

Солнечная активность растёт медленно, но упорно

25 марта 2003

membrana

Глобальное потепление для одних является фоновой проблемой, не имеющей отношения к повседневности, для других — поводом бороться с "мировым злом", а для более серьёзных людей — предметом самого тщательного изучения. Осмелимся предположить, что NASA относится как раз к последним.

Существует вполне себе устоявшаяся точка зрения на причины этого явления: неконтролируемые выбросы углекислого газа приводят к скоплению CO₂ в верхних слоях атмосферы, что вызывает пресловутый "парниковый эффект".

Согласно материалам "Рубрикона", [парниковым эффектом атмосферы](#) принято называть свойство воздушной оболочки Земли пропускать солнечную радиацию, но задерживать земное излучение и тем самым способствовать аккумуляции тепла Землёй.

"Земная атмосфера сравнительно хорошо пропускает коротковолновую солнечную радиацию, которая почти полностью поглощается земной поверхностью, так как альbedo земной поверхности в общем мало.

Нагреваясь за счёт поглощения солнечной радиации, земная поверхность становится источником земного, в основном, длинноволнового, излучения, прозрачность атмосферы для которого мала и которое почти полностью поглощается в атмосфере.

Благодаря парниковому эффекту, при ясном небе только 10-20% земного излучения может, проникая сквозь атмосферу, уходить в космическое пространство", — гласит Большая советская энциклопедия.



Снимок Солнца, сделанный в 2000 году.

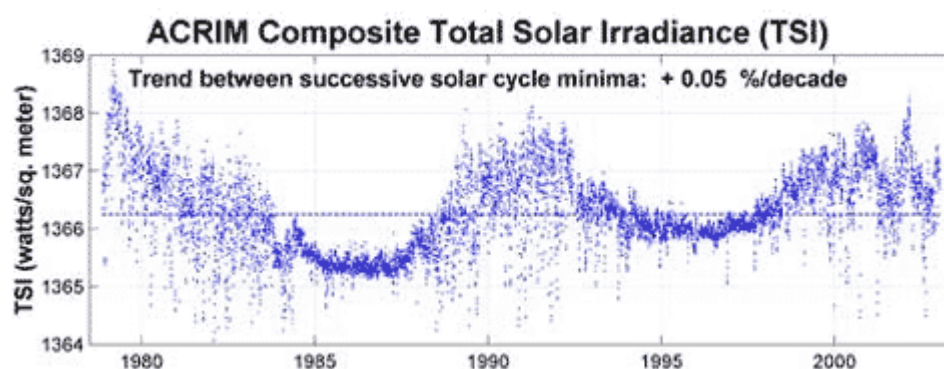
То, что этот эффект существует, очевидно. Другое дело, что не вполне ясна степень его влияния на повышение температуры в глобальном масштабе.

Новое исследование NASA не атакует напрямую теорию парникового эффекта. Больше того, словосочетание Greenhouse Effect в соответствующем [материале](#) не фигурирует вовсе.

Речь идёт о влиянии Солнца. Согласно исследованию, профинансированному NASA, с конца 1970-х годов объём солнечного излучения в промежутки так называемого "солнечного минимума" возрос на 0,05% в течение каждого десятилетия.

"Эта тенденция очень важна, поскольку, если она сохраняется длительное время, то может привести к значительным переменам в климате", — считает автор исследования Ричард Уилсон (Richard Willson), сотрудник Годдардовского института космических исследований (Goddard Institute for Space Studies) и Института Земли при университете Колумбии (Columbia University's Earth Institute).

"Исторические сведения о солнечной активности показывают, что солнечная радиация возросла с конца XIX столетия. Если сопоставить данную тенденцию с той, что обнаружена в процессе нашего исследования, и представить себе, что она сохранялась в течение всего XX века, то её значение для глобального потепления климата, которое Межправительственный совет по климатическим изменениям отмечает в течение последних ста лет, довольно велико".



На графике отчётливо виден рост общего солнечного облучения Земли.

Солнечная активность имеет отчётливо циклическую природу, со своими максимумами и минимумами. И хотя увеличения плотности облучения на 0,1 процента в течение двадцати с небольшим лет недостаточно для того, чтобы вызвать заметные изменения в климате, целое столетие (а, быть может, и не одно) медленного, но всё же роста — это уже серьёзно.

