

Исследования ЕС в области фотоэлектрической энергетики

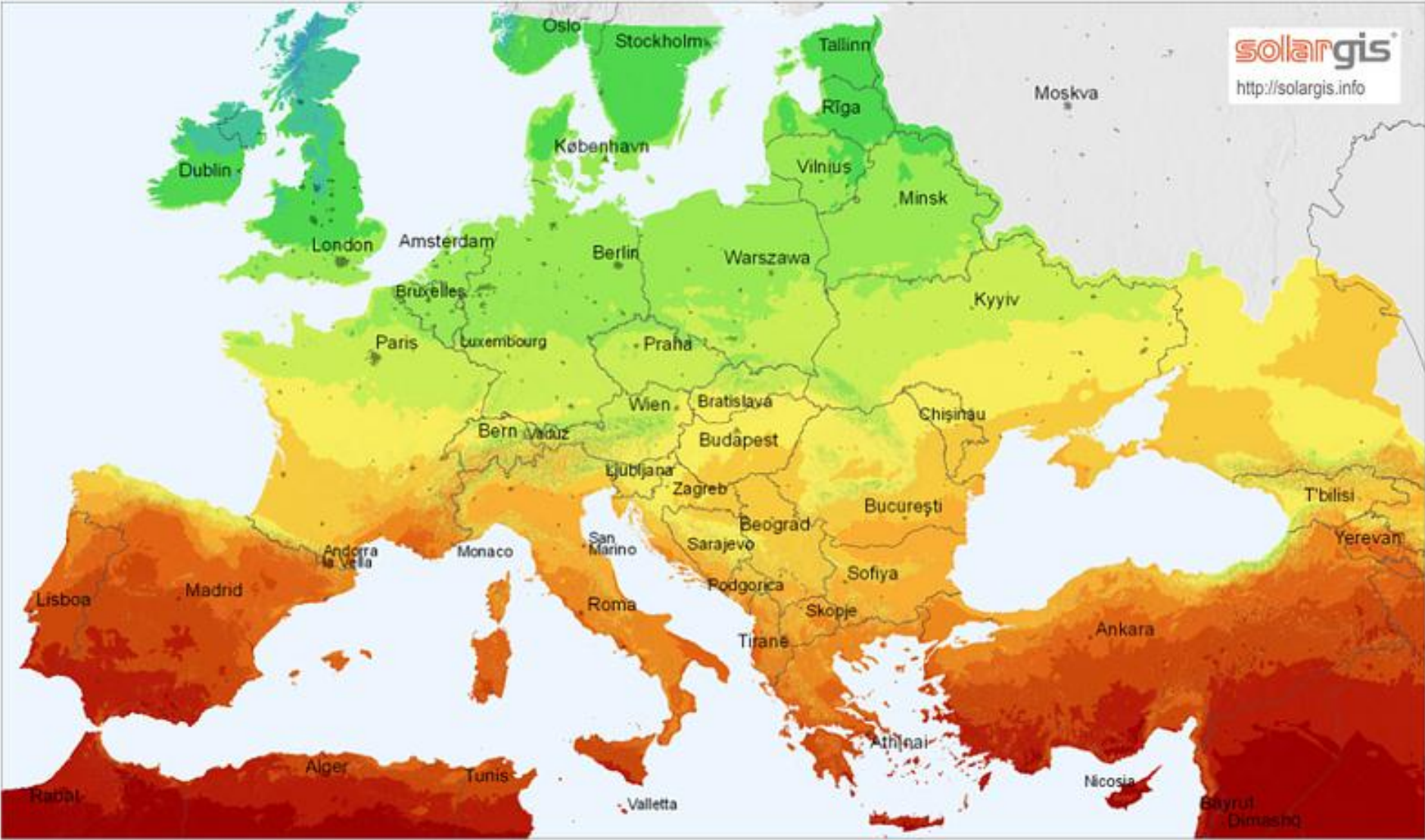
Основные моменты проекта PV-GUM

Пол Раатс



Global horizontal irradiation

Europe













Average annual sum (4/2004 - 3/2010)



