НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ЗДАНИЯХ

СОСТАВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОЛНЦЕВОДОВ И ИХ ВИДЫ

Проведенный нами анализ системы солнечного освещения Solatube® [1–8] показал, что она улавливает свет через купол, расположенный на крыше, и направляет его вниз по системе световодов. Такой световод во много раз эффективнее обычной полносборной световой шахты, в которой более половины улавливаемого света может быть утеряно. Трубы световодов подгоняются между стропилами подкрышного пространства и легко устанавливаются без изменения конструкции здания. На уровне потолка диффузор-рассеиватель, напоминающий светильник, утопленный в потолке, равномерно распространяет свет по помещению.

Устройства являются энергосберегающими, их работа основана на самых современных технологиях передачи максимального количества солнечного света, попадающего на крышу дома и во внутренние помещения, с целью увеличения яркости естественного освещения от восхода до заката.

Что касается светоотдачи, то трубчатые световоды способны выполнять функцию освещения с лучшими результатами, чем коробчатые устройства верхнего света (или т. н. зенитные фонари) того же размера, так как они используют световую шахту (в которой свет теряется путем поглощения в полносборном колодце). Такие устройства более эффективно улавливают свет с крыши и рационально передают большее его количество вниз по отражающей трубе-световоду в жилое помещение.

Если рассмотреть вопрос о способах усиления светоотдачи, то обычные устройства верхнего света не имеют никаких оптических усилительных устройств для увеличения своей производительности. Без таких устройств светоотдача обыкновенного устройства верхнего света значительно снижается, если оно размещено с северной стороны скатной крыши.

Особенностью системы солнечного освещения (трубчатого световода) Solatube® Daylighting System является, например, наличие нескольких запатентованных усилительных устройств, работающих во взаимодействии с целью улавливания большего количества солнечного света со всех ракурсов, а также отражения его вниз по световоду для увеличения светоотдачи во время раннего утра, в конце светового дня и в зимние месяцы, когда солнце не поднимается высоко над горизонтом.

Система Solatube® с минимальными потерями передает максимальное количество окружающего солнечного света во внутреннее помещение и отлично работает даже в облачные или дождливые дни, в рассветные или предзакатные часы. На самом деле оно настолько хорошо улавливает солнечный свет, что ночью в полнолуние можно увидеть приятное свечение. Кроме того, трубчатый световод лучше рассеивает солнечный свет. Такое устройство использует оптическую систему для распространения света и освещает полностью все помещение, а не только пространство, находящееся непосредственно под светильником.

Принцип работы: свет от солнца, где бы оно ни находилось на небосводе, в течение светового дня попадает на купол и с помощью системы линз сконцентрированным пучком передается вниз в световод и, многократно отражаясь в нём, проникает через рассеиватель в помещение, освещая его равномерным потоком (рис. 1).

Обычные устройства верхнего света не имеют никаких оптических усилительных устройств для увеличения своей производительности. Без таких устройств светоотдача обыкновенного устройства верхнего света значительно снижается, если оно размещено с северной стороны скатной крыши.

Изучая трубчатые устройства верхнего света, мы заметили, что они могут быть многофункциональными. Трубчатые устройства, подобные устройству Solatube, могут быть оборудованы такими опциями, как интегрированное электрическое освещение — для ночного времени суток, и регулятор дневного света Daylight Dimmer — для выключения как дневного света, так и вентилятора, что превращает один потолочный светильник в устройство «два или три в одном». И снова — обычные устройства верхнего света не могут предложить такие возможности.

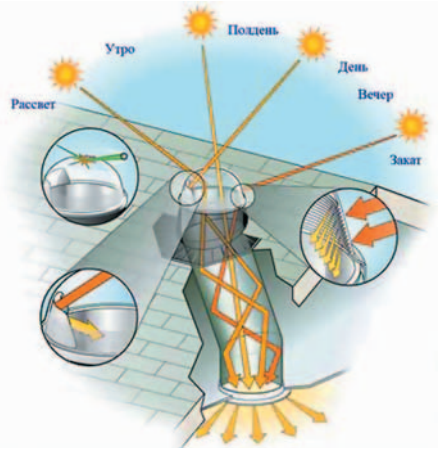

Рис. 1. Принцип работы солнечного освещения

РЕКОМЕНДУЕМАЯ РАЦИОНАЛЬНАЯ УСТАНОВКА СОЛНЦЕВОДОВ

Трубчатые световоды могут быть установлены в таких местах, для которых обычные устройства верхнего света не являются вариантом. Например, в комнатах, не имеющих непосредственного доступа к крыше, или в помещениях с небольшой площадью, таких, как ванные комнаты, кладовки и прихожие. Компактная конструкция устройств (до 250 мм в диаметре) и регулируемая система труб с поворотными соединительными деталями позволяют обходить препятствия во время установки устройств в чердачном помещении.