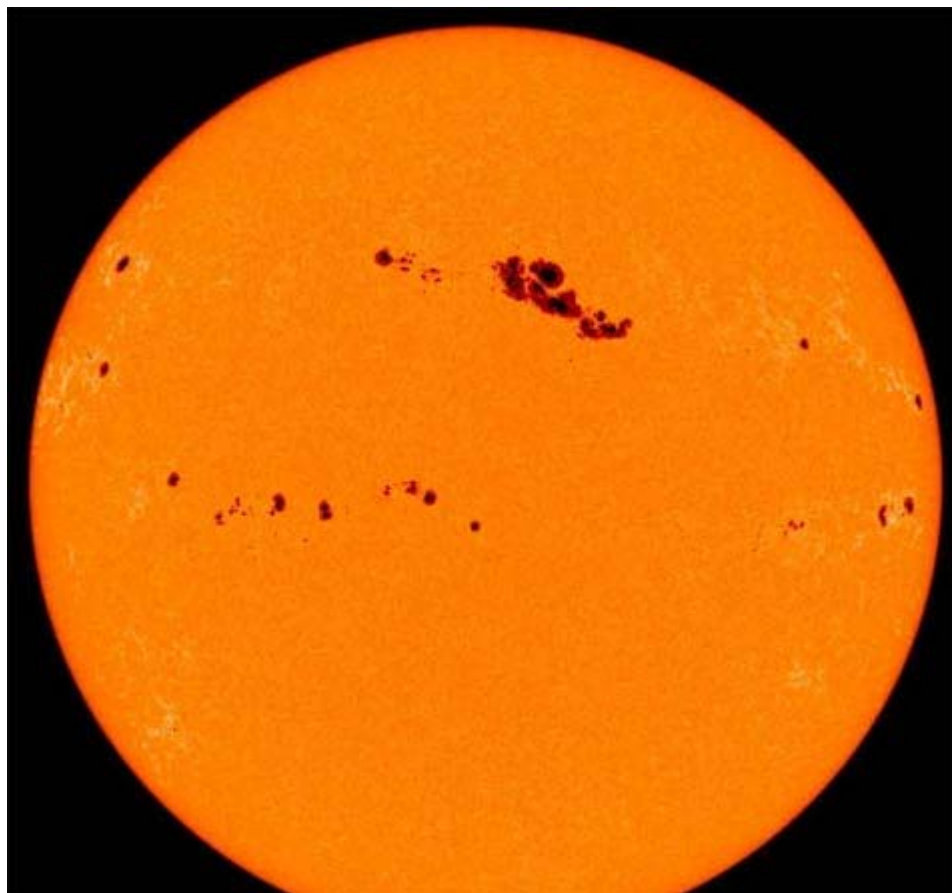
Общая плотность солнечного облучения — это величина солнечного электромагнитного излучения (в ваттах), проходящего через один квадратный метр на расстоянии одной астрономической единицы от Солнца. Одна астрономическая единица — это средняя дистанция между Землёй и Солнцем.

Взаимодействие плотности солнечного облучения с атмосферой, океанами и сушей — это важнейший фактор, определяющий состояние климата Земли. За ту неделю, в течение которой самая крупная группа солнечных пятен обращена к Земле, происходит снижение плотности солнечного облучения на 0,2%.

Это немного, если сравнивать с общим объёмом выделяемой Солнцем энергии, однако как раз такое количество энергии всё человечество расходует в течение года.

У Уилсона есть серьёзные доказательства своему предположению — данные с шести спутников, наблюдавших за изменениями солнечной активности с 1978 года.

Как сказано в сообщении NASA, это важное открытие позволит климатологам провести черту между воздействием на климат со стороны человека и влиянием внешних — естественных — факторов.



Когда пятна обращены к Земле, происходит снижение общей плотности солнечного облучения, и Земля "недополучает" столько же энергии, сколько человечество тратит за весь год.

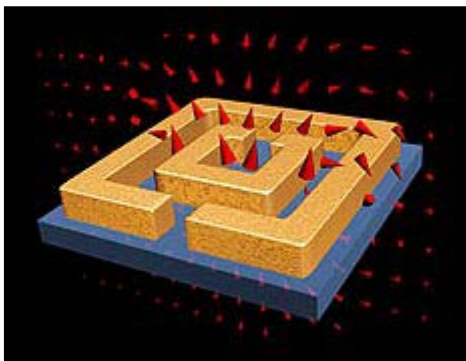
Конечно, наверняка прозвучат голоса о том, что это исследование на руку американским властям. Вспомнят о том, что США вышли из Киотского протокола о сокращении выбросов CO₂, ссылаясь на то, что это слишком дорого обойдётся их экономике. Продолжая подобные рассуждения, можно прийти к выводу, что вышеупомянутое исследование финансировалось вовсе даже не самим агентством NASA, а пресловутыми нефтяными магнатами.

