

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГСУ

3/2011

Т.1



материалы оборудование технологии

Научно-технический журнал Вестник МГСУ

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

№3/2011

Т. 1

Москва

Научно-технический журнал Вестник МГСУ, №3. Т.1. 2011.

Периодическое научное издание. Москва, МГСУ.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-21435 от 30 июня 2005 г.

Редакционная коллегия:

Главный редактор – ректор МГСУ, акад. РААСН, д.т.н., проф. – **В.И. Теличенко**; зам. главного редактора – советник ректора МГСУ, чл.- корр. РААСН, д.т.н., проф. – **Е.А. Король**; зам. главного редактора – советник ректора МГСУ, д.ф.-м.н., проф. – **М.В. Самохин**; зам. главного редактора – проф., к.т.н. **Н.С. Никитина**; отв. секретарь – академик РАЕН, проф., д.т.н. **А.Д. Потапов**; редактор – **Е.Н. Аникина**; верстка – **Д.А. Матвеев**.

Ответственные за выпуск: к.т.н., проф. – **И.Л. Шубин**, к.т.н. – **Н.П. Умнякова**

Редакционный совет:

Теличенко В.И. (председатель), *Амбарцумян С.А.*, *Егорычев О.О.*, *Баженов Ю.М.*, *Дмитриев А.Н.*, *Король Е.А.* (зам.председателя), *Кошман Н.П.*, *Круглик С.И.*, *Никитина Н.С.* (зам. председателя), *Николаев С.В.*, *Маклакова Т.Г.*, *Мэрфи Анжела* (Университет Центрального Ланкашира, Англия), *Паль Ян Петер* (Технический Университет Берлина, ФРГ), *У Хой* (Пекинский Университет строительства и архитектуры, Китай), *Ян Буйнак* (Университет Жилина, Словакия), *Бегларян А.Г.* (Ереванский государственный университет архитектуры и строительства, Армения), *Потапов А.Д.* (отв. секретарь), *Пупырев Е.И.*, *Самохин М.В.* (зам.председателя), *Сидоров В.Н.*, *Тер-Мартirosян З.Г.*, *Травуш В.И.*, *Чунюк Д.Ю.* (зам. отв. секретаря)

Список рецензентов:

д.т.н., проф. – *В.В. Гурьев*, чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф. – *В.И. Римшин*, д.т.н., проф. – *П.Н. Умняков*

Адрес редакции:

129337, Москва, Ярославское ш. 26. МГСУ, Тел. +7 (499) 183-56-83,
Факс +7 (499) 183-56-83
e-mail: vestnikmgusu@mgusu.ru, <http://www.iasv.ru>, Электронная версия
<http://www.mgsu.ru>

Подписано в печать 15.06.11

Все материалы номера являются собственностью редакции, перепечатка или воспроизведение их любым способом полностью или по частям допускается только с письменного разрешения редакции.

Распространяется только по подписке

ISSN 1997-0935

© «Вестник МГСУ», 2011

УВАЖАЕМЫЕ ДРУЗЬЯ И КОЛЛЕГИ!

Ежегодно, в начале июля, Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук и Московский государственный строительный университет совместно проводят Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Г.Л. Осипова «Актуальные вопросы строительной физики - энергосбережение и экологическая безопасность».

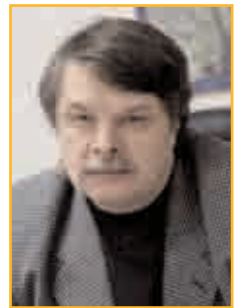
2011 год – знаменательный для нас. Мы отмечаем 90-летие МГСУ и 55-летие НИИСФ РААСН. На протяжении долгих лет совместного сотрудничества ученые наших организаций вносили достойный вклад в становление и развитие отечественной строительной науки.

Деятельность директора НИИСФ РААСН Георгия Львовича Осипова, основоположника направления строительная акустика в СССР и РФ, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки и техники СССР, академика РААСН, профессора, доктора технических наук, является примером такого сотрудничества.

Сегодня мы находим возможности в третий раз пригласить для участия в этом научном мероприятии ученых, преподавателей высших учебных заведений, специалистов, работающих в строительной отрасли, для обмена полученными за прошедший год научными знаниями и достижениями в области строительной физики.

Тема Академических чтений в 2011 году традиционно посвящена двум актуальнейшим проблемам - энергосбережению и экологии. Решение этих проблем для нашей страны будет настоящим прорывом, который позволит сохранить нашу планету и дать возможность человеку жить в комфортных условиях.

Участие в Академических чтениях, посвященных памяти академика РААСН Г.Л. Осипова, молодых ученых, аспирантов и студентов мы считаем нашей главной задачей – привлекать талантливую молодежь к научной деятельности, поощрять их творческий труд и, таким образом, внести малую долю в подготовку достойного будущего российской науки.



Директор НИИСФ РААСН
И.Л. Шубин

Ректор МГСУ
В.И. Теличенко

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В США, ЕВРОПЕ И РОССИИ. ПУТИ РЕШЕНИЯ

ENERGY SAVING LAGISLATIONS IN USA, ES, EUROPE AND RUSSIA. DIFFERENT APPROACHES (JN THE BASE OF FENESTRATION MARKET)

И.Л. Шубин

Директор НИИСФ РААСН,
Лауреат Премии Правительства РФ

А.В. Спиридонов

Заведующий лабораторией
«Энергосберегающие технологии в строительстве» НИИСФ РААСН,
Президент Ассоциации АПРОК,
Лауреат Премии Правительства РФ

Рассмотрен опыт законодательных инициатив США, ЕС и РФ в области энергосбережения и методы их реализации. Дана информация о системе стимулирования применения энергосберегающих технологий в различных странах. Показана недостаточность усилий на сегодняшний день Правительства РФ направленных на снижение энергозатрат.

In this paper based on world experience the authors in details discussed world and Russian energy saving legislations. Information about subsidies for using of energy saving technologies in different countries was shown. It was discussed also not very effective efforts of Russian Government in energy savings in buildings and fenestration.

После принятия Федерального закона №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» в декабре 2009 г., нескольких заседаний Государственного совета, посвященных этому вопросу, соответствующих Постановлений Правительства РФ в январе 2011 г. и начала реализации федеральных и региональных программ по энергосбережению, следует признать, что Россия, наконец, присоединилась к самому модному «мировому тренду» последних десятилетий - экономии энергии.

Дело очень важное и нужное! И - в перспективе - очень выгодное для всех. Но если уж, действительно, серьезно думать о снижении энергопотребления в России в целом и в строительной отрасли в частности - необходимо в первую очередь оценить, что получилось в странах Западной Европы, США, Японии, которые занялись энергосбережением с начала 70-х годов. И - следует заметить – не все получалось сразу. Однако, после ряда (неочевидных сначала) ошибок и «набитых шишек», сегодня и в США, и в Европе (особенно – в Германии) накоплен опыт реальной экономии энергии в строитель-

стве и разработано новое законодательство, обеспечивающее приоритет компаниям и гражданам, использующим энергосберегающие технологии и решения.

Несколько условно современную историю энергосбережения можно разбить на 4 этапа – 1973 – 1991, 1991 – 2003, 2003 – 2008 и 2009 – по настоящее время. Мы остановимся более подробно на причинах каждого из указанных этапов и тех результатах, которые были получены с точки зрения энергосбережения чуть ниже. Здесь же хотелось бы отметить очевидное – основные усилия, направленные на экономию энергии, развитые государства, обделенные в значительной степени природными ресурсами, начинают предпринимать в периоды резкого роста цен на углеводородное сырье, которые, в свою очередь, связаны с обострением международной ситуации. Как правило, естественно, на Ближнем и Среднем Востоке.

Начало первого этапа современной истории энергосбережения (1973 – 1991 годы) связано с очередным арабо-израильским конфликтом, известным как «Война Судного Дня», нефтяным эмбарго, резким ростом цен на нефть и газ. После натуральной паники из-за роста цен на бензин, многокилометровых очередей на бензоколонках в Европе и США, неконтролируемого роста стоимости электрической и тепловой энергии, а в ряде случаев – и с длительными перебоями их подачи, в большинстве развитых государств были приняты решения о разработке специальных программ по экономии энергии, выделении громадных бюджетных средств на проведение научно-исследовательских и конструкторских разработок использования нетрадиционных источников энергии, снижения энергопотребления в различных отраслях промышленности и, что стало самым главным (как выяснилось позже) на этом этапе – разработке законодательных инициатив, обеспечивающих снижение потребления энергетических ресурсов.

В этот период занимались практически всем – и солнечной энергетикой, и использованием энергии ветра, и тепловыми насосами (использованием энергии Земли), и биотопливом, активизировались работы по атомной энергетике, приливным и геотермальным электростанциям. И, собственно, технологиями энергосбережения. К сожалению, большинство работ, начатых в те годы, показали недостаточную эффективность и длительную (иногда, просто запредельную) окупаемость из-за несовершенных материалов и технологий, имевшихся тогда в распоряжении специалистов. И, кроме того, цены на нефть очень быстро стали снижаться (что, кстати, привело и к краху экономики Советского Союза). Именно поэтому щедрые поначалу правительственные ассигнования на разработку альтернативных и нетрадиционных энергетических ресурсов к середине 80-х годов прошлого века были значительно сокращены.

В то же время, польза от этой «нефтяной встряски» была очень большой. Фактически было сломано традиционное мышление, основанное на использовании исключительно углеводородной энергетике, определены наиболее перспективные направления дальнейшей работы. Некоторые исследования продолжились и после прекращения государственного финансирования – частный бизнес понял долгосрочную перспективность некоторых обнаруженных в те годы подходов и продолжил финансирование многих программ.

И все же главным успехом стали многочисленные разработки энергетических законодательств, систем поощрений, субсидий и льгот тем организациям и гражданам, которые способствуют энергосбережению, и, наоборот, штрафов и других наказаний тем, кто это считает необязательным и «новой блажью». На этом этапе новые законы были, конечно, несовершенны и в дальнейшем не раз корректировались. Но, как говорил один из руководителей нашей страны – «Процесс пошел!».

