

ЕСТЬ ЛИ МЕСТО СОЛНЦУ В БУДУЩЕМ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ?

Для того, чтобы решить долгосрочные энергетические проблемы человечества, необходимо активно развивать солнечную энергетику. В промышленно развитых странах уделяют большое внимание разработке систем на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в том числе энергии Солнца. В создание подобных систем вкладываются значительные средства из государственного бюджета, действуют многочисленные налоговые льготы. Каково сегодняшнее состояние фотоэнергетики в России и что необходимо сделать для обеспечения ее успешного развития? Этим вопросам было посвящено совещание межфракционного депутатского объединения "Наука и высокие технологии" по теме: "Законодательное обеспечение развития фотоэнергетики России", прошедшее в Госдуме.

Во вступительном слове председательствующий лауреат Нобелевской премии академик Ж.И.Алферов дал общую характеристику технологиям выработки электроэнергии с использованием различных солнечных элементов. Отметив, что будущее — за солнечными элементами на гетероструктурах, а также на других перспективных материалах, Ж.И. Алферов сказал, что кремний останется основой таких приборов, как минимум, до 2020 года. Он также отметил перспективность многослойных солнечных элементов концентраторного типа, способных преобразовывать в электричество не только видимую часть спектра солнечного излучения, но и УФ- и ИК-области спектра. Подобные элементы уже демонстрируют КПД порядка 40%, их теоретический предельный КПД — 87%, к 2010 году планируется достичь КПД 53–60%.

В выступлениях на совещании затрагивались три крупные группы вопросов, связанных с производством кремния,

М.Макушин

производством солнечных элементов и панелей, а также с необходимостью законодательной поддержки развития фотоэнергетики.

ПРОИЗВОДСТВО КРЕМНИЯ — В МИРЕ И В РОССИИ

На мировом рынке производство кремния растет в последнее время примерно на 30% ежегодно, но этого недостаточно для обеспечения потребностей производителей фотоэлектрических и полупроводниковых приборов. Дефицит кремния приводит к росту цен на него. Так, за период со второй половины 2004 года по конец 2005 года контрактная цена поликремния увеличилась на 80% и достигла 60 долл./кг, а в 2006 году выросла до 80 долл./кг. Контракты на поставку поликремния уже распроданы на весь 2007 год, а цена на поликремний на рынке наличного товара уже в начале 2006 года достигла 140 долл./кг. При этом "солнечная" индустрия потребила почти 35% всего проданного в 2006 году поликремния, что создает угрозу для роста полупроводниковой промышленности.

В этих условиях важно разработать новые материалы, способные "развести" интересы двух отраслей. В сентябре 2006 года корпорация Dow Corning объявила о начале отгрузок в промышленных объемах кремниевого материала "солнечной чистоты" (solar-grade, SoG), получившего название PV1101 SoG silicon. Материал изготовлен из "металлургического кремния", смешанного с исходным поликремнием. С точки зрения производства солнечных элементов он обладает рабочими характеристиками, подобными поликремнию. Это первый материал, разработанный специально для индустрии солнечных приборов. Он не соответствует требованиям полупроводниковой промышленности с точки зрения чистоты, и поэтому неприменим в этой сфере.

Дефицит поликремния обуславливает все более активное использование изготовителями солнечных элементов тонкопленочной технологии. Ожидается, что оборудование для изготовления солнечных элементов на основе тонких пленок теллурида кадмия (CdTe) и диселенида меди-индия (галлия) (Cu In Ga Si — CIGS) продемонстрирует в 2006–2010 годах среднегодовой рост продаж на 75% и 200% соответственно,



а оборудование, использующее GaAs-пленки – около 120%. Основная тенденция на рынке "пленочного" оборудования – более широкое использование рулонной технологии и струйной печати CIGS-пленок вместо технологий напыления и химического осаждения из паровой фазы.

С.А.Харитонов (Совет РАН по физикохимии и технологии полупроводников, МГТУ им. Баумана) в своем сообщении отметил, что производство полупроводникового кремния сегодня переживает подъем. В 2006 году его производство в мире составило порядка 40 тысяч тонн, и за последние два-три года увеличилось примерно в 2–2,5 раза. СССР был одной из немногих стран, где производили полупроводниковый кремний по полному циклу. Сегодня предпринимаются попытки возродить его производство (в Красноярске и Подольске оно уже начато, готовятся приступить к его производству в Иркутске и Омске). Однако для успешного развития этих проектов нужна государственная поддержка, в том числе законодательная. Россия может поставлять на международный рынок более 10% полупроводникового кремния. Это не только поможет развитию фотоэлектроники в стране, но и обеспечит наши поставки на зарубежные рынки.

Член-корреспондент РАН **Б.Г.Грибов** (НИИ особочистых материалов, Зеленоград) сообщил о методе получения кремния, который разрабатывается в НИИ особочистых материалов. Его суть в том, что при взаимодействии двуокиси кремния с углеродом и кремнием получается моноокись кремния, восстанавливаемая метаном либо водородом с получением поликремния. Это очень перспективный и экологически чистый метод. В середине текущего года появятся опытные установки для получения поликремния этим методом.