0 250 500 km

Оценка государственных программ поддержки

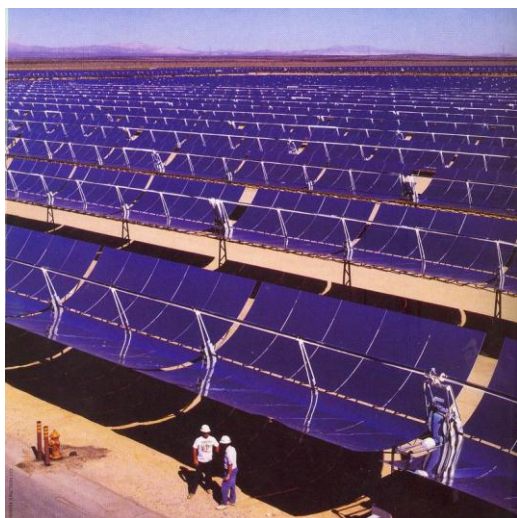
Италия	Явное развитие стимулирующих тарифов (СТ) в начале 2012 года, недоступна информация о политике после июля 2012 года. Готовность ограничить рост ради контроля издержек с помощью введения реестра, сопоставимого с испанским. Административные процедуры улучшаются, но издержки и сроки разработки уменьшатся еще не скоро.	
Нидерланды	СТ отсутствуют, но система чистого измерения и высокие цены на электроэнергию позволяют жилищному рынку стремительно развиваться.	
Португалия	Явное развитие СТ в 2012 году для малых и средних сегментов рынка. Уменьшенный предел в связи с финансовым кризисом ограничивает рост рынка. Более простые административные процедуры для меньших сегментов. Недоступна информация о больших сегментах.	
Румыния	Благоприятная система поддержки с конца 2011 года, но недостаточно информации. Существует риск политической реакции при всплеске на рынке.	
Словакия	Недостаточно информации о политике по фотоэлектрической энергетике, а также лоббирование противоположных интересов со стороны традиционных заинтересованных сторон, в том числе оператора сети. СТ уменьшены в 2012 году. Поддержка ограничена и осуществляется только для систем до 100 кВт.	
Словения	Явное развитие СТ в 2012 году. Явные и простые административные процедуры.	
Испания	Поддержка фотоэлектрической энергетике отменена. Неясно развитие поддержки в будущем. Ожидается новая политика по системе чистого измерения. Долгие и медленные административные процедуры.	
Швейцария	Явное развитие СТ в 2012 году. Существующий предел ограничивает развитие рынка. Поддержка регионального правительства предоставляет возможность дополнительного роста вне программы СТ.	
Великобритания	Неясное развитие СТ в 2012 году. Сильная политическая реакция в 2011 году привела к возникновению новой программы, не благоприятной для всех сегментов. Явные и простые административные процедуры.	
Украина	Недостаточно информации о развитии СТ. Ограничительные требования применения местных комплектующих, рынок закрыт для не местных участников.	

Примечание: состояние на начало 2012 года

Источник: Обзор мирового рынка до 2016 года (Европейская ассоциация фотоэлектрической промышленности, 05/2012)

Фотоэлектрическая энергетика сегодня

Концентрированная солнечная энергия



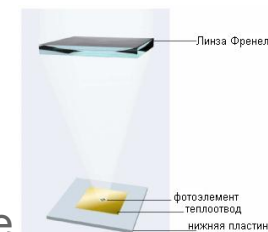
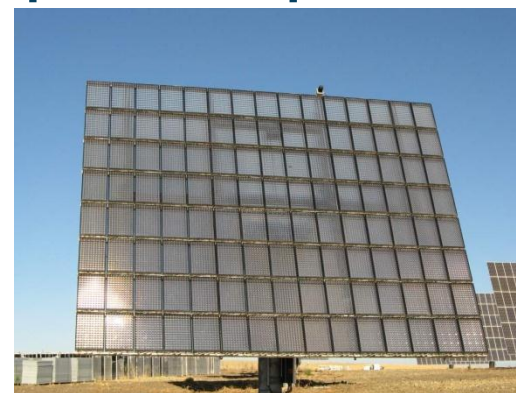
- Преобразование свет-тепло
- Централизованная генерация
- Нуждается в прямом излучении

Фотоэлектричество



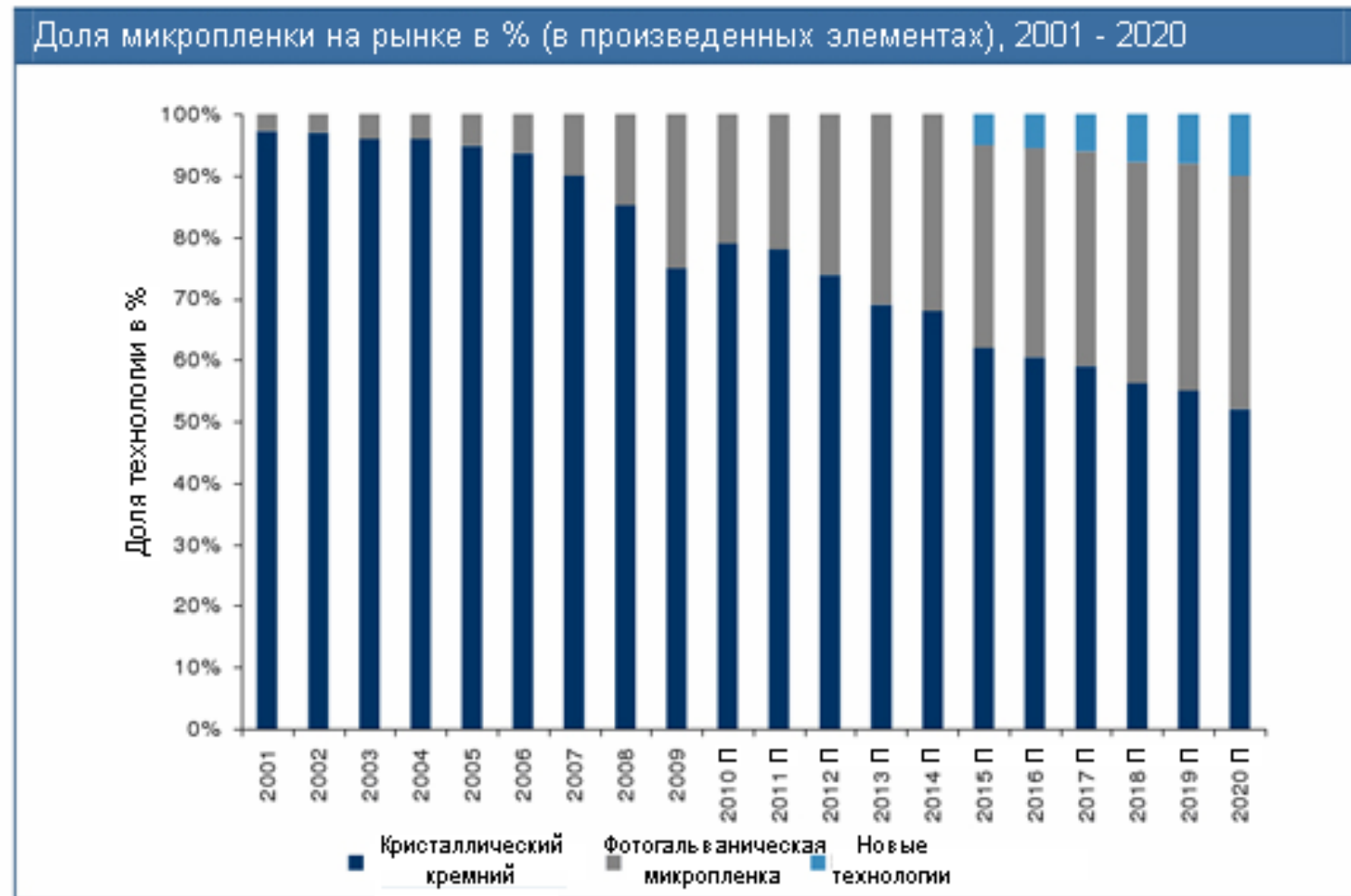
- Преобразование свет-электроэнергия
- Децентрализованная генерация
- Работает с рассеянным светом

