

Зубова О.А., Воронова Н.В.,
Муканова Г.А., Оразбаев А.Е.,
Ердесбай А.Н.

Современные эффективные технологии энергосбережения

Zubova O.A., Voronova N.V.,
Mukanova G.A., Orazbaev A.E.,
Yerdesbay A.N.

Modern and effective energy- saving technology

Зубова О.А., Воронова Н.В.,
Муканова Г.А., Оразбаев А.Е.,
Ердесбай А.Н.

Энергияны үнемдеудің қазіргі заманғы тиімді технологиялары

В статье рассматриваются основные современные технологии энергосбережения, применяемые в промышленности, строительстве и транспортной отрасли в условиях постоянно растущего дефицита энергоресурсов. Авторами выявлены экологические и экономические преимущества применения таких энергосберегающих технологий, как монтаж энергосберегающей кровли, использование энергосберегающих красок, утепление стен, современные стеклопакеты, высокотехнологичное и экономное отопление и охлаждение. Выявлены преимущества и недостатки применения различных видов систем вентиляции зданий (механической, персональной, гибридной) с точки зрения энергосбережения. Дана краткая характеристика современным котельным, установка которых является перспективным направлением в применении энергосберегающих технологий. Определены перспективы изменения традиционной схемы теплоснабжения при переходе от центральных тепловых к индивидуальным. Дан краткий обзор прогрессивных технологий, применяемых в транспортной сфере, в частности производство автомобилей с гибридным электроприводом. **Ключевые слова:** энергосбережение, энергосберегающие технологии, энергоэффективность, экологическая безопасность, система лучистого отопления, потолочные инфракрасные обогреватели, пассивный дом.

The article deals with basic modern energy saving technologies used in industry, construction and transport industries in an ever-growing energy deficit. The authors identified the environmental and economic advantages of using energy-saving technologies such as the installation of energy-saving roof, the use of energy-saving paints, wall insulation, double glazing, modern, high-tech and economical heating and cooling. The advantages and disadvantages of different types of building ventilation systems (mechanical, personalized, hybrid) in terms of energy saving. A brief description of modern boilers, the installation of which is a promising trend in the use of energy-saving technologies. The prospects of change in the traditional scheme of heat supply in the transition from individual to central heating. It is also considered the possibility of using innovative technologies in energy saving, namely: overhead infrared heaters and radiant heating systems in housing and communal services. The use of any of these technologies entail positive environmental effects associated with the saving of fuel resources and reduction of anthropogenic emissions of greenhouse gases and polluting emissions through the introduction of new energy-saving technologies and equipment in the production of these industries.

Key words: energy saving, energy-saving technologies, energy efficiency, environmental safety, radiant heating system, ceiling infrared heaters, passive house.

Мақалада өндіріс орындарындағы, құрылыс және транспорттық саладағы пайдаланылатын энергия қорының тұрақты түрде жетіспеушілігінің өсуіне байланысты энергия үнемдеудің қазіргі заманғы негізгі технологиялары қарастырылған. Бүгінде Қазақстан Республикасында өндірістің барлық салалары құрал-жабдықтың модернизациясын қажет етеді. Мемлекеттік ғимараттардың кейбір бөліктері (мектеп, аурухана т.б.), сондай-ақ тұрғын үй ғимараттары тиімсіз энергетикалық жүйелермен қамтамасыз етілген және жаңаруды талап етеді. Осы мәселені шешуде авторлар энергия үнемдеуші шатырларды монтаждау, энергия үнемдеуші сырларды қолдану, қабырғаларды жылылау, қазіргі заманғы шыны пакеттер, жоғарғы технологиялы және экономикалық тиімді жылыту мен суыту сияқты энергия үнемдеуші технологияларды қолданудың экологиялық және экономикалық басымды бағыттарын анықтады. Энергияны үнемдеу тұрғысынан ғимараттардың (механикалық, персональды, гибриді) желдеткіш жүйесінің қолданыстағы әр түрлі артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Энергия үнемдеуші қазіргі заманғы қазандықтарды орнату технологияларын қолданудың перспективті бағыттарының қысқаша сипаттамасы берілді.

Түйін сөздер: энергия үнемдеу, энергия үнемдеуші технологиялар, энергия тиімділігі, экологиялық қауіпсіздік, сәулелі жылыту жүйесі, төбедегі инфра қызыл жылытқыштар жүйесі, пассивті үй.

**СОВРЕМЕННЫЕ
ЭФФЕКТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Рациональное и экономное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и эффективное использование электрической и тепловой энергии приобретают исключительно важное значение в современном обществе. Внедрение энергосберегающих технологий признано приоритетной задачей на уровне государственной внутренней политики во многих государствах, и в Республике Казахстан в частности. С 2012 года в Казахстане был принят ряд законодательных актов, определяющих основные требования в области энергоэффективности, в качестве основного документа в настоящее время выступает закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Правительством Республики Казахстан в программе «*Энергосбережение 2020*» поставлена цель по снижению энергоёмкости ВВП не менее чем на 40% к 2020 году от уровня 2008 года. Успешная политика энергосбережения и повышения энергоэффективности сможет обеспечить энергетическую и экологическую безопасность страны.

Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Такое определение понятия «экономия энергии» было сформулировано на Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН, оно применимо как к долгосрочным, так и к оперативным малозатратным мероприятиям.

Неэффективное и нерациональное использование электрической и тепловой энергии ведет к увеличению ее выработки на ТЭЦ, ГРЭС и, соответственно, к ухудшению экологической обстановки. Неэффективное использование угля, нефти, газа, электроэнергии и тепла в ближайшем будущем создадут проблемы в энергообеспечении Республики Казахстан, так как для покрытия возрастающей потребности экономики в электрической и тепловой энергии необходимо реконструировать и расширять существующие, строить новые генерирующие мощности, электрические и тепловые сети. На данный момент существует огромная потребность в модернизации оборудования практически во всех отраслях промышленности. Промыш-

ленный сектор нашей страны по энергоемкости в пять раз больше аналогичного показателя стран ЕС (Energy Statistics Yearbook, 2011: 62). Значительная доля государственных учреждений (школы, больницы и т.п.), а также жилые здания оснащены неэффективными энергосистемами и требуют обновления (Кызылбаева С.С., 2014: 473).