А.И.Непомнящих (Институт геохимии СО РАН, Иркутск) рассказал о методе прямого получения кремния. Эта технология основана на использовании высокочистых природных кварцитов с очень низким содержанием примеси (их залежи были открыты в Саянах). Ее суть – в карботермическом восстановлении и дальнейшем рафинировании кремния. Она позволяет получать кремний заданного качества. Исследования основ технологии были практически закончены к концу 2004 года. Следующий шаг – получение опытно-промышленной партии. Он задержался на два года из-за отсутствия средств. В 2007 году в институте планируется получение первой партии кремния в размере 50 тонн, затем намечено создание производства с объемом выпуска порядка 4 тысяч тонн в год.

Риски для частного капитала в этом проекте достаточно высоки, но оправданы. Желательна и государственная поддержка.

П.А.Данов (Подольский химико-металлургический завод) сообщил, что его завод занимается производством кремниевых пластин для солнечной энергетики. В год производится порядка 500 тонн монокремния – это практически 7%

мирового выпуска монокремния для солнечной энергетики. Однако вся продукция уходит в западные страны и в страны Азии. В России рынка сегодня нет. Недавно принято решение о воссоздании на заводе производства поликремния и для фотоэлектроники, и для полупроводниковых приборов.

Выступление **Н.М.Серых** (ФГУП "Центр-кварц", генеральный директор) было посвящено проблемам минерально-сырьевой базы, которая должна обеспечивать производство как поликристаллического, так и монокристаллического кремния. Он отметил, что усилиями советских геологов была создана минеральная сырьевая база, которая в настоящий момент активно "проедается".

Солнечная энергетика не может существовать без минерального сырья. Вот почему необходимо возобновление разведки ископаемых.

Генеральный директор ассоциации предприятий "Солнечная энергетика" **А.Г.Третьяков** описал структуру мирового рынка поликремния (рис.1) и перспективы его развития до 2010 года (увеличение выпуска с 29,25 тыс. тонн в 2005 до 70,9 тыс. тонн в 2010 году). Он предположил, что к 2020 году в мире будут действовать не менее 50 заводов мощностью 5000 тонн кремния в год каждый.

Докладчик заявил, что для создания в России полного цикла производства солнечных модулей мощностью 250 МВт в год требуется почти 1 млрд долл. (табл.1). К преимуществам создания заводов по производству поликремния в нашей стране он отнес следующие факторы: имеющийся опыт производства; наличие резервных мощностей производства синтетического хлористого водорода; низкая стоимость электроэнергии; высококвалифицированный низкооплачиваемый персонал; собственное производство основного технологического оборудования; благоприятный инвестиционный климат.

Выступление А.Г.Третьякова завершилось утверждением, что в России имеются все необходимые условия для развития собственного производства поликремния и солнечных энергетических установок в объеме, достигающем 7–10% мирового рынка.

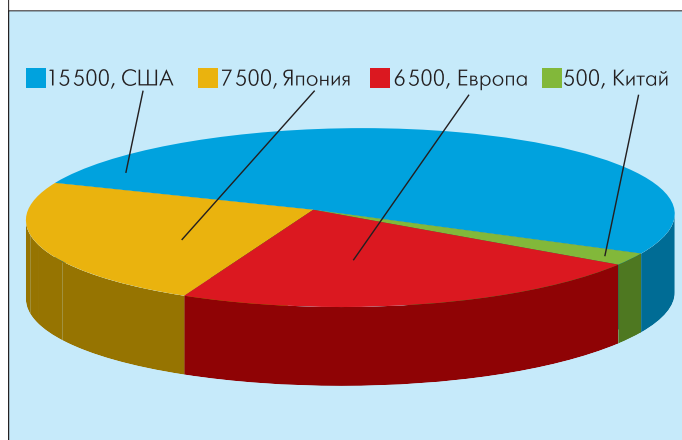


Рис. 1. Географическая структура производства поликремния (в тоннах) в 2005 году

Таблица 1. Структура инвестиций в создание полного цикла производства солнечных модулей

Переделы кремния	Мощность	Инвестиции, млн. долл.
Поликремний	2500 т в год	320,0
Пластины	100 млн. шт. в год	170,0
Солнечные модули	250 МВт в год	500,0
Итого		990,0

ПРОИЗВОДСТВО СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, МОДУЛЕЙ И ЭНЕРГОСИСТЕМ

В 2006 году в мире было произведено солнечных элементов общей мощностью 2536 МВт. Около 36% произвели японские изготовители, 20% – немецкие и 15% – китайские. Примерно половина этих мощностей была установлена на крышах немецких домов, в том числе – в районах со слабо развитой инфраструктурой электросетей, в основном в Баварии. В целом, на фотоэнергетику в Германии приходится около 0,4% общей выработки электричества, а в Баварии – более 1%.