Однако, по всей видимости, на глобальное потепление влияют оба фактора — и выбросы парникового газа, и возрастание солнечного излучения. С первым — в теории — можно бороться. Со вторым — увы.

А следовательно, вдвойне необходимо искать средства избавления от парникового эффекта. Впрочем, этот вопрос очевидным образом требует ещё длительного и скрупулёзного изучения.

Новые материалы позволят видеть сквозь стены

11 марта 2004, membrana (staff@membrana.ru)



Немагнитные материалы, в определённой конфигурации, обладают магнитными свойствами, в частности, они могут откликаться на магнитную составляющую волн (иллюстрация с сайта news.bbc.co.uk).

Видение сквозь стены с помощью терагерцевых лучей - не новость. Но до сих пор развитие этой технологии сдерживалось отсутствием материалов, способных работать с этими лучами так же, как линзы или зеркала взаимодействуют с лучами обычными. В природе таких веществ нет.

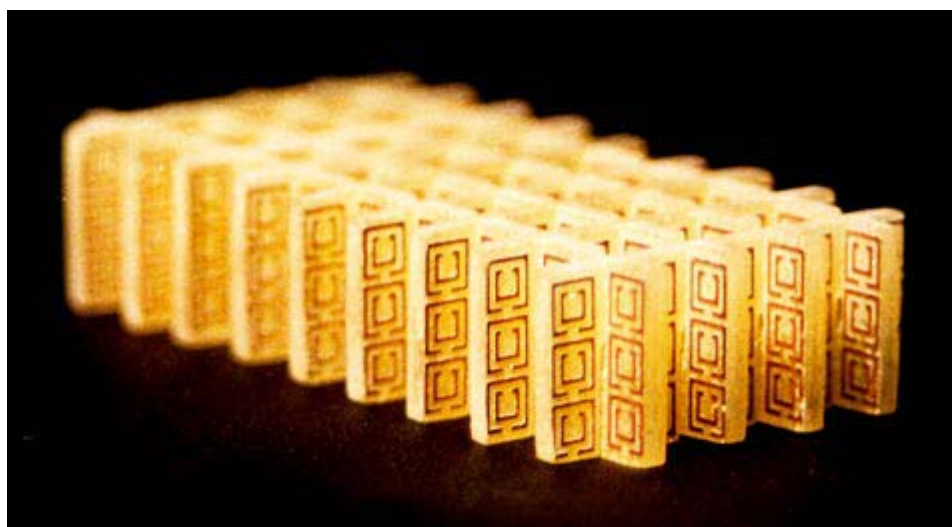
Группа учёных из университета Калифорнии ([University of California](http://www.universityofcalifornia.edu)) в кооперации с исследователями из ряда научных учреждений США и Британии разработала новый класс искусственных материалов, которые демонстрируют сильный магнитный отклик на излучение терагерцевого диапазона.

Этот диапазон лежит между инфракрасным и микроволновым спектром и вплоть до последних лет был "terra incognita". Ведь для обычных лазеров такие частоты излучения слишком низки, а для микроволновых устройств — слишком высоки.

Лишь в последние несколько лет учёным удалось получить терагерцевые источники излучения.

Для этого пришлось скомбинировать последние достижения сразу в нескольких областях: полупроводники, лазеры с очень высокой частотой следования сверхкоротких (например, фемтосекундных) импульсов, ускорители частиц и так далее.

Выяснилось, что терагерцевые лучи сочетают высокую проникающую способность, подобную таковой у радиоизлучения, с удобством фокусировки, сходным со световыми лучами.



Метаматериал с отрицательным индексом преломления (фото с сайта sagar.physics.neu.edu).

Сразу обозначились сферы применения новой технологии: метеорология и океанография, радары с новыми свойствами, всепогодная навигация, дистанционное

обнаружение оружия под одеждой, проверка качества деталей, наконец — медицина, где безопасные для организма терагерцевые волны могут составить мощную конкуренцию рентгену.