И еще один очень важный результат был достигнут в то время. На основе всех исследований была разработана целостная идеология экономии энергии, было показано со всей очевидностью, что для успешного решения проблем энергосбережения необходим комплексный подход к нему – улучшение только одного какого-нибудь элемента не позволит кардинально снизить энергопотребление. А иногда, может привести и к дискредитации самой идеи энергосбережения. (В скобках заметим, кстати, что, на наш взгляд, таким примером может стать, к сожалению, массовая «кампания» по внедрению в нашей стране энергосберегающих источников света. Да, они без сомнения лучше, эффективнее, чем обычные лампы накаливания. Но они пока значительно дороже. И, кроме того, никто не посчитал еще, как «аукнется» замена ламп – они вносили значительную долю в энергобаланс зданий в зимний период. Да и без развитой системы утилизации вышедших из строя лампочек, мы можем сильно навредить окружающей среде).

Важным стало и создание крупных исследовательских центров в Европе и США, а также очень динамичных и мобильных команд специалистов, которые определили значительные успехи энергосбережения в последующие годы. В частности, в составе знаменитой Lawrence Berkeley National Laboratory был организован отдел по энергосбережению в строительстве, который и стал одним из «законодателей мод» в этой отрасли. Кстати, организовал его Артур Розенфельд (Arthur Rosenfeld), который совсем недавно был удостоен Международной премии «Глобальная энергия», являющейся своеобразной Нобелевской премией по энергетике.

Именно LBNL и некоторые европейские специалисты причастны к, пожалуй, единственному прорывному достижению 70-х – 80-х годов прошлого века в оконной отрасли – разработке промышленного производства магнетронного нанесения теплоотражающих покрытий на большеформатные листовые стекла. Теплоотражающие покрытия станут в 90-е годы основным и необходимым элементом энергосберегающих светопрозрачных конструкций.

Также в качестве одного из способов снижения энергетических затрат в зданиях, который в дальнейшем будет применяться во многих странах, стоит упомянуть инициативу правительств скандинавских стран, заменявших у граждан ЗА СЧЕТ ГОСУДАРСТВА старые неэффективные окна на новые – со стеклопакетами и отдельным стеклом.

После начала знаменитой операции США против Ирака «Буря в пустыне» в 1991 году практически стартовал и новый энергетический кризис, а также второй этап истории энергосбережения. Стоимость нефти на некоторое время опять резко выросла, вновь возникла и потребность в новых способах экономии энергии. Этот этап продолжался ориентировочно вплоть до 2003 года и отмечен значительно более интересными результатами с точки зрения внедрения новых энергосберегающих технологий. Дело в том, что за 80-е годы был достигнут значительный прогресс в новых технологиях, определенных в качестве приоритетных на первом этапе. И эти наработки стали активно внедряться.

Именно в этот период стали широко использоваться тепловые насосы, ветровые генераторы оказались совершенно обыденным делом в Европе, Японии и США, появились современные и очень конкурентоспособные солнечные элементы, повсеместно взялись за строительство энергоэффективных зданий (так называемых «пассивных» домов и домов с нулевым потреблением энергии), впервые массово начали заниматься санацией зданий старой постройки для доведения их до современных требований по энергосбережению.

Практически мгновенно с возникновением нового энергетического кризиса в США появился первый в истории комплексный документ – Energy Act 1992 – определивший

основные проблемы в энергосбережении и направления их решения. Очевидно, что такой объемный документ (несколько сотен страниц) не мог быть разработан в течение нескольких месяцев после того, как он действительно понадобился. По нашим сведениям, он разрабатывался ведущими американскими специалистами и Министерством энергетики США еще с середины 80-х годов прошлого века и – по счастливой случайности – в этом документе возникла срочная необходимость, когда он был практически готов. Energy Act 1992 стал определяющим для развития новых технологий в области энергосбережения и использования альтернативных и нетрадиционных источников энергии больше, чем на 10 лет. Отметим некоторые моменты данного документа:

- конгрессом США были выделены на обеспечение энергосбережения, значительное снижение энергопотребления совершенно необозримые средства (миллиарды долларов США);

- впервые был сделан упор на создание действенной системы субсидий и льгот для потребителей, выполняющих требования по энергосбережению, на законодательном уровне;

- была запущена программа перспективных стандартов и других нормативов, направленных на экономию энергии во всех отраслях, включая, естественно, строительство и производство строительных материалов, основанная на так называемых «стандартах производительности», т. е. ориентированных на конечный результат – экономию энергии;

- были выделены очень большие средства на публичное продвижение программы энергосбережения и разъяснение ее целей потребителям;

- были определены первоочередные цели, обеспечение которых было подготовлено в 80-е годы, и внедрение их могло бы быть достаточно быстрым. Среди них были в частности:

- замена традиционных ламп накаливания на энергосберегающие;

- замена традиционных окон на светопрозрачные конструкции со стеклопакетами с теплоотражающими стеклами;

- внедрение новых типов холодильников с эффективными агрегатами;

- было признано необходимым повсеместное внедрение маркировки энергосберегающей продукции, указывающей потребителю ее реальные характеристики и ожидаемый уровень экономии энергии;

- был дан старт созданию ряда профессиональных объединений, которые должны стать проводниками государственной политики энергосбережения, создавать новые методы оценки материалов и конструкций – в том числе, National Fenestration Rating Council (Совет по оценке светопрозрачных конструкций). На организацию и работу этих ассоциаций были выделены государственные средства;

- были обозначены цели по разработке и строительству (с дальнейшим полномасштабным мониторингом результатов) пилотных проектов энергоэффективных зданий различного назначения в разных климатических регионах страны;

- были выделены средства на создание компьютерных методов оценки характеристик и эффективности различных конструкций.

Через несколько лет после выхода американского документа в программе энергосбережения был сделан следующий важный шаг – на этот раз в Германии. Помимо тех же задач, которые были сформулированы в США в Energy Act 1992, у немецких властей возникла и иная проблема, требующая быстрого решения. При объединении Германии в структу-

ру жилищно-коммунального комплекса страны влилось и множество зданий в восточной части страны, которые были построены по советским проектам (мы их называем «хрущевки»). Проведенный в начале 90-х годов комплексный мониторинг старых зданий показал, что средний расход энергии на отопление, горячее водоснабжение, освещение и другие бытовые нужды в старых зданиях составлял около 280 кВт час/кв. м/год, из них только на отопление расходовалось не менее 220 кВт час/кв. м/год. В условиях достаточно мягкого климата в Германии и постоянного роста стоимости энергоносителей это было признано совершенно нерациональным. Тем более, что к началу 90-х уже появился опыт строительства зданий с использованием современных решений по энергосбережению.

Жителям Восточной Германии Федеральное правительство пообещало в самое кратчайшее время обеспечить уровень жизни, который есть у остальных немецких граждан. Для решения одной из главных задач (обеспечение комфортных условий жизни и снижения размера коммунальных платежей на отопление и электрическую энергию) в этом направлении было два пути – снести все эти здания или привести их в «божеский вид». И вот тут был применен абсолютно новый подход, который в дальнейшем переняли многие страны.

В соответствии с Федеральным законом 1995 года было установлено, что новые здания должны строиться с удельным расходом энергии на отопление не выше 100 кВт час/кв. м/год, остальные затраты были ограничены еще на уровне 60 кВт час/кв. м/год. Для существующих зданий был определен период в 7 лет, в течение которого они или должны быть доведены до установленного уровня энергозатрат, или должны быть снесены, в случае невозможности или нецелесообразности реконструкции. Если же положения упомянутого закона не будут выполнены собственником, для него наступали «черные дни» – увеличение коммунальных платежей в несколько раз, огромные штрафы, увеличение обязательной страховки имущества, снижение залоговой стоимости, многое другое, что превращало владение таким «проштрафившимся» зданием в дело очень финансово обременительное и бесперспективное.

Известно из истории, что и «кнут», и «пряник» необходимо применять совместно – раздельно они практически не работают (или только больно, или слишком сладко). Немецкие граждане эту истину знают отлично. Именно поэтому в указанном Федеральном законе были предусмотрены: финансовые (очень, кстати, небольшие) вливания со стороны государства, налоговые (очень значительные) льготы собственникам, федеральные субсидии на использование современных материалов и технологий, другие (в том числе и не материальные, а имиджевые) поощрения. Кстати, многие специалисты, воспользовавшиеся этим законом, построили действительно энергоэффективные собственные дома за очень небольшие деньги.

На втором этапе современной истории энергосбережения было начато большинство проектов «пассивных» зданий и поселков, окончательно сформировалось понимание необходимости комплексной оценки зданий и эффективности энергосберегающих технологий. Например, при проектировании зданий в соответствии с французским стандартом RT 2000 «Индивидуальные дома без систем кондиционирования воздуха» необходимо набрать 20 условных баллов по следующим 5 разделам:

- теплоизоляция перекрытий, стен и кровли (от 2 до 5 баллов);
- наличие тепловых мостиков в конструкции здания (от 0 до 4 баллов);
- тип оконных конструкций (от 1 до 3 баллов);
- системы вентиляции (от 1 до 4 баллов);
- системы отопления и горячего водоснабжения (от 2 до 6 баллов).

В документе приведены указания по балльной оценке различных технических решений. Дополнительно учитываются также местоположение и ориентация здания по приведенной в указанных Технических рекомендациях методике. В случае, если в сумме по применяемым инженерным и строительным решениям набираются искомые 20 баллов – проект признается удовлетворяющим требованиям по удельному расходу энергии на квадратный метр в год. В противном случае – он никоим образом не может быть утвержден. В указанном документе все требования представлены достаточно наглядно и обеспечивают выполнение основного требования – использованию эффективных конструкций с гарантированным выполнением требований по экономии энергии. То есть – хочешь применять дорогие и очень эффективные окна, можешь сэкономить, например, на теплоизоляции перекрытий. И нет никакого поэлементного диктата. На наш взгляд, совершенно справедливый и грамотный подход к проектированию энергоэффективных зданий не только для Европы, но и для нашей страны.

Подобные документы были разработаны и успешно применяются во многих странах, что очень помогло в реальном становлении энергосберегающего (а в дальнейшем – и «зеленого») строительства. В конце прошлого века использование в развитых (да и во многих развивающихся) странах нетрадиционных и альтернативных источников энергии – за счет применения тепловых насосов, ветровых генераторов, солнечных коллекторов и солнечных батарей, многих других устройств – стало в массовом строительстве совершенно обыденным делом. К сожалению, они все еще считаются какой-то экзотикой в России, хотя вполне могут и должны стать необходимым элементом и своеобразным «локомотивом» отечественного строительства.