К концу 2006 года во всем мире было установлено фотоэлектрических систем общей мощностью около 6000 мегаватт и почти половина из них – в Германии.

В 2006 году выработка 1 кВт·ч солнечного электричества стандартной системой мощностью 4 кВт, располагаемой на крыше, стоила на юге Германии 30 центов, в Испании – 19 центов и в Калифорнии – 22 цента. В 2010 году эти показатели составят 18, 12 и 13 центов, соответственно. Издержки производства, включая затраты на установку системы, в прошлом году составляли приблизительно 3,6 тыс. долл. на киловатт в среднем по отрасли и менее чем 3 тыс. долл. у наиболее эффективных компаний. В 2010 году этот показатель опустится ниже 2,5 тыс. долл.

До сих пор солнечное электричество считалось дорогим источником энергии – в плане цен на системы его выработки и необходимости значительных субсидий на расширение его использования. В начале 2007 года в Германии цена солнечного электричества составляла 50 центов за киловатт-час, по сравнению с 20 центами за киловатт-час для стандартной электроподводки. Ожидается, что к 2010 году стоимость солнечного электричества будет ниже стоимости электричества "из розетки" для 50% всех бытовых потребителей в странах ОЭСР, а поставки этого электричества на рынок составят, по меньшей мере, 1500 ГВт.

Практически во всех выступлениях участников совещания отмечалась безальтернативность возобновляемых источников энергии (ВИЭ), особенно с учетом того, что к середине нынешнего столетия запасы невозобновляемых источников энергии – газа, нефти, угля и т.п. в значительной мере истощатся.

Также отмечалось, что задержка массового освоения солнечной энергетики в ближайшие пять лет может привести к тому, что для России этот высокорентабельный быстроразвивающийся сектор возобновляемой энергетики будет закрыт. Или же выход на этот рынок будет сопряжен с массой трудностей.

Доклад **В.М.Андреева** (Физико-технический институт (ФТИ) им. Иоффе РАН, Санкт-Петербург) был посвящен перспективам нанотехнологий в солнечной фотоэнергетике. Объем производства фотоэнергосистем растет с 2000 года примерно на 30% в год (рис.2). Согласно прогнозам, в 2020 году мощность выпущенных систем этого типа составит 50 ГВт, т.е. за 20 лет объем рынка увеличится в 140 раз.

Существует точка зрения, что Россия – не лучшая страна для развития фотоэнергетики в силу климатических условий. Однако в южных районах России имеются очень большие территории, где среднегодовое поступление солнечной энергии выше, чем на юге Европы. Поэтому при достаточно низкой стоимости солнечной энергии она может стать очень перспективным источником для юга России.

Один из путей снижения стоимости солнечной энергии – концентрирование солнечного излучения. Здесь уменьшить стоимость выработки электроэнергии до 5–8 центов за киловатт-час можно за счет снижения расхода дорогих полупроводниковых материалов.

Значительно повысить КПД помогает использование наноструктурных фотоэлементов каскадного типа (рис.3). Каскадный солнечный фотоэлемент является одним из самых сложных полупроводниковых приборов. 20–30 слоев элемента обеспечивают преобразование в электричество не только видимого света, но и части инфракрасной и ультрафиолетовой областей спектра.

Современные установки обеспечивают годовой выпуск каскадных элементов с концентраторами общей мощностью 10–20 МВт. Одна из таких установок, приобретенная с финансовой помощью "Норникеля", имеется в ФТИ им. Иоффе. На ее базе в нашей стране создан центр по разработке и изготовлению фотоэлементов каскадного типа с концентраторами. В мире существует лишь несколько подобных центров, в частности, два из них находятся в США (один у корпорации "Боинг") и два – в Германии. В основном это космические фирмы, переключающиеся на земную энергетику.



Рис.2. Рост производства солнечных фотоэнергосистем в период 1999–2005 годов

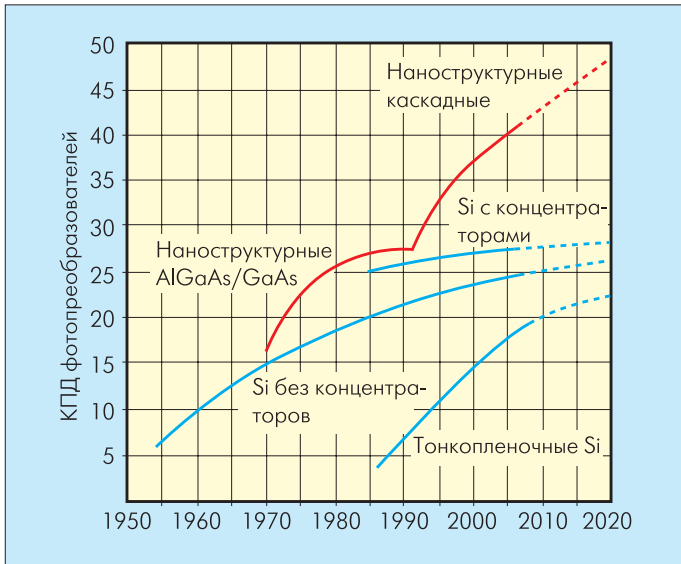


Рис.3. Динамика увеличения КПД фотопреобразователей на основе кремния и наноструктур

Выступление **О.П.Пчелякова** (Институт физики полупроводников СО РАН) также затрагивало применение нанотехнологий в солнечной энергетике.