Особенно большие энергопотери происходят при потреблении энергии, причем 10% теряется при доставке ее потребителю. Поэтому, если возникла цель экономии энергии, то ее нужно реализовывать на объектах потребления – на предприятиях, в цехах, в офисах, в многоэтажных и частных домах и пр. Средство для достижения такой цели – использование энергосберегающих технологий. Они работают по двум направлениям: совершенствование технологий энергодобычи и методы ресурсосбережения. Остановимся подробнее на втором направлении.

Крупные предприятия тратят очень большое количество ресурсов, в том числе и энергетических. Они становятся значительной частью расходов, минимизируя общую прибыль. В связи с этим разрабатываются и внедряются следующие технологические меры экономии:

- применение в производстве общих технологий энерго- и ресурсосбережения: установка двигателей переменной частоты, использование теплообменников, сжатого воздуха, энергосберегающих ламп освещения, энергии пара и многие другие;

- производство энергии с применением эффективных технологий, к примеру, строительство и ввод современных индивидуальных котельных с оборудованием конденсационного типа, совмещающих энергию сгорания газа и энергию водяного пара, также эффективны технологии, основанные на тригенерации, которые используют энергию тепла, холода и электричества;

- использование альтернативных источников энергии (солнца, воды, ветра, пр.).

Давно доказано, что основные потери происходят в работе оборудования, которое работает большую часть времени с пониженной нагрузкой. К ним относят насосы, вентиляторы охладительные и тепловые, конвейеры различного типа. Для таких производств разработаны специальные приводы с частотной регулировкой. Они позволяют существенно экономить энергию за счет отключения мощности во время низкой нагрузки. Счета за электричество

при их применении снижаются почти на 50%. Кроме того, подключение приводов к общей линии не требует ее перемонтажа или замены двигателя (Шарипов А.Я., 2012: 22). Особенно актуальны частотные приводы на предприятиях жилищно-коммунальных хозяйств.

Также огромную экономию при возникновении проблемы работы приборов с пониженной нагрузкой приносят конденсаторные устройства, кроме экономии, они еще и приносят значительное количество дополнительной энергии.

Ресурсо- и энергосберегающие технологии активно применяются в строительстве. Реализуются они комплексно, это монтаж энергосберегающей кровли, использование энергосберегающих красок, утепление стен, современные стеклопакеты, высокотехнологичное и экономное отопление и охлаждение. По оценкам как отечественных, так и зарубежных экспертов, потенциал экономии электроэнергии в зданиях равен 30-40%, а тепловой энергии – около 50%.

Эффективной энергосберегающей технологией является применение экономически целесообразного сопротивления теплопередачи наружных ограждений при строительстве и дополнительного утепления наружных стен при реконструкции зданий. Мероприятие предназначено для увеличения сопротивления теплопередачи наружных стен и снижения тепловых потерь здания за счет улучшения его теплозащитных свойств и применения эффективных теплоизоляционных материалов. Наиболее эффективна теплозащита стен с наружной стороны. Применяют, как правило, напыление какого-либо утеплителя (раствора пенопласта, пенополиуретана), либо наклейку плиточного утеплителя (пенополистирола), либо обивку теплоизоляционным материалом (Шарипов А.Я., 2012: 23). Работа должна выполняться без нарушения функционирования здания. Перед нанесением утепляющих растворов или наклейкой наружные поверхности стен очищают от пыли и грязи с последующей промывкой. Напыление выполняется слоями 1-2 см. Последующий слой наносят после затвердения предыдущего. Наклейку плит к стенам производят клеем ПВА или бустилатом. Затем крепят к дюбелям сетку с ячейками от 2 до 4 см с антикоррозийным покрытием и наносят слой цементно-известковой штукатурки. Через два дня поверхность покрывают кремнеорганическим составом или окрашивают гидрофобной краской.

Устройство вентилируемых наружных стен предназначено для повышения уровня тепловой защиты наружных стен. В стенах вблизи наружной поверхности устраивают вертикальные щелевые каналы шириной 2-3 см, через которые под воздействием естественной тяги проходит наружный воздух. В холодный период воздух нагревается от внутренней стены и подается в помещение. В теплый период каналы перекрываются заслонками и превращаются в замкнутые воздушные прослойки, которые увеличивают термическое сопротивление стены и препятствуют нагреву ограждения (Essam E., 2012: 49). Высоту каналов обычно принимают в один этаж. Энергосбережение достигается за счет возврата в помещение части теряемой теплоты от наружных ограждений в зимнее время и за счет увеличения сопротивления теплопередачи наружного ограждения при устройстве замкнутых воздушных прослоек летом.

Тепловая защита наружной стены в месте установки отопительного прибора предназначена для снижения тепловых потерь от наружных ограждений (стены), к которым прилегают отопительные приборы. Отопительные приборы обычно устанавливаются у наружных ограждающих стен. При этом температура внутренней поверхности стены за прибором выше, чем в остальной части, что приводит к увеличению теплового потока и является причиной повышенных тепловых потерь через ограждения. При установке отопительных приборов в нише стенка за прибором тоньше, а ее сопротивление теплопередачи меньше, чем у стены без ниш, что еще больше увеличивает потери теплоты через ограждающие конструкции. Для снижения тепловых потерь за счет лучистого теплообмена необходимо установить защиту в виде экрана с низкой степенью черноты. Для снижения тепловых потерь за счет теплопроводности необходимо установить теплоизоляционный слой с низким коэффициентом теплопроводности на участке всей ниши наружной стены. Теплоизоляцию желательно располагать ближе к поверхности стены.

