промышленного кластера

Выпуск конечной продукции кластера – готовые решения для народного хозяйства

и экономики страны и мира

МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минпромторг России)

ПРОТОКОЛ

совещания о вовлечении имущества комплекса объекта по уничтожению химического оружия «Камбарка» в хозяйственный оборот

06 октября 2016 года

Москва

№ 17-КГ/15

Решили:

Принять к сведению предложение Правительства Удмуртской Республики по созданию на базе имущества комплекса объекта по уничтожению химического оружия «Камбарка» производства передовых систем электропитания на острове высокоэффективных солнечных батарей (промышленный кластер «Солнечная энергетика»).

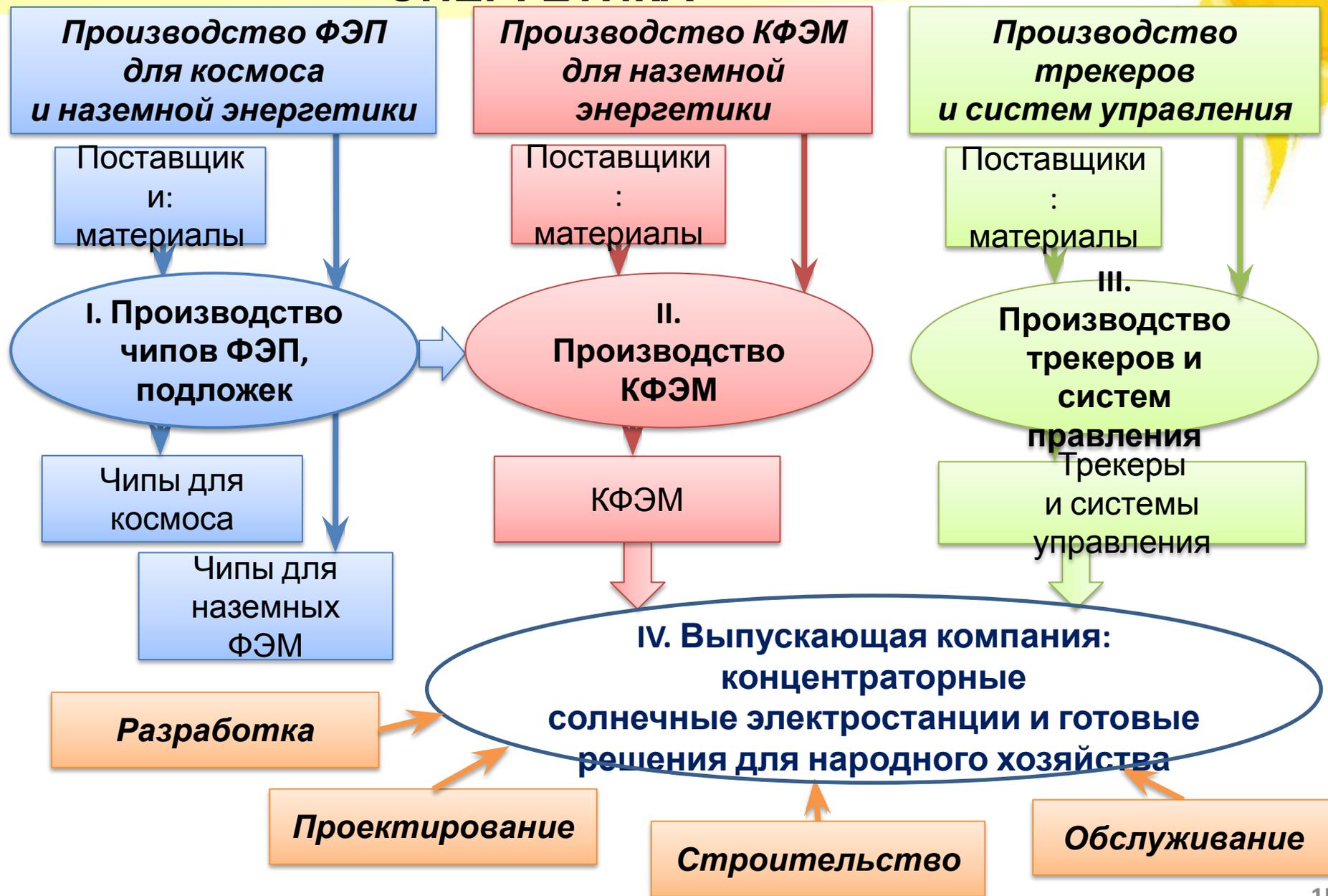
Рекомендовать:

Осуществить разработку проекта Концепции «Создание производства передовых систем электропитания на основе высокоэффективных солнечных батарей (промышленный кластер «Солнечная энергетика»)» на базе имущества комплекса объекта «Камбарка» с учетом замечаний и предложений высказанных на данном совещании, а также указанных в письме Минпромторга России от 03.10.2016 № 62240/15.