В настоящее время, наряду с относительно дешевыми технологиями получения фотопреобразователей для солнечных батарей из аморфного, поликристаллического и мультикристаллического кремния, в СО РАН с применением нанотехнологий разрабатываются монокристаллические гетеропереходные тандемные и каскадные преобразователи на основе прямозонных соединений типа A^3B^5 и гетеропереходов "германий – кремний".

Существенно улучшить характеристики таких солнечных элементов и при этом снизить их стоимость можно путем замены дорогостоящей подложки из Ge или GaAs более дешевым и технологичным материалом – монокристаллическим кремнием. Дальнейшее развитие технологии создания солнечных элементов на эпитаксиальных гетероструктурах соединений A^3B^5 связано с применением так называемых каскадных (или тандемных) солнечных элементов. В этом случае отдельные p-n-переходы из слоев различного химического состава, поглощающие солнечный свет различной длины, соединяются последовательно с помощью туннельных p-n-переходов, которые специально формируются между каскадами (рис.4).

Новые возможности для создания высокоэффективных солнечных элементов открывает применение нанотехнологий. Речь идет о структурах запрещенной зоны полупроводника, которые включают так называемую промежуточную разрешенную зону, которая может быть создана, например, при введении в эпитаксиальную структуру слоя квантово-размерных нанокластеров (или квантовых точек). Согласно теоретическим расчетам и предварительным экспериментам, эффективность преобразования солнечного света в электрическую энергию в такой структуре может превысить 60%.

Доклад **В.А.Пивнюка** (вице-президент ОАО "ГМК "Норильский никель") был посвящен состоянию и перспективам развития солнечно-водородной энергетики – использованию "солнечного" электричества для получения из воды водорода в качестве экологически чистого топлива. В 2003 году "Норникель" и РАН подписали долгосрочное соглашение и утвердили комплексную программу фундаментальных научных исследований и разработок в области водородных технологий, топливных элементов и возобновляемых источников энергии. Цель программы – создание научно-технического и технологического задела по инновационным энергетическим проектам.

По-видимому, из российских технологических платформ солнечной энергетики наиболее конкурентоспособны концентраторные солнечные батареи с гетероструктурными фотопреобразователями на основе элементов A^3B^5 (например, арсенида галлия). Эти технологии находятся на мировом уровне и реально позволяют добиться успеха в реализации концепции солнечно-водородной энергетики. В рамках Комплексной программы с РАН "Норильский никель" инвестировал около двух миллионов долларов в исследования и разработки по гетероструктурным фотопреобразователям (ФТИ им. Иоффе). Однако "Норильскому никелю" пришлось заплатить еще 24% этой суммы в виде налогов. Поэтому одной из мер поддержки отечественных изготовителей и разработчиков должно быть освобождение от налогообложения импортного оборудования, аналогов которого нет в нашей стране.

В выступлении **В.В.Семенова** (ФГУП "НПП "Квант") рассматривался вопрос состояния и развития производства солнечных батарей в России. Суммарная установленная производственная мощность российских изготовителей не превышает 20 МВт/год (табл.2), а возможности резкого наращивания мощностей есть далеко не у всех изготовителей.

В течение последних двух лет "Квант" создал новое производство солнечных элементов с КПД 16%. Мощность

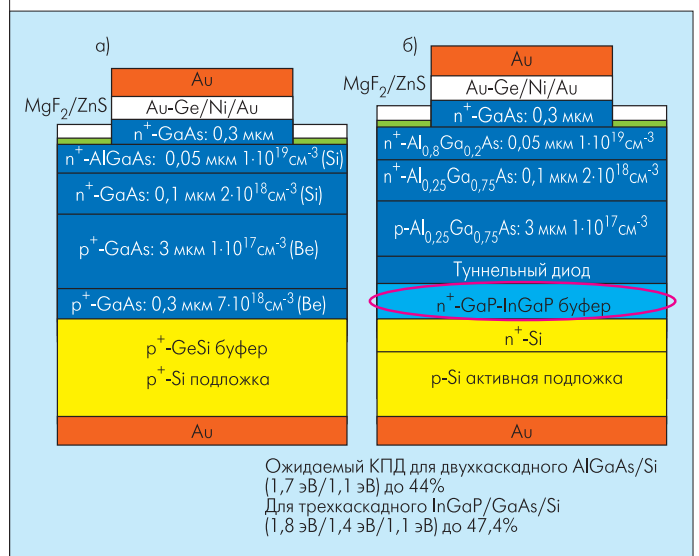


Рис.4. Перспективные структуры на кремнии для солнечных батарей с непрозрачным (а) и прозрачным (б) буфером