Концентрированное фотоэлектричество



- Преобразование свет-электроэнергия
- Централизованная генерация
- Нуждается в прямом излучении

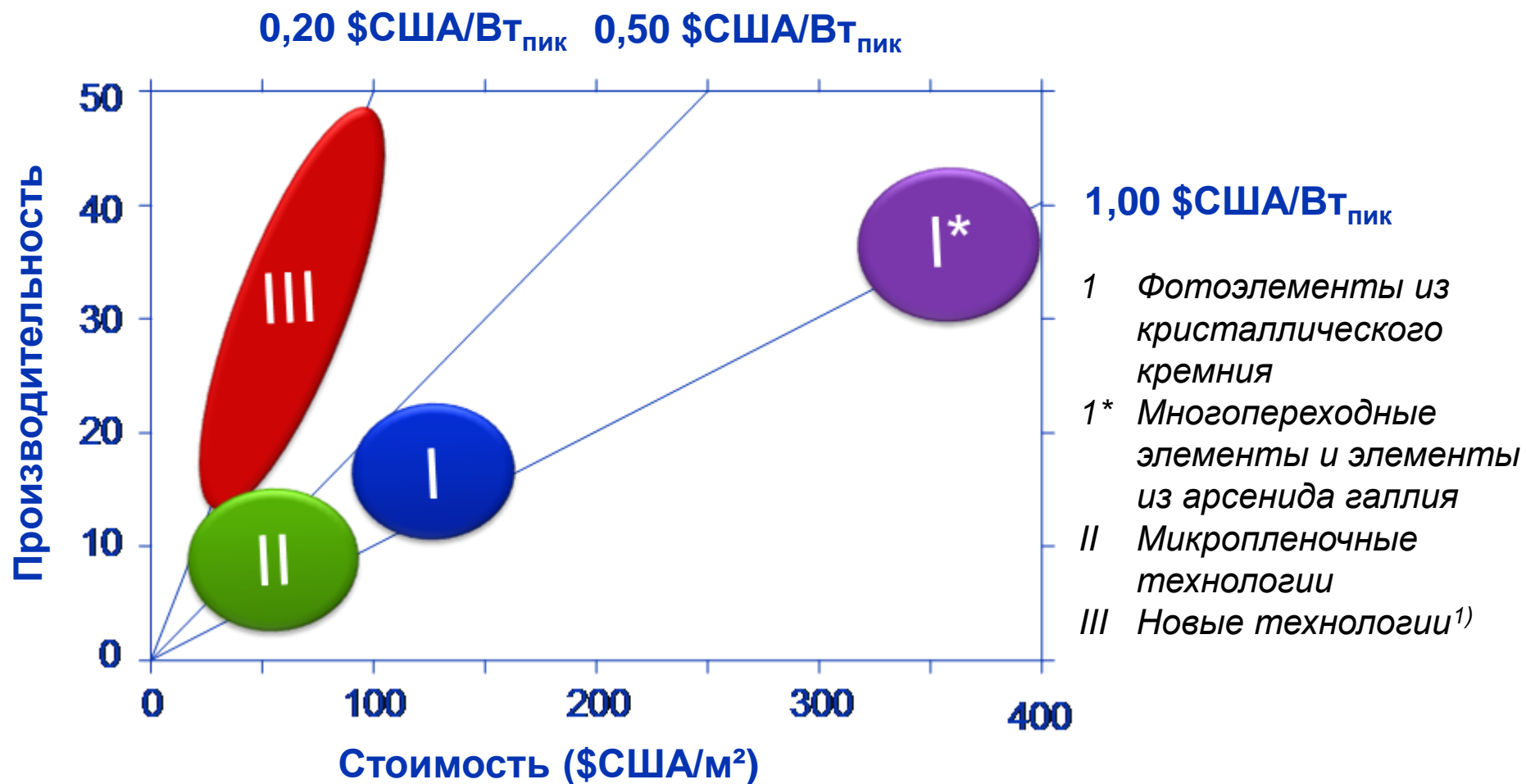
Преобладание кристаллического кремния в фотогальванических технологиях