При этом изображение, полученное в терагерцевых лучах отличается высокой контрастностью, даже когда составные части просвечиваемого предмета имеют близкую плотность.

Однако в регистрации этих волн долго не было должного прорыва. Слишком дороги были новые технологии, слишком сложно было подбирать материалы, хотя бы в слабой мере реагирующие на терагерцевое излучение.

В 1996 году британский физик Джон Пендри (John Pendry) предположил, что микроскопические детали из металла определённой формы могут иметь уникальные ответы на электрический и магнитные поля.

С этой теории начались работы, завершившиеся созданием целого ряда так называемых метаматериалов.

Приставка "мета" в данном случае подчёркивает, что эти композитные материалы в целом обладают электромагнитными свойствами, не присущими ни одному из составных элементов.

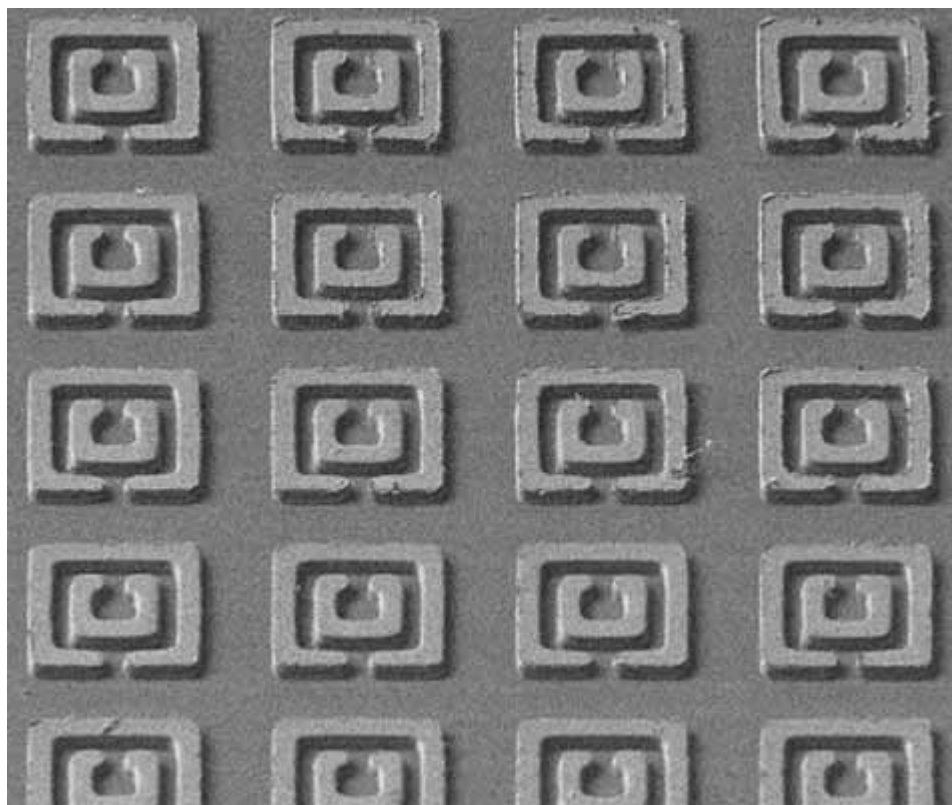
Материал, разработанный калифорнийскими исследователями, состоит из кварцевой пластины, на которую нанесено множество шаблонных медных элементов, названных разрезными кольцевыми резонаторами.

Каждый из них составлен из двух концентрических медных квадратов. В свою очередь, все квадраты имеют в своём периметре микроскопический разрыв.

При этом разрыв в большем квадрате находится на противоположной стороне по отношению к разрыву в меньшем квадрате.



Нож в газете не спрячешь, если полиция "видит" в терагерцевом диапазоне (фото с сайта sgraphound.com).