Устройство вентилируемых окон используется для сокращения воздухопроницаемости и увеличения сопротивления теплопередачи оконных блоков. Снижение потерь теплоты осуществляется при использовании тройных вентилируемых окон. Возможно два варианта таких окон: принудительное удаление воздуха, прошедшего через окна, в воздухопроводы вытяжной

естественной вентиляции и удаление нагретого воздуха в атмосферу. Между стеклами могут располагаться солнцезащитные жалюзи. Воздухопроницаемость окна также сокращается. В теплый период движущийся воздух охлаждает нагретые стекла и переплеты, уменьшая теплопоступления снаружи внутрь помещения. В холодный период года через вентилируемое окно проходит удаляемый воздух из помещения, а окно служит теплоизолятором от холодного наружного воздуха (Садыкова Л.А., 2014: 172). Температура стекла, обращенного в помещение, повышается, а тепловые потери через остекление снижаются. В холодный период года возможно образование конденсата на наружном стекле за счет эффекта точки росы воздуха, для удаления конденсата предусматривают специальные устройства – конденсатоотводчики. Энергосбережение достигается за счет увеличения сопротивления теплопередачи, которое прямо пропорционально зависит от удельного расхода воздуха, проходящего через вентилируемое окно.

Установка дополнительного (тройного) остекления способствует сокращению воздухопроницаемости и увеличению сопротивления теплопередачи оконных блоков. Между стеклами возможно расположение солнцезащитных жалюзи, а на стеклах – теплопоглощающих и теплоотражающих пленок. Двойные окна в спаренных и отдельных переплетах, которые устанавливают до сих пор в массовом строительстве, имеют малое сопротивление теплопередачи, что приводит к дискомфорту в помещении и большим тепловым потерям (Садыкова Л.А., 2014: 172). При реконструкции здания такие окна могут быть заменены на трехслойные, а при отсутствии необходимости в замене переплетов может быть установлен дополнительно третий съемный переплет, закрепляющийся с помощью фиксаторов. При спаренных переплетах третий устанавливается со стороны помещения, а при отдельных – между рамами на внутреннем переплете.

Применение теплопоглощающего и теплоотражающего остекления способствует сокращению теплопоступлений в помещения от солнечной радиации, что приводит к созданию дополнительного комфорта в помещениях. Теплопоглощающие стекла в структуре имеют металлическую основу, которая поглощает лучи в инфракрасном диапазоне излучения (тепловые лучи). Коэффициент пропуска оконным стеклом тепловых лучей равен 0,3-0,75. При

поглощении солнечных и инфракрасных лучей стекло нагревается, его температура повышается до 50-60°C, что приводит к образованию естественных восходящих конвективных потоков от нагретых поверхностей стекла и между стеклами. Тепловая активность остекления во многом зависит от угла падения солнечных лучей и толщины стекла. Для отвода теплоты в летнее время целесообразно обдувать остекленные поверхности воздухом. Теплопоглощающее стекло следует устанавливать снаружи оконного блока. Теплоотражающие стекла покрывают селективными или полимерными пленками на металлической основе, которые отражают лучи в инфракрасном диапазоне излучения (тепловые лучи). Коэффициент пропуска тепловых лучей у таких стекол составляет 0,2-0,6. Стекло монтируют в одном пакете с простым стеклом так, чтобы отражающая пленка находилась внутри пакета. Теплоотражающее стекло следует устанавливать всегда снаружи, при этом внутреннее простое стекло (без пленки) нагревается меньше.

Наибольшую эффективность имеют двойные или тройные стекла с толщиной воздушной прослойки между ними 10-15 мм. В этом случае естественная конвекция между стеклами дестабилизирована, а воздушная прослойка служит теплоизолятором, так как передача теплоты через оконный блок осуществляется только за счет кондуктивной теплопроводности воздуха. Применяют и многослойные теплоотражающие пленки, приклеиваемые к стеклам после окончания работ по остеклению, и тогда удается снизить пропуск тепловых лучей до 0,2. В вечернее время пленка отражает в помещении искусственный свет. В холодный период года отражающее стекло уменьшает тепловые потери через окна. Применение теплоотражающих стекол позволяет снизить теплопотупления и затраты энергии на системы кондиционирования на 15-20% (Садыкова Л.А., 2014: 173). Наилучшие результаты получаются при покрытии стекла золотом, наносимым распылением при глубоком вакууме. Толщина слоя золота 0,1-0,2 мкм. Такое остекление дорого, но только золоту свойственны селективное отражение инфракрасных лучей и хорошая проводимость видимых световых лучей.

Застекление лоджий способствует сокращению расхода проникающего в помещение наружного холодного воздуха в зимний период и повышению температуры в лоджии (за наружной стеной помещения). Лоджии вы-

полняют с однослойным остеклением и реже двухслойным в спаренных переплетах. В лоджии формируется собственный тепловой микроклимат, снижающий тепловые потери от наружных ограждений и через остекление. Нижнюю часть лоджии следует утеплить слоем досок или утеплителем из плит. Для уменьшения естественной освещенности в помещении за лоджией необходимо, чтобы рамы и крепления остекления занимали возможно меньшую площадь, не имели выступов, чтобы не создавать тени при боковом солнечном освещении. Кроме того, должна быть обеспечена возможность периодической очистки остекления. Энергосбережение достигается за счет сокращения воздухопроницаемости окон, уменьшения потребности в теплоте на нагревание воздуха за счет инфильтрации (притока), а также за счет увеличения температуры за наружной стеной и окном помещения, что приводит к снижению тепловых потерь от наружных ограждений зданий (Садыкова Л.А., 2014: 173).