В оконной отрасли на этом этапе произошло следующее:

- современные светопрозрачные конструкции стали необходимым атрибутом при строительстве и реконструкции;

- практически во всех развитых странах (за исключением государств с жарким климатом – например, Испании и Италии) окна из ПВХ профиля со стеклопакетами стали преобладающей на рынке продукцией. Особенно, когда в ПВХ профилях были заменены свинцовые добавки на более экологически безопасные;

- в этот период современные оконные технологии пришли и утвердились в России и Китае, а к концу его по объему производства светопрозрачных конструкций Китай вышел на первую, а Россия – на третью позицию в мире. Справедливости ради, следует отметить, что трудно до сих пор говорить по поводу энергосберегающих свойств значительной части оконной продукции, выпускаемой в этих странах;

- во всем мире произошел настоящий «бум» в строительстве высотных зданий, фасадные конструкции которых стало возможным и экономически оправданным оборудовать светопрозрачными панелями с энергосберегающим стеклом;

- вернулись и стали активно развиваться проекты зданий с максимальным использованием естественного освещения и активной солнцезащиты – это позволяет снизить в значительной степени нагрузки на системы отопления и кондиционирования воздуха в зданиях различного назначения;

- активизировались попытки совмещения фасадных конструкций зданий с солнечными элементами для выработки дополнительной энергии, используемой в дальнейшем для внутреннего и внешнего электроснабжения;

- были практически решены проблемы вентиляции помещений, которые возникали в зданиях различного назначения при их оборудовании современными, как правило, герметичными окнами.

Начало третьего этапа современной истории энергосбережения в 2003 году связано уже не только с военной операцией США в Ираке и Афганистане и последовавшим увеличением стоимости углеводородов, но и с осознанием того факта, что климат планеты достаточно серьезно меняется. А в глобальном потеплении виноваты, в значительной степени, деятельность человека и неконтролируемый выброс двуокиси углерода. В этот период отмечались значительные успехи в разработке и запуске в массовое производство новых материалов, позволяющих более эффективно использовать, например, солнечную, а также и иные возобновляемые виды энергии.

В частности, в Юго-Восточной Азии (Таиланд, Тайвань) было начато производство тонкопленочных солнечных элементов, коэффициент полезного действия которых на сегодняшний день выше традиционных кремниевых, а стоимость существенно ниже. Это предопределило «взрывной» характер роста применения фотоэлектрических систем – в том числе, и в оконной и фасадной индустрии.

В апреле 2004 года юридически заработал подписанный в декабре 1997 года так называемый «Киотский протокол». В этом документе государства взяли на себя обязательства по ограничению выбросов парниковых газов, способствующих повышению температуры на планете, в атмосферу. Также были установлены соответствующие квоты и разработаны основные принципы рынка вредных выбросов – развитые страны, обеспечивающие подавляющее производство двуокиси углерода, имеют возможность покупать определенное количество выбросов у стран, которые имеют «свободные», невыработанные объемы CO₂. Однако, только после ратификации данного документа Российской Федерации в начале 2004 г. эти важные межправительственные соглашения смогли начать действовать реально. Насколько нам известно, Киотский протокол до сих пор не ратифицирован США, Китаем и некоторыми другими странами, где объемы выброса в атмосферу парниковых газов значительно превышают установленные для них квоты. Тем не менее, в связи с тем, что европейские страны необычайно заинтересованы в улучшении экологической ситуации на планете, Киотский протокол сыграл очень важную роль в дальнейших шагах Европейского Союза по энергосбережению.

Основные причины того, что в развитых странах серьезно взялись в последние годы за энергосбережение можно сформулировать следующим образом:

- ограниченность и конечность ископаемого сырья (нефть, уголь, газ, уран, прочее);
- растущий мировой спрос на энергию (особенно в странах БРИКС – Бразилия, Индия, Китай, Южная Африка, Россия – и в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки) за счет постоянного роста экономики, промышленности и благосостояния населения;
- глобальные изменения климата из-за увеличения эмиссии парниковых газов;
- постоянный и – зачастую – непредсказуемый рост цен на углеводороды;
- активная «атомофобия» во многих странах Западной Европы и борьба «зеленых» против атомной энергетики, еще более обострившиеся после землетрясения в Японии и аварии на АЭС «Фукусима» в марте 2011 года.

На данном этапе был разработан консолидированный документ 27 стран Евросоюза, известный под условным названием «Программа 20–20–20», который был принят Европейским Парламентом 17 декабря 2008 г.

В 2004 году Конгресс США, провозгласив выполнение основных положений Energy Act 1992, принял новый, еще более амбициозный документ – Energy Act 2004, а также разработал такие модные сегодня Road Map («Дорожные карты») для различных отраслей

промышленности. Данные документы имеются, в том числе, и в оконной и строительной отраслях, которые определили краткосрочные и среднесрочные конкретные цели энергосбережения. Эта программа сейчас очень эффективно работает. При принятии Energy Act 2004 было отмечено, что благодаря предыдущему аналогичному документу – несмотря на существенный рост промышленных производств в США, потребление энергии в целом по стране практически не изменилось по сравнению с 1990 годом. Важно отметить, сегодня и в Европейском Союзе, и в США налажена необычайно четкая координация различных мероприятий по энергосбережению не только между странами, но и между отраслями промышленности. Энергосбережение действительно становится основой экономики, а что еще удивительнее – поддерживается большинством граждан стран, несмотря на то, что некоторые новые технологии сегодня все еще значительно дороже традиционных.

Подтверждением сказанного является то, что в последние годы, как грибы после дождя во многих странах появляются различные проекты «пассивных» и «активных» зданий – не только малоэтажных, но и высотных, выше 100 метров. В них собраны многие достижения и открытия последних лет.

Оконные фирмы также не оказались в стороне от мирового «main stream», что могут подтвердить посетители последних оконных и строительных выставок в России и за рубежом. Начиная с 2005 года, большинство ведущих фирм все больше используют, как энергосберегающие технологии в своей традиционной продукции – например, солнечные элементы в качестве жалюзи или межэтажных заполнений, так и представляют осуществленные проекты новых зданий с минимальным или нулевым расходом энергии на их эксплуатацию.

В этот же период были разработаны и новые – во многих случаях совершенно «драконовские» меры наказания тех, кто не поддерживает усилия государств по переходу на более экологичные виды топлива и всемерную экономию энергии. Есть, конечно, и поощрения.

Четвертый этап (начался в 2009 году) мы выделяем по нескольким причинам. Во-первых, в предыдущем году начался крупнейший после Великой депрессии 30-х годов прошлого века финансовый кризис, который уже в начале 2009 года очень негативно сказался на экономиках практически всех стран. Особенно сильно он отразился на финансовой сфере и строительной отрасли.

Казалось бы, все очень затратные проекты по энергосбережению в этот период должны были быть приостановлены или вовсе на время забыты, а компаниям следовало перейти на выпуск более дешевой и менее качественной продукции. Это, кстати, произошло в полной мере в России, в том числе и в оконной отрасли. Но не в большинстве развитых стран. Там еще помнят урок Великого кризиса 30-х годов прошлого века – выжили не те фирмы, которые удешевляли свою продукцию, а те, которые имели возможность вывести на рынок что-то новое, иногда – более дорогое, чем у конкурентов, но с лучшими потребительскими характеристиками.

Во-вторых, очень активно начала работать «Программа 20–20–20» Европейского Союза. Основными целями программы Европейского Союза по энергосбережению и защите климата до 2020 года являются:

- снижение энергопотребления на 20% по сравнению с 1990 годом;
- сокращение выброса двуокси углерода на 20% по сравнению с 1990 годом;
- увеличение доли использования возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе до 20%.

Это общие для Евросоюза цели – каждая из стран, входящих в него, устанавливает собственные ориентиры. И разрабатывает программы, зачастую опережающие средние показатели по энергосбережению, установленные в «Программе 20 – 20 – 20». Так, Германия считает, что эта страна может стать «чемпионом мира по энергосбережению». Следует сказать, что немцы делают необычайно много в продвижении энергосберегающих технологий. Их перспективная программа значительно опережает установленные Евросоюзом цели.

«Программа 20–20–20» является первым этапом очень амбициозных планов, провозглашенных развитыми странами. Целью Европейского Союза является сокращение до 2050 года выбросов в атмосферу парниковых газов на 85 – 90% по сравнению с 1990 годом с учетом того, что к решению этой проблемы подключатся все индустриальные страны. По оценке специалистов ЕС, выгоды энергетической безопасности стран Союза и изменения качества воздуха от выполнения перспективной программы к 2050 году будут заключаться в следующем:

- экономия энергетических расходов в среднем в год между 2010 и 2050 годами от 175 до 320 млрд. евро (при первоначальных инвестициях в 270 млрд. евро);
- снижение потребления первичной энергии на 30% по сравнению с 2005 годом без сокращения объема энергетических услуг;
- более высокая безопасность энергоснабжения экономики ЕС (сокращение вдвое импорта нефти и газа по сравнению с 2010 г., экономия в 2050 г. 400 млрд. евро на оплате нефтяных и газовых счетов ЕС при сегодняшних ценах, страхование от экономического ущерба в результате возможных резких скачков цен на энергоносители);
- получение выгод, связанных с улучшением качества воздуха и здоровья населения в 27 млрд. евро в 2030 году и 88 млрд. евро в 2050 году.

По оценкам европейских ученых до 80% сокращения сегодняшнего уровня выбросов двуокиси углерода и 20 % потребления энергии возможно за счет использования имеющихся в настоящее время технологий.

В-третьих, в глобальный процесс борьбы за энергосбережение и повышение энергетической эффективности своих экономик включились такие гиганты, как Россия и Китай. Нашу страну мы рассмотрим чуть ниже. Что касается Китая – это один из главных загрязнителей атмосферы. При огромных объемах производства, промышленные предприятия этой страны до последнего времени практически не обращали внимания на энергоемкость продукции – дешевизна рабочей силы компенсировала с лихвой излишние затраты на энергию. Именно поэтому то, что Правительство КНР провозгласило энергосбережение одним из приоритетов экономики, является необычайно показательным. Именно в Китае в последние годы проектируется и строится большинство зданий с использованием новейших достижений в области энергосбережения, включая и высотные здания с нулевым потреблением энергии. Причем, там работают практически все ведущие архитекторы мира. Именно в этой стране сегодня производится больше всего солнечных электростанций последнего поколения. Именно китайцы сосредоточились в последние годы на покупке лицензий и (гораздо чаще) на привычном им копировании технологических новинок, направленных на экономию энергии в различных отраслях экономики. Зная о необычайной прагматичности руководителей и специалистов этой страны, можно констатировать, что они поняли, что политика энергосбережения – это очень выгодное и перспективное направление.