Компактная отражательная система, установленная на крыше, собирает свет и направляет его вниз по цилиндру, обладающему высокими отражательными свойствами, к потолочному рассеивателю света, напоминающему стандартный светильник. Труба может быть повернута под углом вокруг препятствий в чердачном помещении и не требует обрамления. Благодаря оптимальной установке, трубчатые световоды позволяют передавать максимальное количество доступного наружного освещения во внутреннее помещение без его поглощения полносборным туннелем. В действительности, используемая в трубчатом световоде Solatube технология настолько усовершенствована, что позволяет устройству диаметром 250 мм обеспечивать более сильное освещение, чем коробчатый фонарь верхнего света площадью два квадратных фута (почти 13 кв. м).

Кроме того, в отличие от коробчатых предшественников, трубчатые световоды улавливают окружающий свет так же хорошо, как и прямые лучи, позволяя им обеспечивать исключительное освещение даже в облачные дни, ранним утром и в конце светового дня, когда солнце не поднимается высоко над горизонтом [9].

Установка не занимает много времени и не представляет особой сложности — обычно у профессионального монтажника на установку устройства уходит около двух часов. Следовательно, нет необхо-

димости оплачивать дорогостоящие переделку, окрашивание и установку коробки, т. е. стоимость трубчатого световода сокращается в несколько раз по сравнению со стоимостью коробчатого фонаря верхнего света. Кроме того, благодаря компактной конструкции трубчатого световода в потолке нет зияющего отверстия. Обычно, в зависимости от изготовителя, трубчатые световоды имеют размеры диаметра от 250 мм до 500 мм.

Компания Solatube предлагает, например, дополнительный осветительный комплект, позволяющий отдельному устройству обеспечивать освещение днем и в ночное время суток, а также вентиляционный комплект, включающий систему освещения «три в одном», для которых понадобится лишь одно небольшое отверстие в потолке.

Рассмотрим установку модели Solatube® Daylighting System серии SolaMaster® 330 DS & 750 DS, которую мы будем использовать в рассматриваемых нами объектах [10 – 11].

Существуют беспотолочная (рис. 2) и потолочная модели.

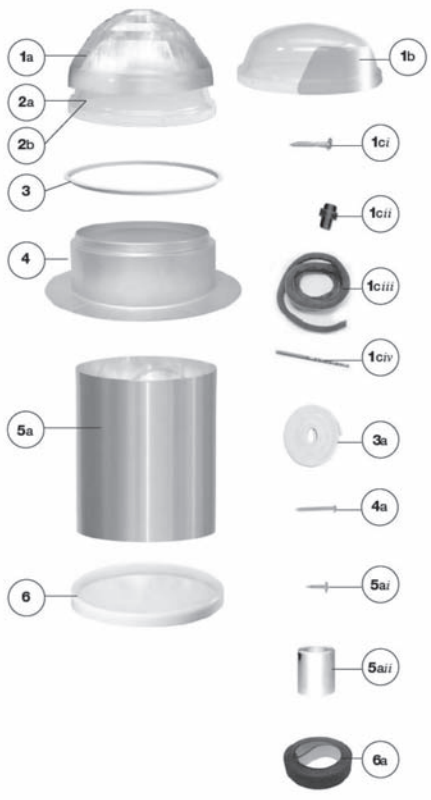

Рис. 2. Беспотолочная модель.
Составные части: (виды основного купола) 1a — купол 750 DS с технологией Raybender® 3000, 1b — купол 330 DS с отражателем LightTracker™; (крепления купола) 1ci — болты купола, 40 мм (4 шт.), 1cii — втулки (4 шт), 1ciii — лента уплотнительная (1 шт), 1civ — сверло, 2,5 мм (1 шт); 2a,б — внутренний купол для модели 750 DS (энергосбережение ENERGY STAR); 3 — кольцо удлинителя, 3a — уплотнительная лента кольца; 4 — флэшинг, 4a — болты флэшинга, 50 мм (21 шт); 5a — удлинитель, 5ai — болты, 10 мм (95 шт.), 5aii — фольговая лента, 50 мм (моток); 6 — диффузор, 6a — уплотнитель диффузора