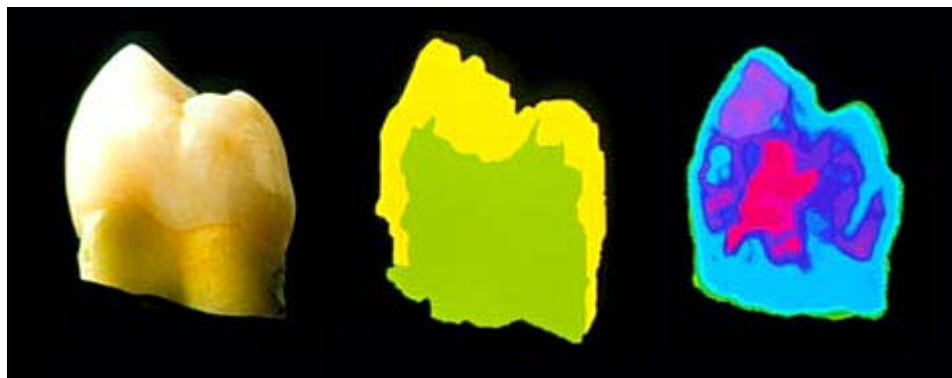


Один из образцов метаматериалов, "бурно реагирующих" на терагерцевое облучение (фото с сайта ucsdnews.ucsd.edu).

Ширина одного резонатора — примерно 50 микронов, меньше чем толщина человеческого волоса.

Медные элементы, составляющие метаматериал, походят на атомы в кристаллической решётке. И в то время, как медь сама по себе не является магнитной, геометрия резонатора приводит к эффективному магнитному отклику, так что всё соединение может быть охарактеризовано, как магнитное.

При этом оказалось, что при расположении резонаторов не на плоской, а на сложной поверхности, похожей, скажем, на соты, можно получить материалы, преломляющие терагерцевые лучи подобно линзам.



Изображение зуба в обычном свете и в терагерцевых лучах разной частоты (фото с сайта nature.com).

Тут уместно сделать небольшое отступление и вспомнить, как придумали рентгеновские линзы.

Кажется, что эти лучи пронзают любой материал без заметного отклонения. Разве можно тут говорить о каком-то коэффициенте преломления и, соответственно, об оптике?

Но рентген, как и любое излучение, обладает свойством внутреннего отражения от границы между воздухом и каким-нибудь плотным материалом. Правда, угол этого отражения чрезвычайно мал.

Иными словами, зеркало может отразить рентген, если луч падает на поверхность почти горизонтально.

Значит, в очень узкой трубочке, плавно изогнутой по большому радиусу, рентгеновский луч будет многократно отражаться от стенок подобно лучу обычного света в оптоволокне.



Рентгеновская линза, составленная из сотен тончайших трубок (фото с сайта ifg-adlershof.de).

Осталось соединить толстый пучок таких трубок в единый блок — и готова рентгеновская линза.

Теперь сходным образом физики поступили и с терагерцевыми лучами.

Оказалось, что определённые метаматериалы обладают отрицательным коэффициентом преломления. При падении под углом лучи в таких пластинах отклоняются в другую сторону, нежели обычный свет в обычных линзах.

То есть, новые материалы ведут себя так же необычно, как воздушная линза в толще воды по отношению к линзе стеклянной в воздухе.

А это открывает заманчивые перспективы по части построения всяких "глаз", пронизывающих чемоданы путешественников в аэропортах, или кирпичные стены, за которыми прячутся террористы, удерживающие заложников.

Взглянем ли мы на мир через ЖК-стекло?

5 января 2002, membrana (staff@membrana.ru)



Вечерний полумрак среди бела дня.

Грядущий энергетический кризис толкает инженеров и архитекторов на поиски новых технологий, которые спасут человечество от холода.

Через пару лет традиционные стеклянные и пластиковые окна заменят жидкокристаллические конструкции, способные самостоятельно регулировать температуру и степень освещения в помещениях.

По разным данным, в ближайшие 20 лет расход электричества только в США увеличится на 45 %, а природного газа — на 62 %. Энергоснабжение не сможет в полной мере удовлетворять нужды населения, а полноценное отопление станет для американцев дорогостоящей роскошью — как, скажем, в Израиле или Британии.

В то время как одни пытаются создать экзотичные энергономичные двигатели на воздухе или мыле в ожидании топливного кризиса, другие решили применить свой изобретательский талант для разработки тривиальных окон. Не окон Гейтса, а обычных, квартирных. Дом остаётся незыблемой ценностью, несмотря на самые немислимые технологические прорывы и космические "одиссеи".



Казалось бы, что нового можно здесь придумать? Новейшие полимерные технологии сделали рамы и сами стеклопакеты вполне надёжными и максимально сохраняющими тепло, и единственный упрёк, который раздаётся в адрес самых распространённых на сегодняшний день окон — это выделение ими вредного поливинилхлорида.