В-четвертых, только сейчас стали рассматриваться и законодательные ограничения по применению в различных отраслях промышленности традиционных источников

энергии. После сильнейшего землетрясения и катастрофического цунами в марте 2011 года в Японии, которые привели к разрушениям нескольких энергоблоков атомной станции Фукусима и сильнейшему радиационному загрязнению, протесты против дальнейшего развития ядерной энергетики активизировались не только в Японии, но и в большинстве стран Западной Европы. Это сделало необходимость развития использования нетрадиционных и альтернативных видов энергии еще более актуальным.

И в оконной отрасли активизировалась работа по повышению требований к светопрозрачным конструкциям. В соответствии с введенными в действие с октября 2009 года немецкими нормами EnEV 2009 коэффициент теплопередачи светопрозрачных конструкций должен быть не более 1.3 Вт/кв. м град (сопротивление теплопередаче – не менее 0.769 кв. м град/Вт). Был разработан и проект следующей редакции этих норм EnEV 2012, в соответствии с которыми коэффициент теплопередачи светопрозрачных конструкций с 1 января 2012 г. должен быть не более 0.8 – 0.9 Вт/кв. м град (сопротивление теплопередаче не менее 1.11 – 1.25 кв. м град/Вт). В большинстве других стран Евросоюза также принимаются нормативные требования, направленные на повышение тепло-технических характеристик светопрозрачных конструкций.

Все ведущие европейские производители профиля (Profine, Rehau, VEKA, SCHUECO, большинство других) уже разработали эффективные системы, позволяющие обеспечить новые требования по энергосбережению. Эти профили уже появились и в России. Кстати, в ряде европейских стран разработаны и планы по замене старых оконных конструкций на новые, более эффективные. Это хорошо и для производителей светопрозрачных конструкций – в ближайшие годы им обеспечена большая работа.

Подобные программы существуют во многих странах. И, как правило, поддерживаются государством. Так, например, в США владельцам частных односемейных домов государство предоставляет налоговые вычеты на сумму в 1 500 долларов (что очень выгодно для тех, кто честно платит налоги), если они меняют старые окна на новые, превышающие установленные для данного региона теплотехнические требования.

А теперь, что же происходило в России, когда развитые страны активно развивали энергосберегающие технологии? Следует признать – очень мало. В 70-е годы мы только радовались повышению цены на нефть, в 80-е – была перестройка, а экономика просто рухнула, в начале 90-х – делили советскую собственность. Так вышло, что весь наиболее активный период создания новых энергосберегающих технологий мы проспали. И только в середине 90-х годов прошлого века и в России стали думать об экономии энергии.

В 1996 году был принят первый в современной России Федеральный закон «Об энергосбережении». К сожалению, этот закон так и не заработал фактически. Он изначально задумывался как «рамочный». Предполагалось, что в дальнейшем он будет развиваться за счет многочисленных подзаконных актов, предписаний, постановлений Правительства и Министерств. Практически ничего из этого перечня сделано не было. В этой связи можно констатировать, что до 2009 года реальной работы по энергосбережению в рамках правительственных и региональных программ не проводилось.

Только после того, как в 2009 году Президент РФ обозначил энергосбережение и всемерную экономию энергии приоритетной государственной задачей появился и некоторый прогресс. Ниже приведены некоторые документы, которые должны обеспечить, по мнению государственных органов власти, снижение энергозатрат к 2020 году:

– Федеральный Закон №261 от 23.11.09 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

– Федеральный Закон №184 «О техническом регулировании» (в редакции 28 сентября 2010 года, в которой введено понятие об энергетической безопасности);

– Федеральный Закон №384 от 30 декабря 2009 года «Технический Регламент «О безопасности зданий и сооружений»;

– Федеральный закон №123 от 22 июля 2008 года «Технический Регламент «О требованиях пожарной безопасности»;

– Постановление Правительства РФ №18 от 25 января 2011 года «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, и требований к правилам определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов»;

Решением Правительства РФ в 2010 года было создано Федеральное агентство по энергосбережению в составе Министерства энергетики РФ, которое должно координировать все работы, связанные с энергосбережением и экономией энергии в стране. Директивным порядком созданы региональные программы энергосбережения. Однако, пока они не блещут глубиной проработки и в худшую сторону отличаются от концепции и программ энергосбережения, разработанных в Европейском Союзе и США.

По-прежнему основной «технической» характеристикой для заказчиков (в том числе – и по государственным закупкам) для всех изделий является минимальная цена. Как всем очевидно, низкая стоимость – это синоним плохого качества и неудовлетворительных эксплуатационных и энергосберегающих свойств продукции. В частности, и светопрозрачных конструкций.

Более того, неопределенны и основные цели программы энергосбережения в России. Да, в качестве ориентира названа цифра экономии энергии в 40%. По сравнению с чем? Дело в том, что по данным Министерства регионального развития РФ (2010 г.) затраты на отопление в многоэтажных зданиях в среднем по стране превышает 300 кВт час/кв. м/год. Если «улучшить» эти показатели на 40% – получится примерно 180 кВт час/кв. м/год, что вдвое выше максимальных показателей согласно СНиП 23 02 «Тепловая защита зданий» и в несколько раз выше нормируемых значений в соответствии с европейскими требованиями.

К сожалению также, в отличие от европейских и американских программ все, что предлагается в России не предполагает серьезных льгот конечному потребителю, использующему более дорогую энергосберегающую продукцию, а также налоговых преференций ее производителям. Некоторые из региональных инициатив основаны не на снижении тарифов тем, кто модернизировал, например, здание, а на увеличении их для «штрафников». Как показывает зарубежный опыт, подобное «понуждение к энергосбережению» чрезвычайно малоэффективно.

Нам иногда кажется, что единственное, что хорошо получается в России – создавать советы и комиссии (про это еще В. В. Маяковский, высказыванием которого мы и завершаем эту статью, написал стихотворение «Прозаседавшиеся»). А результата – к огромному сожалению – пока никакого не видно.

«У советских собственная гордость:

На буржуев смотрим свысока»

Ключевые слова: энергосбережение, законодательство по применению новых технологий, энергетический кризис, светопрозрачные конструкции.

Key words: energy saving, legislation for new technologies implementation, energy crises, fenestration

*To be published in 2007 proceedings of the International Seminar on
Planetary
Emergencies, Erice, Sicily. This is part 1 of Rosenfeld's 2-part
presentation*

OPPORTUNITIES IN THE BUILDING SECTOR: MANAGING CLIMATE CHANGE

Arthur H. Rosenfeld and Patrick McAuliffe
California Energy Commission
August 2007

Представлена статья А.Розенфельда и П.Маколифа, написанная на основании доклада «Новые возможности в строительстве. Учет климатических изменений», сделанного на Международном семинаре по глобальным чрезвычайным ситуациям в августе 2007 г. в г.Эрике, Сицилия, Италия.

На основании опыта энергосбережения в штате Калифорния даны рекомендации по возможностям развития строительного сектора в различных регионах мира.

This paper is based on Presentation 'Opportunities in the Building Sector: Managing Climate Change' by Arthur H. Rosenfeld and Patrick McAuliffe on International Seminar for Global Emergencies in Erice, Sicily, Italy at August, 2007.

On the base of Californian experience in energy savings it was done recommendations for building development in different regions.

Faced with increasing concentrations of atmospheric carbon dioxide, many countries are aggressively implementing measures to reduce these emissions. Although the United States has not yet committed to reducing its carbon dioxide emissions, the State of California is moving forward with its efforts to reduce carbon emissions to 1990 levels by the year 2020. The specifics of how California will proceed are under development with full implementation expected in 2012 with some earlier measures prior to that date. In this paper, we will provide an overview of energy consumption in the United States and in California with particular emphasis on efforts that California has made to increase the efficiency of its energy use. Also, we will discuss and describe cost curves for carbon reduction and contend that much of the reduction needed to modulate global warming could be achieved at negative costs.

In 1974, the California Energy Commission was formed to develop and implement the first energy efficiency standards for buildings and appliances in the United States as well as assess supply and demand conditions, and site new thermal power stations. Over the years, the Commission also has developed capabilities and funding for research and development (R&D) efforts related to energy and environmental issues. Currently, funding in the R&D area amounts to \$80 million dollars per year with about half of this focused on energy efficiency and demand response.

A common measure of energy efficiency is energy intensity, defined as the quantity of primary energy consumed per unit of gross domestic product (E/GDP). Energy intensity in the United States has declined at five times the historical rate since the 1973-74 oil crisis raised the price of energy, awareness of energy consumption, and also the profile of energy efficiency. **Figure 1** provides details on how energy intensity in the United States has improved. The impact of this improvement on primary energy demand is illustrated in

Figure 2. If, instead of the actual 2.1 percent decline per year experienced since 1973, the United State's energy intensity had decreased by only the business-as-usual pre-1973 rate of 0.4 percent per year, energy use in the country would have risen by an additional 70 quadrillion Btus (quads) in 2005. Even with this improvement, primary energy use still climbed by 25 quads during these three decades.