Таблица 2. Основные производители фотоэлектрической продукции в России

Предприятие	Установленная производственная мощность, кВт/год	Возможности расширения мощности, кВт/год	Производимая продукция
ООО "Солнечный ветер", Краснодар	5000	до 30000	Солнечные элементы, модули, системы
НПП "Квант", филиал "Квант-Солар", Москва	5000	до 30000	Солнечные элементы, модули, системы
ЗАО "ПРОТЕЛ" (ПХМЗ), Орел	2500	Нет данных	Солнечные элементы
ООО "Красное знамя", Рязань	2000	Нет данных	Солнечные элементы, модули
Завод металлокерамических приборов	2000	Нет данных	Солнечные элементы, модули

изготавливаемых на их основе модулей составляет около 160 Вт. Подписана научная программа с ФТИ им. Иоффе, по которой "Квант" будет производить системы на основе разработок института.

Развитие технологии производства тонкопленочных солнечных элементов также является актуальным и нужным направлением. "Квант" в начале 90-х годов создал завод по производству тонкопленочных покрытий и тонкопленочных фотоэлементов по рулонной технологии. Сегодня этот завод работает достаточно медленно после долгих лет простоя. Однако рассматривается возможность доведения данного завода до необходимой производительности в 1,5–2 МВт в год совместно с СО РАН. Планируется внедрить технологию Шарафутдинова (струйный плазмохимический метод получения тонких пленок – см. ниже), что увеличит мощность завода в десятки раз.

Очень интересным был рассказ **М.Б.Закса** (директор ООО "Фирма "Солнечный ветер", Краснодар) о деятельности его предприятия. Фирма производит фотопреобразователи с двусторонней чувствительностью на основе монокремния как р- так и n-проводимости. За счет двусторонней чувствительности они прозрачны в ИК-области спектра, меньше нагреваются на солнце, обеспечивают большую энерговыработку. Предприятие выпускает также широкий спектр каркасных модулей фотопреобразователей в диапазоне мощностей от 6 до 240 Вт, с односторонней и двусторонней чувствительностью. В России "Солнечный ветер" является единственным производителем двусторонних солнечных элементов и модулей, их доля в производстве достигает 90%. С 1996 года фирма поставляет свою продукцию в 18 стран мира на всех континентах. По состоянию на начало 2007 года на территории Краснодарского края реализованы различные автономные солнечные системы общей мощностью 100 кВт. Более того, все фотоэнергосистемы на Дальнем Востоке (общей мощностью 60 кВт) создавались на основе продукции "Солнечного ветра".

"Солнечный ветер" и ее партнеры выявили наиболее яркую тенденцию на мировом рынке – объединение фирм-изготовителей базовых материалов, солнечных элементов и модулей, компаний по их установке и продаже вырабатываемой энергии в единые комплексы. Исходя из этого российские фирмы ФГУП "НПП "Квант", ООО "Фирма "Солнечный

ветер", ООО НПФ "Кварк" и ООО "Солнечные моторы" приняли решение об объединении усилий для совместных действий на мировом и отечественном рынках. Планируется реализация многомегаваттных систем, соединенных с электрораспределительными сетями; развертывание и реализация программы создания автономных энергосистем в регионах России, где отсутствуют развитые сети линий электропередач; реализация единой программы создания высокоэффективных солнечных элементов и модулей с выходом на уровни КПД 16–17% в модуле. Таким образом, замкнутый комплекс взаимодействующих предприятий предусматривает наличие шести производств: кремниевого сырья, монокремния, пластин кремния, фотопреобразователей, фотомодулей, фото-энергосистем.

Н.А.Строполов (Генеральный директор ООО "Сфинкс", Ростов-на-Дону) сообщил о работах по созданию научно-производственного консорциума для внедрения концентраторных фотоэлектрических установок. В консорциум войдут ФТИ им. Иоффе (научная база), НИИ материаловедения и энергетических технологий Южно-Российского государственного технического университета (г. Волгодонск Ростовской области, кадровая и дополнительная исследовательская база), ЗАО "Атоммашэкспорт" (Волгодонск, опытно-конструкторская и производственная база) и компании "Сфинкс" (Ростов-на-Дону, коммерческий координатор проекта и организатор реализации готовой продукции). Основной продукцией консорциума должны стать разработанные ФТИ им. Иоффе многослойные фотоэлементы с концентраторами.

Р.Г.Шарафутдинов (Институт теплофизики СО РАН) изложил точку зрения, отличающуюся от мнения большинства участников заседания. Он заявил, что наибольший рост будет происходить не в секторе многослойных солнечных элементов с концентраторами, а в секторе тонкопленочных солнечных элементов (табл.3).