Отдельным эффективнейшим направлением в энергосберегающих технологиях стала разработка и установка современных котельных, которые обеспечивают высокую экономию потребления топлива, снижают затраты на их обслуживание. Главный показатель энергосбережения – это КПД работы котла. В конденсационных установках, подключенных в каскад, он составляет 110%. Кроме этого, потребители получают ряд бытовых удобств, к примеру, вода от 10 до 60 градусов нагревается в такой установке за 15 секунд. Работают установки на недорогом газовом топливе.

Еще одна экономичная технология – оборудование индивидуальных котельных для многоэтажек, вместо давно морально устаревших центральных тепловых пунктов. Современные котельные работают без вибрации, шума, они компактны.

Система вентиляции зданий также стала предметом научных разработок, которые уже широко внедряются в практику. Необходимо отметить, что современные здания обладают высокими показателями теплозащиты, и в дальнейшем эти показатели планируется еще более увеличить. В балансе теплопотерь доля затрат тепловой энергии на подогрев вентиляционного воздуха (теплопотери за счет воздухообмена) будет еще более увеличиваться по сравнению с теплопотерями через оболочку здания (трансмиссионными) (Табунщиков Ю.А., 2012: 5).

При создании вентиляционных систем применяются эффект рекуперации тепла. Это повторное использование отработанного воздуха и экономия на снижении мощности во время низкой потребности в тепле, в зависимости от количества работающих в помещении. При внедрении такой системы начинает эффективно использоваться тепло, вырабатываемое самими людьми, оборудованием и станками, осветительными приборами. При такой организации существенно снижается потребность в прямом тепле, вырабатываемом теплосетями или частной котельной.

В современных многоэтажных жилых зданиях с естественной вентиляцией и герметичными окнами зачастую имеет место очень низкое качество микроклимата из-за совершенно недостаточного воздухообмена. Энергосбережение и качество микроклимата непосредственно связаны между собой: плохие условия в помещении, плохое качество микроклимата субъективно воспринимаются как душный, спертый воздух, хотя температура воздуха в помещении вполне может укладываться в границы, которые врачами-гигиенистами считаются вполне комфортными (Табунщиков Ю.А., 2012: 6). В результате открываются окна, и вся экономия энергии в буквальном смысле «пускается на ветер». Нормализация воздухообмена, обеспечение нормальной работы вентиляции во многих случаях может дать эффект энергосбережения даже без применения каких-либо дополнительных мероприятий.

Снижение затрат энергии на вентиляционный воздухообмен может быть достигнуто за счет: устранения сверхнормативных расходов вентиляционного воздуха (избыточного проветривания), регулирования вентиляции «по потребности», утилизации теплоты удаляемого воздуха, предварительного подогрева приточного воздуха в остекленных лоджиях или солнечных коллекторах, применения «персональной» вентиляции (в общественных зданиях); применения гибридной вентиляции.

Так, например, при применении регулируемых приточных или вытяжных устройств эффект энергосбережения достигается за счет устранения сверхнормативных расходов приточного воздуха и затрат на его подогрев, а также уменьшения воздухообмена до минимального уровня в периоды, когда помещение не используется.

В системах механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха эффект энергосбережения достигается за счет подогрева

приточного воздуха теплотой удаляемого воздуха в пластинчатых воздухо-воздушных теплообменниках, в теплообменниках с вращающейся теплообменной насадкой (роторных рекуператорах) либо за счет подогрева приточного воздуха теплотой удаляемого воздуха посредством промежуточного теплоносителя в теплообменниках «жидкость – воздух».

Персональная вентиляция – подача приточного воздуха с заданными параметрами непосредственно в зону дыхания человека. Эффект энергосбережения достигается за счет индивидуального выбора температуры и расхода приточного воздуха, работы вентиляции в зависимости от фактического режима присутствия сотрудников, снижения потребного расхода воздуха за счет его повышенного качества (Табунщиков Ю.А., 2012: 7).

Гибридная вентиляция – вентиляция, в холодный и переходный периоды года работающая по принципу естественной вентиляции под действием гравитационных сил и ветрового давления (например, при температуре наружного воздуха 5°C и ниже). В теплый период года при температуре наружного воздуха выше 5°C побуждение движения воздуха обеспечивается механическими устройствами (Табунщиков Ю.А., 2012: 7).

В частном строительстве применяются ресурсо- и энергосберегающие технологии «жилища нулевой энергии», «пассивных домов». Все эти виды домов относятся к классу энергоэффективных домов, которые обеспечивают зимой тепло, а летом прохладу без систем кондиционирования и отопления. Снижение потребления энергии в первую очередь достигается за счет уменьшения теплопотерь здания.

Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах: компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонирования, ориентации по сторонам света. Из активных методов в пассивном доме обязательным является использование системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией (Габриель И., 2011: 420).

В идеале, пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущими в нём людьми и бытовыми приборами. При необходимости дополнитель-

ного «активного» обогрева, желательным является использование альтернативных источников энергии. Горячее водоснабжение также может осуществляться за счёт установок возобновляемой энергии: тепловых насосов или солнечных водонагревателей (Габриель И., 2011: 422).

В частности, в пассивных домах успешно используются следующие технологии экономии энергии: установка энергоэффективной изоляции на трубы отопления и системы горячего водоснабжения, установка индивидуальной котельной, установка тепловых насосов, использующих, кроме прямых источников, энергию тепла земли, теплого воздуха из вытяжки и теплой воды из стока, установка солнечных коллекторов для систем горячего водоснабжения и охлаждения, установка в многоквартирных домах индивидуальных счетчиков тепла с возможностью регулирования мощности отопления, установка механической вытяжки с возможностью регулировки вентиляции и вторичного использования тепла вытяжного воздуха (Manish K., 2017: 48) и пр.

Инновационные технологии в энергосбережении представлены «умными» осветительными системами, которые автоматически включаются только тогда, когда в комнате находится человек, за счет датчиков на движение и на голос. Причем активируются датчики только с наступлением сумерек, дальность их действия – 5 метров. В системах используются энергосберегающие лампы, процент экономии у которых достигает 80-ти. Причем, лампы энергосбережения и системы ограниченного включения можно устанавливать не только в квартире, но и на улице: в приусадебном парке, на парковках и стоянках, подземных переходах и пр.