П ~ Прогноз

Источник: GBI Research

Развитие различных направлений



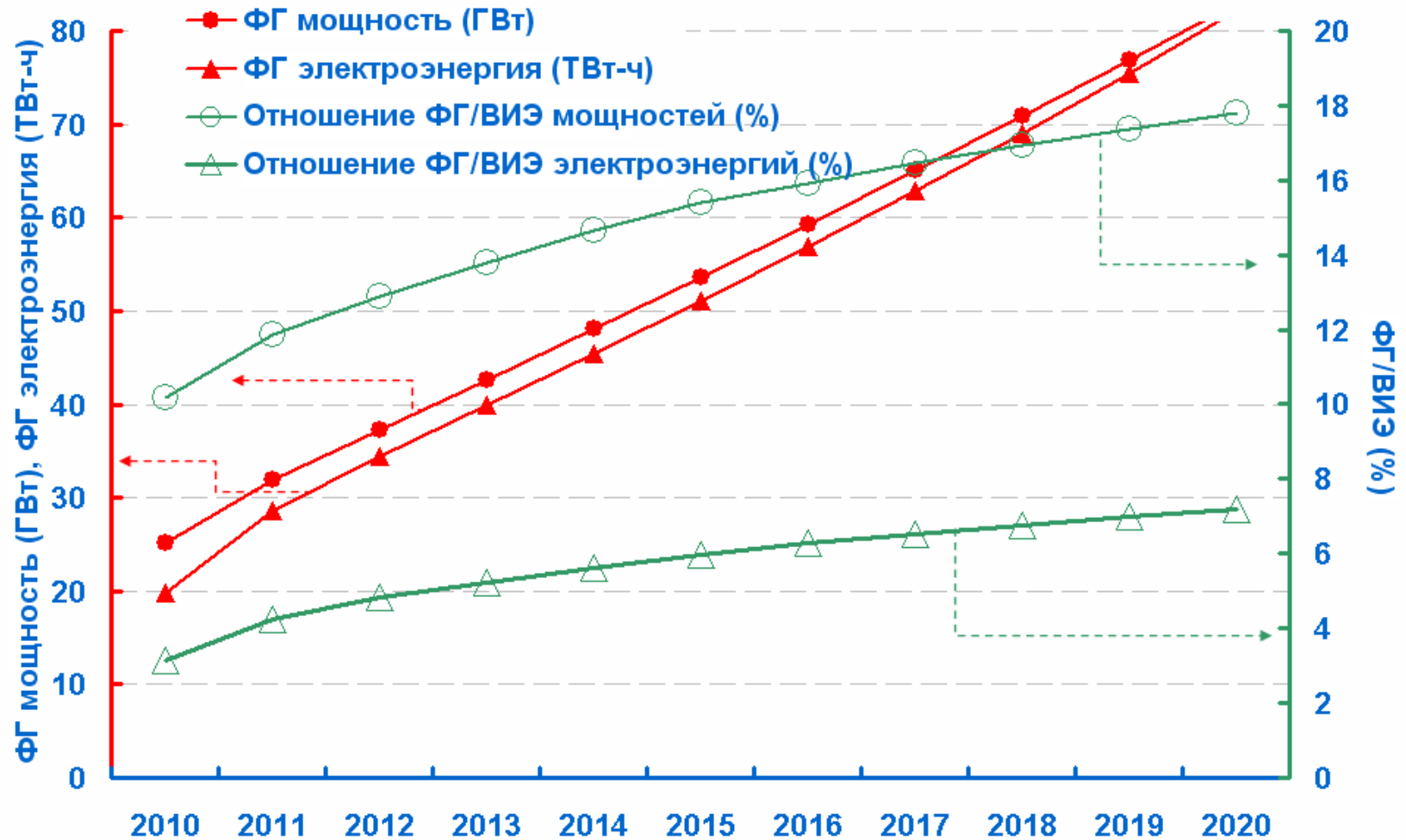
1) солнечные элементы на квантовых точках, сенсibilизированные красителем элементы, другое

Директива по ВИЭ

- Устойчивая основа для инвестиций с помощью:
 - установления целей по ВИЭ
 - рационализации и упрощения административных процедур
 - более полной информации о технологиях и планах поддержки
 - дальнейших инвестиций в энергосистему и оперативных мер, позволяющих увеличить долю ВИЭ