Однако в настоящее время ведутся разработки около 20 разновидностей оконных стёкол: стёкол — теплоколлекторов, гидрофобных стекол (для окон небоскрёбов, которые трудно мыть), греющихся оконных стёкол, теплоотражающих стёкол (напыление наносится изнутри, чтобы сохранить тепло в помещении).



Кроме того, улучшаются экспериментальные модели стеклопакетов: вакуумных (минимализирующих теплопотери), с тепловым зеркалом, со специальным прозрачным теплопроводимым гелем.

Однако группа исследователей **Research Frontiers** пошла дальше. Ими созданы окна, в которых используются особые микрочастицы, предоставляющие более широкий диапазон освещения. Окна-"хамелеоны" регулируются электрическим зарядом. Регулировка осуществляется устройством наподобие электрореле.

Технология в действии.

В новых окнах используется уникальная технология светопоглощающих микроскопических частиц, которые можно назвать "световые затворы". Миллионы этих частиц помещены между прозрачными плоскостями, и имеют возможность свободного перемещения.

Покрытие, которое, наподобие пленки, помещено с одной стороны поверх этих частиц, является проводником, и когда электрический ток подведён к конструкции, микрочастицы организуются таким образом, что свет беспрепятственно проникает сквозь устройство. И, напротив, отсутствие тока "дезорганизует" частицы, и окно становится непроницаемым. Процесс "затемнения" после отключения тока длится дольше, чем процесс "осветления".

Технология может использоваться не только для окон, но и для горнолыжных очков, автомобильных зеркал и так далее.

По мнению разработчиков, единственные их конкуренты, экспериментирующие в области стекольных "наполнителей" — производители жидкокристаллических и электрохромных окон.

Жидкокристаллические мониторы, в которых электрический импульс регулирует видимое человеческим глазом изображение и, в частности, цифры, на сегодняшний день широко используются в быту: в портативных и "полноформатных" компьютерах, в калькуляторах и часах.

Аналогичным образом жидкие кристаллы, регулируемые электричеством, используются и в оконных стёклах. К их недостаткам относят невозможность создания промежуточного освещения: либо спит глаза — либо "выколи глаз".

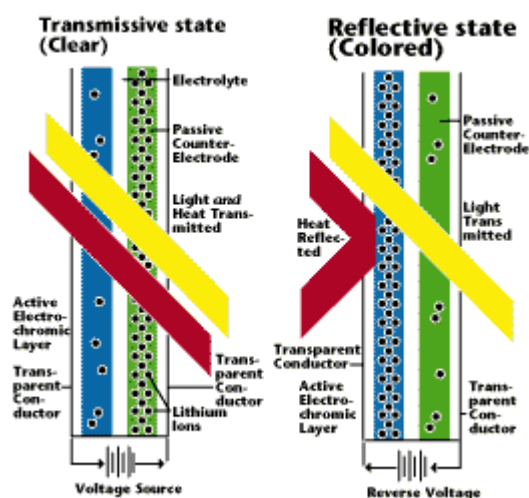
Существующие ныне жидкокристаллические оконные стёкла считаются одними из наиболее "приватных", так как допускают режим "молочно-матового освещения", когда создаётся комфортная для человека иллюзия густого тумана в солнечный день.

Особенность же электрохромного окна заключается в том, что оно должно быть многослойным: стекло (пластик), затем оксидовый материал-проводник, оксид вольфрама, второй проводник-электролит, ионный слой, второй оксидовый материал-проводник и, наконец, второе стекло (пластик).

"Густота" освещения и светопроницаемость зависит от поведения ионного слоя, который, собственно, и подвергается воздействию электричества. К достоинствам этих окон относят и то, что они помогают сохранить до 50% энергии, идущей на поддержание определенного температурного режима в помещении и делают ненужными защитные пленки на компьютерных мониторах.

Электрохромные окна настолько перспективны, что, по прогнозам Министерства Энергетики США, промышленный выпуск большеформатных электрохромных стекол начнётся с 2002 года, причём их цена не будет превышать при массовом производстве \$15-20 за 1 квадратный метр.

В любом случае, Лаборатория имени Лоуренса Беркли Калифорнийского Университета, Министерство Энергетики США, Национальный совет по оценке светопрозрачных ограждений и Международное агентство по экономии США обещают поставить к 2003 году на поток "Суперокно", которое будет сочетать все новейшие технологии. Что ж, подождем год у окна стеклянного.



Внутреннее устройство.