Следующим мероприятием в области оперативной энергосберегающей политики является управление тепло- и энергопотреблением зданий. В мировой практике это направление принято как наиболее эффективное стратегическое. В настоящее время эффективность использования этого мероприятия в значительной степени базируется на изменении схемы теплоснабжения – переходе от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП).

При теплоснабжении зданий через ЦТП температура теплоносителя в подающем теплопроводе одинакова для зданий различного технологического назначения (административных, школ, жилых, театров, кинотеатров, ряда производственных и т.д.) и различной теплозащиты.

Установка ИТП в каждом здании дает возможность не только снабжать теплом «по потребности», но также управлять теплопотреблением с учетом особенностей эксплуатации здания (Мухлыгин И.Ю., 2011: 454). Использование ИТП с управляющим блоком (контроллером) открывает дополнительные, принципиально более широкие возможности экономии энергии за счет управляемого прогнозируемого снижения температуры внутреннего воздуха в большинстве современных зданий в ночное время, в выходные и праздничные дни.

Устройство ИТП для подключения жилых и общественных зданий к тепловым сетям централизованного теплоснабжения взамен ЦТП осуществляют с целью: приближения приготовления горячей воды к месту ее потребления и за счет этого повышения качества и устойчивости горячего водоснабжения, повышения эффективности регулирования подачи тепловой энергии на отопление в соответствии с фактическими значениями тепловой защиты здания, теплопотуплений от солнечной радиации, внутренних тепловыделений и режима эксплуатации конкретного здания, упрощения узла учета потребления тепловой энергии, выполнения измерения ее количества, фактически потребляемого конкретным зданием, и улучшения обеспечения потребителей (Мухлыгин И.Ю., 2011: 455).

Дальнейшее приближение приготовления горячей воды к потребителю при наличии технической возможности (в зданиях с поквартирными горизонтальными системами отопления) возможно за счет устройства так называемых квартирных тепловых пунктов (КТП).

Развитием системы управления тепло- и энергопотреблением зданий является использование комнатных контроллеров. Применение терморегуляторов – термостатов, комнатных контроллеров – эффективно тогда, когда имеется поквартирный учет теплопотребления. Следует еще отметить, что наиболее достоверные данные о теплопотреблении отдельной квартиры возможны при прямом измерении теплосчетчиком, что, в свою очередь, оправданно при использовании горизонтального поквартирного отопления. В зданиях с вертикальными (стоячковыми) системами организация поквартирного учета теплопотребления возможна, но сопряжена с определенными сложностями (Мухлыгин И.Ю., 2011: 455).

Инновационные технологии в энергосбережении применяются и в условиях уже существующей системы центрального отопления,

это автоматический отпуск тепла в здание, пофасадное регулирование отопления, это установка термоотражающих экранов за радиаторами отопления, усиление теплоизоляции труб отопления и горячего водоснабжения.

Перспективным решением по рациональному использованию энергоресурсов и внедрению инновационных энергосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве является применение потолочных инфракрасных обогревателей (ИКО), которые представляют собой длинноволновые обогреватели, состоящие из металлического корпуса, покрытого термостойкой порошковой краской, специальной алюминиевой анодированной пластины, низкотемпературного трубчатого электронагревателя, теплоизолятора и кронштейнов для крепления к потолку. Тепловое излучение, которое выделяет ИКО, не поглощается воздухом и без потерь достигает предметов и людей в зоне его действия. ИКО нагревает именно их, а не воздух (менее 10% электроэнергии тратится на бесполезный нагрев воздуха) в отличие от стандартных систем отопления. А точнее, в первую очередь тепло от ИКО поглощают твердые предметы (мебель, стены, пол и т.п.), а от них уже – воздух (Мухлыгин И.Ю., 2011: 456). Чем ближе ИКО находится к предметам, тем плотнее поток тепла и выше температура предметов. Также особенностью ИКО является тот факт, что выделение тепла происходит в зоне прямого действия, т.е. обогрев носит локальный характер. Приведем ряд особенностей ИКО, что делает их уникальными и весьма важными в потребительском плане.

Во-первых, когда применяется ИКО, теплый воздух практически не накапливается под потолком. Это крайне важно при поиске решений экономических задач обогрева помещений с высокими потолками, так как обогревать большой объем дорого и технически сложно. Особо стоит отметить возможность отопления определенных (рабочих) зон и создания конвективных потоков воздуха, что означает отсутствие в них пыли (важное требование для аллергиков). Во-вторых, ИКО можно установить под потолком или встроить в него, при этом не возникает препятствий в размещении оборудования и мебели. В-третьих, ИКО решает специфические задачи, которые другими способами решить крайне сложно. Например, защита от холода стекол большой площади, куполов, стеклянных витражей и аналогичных светопрозрачных конструкций, так как их теплозащитные свойства далеки от со-