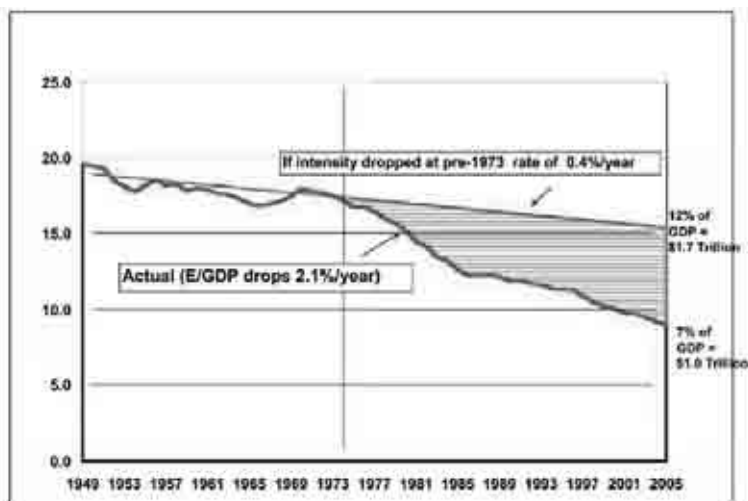


Figure 1 -- Energy Intensity in the United States 1949 – 2005

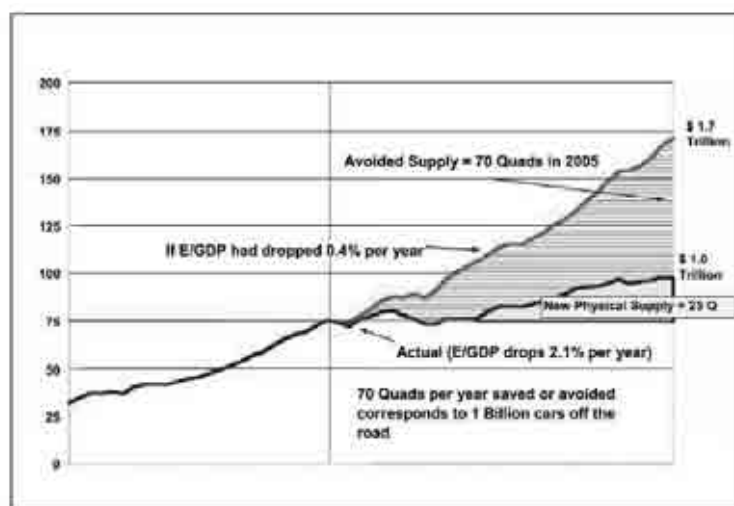


Figure 2 -- Energy Consumption in the United States 1949 - 2005

The monetary savings associated with improvements in energy intensity in the United States amount to about \$700 billion in 2005 as a result of reducing primary energy demand by about 70 quads, compared to what it could have been if pre-1973 energy intensity levels had remained unchanged through the subsequent three decades.

Improvements in energy intensity arise from many factors: improved technology, customers facing higher energy prices, customer awareness and others. These improvements occur throughout the economy. We estimate that the \$700 billion in foregone energy expenditures in the United States (in 2005 compared to what we would have spent if the energy intensity of the U.S. economy had improved at only 0.4% per year) was 1/3 due to major structural changes in the economy (less heavy industry and more high tech); 1/3 due to improvements in transportation (CAFE standards); and 1/3 from improvements in buildings and industry (CFLs, better motors, building and appliance standards, etc.)

Next we address a comparison between California (34 million people) and the United States as a whole (300 million people, including California). But figures 1 and 2 included transportation fuel, which in turn depends on United States Federal policy and standards, which “pre-empt” California from adopting more stringent standards. Hence, we focus on electricity where California controls its own destiny.

Annual use of electricity in kWh per person from 1960 to 2005 with forecasts through 2008 in California and in the United States is illustrated in Figure 3. Use in California is currently about 40 percent less than in the United States, even though use was nearly the same in the 1960s. The lines start to diverge in the mid-1970s when we experienced our first energy crisis. At times, petroleum was rationed and energy prices increased rapidly. For example, the price of electricity to residential customers in California and throughout the United States nearly doubled (in nominal dollars) from the early 1970s to the later 1970s. In addition, California began its building and appliance efficiency standards which contributed to keeping per capita electricity use in California nearly flat since 1975. Of course, compared to the entire United States, other factors such as a different mix of industries and differences in climate also contribute¹. Although not depicted on this slide, other policies also have led to electricity savings in California. For example, California standards allow electric water heating in homes only when it is cost effective: which is seldom the case. This has resulted in only limited electricity use for this purpose in California.

Thus, for a variety of reasons -- some policy and others due to climate or economic variables, electricity use per capita has been flat in California and should decrease slightly as California expands programs aimed at efficiency improvements.

In combination with technological improvement due to “naturally occurring” innovation, California beginning in the late 1970s introduced efficiency standards for some new appliances and buildings. In **Figure 4**, we provide examples of initially state and later United States federal standards for three appliances: gas furnaces, central air conditioning, and refrigerators. The trends are similar but the magnitude of improvement in efficiency differs.

The amount of energy consumed in a year by the average new appliance sold in California from 1972 to 2006 (estimated) is illustrated in this slide. For each appliance, use is indexed to the year 1972, i.e., scaled to a value of 100. Arrows indicate when new standards took effect or will take effect. White arrows indicate state standards that were first put in place in 1976, in response to the first oil crisis and generally rising fuel costs. United States Federal government standards are shown as black arrows. These did not begin until the early 1990s.

¹ For a thorough discussion of these factors, see *Deconstructing the ‘Rosenfeld Curve’*, Anant Sudarshan and James Sweeney, Stanford University, to be published in the Energy Journal.

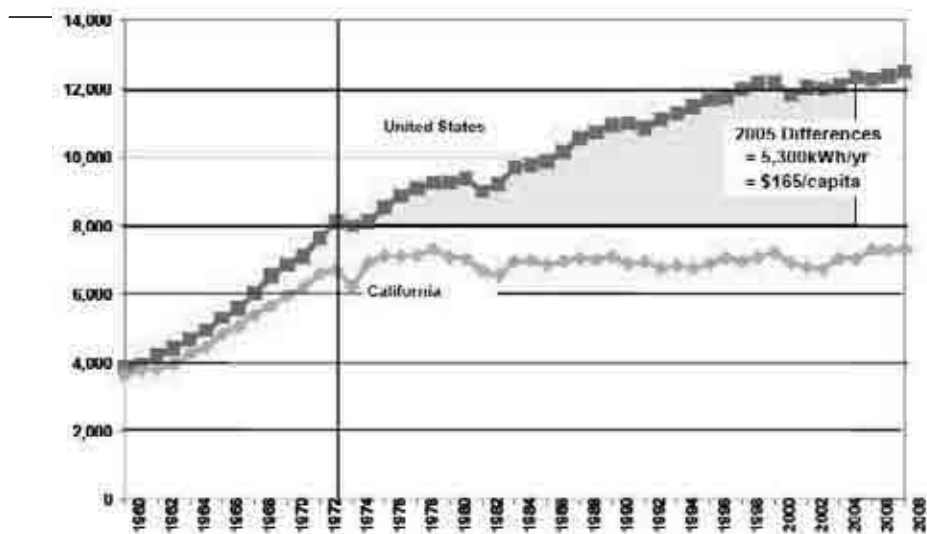


Figure 3 - Per Capita Electricity Consumption in the United States and California

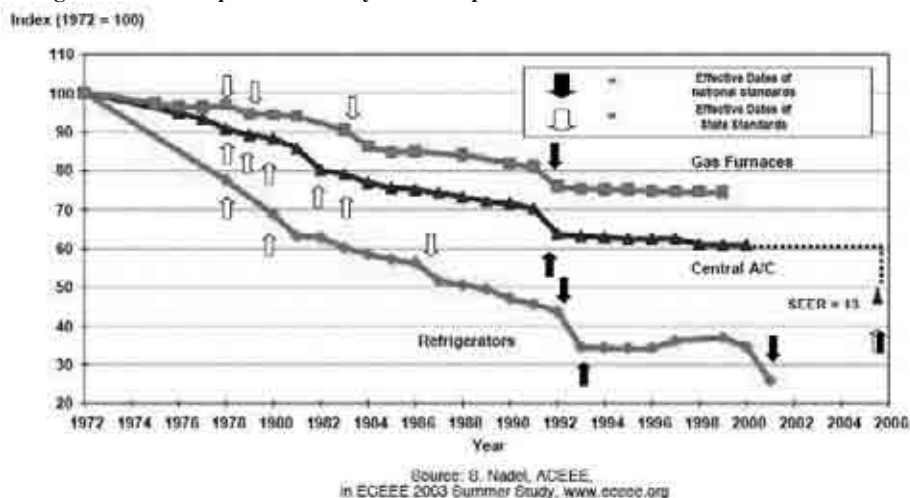


Figure 4 - The impact of efficiency standards for three appliances

By the early 2000s,

- Gas furnace use has declined by 25 percent (100% - 75%)
- Central air conditioners by 50 percent
- Refrigerators have shown the most improvement, with >75 percent reduction in use.

These are just three examples. Many other appliances as well as building characteristics, such as insulation and windows, are regulated and these regulations are upgraded every few years as technological advancements continue to improve appliance efficiency².

² - see Experience with Energy Efficiency Regulations for Electrical Equipment, Mark Ellis, IEA, March 2007

During development of these new regulations, industry representatives play an active and important role.

The most effective path toward energy efficiency has been standards for autos, buildings, appliances, equipment, etc. **Figure 5** shows the remarkable gains in refrigerators. The red smoothly rising line is the increase in size, and the unit energy use is not corrected for increasing this, nor for the fact that we have also eliminated the use of CFCs. Since

1975, refrigeration labels and standards have improved efficiency 5 percent per year for 25 straight years. In the United States, we have now saved 40, 1-GW power plants, from

improvements in refrigerators. Through all of this, the price for refrigerators has declined when viewed in constant dollars even as efficiency has improved and the size of refrigerators in the United States has increased.