- Национальные планы действий по возобновляемой энергии (НПДВЭ):
 - Детализация мер и путей развития MSs до показателей 2020 года
 - Контроль и составление отчетов: от MSs до Комиссии
 - Исследование и составление отчетов: Комиссия

Ожидаемые отраслевые фотогальванические (ФГ) показатели по НПДВЭ



Источник: П. Менна и др., Мероприятия и программы ЕС по фотоэлектричеству, (26-ая Европейская научно-техническая конференция по фотоэлектричеству, Гамбург, сентябрь 2011)

Поддержка фотоэлектрической энергетики на уровне ЕС



Инвестиции в фотоэлектрическую энергетику, 2003-2011 (млн. Евро)

В ежегодных конкурсах 7РП по фотоэлектрической энергетике объявлены окончательные

- *Надежные, рентабельные, высокопроизводительные ФГ системы*
Открыт: FP7-ENERGY-2012-1 (срок завершения: 25/10/2011)
- *Демонстрация интеллектуальных многофункциональных ФГ элементов*
Открыт: FP7-ENERGY-2012-2 (срок завершения: 08/03/2012)

- *Высокопроизводительные ФГ элементы из кристаллического кремния*
Открыт: FP7-ENERGY-2013-1 (срок завершения: **Осень 2012 года?**)
- *Поддержка основных видов деятельности Европейской платформы ФГ технологий (ПФГТ)*
Открыт: FP7-ENERGY-2013-IRP (срок завершения: ?)

Конкурс 7РП 2010 года *Дальнейшее развитие очень тонких ФГ пластин из кристаллического кремния* закончился 2 проектами

20plus: 20-процентный КПД на солнечных элементах из кристаллического кремния толщиной менее 100 мкм

■ Развитие солнечных элементов, которые значительно тоньше, чем сегодняшние. Проект снизит существующую толщину солнечных элементов с типичных 180 мкм до минимума в 50 мкм. В то же время он направлен на производство солнечных элементов с высоким КПД до 20% преобразования света в электроэнергию. Процессы будут оптимизированы и направлены на экспериментальную производственную линию с целью получения КПД в 19,5% на пластинах толщиной 100 мкм при темпах производства, сравнимых со стандартными производственными линиями. Это поможет значительно снизить издержки производства и уменьшить расход кремния с сегодняшних 8 граммов на ватт до 3 граммов на ватт.

■ Затронутые темы: распиловка кремниевого кристалла на пластины, поверхностная пассивация, светопоглощение, обработка солнечных элементов и модулей и уход за тонкими пластинами.