временных нормативов. ИКО не только создает эффективный тепловой барьер для холода, но и решает проблему очистки конструкций от льда и снега. Снег и лед тают в результате нагрева ИКО конструкции. Таким же образом, без труда можно очистить от снега и льда ступеньки дорожки, крыльца, выезда с подземной парковки, гаражей, расположенных ниже уровня земли (Мухлыгин И.Ю., 2011: 456). Перечислим технические характеристики: электрическая мощность – от 600 до 4000 Вт; напряжение бытовое (до 2000 Вт) – 200 V, промышленные (от 3000 Вт) – 380 V; высота подвеса от 2,2 до 3,7 м (в зависимости от мощности); ИКО, температура поверхности которых менее 60°C; ИКО, температура поверхности которых от 60 до 100°C (излучается мягкое и комфортное тепло, а температура на поверхности каждого прибора не превышает 100°C); ИКО с температурой поверхности от 101 до 280°C; ИКО с температурой поверхности более 300°C (для открытых пространств и обогрева помещений, с высотой потолков от 4,5 до 20 м (склады, спортзалы, цеха)) (Мухлыгин И.Ю., 2011: 456). Потолочные ИКО имеют широкий спектр применения в жилом секторе (квартиры, коттеджи, дачи, дома, душевые, балконы, зимние сады); в медицинских учреждениях (больницы, палаты); в учебных заведениях и детских садах; в административно-офисных помещениях (офисы, кабинеты, фойе, холлы, залы); в религиозно-культурных объектах (церкви); в заводских корпусах и промышленных (производственных) цехах (цех, ангар, производственный корпус, проходные); в торгово-выставочных павильонах (рынки, склады, павильоны, магазины). Дополнительно из достоинств ИКО отметим их бесшумность и поддержание температуры, когда отопление отключено, за счет аккумуляции тепла в элементах конструкции помещения и предметах; мобильность ИКО позволяет быстро устанавливать, переносить, наращивать, демонтировать отопление. ИКО являются абсолютно безопасными, что подтверждено сертификатами. Благодаря качественным комплектующим и высококачественному производственному оборудованию срок службы инфракрасных обогревателей составляет более 20 лет. Таким образом, использование инфракрасных обогревателей позволяет снизить потребление энергии и уменьшить затраты на обогрев помещений по сравнению с традиционными способами отопления.

Следующей инновационной технологией в области энергосбережения для использования в сфере жилищно-коммунального хозяйства явля-

ется система лучистого отопления (СЛЮ). СЛЮ – принципиально новая система обогрева и отопления, она разработана в научно-техническом центре «АгроЭСБ» учеными и инженерами Челябинского агроинженерного университета (Мухлыгин И.Ю., 2011: 457). Это пленочный нагревательный элемент, предназначенный для экономичного, высококомфортного и эффективного отопления помещений. Система включает длинные ленты тончайшей, микронной толщины проводящей фольги из специального нержавеющей, экологичного металла с высокой теплоотдачей. Эти ленты монтируют в вакууме между двумя тонкими листами особого гибкого пластика, добавляют лист обыкновенной алюминиевой фольги для направленности характеристик лучистого теплового излучения.

СЛЮ работает с высоким КПД – 95-98%. По сравнению с системой традиционного отопления, привязанной к газовой котельной, тепловая установка СЛЮ предельно экономична и по годовым затратам обходится в 7-8 раз дешевле, чем газовая котельная. А в системе отопления, где используется в качестве горючего каменный уголь, разница в реальных расходах еще больше – в 40 раз. Еще один важный факт, для функционирования СЛЮ необходимо только наличие электророзетки со стандартным напряжением. Таким образом, отпадает необходимость в многокилометровых теплотрассах и подготовке всей системы к отопительному сезону, исчезнут огромные затраты на металл, трубы, их монтаж, ремонт, опрессовку (Мухлыгин И.Ю., 2011: 457).

К тому же, СЛЮ абсолютно не занимает полезного пространства в доме и не нуждается в дополнительных технических помещениях в отличие от системы водяного отопления, для которой требуется устройство теплового узла (котельной). Данная система способна решить все проблемы теплоснабжения в каждой отдельно взятой квартире, многоквартирном доме, садовом домике без значительных затрат. Гарантия СЛЮ – сто лет, все тепловые режимы обогрева помещения легко задаются по желанию жильцов с помощью автоматики (Мухлыгин И.Ю., 2011: 457). Сроки эксплуатации газового и традиционного электрического отопления существенно ограничены (10-15 лет) и требуют периодического обслуживания, сопряженного со значительными затратами, а СЛЮ будет работать, не требуя техобслуживания в течение всего периода эксплуатации.

Прогрессивные технологии разрабатываются

и в сфере транспорта. Учитывая объемы и разнообразие видов транспорта, внедрение мероприятий по повышению энергоэффективности в данном секторе позволит экономить значительные объемы энергии. Энергоемкость современных машин на бензине и дизельном топливе при эффективном сжигании топлива и системе изменения фаз газораспределения составляет соответственно 5,4–9,7 и 4,2–7,5 л/100 км (Башмаков И.А., 2012: 27). При этом потребление топлива автомобилями с гибридным электроприводом или малолитражками типа «Смарт» составляет только 5,5 л/100 км. Дополнительные издержки инвестирования в автомобили с гибридным электроприводом экономически целесообразны при условии среднегодового пробега 12 тыс. км и при среднем сроке эксплуатации машины 10 лет. Приблизительно 40% технического потенциала являются финансово эффективными.

Большая часть мероприятий, необходимых для повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте, может быть реализована без дополнительных капитальных затрат. Замена и модернизация подвижного состава и прочего оборудования необходима для продолжения эксплуатации железнодорожного хозяйства. Все изготавливаемые современные железнодорожные транспортные средства более эффективны, чем те, что в настоящее время находятся в эксплуатации в Казахстане, и поэтому для повышения энергоэффективности не потребуются новых инвестиций для разработки инновационных технологий и оборудования. Повышение эффективности станет следствием этой замены, не требуя дополнительных капиталовложений. Прочие мероприятия, которые, в конечном счете, будут служить повышению энергоэффективности и производительности, включают: установку информационно-технологических систем управления, замену дизельных двигателей тепловозов, замену топливных систем двигателей и установку топливных расходомеров (Башмаков И.А., 2012: 28).

Мероприятия по снижению потерь включают: установку систем улавливания утечек газа при неработающих компрессорах, установку пневматического оборудования с низкими выбросами газа (для насосных установок непрерывного и периодического действия), совершенствование энергетических обследований и технического обслуживания клапанов и поверхностей трубопроводов, применение поршневых компрессоров и установку

на них уплотнителей, установку сухого уплотнения на ротационные компрессоры, установку сепараторов на резервуары попутного газа и замену оборудования компрессорных станций.