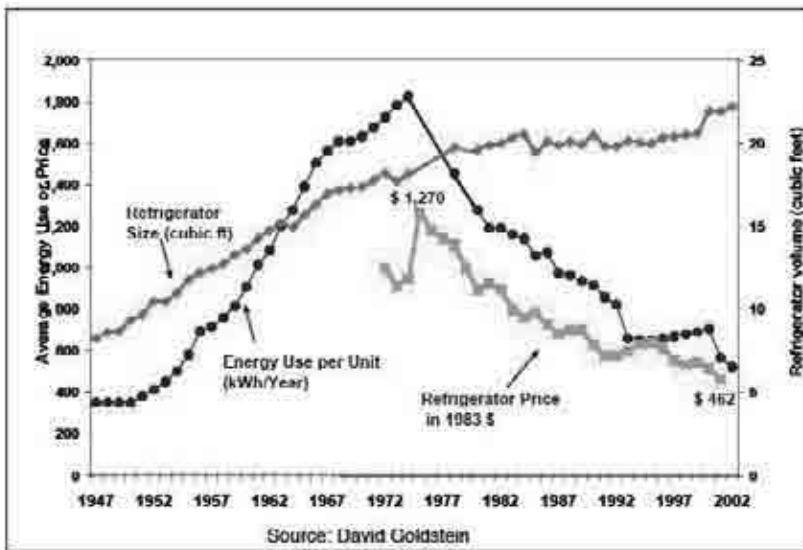


Figure 5 -- New United States Refrigerators: Electricity Use, Size, and Price

Continuing with the impressive gains in refrigerator efficiency, we now compare the quantity of energy saved due to these improvements with various sources of electrical generation in the United States. The refrigerator data assume that all refrigerators in use meet the current standard (which of course they do not yet, but eventually will as old units are replaced with new units). In **Figure 6**, the comparison is based on electricity saved or generated. Using this as a basis of comparison, refrigerators save about one-third of the amount of energy that the entire nuclear fleet in the United States generates. The data are for the year 2005.

In the next image, **Figure 7**, present a similar comparison as in **Figure 6**, but here we value the electricity at the wholesale price (3 cents/kWh – for conventional hydro, renewables, and nuclear) but at the retail price (8.5 cents/kWh – for energy saved and PV systems). Using the value of the power as the metric, energy saved due to refrigerator standards has a value of nearly twice all the hydropower in the United States and about 75 percent of all electricity generated by the United States nuclear power stations. Again, we assume all refrigerators operate at the current standards for efficiency.

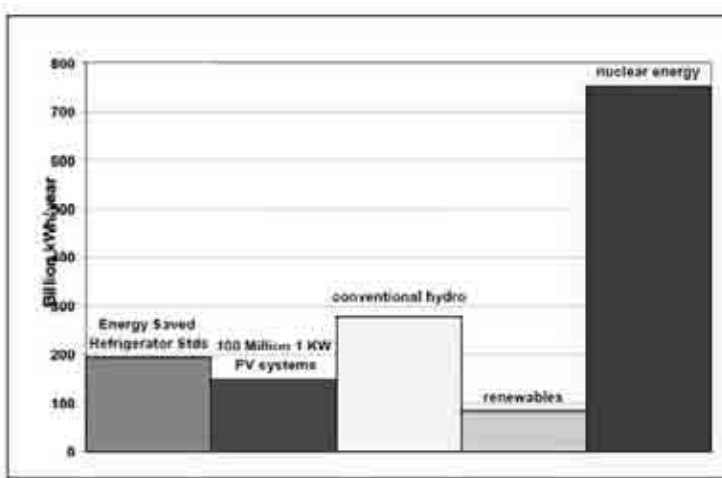


Figure 6 - Annual energy saved from refrigerators vs. several sources of generation in the US – 2005

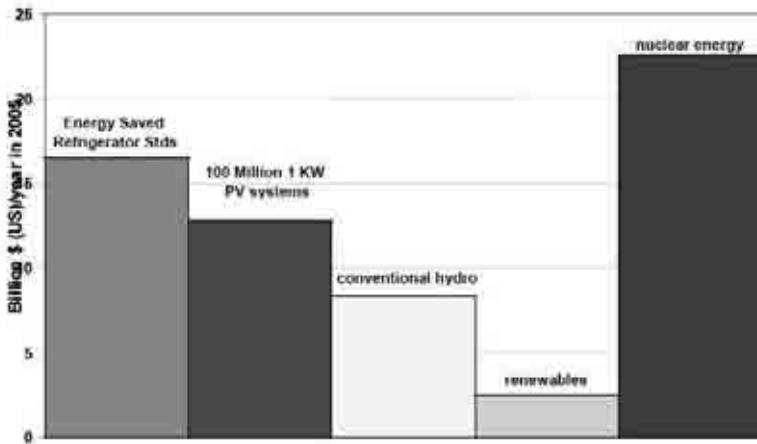


Figure 7 - The Value of Electricity Saved vs. Produced in the US – 2005

California's efforts to encourage efficiency through building and appliance standards provide an interesting example that is directly applicable to the issue of reducing greenhouse gas emissions. In the mid-1970s in response to a rise in fuel prices, at times limitations in fuel supply, concerns regarding environmental impacts of electricity production and other factors, California began to set building and appliance standards, and initiated utility programs aimed at reducing electricity use. We estimate that the current impact of these programs reduces electricity demand in California by about 40 TWh or 15 percent. **Figure 8**, provides an illustration of these savings. This works out to a reduction of about 1,000 kWh per person currently.

Each year, the cost of conservation programs, public interest R&D, and standards adds ~1 percent to electric bills, but cuts one-half percent off the bill. So an investment of \$1 in say 1990 saves \$0.50 per year for 10 to 20 years. The simple payback time is 2 years. We arrive at this by comparing the initial investment (\$1) to a savings in each year of (\$.50). So in 2 years we have paid off the initial investment, but savings continue for many more years.

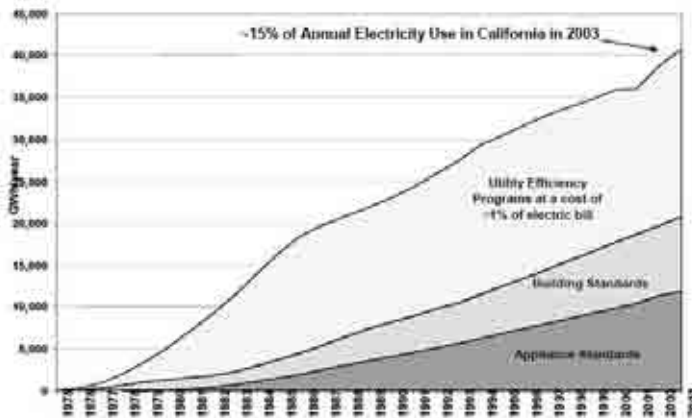


Figure 8 -Annual Electricity Savings from Efficiency Programs and Standards in California

However, to implement this extensive effort for utility efficiency programs, California had to put in place a number of policies. In **Figure 9**, we provide annual funding levels for investment in energy efficiency by California's investor owned utilities³. As the graph indicates, funding levels have fluctuated considerably since 1976. The state has now placed energy efficiency as its most preferred resource and has committed to aggressively fund these efforts for the next few years, as the figure illustrates. The figure also highlights a number of important policy decisions that the state made over this time period. These include:

1982 – Decoupling utility profits from sales to eliminate the negative incentives associated with reduced sales

1990 – Providing performance incentives to utilities that meet or exceed efficiency savings

2001 – Including efficiency as a part of Integrated Resource Planning (IRP) and directly comparing savings to other options of meeting future load and load growth, including other policy considerations.

Figure 8 showed that to increase energy efficiency in the electric sector in California currently saves about 40,000 GWh per year. We estimate that this results in an annual reduction of carbon dioxide emissions in California by 20 million metric tonnes, based on marginal generation from natural gas plants with emission rates of one-half tonne of CO₂ per MWh. California currently produces about 500 million metric tonnes of CO₂ per year.

Various estimates of the costs and methods to reduce greenhouse gas emissions are currently under discussion. Concerns abound regarding how costly it may be to reduce CO₂ emissions to acceptable levels to reduce the impact of global warming. In **Figure 10**, we reproduce a copy of a cost curve for greenhouse gas reductions prepared by McKinsey & Company (Per-Anders Enkvist, Tomas Naucér, and Jerker Rosander⁴) in collaboration with the Swedish utility Vattenfall. Note that in such plots, area is proportional to net annual euros saved (if area is below the x-axis) or expended (if above the x-axis). In more detail, the y-axis measures net cost in euros/tonne, the x-axis in quantity in tonnes per year, and the product (area) is the euros per year. All data are for a single year – in this case the year is 2030. Total savings or costs per measure depend on the longevity of the measure. In **Figure 10**, considerable amount of emission abatement can be accomplished at a negative cost – that is at a savings compared to business as usual practices. Most of these involve improving the efficiency of energy use:

³ These utilities provide service to about 75% of the state's population. The remainder is served by municipal utilities and other public agencies.

⁴ http://www.mckinseyquarterly.com/Energy_Resources_Materials/A_cost_curve_for_greenhouse_gas_reduction_abstract

Increased building insulation
Improved fuel efficiency in vehicles
Improved air-conditioning system and water heating

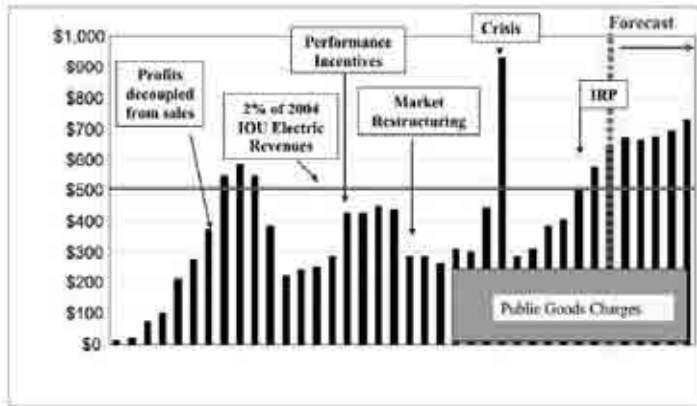


Figure 9 --California Investor Owned Utility Investment in Energy Efficiency

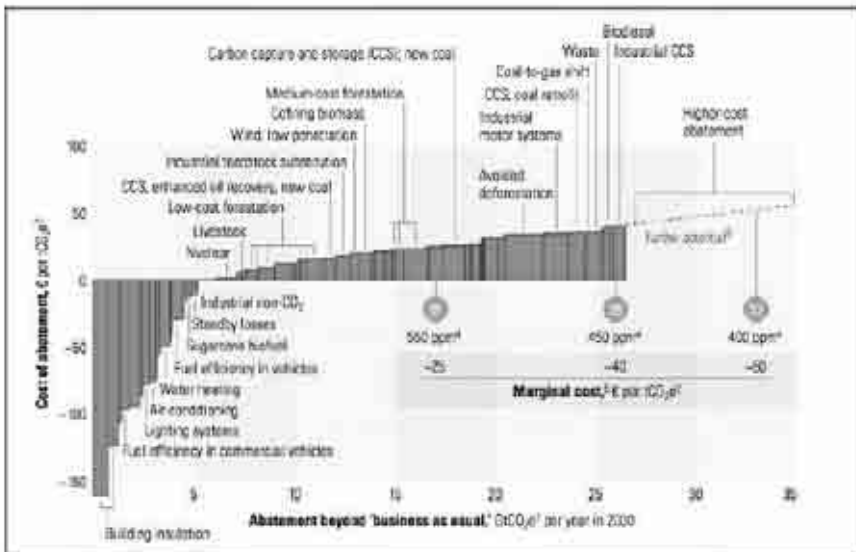


Figure 10 -- Cost Curve of Greenhouse Gas Abatement

We have estimated the area below the x-axis in this figure at ~450 Billion Euros per year, mainly from efficiency measures. Interestingly, the area above the x-axis, mainly for renewable supply, is roughly of the same magnitude. If we can implement these at savings and costs illustrated above, there would be no net cost of getting to 450 ppm of CO₂.