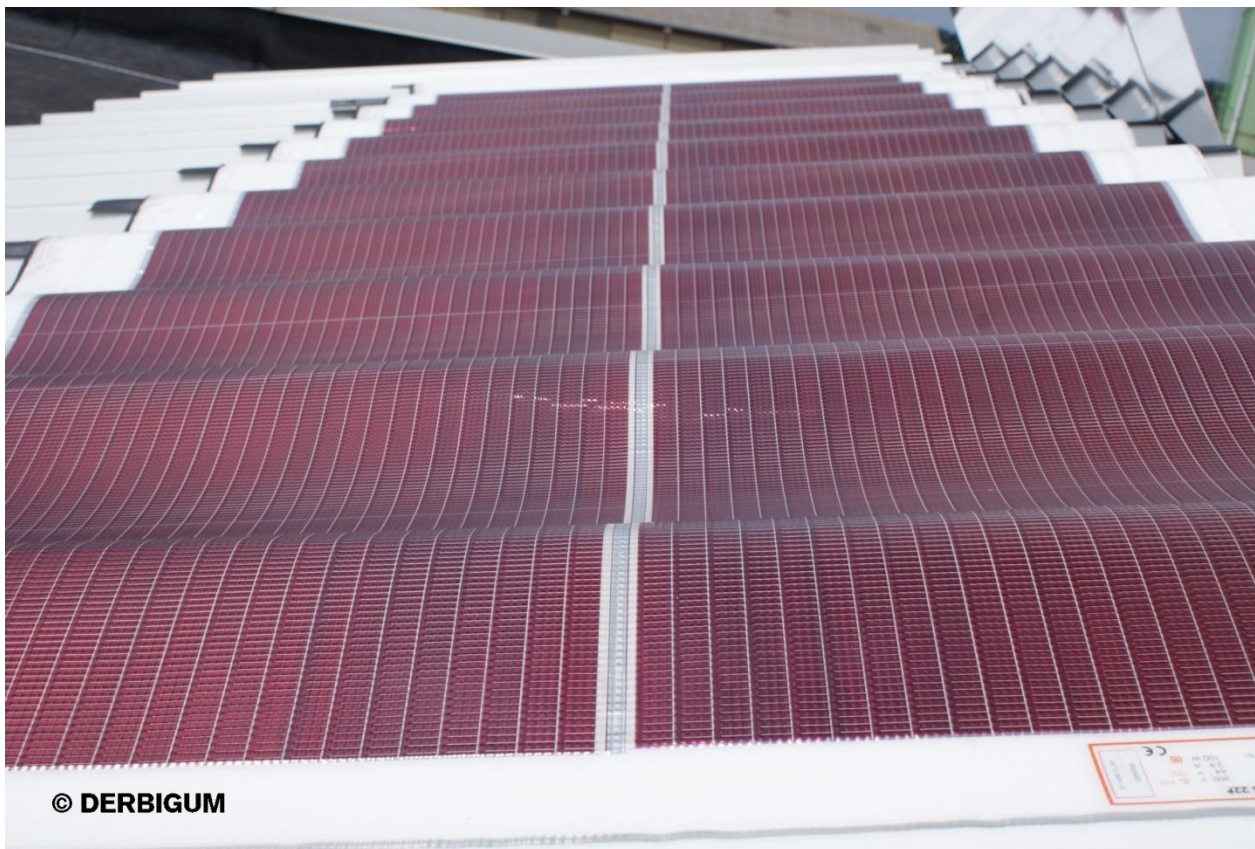
... и *SUGAR*

Совместно с суммарным взносом ЕС в 8,6 млн. Евро

- Методология проекта основана на двух этапах: изготовление солнечной пластины и обработка этого материала до уровня модуля. При изготовлении сверхтонкой пластины на кремниевую подложку при высокой температуре наплавляется металл с высоким коэффициентом теплового расширения; затем система охлаждается, и разница в тепловом расширении приводит к возникновению в кремнии механического напряжения, которое порождает трещину, распространяющуюся параллельно поверхности. Таким образом слой кремния (толщиной около 50 мкм) отделяется от родительской подложки.
- Координатор: ИМЕК (Бельгия)



Сверхтонкая кремниевая фольга,
отделенная от кремниевой подложки
с помощью SLiM-разреза



Промышленные технологии и оборудование для производства низкотермостойких ФГ битумно-модифицированных кровельных мембран с полной интеграцией высокоэффективных эластичных тонкопленочных кремниевых ФГ элементов



10 м слоистого ФГ материала



герметик

ФГ фольга

антикоррозийная пленка



250 м скатанной ФГ фольги



задняя накладка
(усиливающая накладка с белым покрытием)

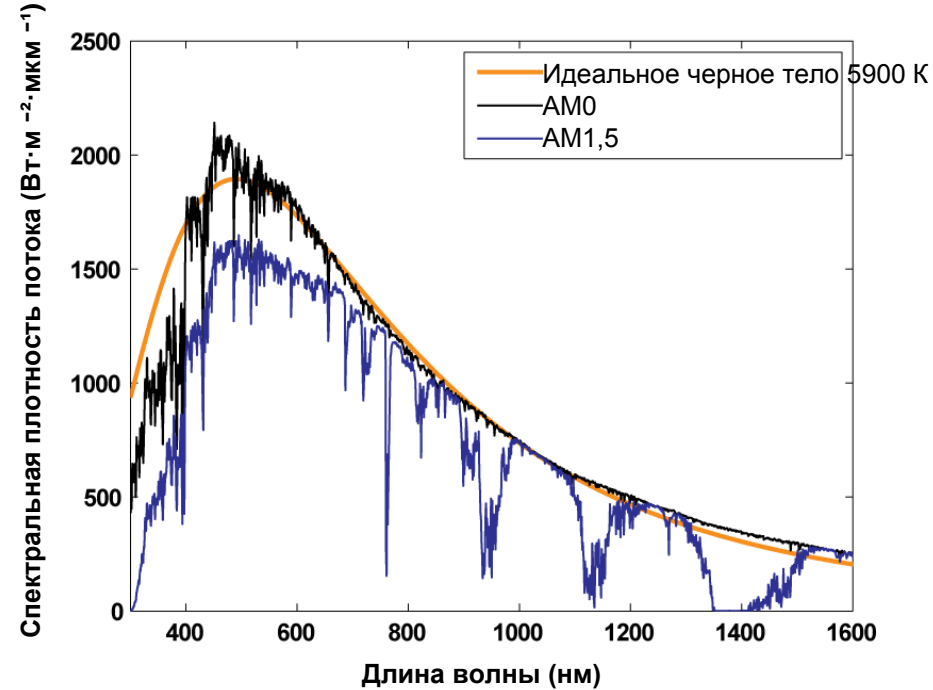
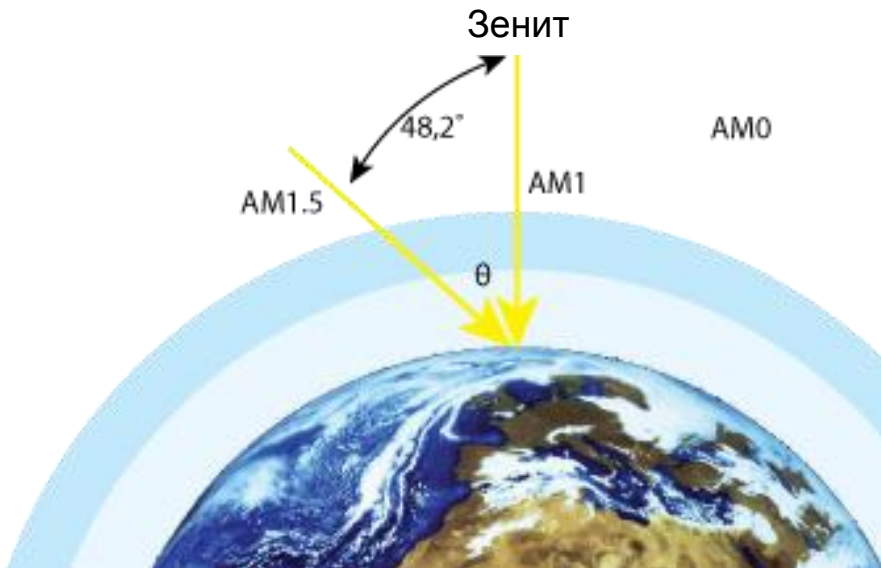
Герметизация ФГ фольги для производства слоистых ФГ материалов