Таблица 3. Прогноз структуры рынка солнечных элементов по технологиям

Материал	2000 год	2010 год	2020 год
Si, в т.ч. мультикристаллический	~90%	80–90%	~50%
Тонкие пленки (α-Si и мкм-Si)	~10%	~10%	20%
Концентраторные устройства	Не выпускались	~5%	10%
Тонкие пленки (CdTe и CIS)	<1%	~5%	15–20%
Устройства на основе новых технологий	Не выпускались	~2%	~5%



Рыночная привлекательность тех или иных технологий обычно оценивается по КПД. На самом деле такая оценка не совсем корректна. Например, фирма United Solar, являющаяся лидером на данном рынке, изготавливает элементы со сравнительно небольшим КПД – 6,1%. Но выработка 1 кВт·ч у них на 20% дешевле, чем у конкурирующих технологий. С повышением КПД потенциал солнечных элементов на тонких пленках значительно возрастет. Кроме того, при КПД в 10% тонкопленочный солнечный элемент требует почти в три раза меньших затрат на производство солнечной энергии, чем стандартные кремниевые солнечные элементы.

Затем Р.Г.Шарафутдинов кратко описал запатентованный им метод струйного плазмохимического осаждения (в специальном котле) тонких пленок. Метод характеризуется высокими скоростями осаждения (~10 нм/с); использованием подложек большой площади; применением в качестве подложек дешевых материалов (нержавеющая сталь, стекло, пластик); получением кремниевых слоев приборного качества. С помощью данного метода был получен многослойный прибор, где на подложку из нержавеющей стали (толщиной 125 мкм) были нанесены: тыльный отражатель (прозрачные проводящие покрытия (Zn:Al); n-слой (Si: H, P, ~0,03 мкм); i-слой (Si: H, ~2 мкм); p-слой (Si: H, B, ~0,03 мкм); слой поликремния, нано- и микрокристаллического кремния, аморфного кремния.

На деньги Министерства атомной энергии в Институте теплофизики создана опытная линия, которая экономичнее американских аналогов (табл.4).

Таким образом, производство с использованием метода струйного плазмохимического осаждения тонких пленок обеспечивает более низкие капиталовложения, высокую производительность линии при небольших габаритах и низкую себестоимость солнечных элементов.

ВОПРОСЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ

Есть ли в России система поддержки и стимулирования высокотехнологичных отраслей? Фактически нет. Существуют только две льготы:

- плата за землю для научно-исследовательских учреждений меньше, чем для промышленных;
- научно-исследовательские организации не платят НДС (20%) с федеральных ассигнований на НИОКР (в отличие от промышленности).

Таблица 4. Сопоставление параметров тонкопленочных производств

Рулонная линия	Мощность, МВт/год	Длина линии обработки, м	Капитальные затраты, млн. долл.
Завод "Квант", Россия	2	28	8
Завод фирмы ECD, США	25	100	48
Проект Шарафутдинова	10	12	5

Между тем, систему стимулирования высокотехнологичных отраслей не надо изобретать – достаточно грамотно применить то, что во многих странах уже "прошло обкатку", причем вполне успешно.

Налоговые льготы на НИОКР давно доказали свою обоснованность. Сегодня налоговые скидки на НИОКР в США исчисляются в объеме 20% от валовых отчислений на НИОКР за предыдущие четыре года (т.е. если в предшествующие четыре года на НИОКР выделялось по 100 млн. долл., то на пятый год из-под налогообложения будет выведено 80 млн. долл.). В КНР и Южной Корее речь идет почти о 100%-ной скидке. Отметим, что эта норма относится ко всем ассигнованиям, без разделения на частные и государственные. Подобная практика в России откроет дорогу в НИОКР значительным объемам негосударственных средств. Разумеется, они пойдут прежде всего на прикладные разработки, сулящие достаточно быструю отдачу. Государственное финансирование можно будет в большей степени сосредоточить на фундаментальных, "прорывных" исследованиях.

Еще один способ стимулирования высокотехнологичных отраслей промышленности – *скидки с налога на доходы корпораций*. Полное или частичное освобождение от этого налога на 5–10 лет (с плавным наращиванием ставки налога после выхода предприятия на уровень прибыльности) весьма эффективно для скорейшего ввода предприятий в строй, постоянного обновления их ассортимента и повышения технологического уровня. Как правило, предоставление таких налоговых льгот связано с различными условиями: повышением объемов продаж с заданными темпами, освоением новых технологий, созданием определенного числа рабочих мест.

Ускоренная амортизация производственного и научно-исследовательского оборудования также является действенным инструментом поддержания конкурентоспособности внутренних производителей.