По оценкам Агентства США по охране окружающей среды, основанным на американской практике, подобные меры могут снизить утечки газа на 50% (Askari M.B., 2016: 8).

Экономии энергии на трубопроводах сырой нефти и нефтепродуктов можно достичь путем установки более современных насосов и повышения качества внутренней поверхности трубопроводов. По мнению главных энергетиков предприятий отрасли, значительная доля роста транспортных потерь объясняется увеличением скорости перекачки нефти и нефтепродуктов по перегруженным трубопроводам.

Таким образом, применение любой из вышеперечисленных энергосберегающих технологий влечет за собой положительные экологические эффекты, способствующие сохранению здоровья и среды обитания человека.

Так, первый положительный эффект энергосбережения связан с возможностью не сооружать новые топливные базы, инфраструктуры топли-

вообеспечения, энергопроизводящие источники, сети транспорта и распределения энергоносителей. Вторым важнейшим экологическим эффектом энергосбережения является снижение антропогенных выбросов парниковых и загрязняющих газов благодаря экономии энергии, внедрению новых энергосберегающих технологий и оборудования в производствах указанных отраслей экономики (например, за счет улучшения теплоизоляции жилищ, повышения КПД двигателей и т.д.).

Поэтому необходимо решать проблему компенсации или устранения экологических последствий энергоиспользования. Основным направлением решения этой проблемы является снижение доли энергоемких технологий во всех отраслях экономики, внедрение энергосберегающих технологий и оборудования. Кроме указанных экологических эффектов, вышеперечисленные энергосберегающие технологии обеспечивают качество, конкурентоспособность продукции, лучшие условия труда на производстве, комфортные условия быта населения, лучший режим энергопотребления во времени.

Литература

- 1 Ахмяров Т.А. Система активного энергосбережения с рекуперацией тепла // Энергосбережение. – 2013. – № 4. – С. 36-46.
- 2 Башмаков И.А. Повышение энергоэффективности в транспортном секторе // Энергосбережение. – 2012. – №1. – С. 26-33.
- 3 Беляев В.С. Энергоэффективность наружных стен крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. – 2011. – № 7. – С. 23-26.
- 4 Бутцев Б.И. Концепция качественного окна // Энергосбережение. – 2014. – № 1. – С. 65-69.
- 5 Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 478 с.
- 6 Дейк Д. Европейские стандарты энергоэффективности зданий // Энергосбережение. – 2011. – № 7. – С. 72-77.
- 7 Кызылбаева С.С., Татиева М.М. Пути устойчивого развития энергосбережения в Республике Казахстан // Молодой ученый. – 2014. – №2. – С. 472-474.
- 8 Мухлыгин И.Ю. Инновационные энергосберегающие технологии в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Вестник Чувашского университета. – 2011. – № 4. – С. 454-457.
- 9 Поликарпов, В. Теплоизоляция как инструмент экономии в промышленности // Энергосбережение. – 2013. – № 6. – С. 52-53.
- 10 Садыкова Л.А. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха // Вестник УГУЭС. – 2014. – № 1 (7). – С.171-173.
- 11 Табунщиков Ю.А. Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии // Энергосбережение. – 2012. – №8. – С. 4-9.
- 12 Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 193 с.
- 13 Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. – М.: Издательство «Машиностроение – 1», 2006. – 256 с.
- 14 Шарипов А.Я. Инновационные технологии энергосбережения и повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения в жилищном и социальном секторах // Теплоснабжение. – 2012. – №2/1. – С.20-24.
- 15 Шорник Д. Возможности энергосбережения в системах освещения // Энергосбережение. – 2013. – N 2. – С. 66-68.
- 16 Abubakar Kabir Aliyu, Abba Lawan Bukar, Jamilu Garba Ringim, Abubakar Musa (2015) An Approach to Energy Saving and Cost of Energy Reduction Using an Improved Efficient Technology. OJEE, vol. 4, no. 4, pp. 61-68.
- 17 Askari Mohammad Bagher, Mirzaei Mahmoud Abadi Vahid, Mirhabibi Mohsen, Bahrapour Mohammad Reza (2016) Effect of Using Renewable Energy in Public Health. American Journal of Energy Science, vol. 3, no. 1, pp. 1-9.

- 18 Energy Statistics Yearbook 2011. Official Statistics of Finland, 73 P.
- 19 Essam Eldin, Khalil (2012) Holistic Approach to Smart Buildings from Construction Material to Services. OJEE, vol. 1, no.3, pp. 48-56.
- 20 Essam E. Khalil (2012) Energy Efficient Hospitals Air Conditioning Systems. OJEE, vol.1 no.1, pp. 1-7.
- 21 Fabio Correa Leite, Decio Cicone Jr., Luiz Claudio Ribeiro Galvao, Miguel Edgar Morales Udaeta (2013) Energy-Efficiency Economics as a Resource for Energy Planning. OJEE, vol. 2, no.1, pp. 22-28.
- 22 Hamid Jafari, Ali Ghodsi, Saber Azizi, Mohammad Reza Ghazavi (2017) Energy harvesting based on magnetostriction, for low frequency excitations. Energy, vol. 124, pp. 1–8.
- 23 Hussam Jouhara, Richard Meskimmon (2014) Heat pipe based thermal management systems for energy-efficient data centres. Energy, vol. 77, pp. 265–270.
- 24 Jarman T. Jarman, Essam E. Khalil, Elsayed Khalaf (2013) Energy Analyses of Thermoelectric Renewable Energy Sources. OJEE, vol. 2, no. 4, pp. 143-153.
- 25 Ke Wang, Lianyong Feng, Jianliang Wang, Yi Xiong, Gail E. Tverberg (2016) An oil production forecast for China considering economic limits. Energy, vol. 113, pp. 586–596.
- 26 Manish K. (2017) Dixit Embodied energy analysis of building materials: An improved IO-based hybrid method using sectoral disaggregation. Energy, vol. 124, pp. 46–58.
- 27 Marjomaa T., Reisbacka A. (2013) Conserving energy when choosing and using domestic appliances. TTS's bulletin, Housing, technology and service, 663 P.
- 28 Nand Kishore Gupta, Anil Kumar Sharma, Anupama Sharma (2013) Quantifying Embodied Energy Using Green Building Technologies under Affordable Housing Construction. OJEE, vol. 2. no. 4, pp. 171-175.
- 29 Study A.C. (2015) Energy Auditing and Management. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology, vol. 2, pp. 1807-1813.
- 30 Young Han Kim (2016) Energy saving of benzene separation process for environmentally friendly gasoline using an extended DWC (divided wall column). Energy, vol. 100, pp. 58–65.