Существующие методы тестирования недостаточны для оценки

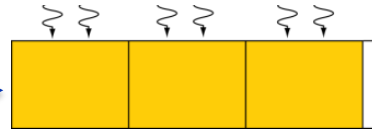
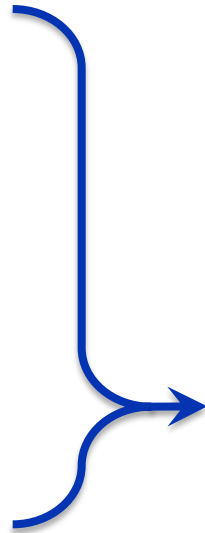
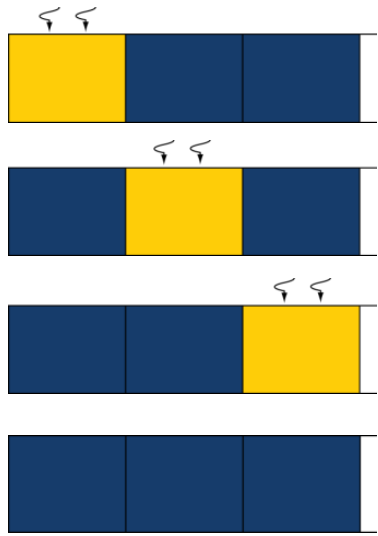


Тестирование производительности

- В соответствии с нормами, описанными в стандарте IEC 60904
- Стандартные условия испытаний
 - Облученность – $1000 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$
 - Температура элемента – $25 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Спектр AM1,5