Заместитель Министра промышленности
и торговли Российской Федерации

Г.В. Каламанов

ПРОМЫШЛЕННЫЙ КЛАСТЕР «СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»



Осуществленные мероприятия по развитию проекта

✓ Выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по производству концентраторных фотоэлектрических модулей, прецизионных систем слежения за положением солнца

✓ Запущен участок по сборке концентраторных фотоэлектрических модулей, на котором отрабатывается промышленная технология производства

✓ Создан ветро-солнечный парк (г. Сарапул),

осуществляется его комплектация солнечными модулями, запущена станция мониторинга выработки электроэнергии различными типами возобновляемых источников, разработан проект и организована сборка мобильного источника обеспечения гарантированного снабжения электроэнергией

✓ Запущено производство прецизионных систем слежения за положением солнца (трекеров) и гибридных (ветро-солнечных) электростанций, осуществляется модернизация производства (г. Глазов)



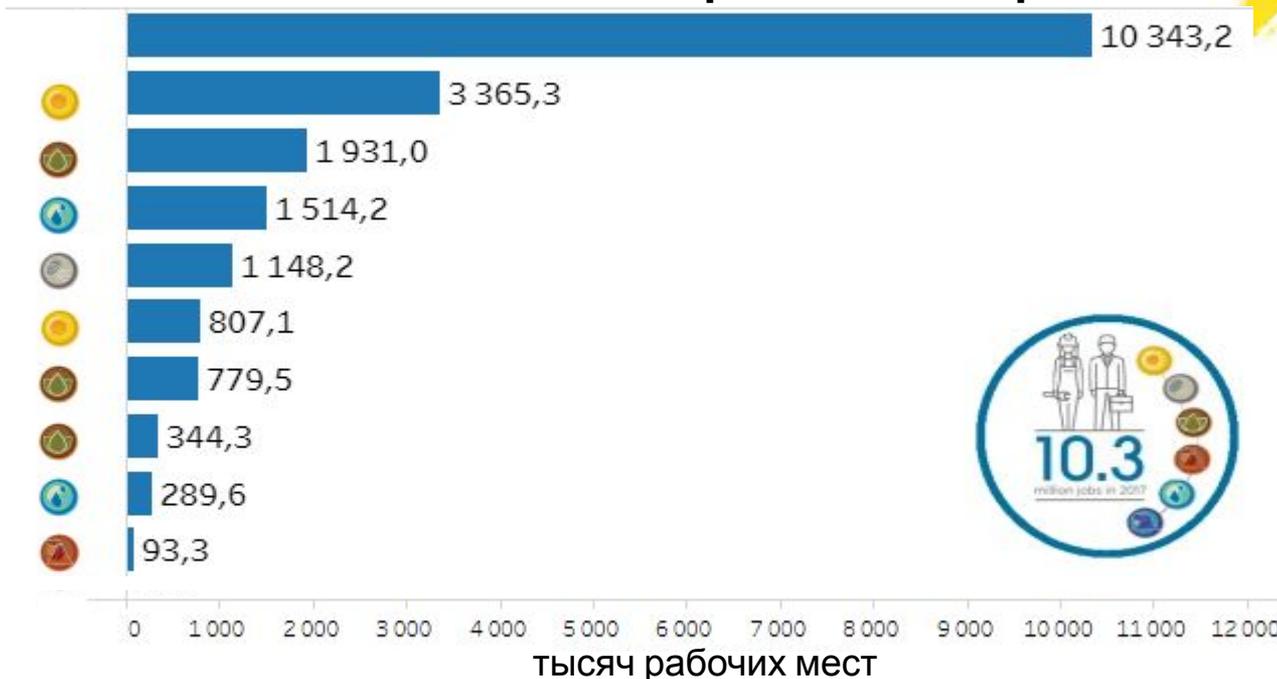
Новая отрасль народного хозяйства – солнечная энергетика



Распределение рабочих мест по отраслям возобновляемой энергетики в мире

Отрасль

- Все отрасли
- Солнечная
- Жидкое биотопливо
- Гидроэнергетика
- Ветроэнергетика
- Термальные станции
- Твердые биомассы
- Биогаз
- Малая
- Геотермальная энергетика



Анатолий Чубайс:

«Развитие ВИЭ создает большое число новых рабочих мест и высокотехнологичных компаний»

По оценкам экспертов будет создано 120 тысяч новых рабочих мест в России, которые будут заниматься разработкой, проектированием, производством, строительством и обслуживанием электростанций работающих на ВИЭ



Спасибо за внимание!