Высокую эффективность продемонстрировали и *льготные кредиты* (со ставкой, близкой к нулю или нулевой) и *безвозмездные субсидии*. Однако во всех странах, где имела место подобная практика, она была жестко увязана с имущественной и уголовной ответственностью за нецелевое использование данных средств.

Регулирование (снижение) ставки земельного налога практикуется во всех странах – от КНР до США, при этом скидка порой доходит до 100%, а время ее действия – от начала строительства до начала серийного производства, а иногда и дольше.

Фотоэнергетика за рубежом, в отличие от многих других высокотехнологичных отраслей, поддерживается не только на уровне изготовителей и разработчиков, но и потребителей. В США, ЕС, Японии и ряде других стран, в том числе развивающихся, действуют законы о стимулировании развития возобновляемых источников энергии. Значительные

государственные средства выделяются на финансирование НИОКР по фотоэнергетике (в США – 70 млн. долл. в год, в Японии – 200 млн. долл., в Германии – 30 млн. евро). Стимулируются и инвестиции в производство солнечных энергетических установок (в США предусмотрен бонус до 50% от суммы инвестиций и государственные гарантии – до 80% кредита; в Японии – бонус до 30% от суммы инвестиций и государственные гарантии – до 90% кредита). Покупателям солнечных энергетических установок возвращается часть затраченных средств – в различных странах эта сумма колеблется от 20% до 50%. Правда, колеблются и сроки действия таких льгот. Так, весной этого года Ассоциация отраслей солнечной энергетики (SEIA) США одобрила продление Конгрессом действия закона 2006 года "О налоговых льготах и здравоохранении" на 2007 год и призвала продлить его действие на более длительный срок. Данный закон предусматривает 30%-ную налоговую скидку на инвестиции домовладельцев и предприятий в солнечные энергетические системы. Отмечается, что продление данной льготы на 12 или 18 месяцев не соответствует задачам поддержки роста солнечной энергетики в долгосрочной перспективе. Льгота должна действовать как минимум 8 лет. В ЕС, Японии и ряде развивающихся стран подобные льготы будут действовать до 2010–2015 годов.

Еще одна из мер стимулирования покупателей солнечных энергоустановок заключается в том, что собственники таких установок получают повышенную плату за генерируемую ими энергию, передаваемую в распределительные сети. Например, в Германии она установлена на уровне 50–60 центов за киловатт-час.

В прозвучавших на заседании докладах и выступлениях высказывались различные предложения по государственной поддержке и стимулированию фотоэнергетики. В целом они охватывали всю цепочку – производство материалов, разработка и производство солнечных элементов, модулей и панелей на их основе, установка и эксплуатация фотоэнергетических систем. Шла речь и о поддержке потребителя. В этой связи обсуждались две модели – сначала разработать законодательство по фотоэнергетике, а затем на его основе создавать законодательство по ВИЭ в целом, либо сразу создавать законодательство по всем ВИЭ.

В докладе **В.А.Пивнюка** было отмечено, что реализация потенциала солнечной энергии требует системных комплексных НИОКР, организованных по принципу государственно-частного партнерства. Это позволит снизить стоимость и повысить конкурентоспособность солнечно-водородных энергосистем и максимально увеличить их значимость в ближайшие годы. Необходимо придать работам по инновационным энергетическим технологиям и возобновляемым источникам энергии статус национальной программы, привлечь к ней общественное внимание, материальные и финансовые ресурсы, необходимые научные и инжиниринговые организации.

Основной целью национальной программы должна быть разработка инновационных энергетических технологий и содействие в снижении рыночных барьеров для частного бизнеса до того момента, когда стоимость солнечно-водородной энергии станет конкурентоспособной на энергетических рынках. Необходимо разработать и принять федеральный закон "Об энергетической политике России" вместо уже устаревших, неработающих и не увязанных друг с другом по целям, задачам и источникам финансирования законов в сфере ТЭК и энергетики.

Целесообразно создать национальный центр инновационных энергетических технологий и возобновляемых источников энергии. Его задача – проведение на постоянной основе комплексных системных исследований всего спектра социально-политических, технико-экономических и законодательно-правовых проблем, связанных с широким внедрением указанных технологий в энергетику и экономику страны. Центр должен заниматься также вопросами технического регулирования (разработка новых стандартов, регламентов, норм и др.), просвещения, образования и подготовки специалистов.

По мнению **В.Б.Иванова** (председатель подкомитета по возобновляемым источникам энергии комитета Госдумы по энергетике, транспорту и связи), все виды возобновляемой энергетики одинаково значимы. Ведь существует и малая гидроэнергетика (без использования плотин), которая во многих регионах нашей страны перспективна с экономической точки зрения. Существует геотермальная, ветровая, приливная энергетика, а также биотопливо. Работы в этих сферах ведутся во всем мире, перспективны они и в нашей стране. Поэтому правовую реформу лучше начинать с реэнергетики в целом.