Верхний купол выполнен из ударостойчивого материала, защищающего от ультрафиолетового излучение, практически не разрушаемый, обеспечивающий высокую устойчивость к внешним воздействиям. **Устройство сбора и передачи света** увеличивает поверхность, способную удерживать солнечные лучи (которые не попадают напрямую на открытый канал светоулавливающего устройства), а затем передает свет вниз по каналу. В результате обеспечивается увеличение количества света на входе и на выходе устройства. **Водонепроницаемая система** сопряжения представляет собой бесшовную конструкцию, обеспечивающую герметичность. Регулируемая система стыковки обеспечивает оптимальное положение трубы для сбора дневного света на наклонной крыше. **Сверхотражающий трубчатый световод** имеет наивысшие в мире отражающие характеристики по яркости и чистоте света; он обеспечивает почти идеальную передачу цвета.

Технология сбора света позволяет перехватывать свет, который не попадает непосредственно в световой канал, и передавать его вниз по каналу, имеющему крутые углы, минимизируя потери при отражении. **Регулируемый угловой адаптер**, монтируемый между балками крыши, обеспечивает простоту монтажа вокруг чердачных конструкций. Каждый комплект с угловым адаптером обеспечивает возможность их размещения практически в любом месте.

Монтаж осуществляется быстро и просто без конструктивных переустройств, без внесения неразберихи и создания неудобств. Предварительно собранный комплект делает монтаж еще более быстрым и простым. **Необходимые инструменты и материалы для монтажа**: 3 тюбика (305 мл) кровельного клея, электродрель, электропила, отвертка-звездочка/дрель, нож или резак, рулетка, ножницы для резки по металлу, мастика, грузик на веревочке.

Преимущества и выгоды использования систем солнечного освещения:

- улучшает настроение и борется с депрессией,
- повышает активность и увеличивает уровень производства,
- визуально увеличивает внутреннее пространство помещений,
- правильно передает цвета,
- уменьшает зрительное напряжение,
- сохраняет энергию,
- вносит внешний мир внутрь помещения.

Десятилетняя гарантия укрепляет уверенность в том, что качество всех компонентов системы является высоким и устойчивым к воздействию внешней среды.

ВЫВОДЫ

1. С 1950 г. население Земли удвоилось, а к 2050 г. увеличится еще на 40% по сравнению с сегодняшним днем. Рост населения и повышение уровня благосостояния ведут к увеличению энергопотребления, а неуклонный мировой рост потребления энергоресурсов на фоне растущего дефицита энергетических мощностей объективно вынуждает человека к энергосберегающим мероприятиям в его повседневной жизни.

2. Уменьшение естественных запасов угля, нефти и газа вынуждают принимать меры по сокращению потребления топлива и других энергоресурсов. Такое развитие событий приведет к временному экономическому спаду, который можно преодолеть за счет успешного внедрения современных технологий по использованию альтернативных энергоресурсов. Альтернативные энергоресурсы обеспечивают большую экологическую безопасность, а вынужденная необходимость крупных инвестиций не является для них ограничением. К таким энергоресурсам относятся (в порядке их значимости): энергосбережение, гидроресурсы малых рек, геотермальная энергия, энергия ветра, солнечная энергия.

3. Мы убеждены, в Росси пропаганда и внедрение в жизнь новых, прогрессивных энергосберегающих технологий и оборудования, в частности, солнцеводов, поможет каждому человеку в 21 веке сократить текущие расходы на освещение, повысить инсоляцию помещений и обеспечить себе достойное и комфортное существование.

А. В. САЛОМАТИН,
Ю. Н. КАЗАКОВ, д. т. н., профессор СПб ГАСУ, международный эксперт-строитель, советник РААСН, зам. начальника Управления негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий Министерства регионального развития РФ, Северо-Западное региональное отделение РААСН

Литература

1. Бурман А. П. «Основы современной энергетики». — М.: Изд. «МЭИ», 2003 г.

2. Голицын М. В. «Альтернативные энергоносители». — М.: «Наука», 2004 г.

3. СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий».

4. СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение».

5. http://light.mobcomm.ru

6. www.solatube.com

7. www.solatubespb.ru

8. http://ekos-info.ru

9. Казаков Ю. Н. «Строим коттедж за 1 год своими силами». Справочник строителя. — СПб: БХВ, 2008 г.

10. Казаков Ю. Н. «Как самому благоустроить участок». Справочник строителя. — СПб: БХВ, 2008 г.

11. Казаков Ю. Н., Кондратенко В. В. «Архитектура мегаполиса. Россия, Европа, США. Феномен интеграции и глобализации». — СПб: ДЕАН, 2007 г.