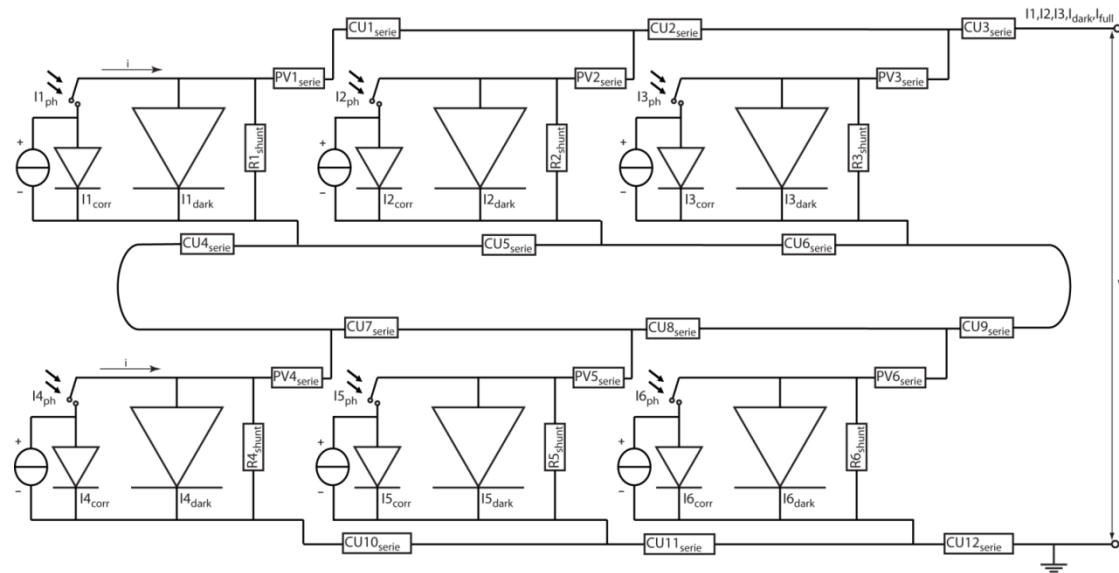


Решение: разработка метода испытаний с частичным освещением



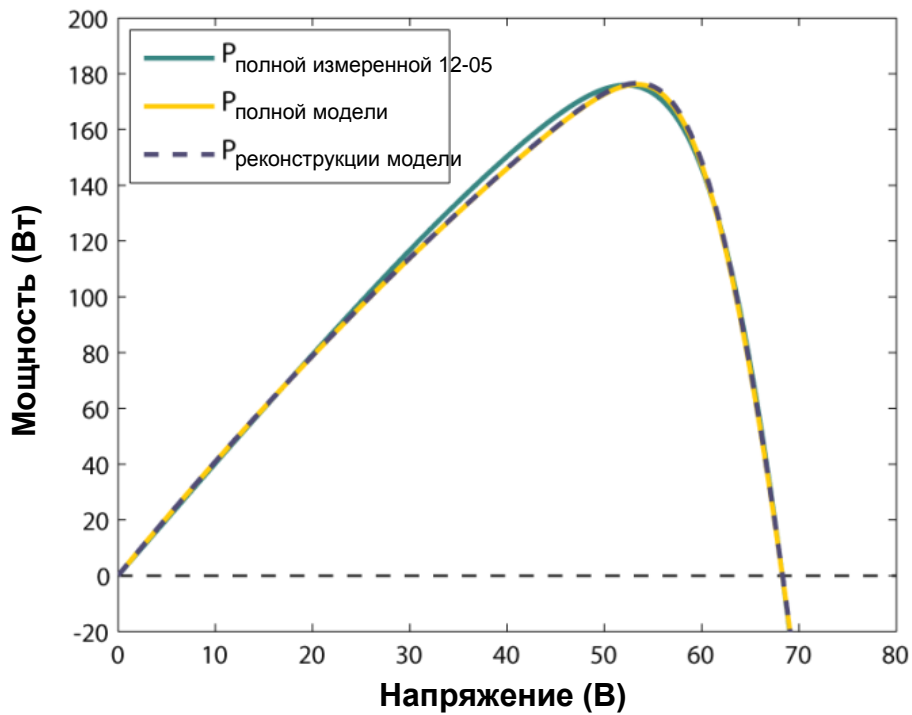
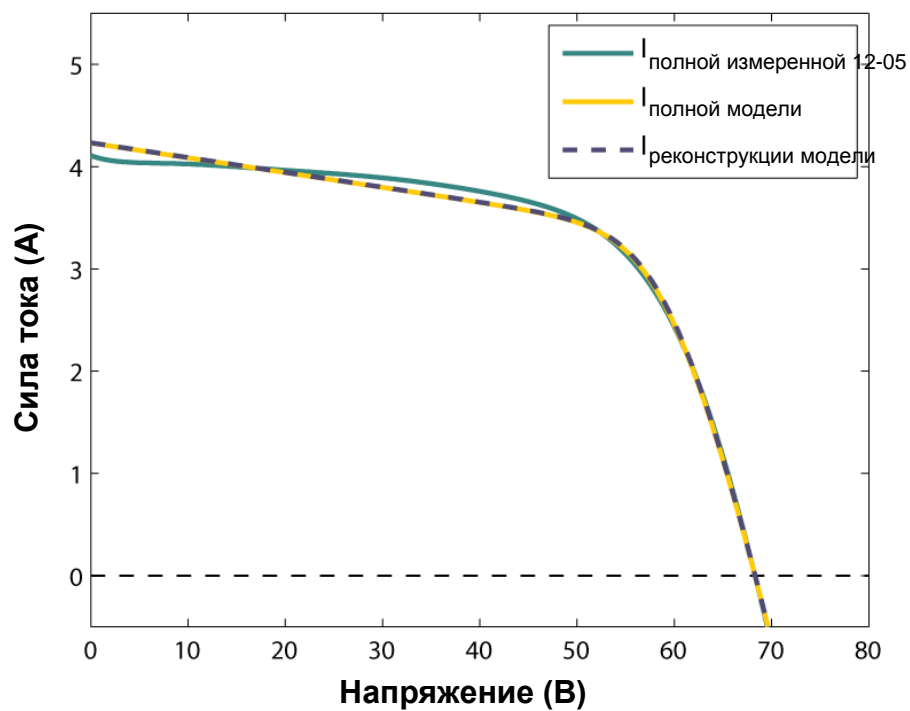
Запатентованная методика

Использование Matlab Simulink



Результат моделирования

- Имитация модуля размером 3,5 метра



Участвующие организации из 5 стран



DERBIGUM - Belgium
roofing bituminous membranes
manufacturer, coordinator



GUILBERT EXPRESS - France
welding hand tools designer
and manufacturer



FLEXCELL - Switzerland
thin-film flexible photovoltaic modu
manufacturer



EURINNOV - France
R&D financing consulting company



KEMA - The Netherlands
large energy consulting and testing
certification company



ECN - The Netherlands
Energy research Centre of the Netherlands



MEYER - Germany
lamination equipment manufacturer



B-ENERGY - France
conception and realization of PV generators,
develop and distribute solar solutions for
roofing applications



NOLAX - Switzerland
adhesives designer and provider

Будьте в курсе

- Генеральная дирекция по энергетике (Directorate General for Energy)
http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm
- Генеральная дирекция по исследованиям (Directorate General for Research)
http://ec.europa.eu/dgs/research/index_en.html
- Веб-сайт «Интеллектуальная энергия – Европа» (Intelligent Energy – Europe website)
http://ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html
- Домашняя страница Home Page FP7
http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html

Особая благодарность

Пьетро Менна

Европейская комиссия, Генеральная дирекция по энергетике

ENER-C2: Новые энерготехнологии, инновации и обогащенный уголь

Пол Раатс

DNV KEMA Energy & Sustainability

T: +31 (0) 26 356 24 82

paul.raats@dnvkema.com