А.Е.Копылов (советник председателя правления ОАО "ГидроОГК") представил доклад "О законопроекте по поддержке использования возобновляемых источников энергии". Он заявил, что разработчики внимательно проанализировали не только зарубежные схемы поддержки возобновляемой энергетики, но и меры по поддержке бизнеса, предусмотренные Бюджетным кодексом. Вывод простой – из Бюджетного кодекса использовать практически ничего нельзя. Причина – в специфике различных видов генераций на основе возобновляемых источников энергии. Одни и те же элементы затрат на генерацию для разных видов возобновляемой энергии значительно отличаются.

Поэтому при разработке законопроекта был принят тот же принцип, что и в большинстве действующих за рубежом законов – объектом поддержки является произведенная электрическая энергия. Исходя из затрат на ее генерацию по каждому виду ВИЭ устанавливаются свои надбавки к выручке поставщика электроэнергии. Величина надбавки равна разнице между заниженной ценой продажи энергии

**Таблица 5. Барьеры на пути возобновляемой энергетики в России**

Барьер				
психологический	экономический	законодательный	технический	информационно-организационный
Федеральный уровень				
Обеспеченность запасами всех видов органического топлива	Низкая платежеспособность населения	Отсутствие закона по ВИЭ	Недостаток установок, обеспечивающих надежное энергоснабжение	Отсутствие на государственном уровне координирующего органа
Региональный уровень				
Привычка к агрегатам большой мощности	Малый объем государственных инвестиций. Отсутствие государственного стимулирования	Отсутствие подзаконных актов, постановлений Правительства РФ	Отсутствие производства ветро-энергетических установок большой и средней мощности	Отсутствие информационных центров на федеральном уровне и в регионах
Местный уровень				
Привычка к централизованным поставкам топлива, тепла, электроэнергии	Отсутствие на федеральном уровне планов по использованию ВИЭ	Отсутствие законодательных актов субъектов РФ	Неразвитая инфраструктура (проектирование, строительство, сервис и т.д.)	Отсутствие осведомленности руководителей о возможностях и стоимости ВИЭ

и реальными затратами плюс прибыль на развитие производства. Для фотоэлектрической энергии надбавка составляет 9,1 тыс. руб. на каждый мегаватт-час. Законопроект почти не ориентируется на бюджетные средства, отдавая приоритет в выплате надбавок рынку электрической энергии. Поэтому предполагается создание специальной системы учета производства и потребления электрической энергии от возобновляемых источников с использованием схем подтверждающих сертификатов (по аналогии с системой "зеленых" сертификатов, действующих во многих странах). Закон устанавливает предельный срок поддержки производства электрической энергии за счет возобновляемых источников – 15 лет. С 2011 года уровень поддержки начинает снижаться. Цель – заставить производителей энергии бороться за повышение эффективности.

Для решения проблем малой генерации в законопроекте предусмотрено положение, согласно которому операторы распределительных сетей не имеют права отказывать владельцу генератора на основе ВИЭ мощностью до 100 кВт в подключении к сети для продажи излишней электроэнергии.

А.Е.Копылов также описал основные трудности, с которыми сталкивается электроэнергетика на основе возобновляемых источников (табл.5).

В.И.Бабкин (эксперт Госдумы) отметил, что развитие ВИЭ, в том числе фотоэнергетики, является в чистом виде инновационной деятельностью. В прошлом году Ж.И.Алферов с коллегами по Думе представили около 15 законопроектов, касающихся внесения изменений в Налоговый кодекс, направленных на стимулирование инновационной деятельности. Но, когда мы сводим вопрос только к так называемой государственной поддержке, то оказывается, что государство не особенно в этом заинтересовано. Поэтому принятие очередного закона без включения его в государственную программу энергобезопасности страны ни к чему не приведет. И решать эту проблему должны не только Дума и Совет Федерации. Необходимо создавать многостороннюю группу,

скорее всего под эгидой Администрации Президента РФ, и привлекать к работе в ней соответствующие министерства, РАО "ЕЭС России", Газпром, и т.п. Цель такой группы – разработка проектов законов, касающихся инновационной деятельности и налоговых преференций.

В заключительном слове академик Ж.И.Алферов подчеркнул, что бизнес в цивилизованных странах, где экономика развивается на основе высоких технологий, всегда стремится в первую очередь к получению прибыли. Поэтому частные компании оплачивают в основном исследования и разработки сегодняшнего дня, которые могут быстро изменить ситуацию в сфере основных интересов предпринимателей. Например, бюджет научно-технических разработок 20 ведущих университетов США на 50–60% формируется из средств федерального бюджета, на 20–30% – из бюджета штатов, где расположены данные университеты, и лишь на 10–15% за счет частных инвестиций. Поэтому поддержка как фундаментальных, так и наиболее важных прикладных работ, должна вестись за счет государственного бюджета. При этом необходимо понимать, что для того, чтобы отечественный бизнес стал активным в передовых технологиях, нужна законодательная база, которая поощряет его участие в развитии этих технологий. ○