Many other examples of such costs curve can be found and, generally, they show that energy efficiency measures not only reduce greenhouse gas emissions but actually save money. However, just as California had to struggle to convince others that building and appliance standards were not only a good idea but highly cost-effective, we think the same problems will arise as we try to convince others that energy efficiency is an important tool in our effort to stem the ever rising tide of global warming.

References

1. Akbari, H., S. Konopacki. 2005. « Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies,» *Energy Policy*, 33: 721–756.
2. Akbari, H., L. S. Rose, and H. Taha. 2003. «Analyzing the land cover of an urban environment using high- resolution orthophotos,» *Landscape and Urban Planning*, 63: 1-14.
3. Akbari, H. and L. S. Rose. 2001a. « Characterizing the fabric of the urban environment: A case study of metropolitan Chicago, Illinois,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBL-49275, Berkeley, CA.
4. Akbari, H., and L. S. Rose. 2001b. « Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Salt Lake City, Utah,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-47851, Berkeley, CA.
5. Akbari, H., M. Pomerantz and H. Taha. 2001. « Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas,» *Solar Energy* 70(3): 295–310.
6. Broecker, W. S., 2007. CO₂ Arithmetic. *Science* 9 March: Vol. 315. no. 5817, p. 1371. DOI: 10.1126/science.1139585.
7. CRMD. 2007. Cool Roof Material Database. [http://eetd. lbl. gov/CoolRoofs/](http://eetd.lbl.gov/CoolRoofs/).
8. Hansen, J., M. Sato, R. Ruedy. 1997. « Radiative forcing and climate response,» *J Geophys Res*, 102, D6: 6831-6864.
9. Kaarsberg, T. and H. Akbari. 2006. « Cool roofs cool the plant,» *Home Energy*, Sep/Oct issue: 3841.
10. Myhre et al. 1998: *Geophys Res Let*, 25, 14(2715-2718).
11. Rose, L. S, H. Akbari, and H. Taha. 2003. « Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Greater Houston, Texas,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-51448, Berkeley, CA.
12. Wikipedia, 2006. [http://en. wikipedia. org/wiki/List_of_metropolitan_areas_by_ popula- tion#endnote_ USnone](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_metropolitan_areas_by_population#endnote_USnone).
13. Pomerantz, M., H. Akbari, and J. T. Harvey. 2000a. « T he benefits of cooler pavements on durability and visibility,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-43443, Berkeley, CA.
14. Pomerantz, M., B. Pon, H. Akbari, and S. - C. Chang. 2000b. « The Effect of Pavement Temperatures on Air Temperatures in Large Cities,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-43442, Berkeley, CA.
15. Pomerantz, M., H. Akbari, P. Berdahl, S. J. Konopacki and H. Taha. 1999. « Reflective surfaces for cooler buildings and cities,» *Philosophical Magazine B* 79(9):1457–1476.
16. Pomerantz, M., and H. Akbari. 1998 « Cooler Paving Materials for Heat Island Mitigation,» *Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings* 9:135.
17. Pomerantz, M., H. Akbari, A. Chen, H. Taha, and A. H. Rosenfeld. 1997. « Paving Materials for Heat Island Mitigation,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBL-38074, Berkeley, CA.
18. Rosenfeld, A. H., J. J. Romm, H. Akbari, and M. Pomerantz. 1998. « Cool Communities: Strategies for HeatIslands Mitigation and Smog Reduction,» *Energy and Buildings*, 28(1):51–62.
19. Taha, H. 2002. « Meteorological and Air Quality Impacts of Increased Urban Surface Albedo and Vegetative Cover in the Greater Toronto Area, Canada,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-49210, Berkeley, CA.
20. Taha, H. 2001. « Potential Impacts of Climate Change on Tropospheric Ozone in California: A Preliminary Episodic Modeling Assessment of the Los Angeles Basin and the Sacramento Valley,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-46695, Berkeley, CA.
21. Taha, H., S.-C. Chang and H. Akbari. 2000. «Meteorological and Air Quality Impacts of Heat Island Mitigation Measures in Three U. S. Cities,» Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBL-44222, Berkeley, Calif.

Ключевые слова: строительный сектор, изменение климатических условий, энергосбережение, энергетические инициативы штата Калифорния.

Key words: construction, climate changes, energy saving, Californian energy initiatives.



АРТУР РОЗЕНФЕЛД

Арт РОЗЕНФЕЛД (род. в 1927 г.) защитил докторскую диссертацию по физике в 1954 г. в Чикагском Университете под руководством Лауреата Нобелевской премии Энрико Ферми, после чего работал на факультете физики Калифорнийского университета (г. Беркли). Затем перешел в Lawrence Berkeley National Laboratory в группу, возглавляемую Нобелевским лауреатом Луисом Альваресом, которую в дальнейшем и возглавил, где работал до 1974 г. К этому моменту он решил сосредоточить свои усилия на исследованиях в области эффективного использования энергии, организовал Центр по энергосбережению в строительстве в рамках Lawrence Berkeley National Laboratory, которым руководил до 1994 г.

В 1994 – 1999 гг. Д-р Артур РОЗЕНФЕЛД являлся главным советником заместителя Министра Министерства

Энергетики США по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии. В 2000 г. Губернатором штата Калифорния Г. Дэвисом был назначен руководителем Энергетической комиссией штата. Переназначен на тот же пост Губернатором штата А. Шварценеггером. Ушел на пенсию в 2010 г.

В Энергетической комиссии штата Калифорния (лидера США в области энергосбережения) Артур РОЗЕНФЕЛД отвечал за исследовательскую программу в области экономии энергии с годовым бюджетом в 82 миллиона долларов США, за энергосберегающие программы в области строительства, использования энергии и ряд других программ с общим годовым бюджетом более 1 миллиарда долларов США.

Д-р РОЗЕНФЕЛД является одним из организаторов Американского Совета по энергоэффективной экономике (ACEEE) и Института энергетики и окружающей среды Калифорнийского университета (CIEE).

Он автор и соавтор более чем 400 монографий и научных публикаций.

Д-р Артур РОЗЕНФЕЛД является лауреатом многих американских и международных премий:

- Премии Сцилларда по физике (1986 г.);
- Премии Карно в области энергосбережения (Министерство энергетики США, 1993 г.);
- Премии Беркли за многочисленное цитирование (Калифорнийский университет, 2001 г.);
- Премии журнала «Экономист» за лучшие инновации года (2008 г.);
- Премии Энрико Ферми, старейшей и одной из наиболее престижных премий в области науки и технологий (присуждается Правительством США по представлению Президента США, 2006 г.).

Этой премией, вручаемой Президентом США, д-р РОЗЕНФЕЛЬД особенно гордится, т. к. является последним аспирантом Лауреата Нобелевской премии Энрико Ферми, защитившим диссертацию при его жизни.

В апреле 2011 года д-ру Артуру РОЗЕНФЕЛДУ присуждена Международная премия «Глобальная Энергия», учрежденная рядом российских и международных компаний, в том числе – Газпромом, РАО «ЕЭС» и другими. Эта премия аналогична Нобелевской премией в области энергетики.

Артур РОЗЕНФЕЛД заслуженно считается основоположником современного энергосбережения, в том числе и в области строительства. Недаром сегодня многими ведущими специалистами рассматривается возможность введения специальной международной единицы энергосбережения «Один Розенфельд».

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ МЕЖКОМНАТНЫХ ПЕРЕГОРОДОК

SOUND INSULATION OF INTERROOM PARTITIONS

Анджелов Л.В., Любакова Е.В.

Andjelov L.V., Luibakova E.V.

НИИСФ РААСН

В статье рассмотрены возможности использования различных материалов для применения в качестве межкомнатных перегородок, отвечающих нормативным требованиям. Рассмотрены существующие расчётные формулы и их соответствия фактическим данным.

The possibilities of use of various materials for application as the partition between rooms which meet standard requirements are considered in the article. Existing settlement formulas and their conformity to the fact sheet are considered.

В соответствии со СНиП 23-03-2010 г. индекс изоляции воздушного шума межкомнатных перегородок должен составлять $R_w \geq 43$ дБ.

В настоящее время в связи с интенсификацией строительства и стремлением сокращения сроков строительства повсеместно ищутся способы обеспечения такой звукоизоляции крупногабаритными блоками взамен кладки в $\frac{1}{2}$ кирпича, обычно применяемой ранее.

Наибольшее распространение в стране получили блоки, изготавливаемые из гипса.

Причём общепринято заблуждение, что эти блоки толщиной в 80 мм отвечают требованиям для межкомнатных перегородок.

Звукоизоляция такой конструкции многократно испытывалась в лабораторных условиях. Частотные характеристики плит толщиной в 80 и 100 мм приведены ниже. Индекс изоляции таких конструкций составляет 37-39 дБ в зависимости от плотности гипса.

В соответствии с нормативными документами рассчитаем индекс изоляции воздушного шума пазогребневых перегородок.

В соответствии со СНиП II-12-77 и МГСН 2.04.97 индекс изоляции конструкций с поверхностной плотностью менее 200 кг/м² рассчитывается по формуле:

$$R_w = 13 \lg m_n + 15 \text{ дБ},$$

где $m_n = K \rho h$;

K- коэффициент зависящий от материала (для гипса он принят по действующим документам равным 1,3);

ρ - объёмная плотность кг/м³;

h – толщина в м.

В соответствии с СП 23-103-2003 г. индекс изоляции оценивается по формуле:

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 43 \text{ дБ}$$

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Теличенко В.И., Шубин И.Л.</i> ПРИВЕТСТВИЕ	3
<i>Шубин И.Л., Спиридонов А.В.</i> ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В США, ЕВРОПЕ И РОССИИ. ПУТИ РЕШЕНИЯ	4
<i>Arthur H. Rosenfeld and Patrick Mcauliffe</i> OPPORTUNITIES IN THE BUILDING SECTOR: MANAGING CLIMATE CHANGE.....	15
 СТРОИТЕЛЬНАЯ АКУСТИКА	
<i>Анджелов Л.В., Любакова Е.В.</i> ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ МЕЖКОМНАТНЫХ ПЕРЕГОРОДОК.....	25
<i>Гусев В.П.</i> О ТОЧНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	28
<i>Гусев В.П., Леденев В.И., Солодова М.А., Соломатин Е.О.</i> КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА УРОВНЕЙ ШУМА В КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГАЗОВОЗДУШНЫХ КАНАЛАХ	33
<i>Гусев В.П., М.А. Солодова</i> АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ В ВОЗДУШНЫХ КАНАЛАХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ	39
<i>Антонов А.И., Бацунова А.В., Крышов С.И.</i> ОЦЕНКА ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ИСТОЧНИКАМИ ИМПУЛЬСНОГО ЗВУКА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ	48
<i>Макаров А.М., Демин О.Б., Дидицкий В.А., Крышов С.И.</i> КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ШУМА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ	54
<i>Владимиров М.Ю., Чеботарев И.П., Руднева Е.А., Калашиникова Н.К., Клименкова О.И., Гончаренко И.А.</i> МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА КРЫШНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ	59

Горин В.А., Клименко В.В.

К ОЦЕНКЕ ИЗОЛЯЦИИ УДАРНОГО ШУМА МЕЖДУЭТАЖНЫМИ
ПЕРЕКРЫТИЯМИ С ПОЛАМИ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ 66

Даниелян А.С.

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ
ЖИЛЫХ ДОМОВ ОТ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ 73

Кирюшина Н.К., Степанов В.Н.

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ДОМОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ
СВЕРХНОРМАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА В
УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ 77

Лешко М.Ю.

К ВОПРОСУ ШУМООБРАЗОВАНИЯ В ДРОССЕЛИРУЮЩИХ
УСТРОЙСТВАХ 82

Цукерников И.Е., Хасс Р. (Ур.Карле)

РАСЧЕТ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 87

Кочкин А.А.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ СЛОИСТЫХ
ВИБРОДЕМПФИРОВАННЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ
ГИПСОВОЛОКНИСТЫХ ЛИСТОВ 93

Солодова М. А., Соломатин Е. О.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМА В АНАЛОГЕ
КРУПНОГАБАРИТНЫХ ВОЗДУШНЫХ КАНАЛОВ 97

Шубин И.Л., Тихомиров Л.А.

ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ
СОЛНЕЧНЫМИ БАТАРЕЯМИ 103

Смирнов В.А.

НЕЛИНЕЙНЫЙ ВИБРОИЗОЛЯТОР ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВИБРОЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ,
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВИБРАЦИИ 107

Чернышкова И.А., Бузало Н.А.

АКУСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ АТРИУМОВ 113

Минина Н.Н.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ШУМА АВТОТРАНСПОРТА 117

Минина Н.Н.

ШУМ СТРОЙПЛОЩАДОК 128

Иванов Н.И., Буторина М.В., Минина Н.Н.

ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА 135

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА И ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЕ

Ананьев А.И., Ананьев А.А.

ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
НЕПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ 146

Савин В.К., Савина Н.В.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ФОРМООБРАЗОВАНИЕ
ЗДАНИЙ 152

С.А. Сидорцев, Шубин, И.Л. Люцько К.В.

ПОЛИМЕРНАЯ СОЛНЦЕЗАЩИТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 158

С.А. Сидорцев, Люцько К.В.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ БАРОГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СПОРТИВНО-
РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ 170

С.А. Сидорцев, Люцько К.В.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЭНЕРГОАВТОНОМНЫХ УСАДЕБНЫХ
ДОМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛА СОЛНЕЧНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ ИЛИ БИОГАЗА 178

Гувернюк С.В., Егорычев О.О., Исаев С.А., Корнев Н.В., Поддаева О.И.

ЧИСЛЕННОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГРУППУ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ 185

Гагарин В.Г., Козлов В.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РОССИИ 192

Умнякова Н.П., Окунев А.Ю., Шагинян К.С., Смирнов В.А., Андрейцева К.С.

МЕМБРАННО-АБСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ
УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА 201

Ярмаковский В.Н., Семченков А.С., Козелков М.М., Шевцов Д.А.

О РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНСТРУКТИВНЫХ
СИСТЕМАХ ЗДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ СОЗДАНИЯ И
ВОЗВЕДЕНИЯ 209

Верховский А.А., Шеховцов А.В.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВОЙНОГО ФАСАДА В
РОССИЙСКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 215

Умнякова Н.П.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ НА
КОНСТРУКЦИИ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ 221

Бессонов И.В., Фомичев А.И.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛО-
ВЛАГОПЕРЕНОСА В ВЕНТИЛИРУЕМОЙ ВОЗДУШНОЙ
ПРОСЛОЙКЕ НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЗДАНИЯ..... 228

Волкова Н.Г.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕРЗАНИЯ ПОЧВЫ
НА ТЕРРИТОРИИ РФ 235

Козлов В.В., Петров М.С.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
СЕКЦИОННЫХ ВОРОТ 242

Левин Е.В., Окунев А.Ю.

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР
НА ПОВЕРХНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
ТЕПЛОВИЗИОННЫМ МЕТОДОМ 245

Малявина Е.Г., Бессонов В.И.

УЧЕТ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
ТЕМПЕРАТУРЫ ДЫМА И ПОВЕРХНОСТЕЙ, ОБРАЩЕННЫХ В
ПОМЕЩЕНИЕ ПОЖАРА 257

Шеховцов А. В.

ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОКОННОГО БЛОКА ИЗ ПВХ
ПРОФИЛЕЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР 263

Тихомирнов С.И., Пантюхов Н.А., Соловьев А.В.

ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ДВОЙНОГО ФАСАДА НА ПОЛНОМАСШТАБНОЙ
МОДЕЛИ ТИПОВОГО ЭТАЖА ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ.
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ НАТУРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ 270

Куприянов В.Н.

КАК УЧИТЬ СТУДЕНТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОЗАЩИТЫ
ЗДАНИЙ..... 276

<i>Езерский В.А., Монастырев П.В., Глушкова А.И.</i> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЖИЛОГО ДОМА ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ.....	286
<i>Суханов И.А., Синицын А.А., Никифоров О.Ю.</i> ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В МЕРЗЛЫХ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТАХ ПРИ ИХ ИСКУССТВЕННОМ ОТТАИВАНИИ	293
<i>Жабелов А.Ж.</i> МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	299
<i>Шеина С.Г., Чулкова Е.В.</i> ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ.....	304
<i>Шеина С.Г., Хамавова А.А.</i> ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВА-НА-ДОНУ	310
<i>Бушов А.В.</i> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОФИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОКОННЫХ БЛОКОВ.....	314
<i>Мананков В.М.</i> ОТРАЖАЮЩАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	319
<i>Игонин В.И., Карпов Д.Ф., Павлов М.В.</i> РАЗРАБОТКА И РЕШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ЭНТРОПИЙНОГО БАЛАНСОВ ДЛЯ ОТКРЫТОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ – ПРИЕМНИК» ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ	327
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Игонин В.И.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	337
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Игонин В.И., Кочкин А.А.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ФРАГМЕНТА НЕОДНОРОДНОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА НА ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОМ РАСТВОРЕ МЕТОДОМ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	351

Корниенко С.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КРАЕВЫХ ЗОН ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ НА ТЕПЛОПOTЕРИ ЗДАНИЯ 359

Кочкин А.А., Шашкова Л.Э.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОТЕРЬ МАТЕРИАЛОВ И
КОНСТРУКЦИЙ ЛЕГКИХ ОГРАЖДЕНИЙ..... 366

Малявина Е.Г., Иванов Д.С.

РАСЧЕТ ТРЕХМЕРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ
ГРУНТА С УЧЕТОМ ПРОМЕРЗАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
ТЕПЛОПOTЕРЬ 371

Леденев П.В. , Синявин А.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕТРОВОГО
ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ ТАНДЕМА ДВУХ ЗДАНИЙ..... 377

Леденев П.В., Мурашов Д.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВНУТРИ
ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ..... 383

Малявина Е.Г., Крючкова О.Ю.

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ
МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА..... 389

Махов Л.М., Поромпка С.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ
НАСОСОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРОШАЕМЫХ
ПОДЗЕМНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ 395

Самарин О.Д.

О ПРЕДЛОЖЕНИЯХ ПО ПЕРЕСМОТРУ И
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СНИП 23-02 399

Крайнов Д.В., Р.А. Садыков

ВЛИЯНИЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ НА ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ
СВОЙСТВА ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ
ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА..... 404

Крупнов Б.А.

ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИИ
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ РАЗЛИЧНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ 411

Федоров С.С., Кобелев Н.С., Крыгина А.М., Тютюнов Д.Н.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 415

Егорова Т.С., Черкас В.Е.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ БЛАГОДАРЯ
УСТРАНЕНИЮ КРИТИЧЕСКИХ МОСТИКОВ ХОЛОДА И
НЕПРЕРЫВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ВЫСТУПАЮЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ 421

БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ГОРОДА, РАЗВИВАЮЩИЕ ЧЕЛОВЕКА

Кобелева С.А.

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ 429

Бакаева Н.В., Шишкина И.В.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ БИОСФЕРНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ 434

Алексашина В.В.

КОЭВОЛЮЦИЯ ИНДУСТРИИ, БИОСФЕРЫ И ОБЩЕСТВА В
ИНДУСТРИАЛЬНУЮ ЭПОХУ 44

Сергейчук О.В.

АНАЛИЗ УКРАИНСКОГО СТАНДАРТА ПО РАСЧЕТУ ИНСОЛЯЦИИ
ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 449

Умнякова Н.П.

ВОЗВЕДЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ В ЦЕЛЯХ
УМЕНЬШЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 459