References

- 1 Ahmyarov T.A. (2013) Sistema aktivnogo ehnergoberezheniya s rekuperaciej tepla [System of the fissile energy saving with heat recovery]. Energoberezhenie, no. 4., pp. 36-46.
- 2 Bashmakov I.A. (2012) Povyshenie ehnergoehffektivnosti v transportnom sektore [Increase in energy efficiency in transport sector]. Energoberezhenie, vol. 1, pp. 26-33.
- 3 Belyaev V.S. (2011) Energoehffektivnost' naruzhnyh sten krupnopanel'nogo domostroeniya [Energy efficiency of external walls of large-panel housing construction]. Zhilishchnoe stroitel'stvo, no. 7, pp. 23-26.
- 4 Butcev B.I. (2014) Konceptiya kachestvennogo okna [Concept of a qualitative window]. Energoberezhenie, no. 1, pp. 65-69.
- 5 Gabriel' I., Ladener H. (2011) Rekonstrukciya zdaniy po standartam ehnergoehffektivnogo doma [Reconstruction of buildings according to standards of the energy efficient house]. Spb.: BHV-Peterburg, 478 P.
- 6 Dejk D. (2011) Evropejskie standarty ehnergoehffektivnosti zdaniy [European standards of energy efficiency of buildings]. Energoberezhenie, no. 7, pp. 72-77.
- 7 Kyzylbaeva S.S., Tatieva M.M. (2014) Puti ustojchivogo razvitiya ehnergoberezheniya v Respublike Kazahstan [Paths of sustainable development of energy saving in the Republic of Kazakhstan]. Molodoj uchenyj, no. 2, pp. 472-474.
- 8 Muhlygin I.YU. (2011) Innovacionnye ehnergoberegayushchie tekhnologii v sfere zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva [Innovative energy saving technologies in the sphere of housing and communal services]. Vestnik CHuvashskogo universiteta, no. 4., pp. 454-457.
- 9 Polikarpov, V. (2013) Teploizolyaciya kak instrument ehkonomii v promyshlennosti [Thermal insulation as instrument of savings in the industry]. Energoberezhenie, no. 6, pp. 52-53.
- 10 Sadykova L.A. (2014) Meropriyatiya po ehnergoberezhениyu v sistemah otopleniya, ventiljacii i kondicionirovaniya vozduha [Actions for energy saving in systems of heating, ventilation and air conditioning]. Vestnik UGUEHS, no. 1 (7), pp. 171-173.
- 11 Tabunshchikov YU.A. (2012) Malozatratnye operativnye meropriyatiya po ehkonomii ehnergii [Low-cost operational actions for energy economy]. Energoberezhenie, no. 8, pp. 4-9.
- 12 Tabunshchikov YU.A. (2003) Energoehffektivnyye zdaniya [Energy efficient buildings]. M., AVOK-PRESS, 193 P.
- 13 Fokin V.M. (2006) Osnovy ehnergoberezheniya i ehnergoaudita [Bases of energy saving and energy audit]. M., Izdatel'stvo «Mashinostroenie – 1», 256 P.
- 14 Sharipov A.YA. (2012) Innovacionnye tekhnologii ehnergoberezheniya i povysheniya ehnergeticheskoy ehffektivnosti sistem teplosnabzheniya v zhilishchnom i social'nom sektorah [Innovative technologies of energy saving and increase in power effectiveness of systems of heat supply in housing and social sectors]. Teplosnabzhenie, no. 2/1, pp. 20-24.
- 15 Shornik D. (2013) Vozmozhnosti ehnergoberezheniya v sistemah osveshcheniya [Possibilities of energy saving in systems of irradiating]. Energoberezhenie, no. 2, pp. 66-68.
- 16 Abubakar Kabir Aliyu, Abba Lawan Bakar, Jamilu Garba Ringim, Abubakar Musa (2015) An Approach to Energy Saving and Cost of Energy Reduction Using an Improved Efficient Technology. OJEE, vol. 4, no. 4, pp. 61-68.
- 17 Askari Mohammad Bagher, Mirzaei Mahmoud Abadi Vahid, Mirhabibi Mohsen, Bahrampour Mohammad Reza (2016) Effect of Using Renewable Energy in Public Health. American Journal of Energy Science, vol. 3, no. 1, pp. 1-9.

- 18 Energy Statistics Yearbook 2011. Official Statistics of Finland, 73 P.
- 19 Essam Eldin, Khalil (2012) Holistic Approach to Smart Buildings from Construction Material to Services. OJEE, vol. 1, no.3, pp. 48-56.
- 20 Essam E. Khalil (2012) Energy Efficient Hospitals Air Conditioning Systems. OJEE, vol.1 no.1, pp. 1-7.
- 21 Fabio Correa Leite, Decio Cicone Jr., Luiz Claudio Ribeiro Galvao, Miguel Edgar Morales Udaeta (2013) Energy-Efficiency Economics as a Resource for Energy Planning. OJEE, vol. 2, no.1, pp. 22-28.
- 22 Hamid Jafari, Ali Ghodsi, Saber Azizi, Mohammad Reza Ghazavi (2017) Energy harvesting based on magnetostriction, for low frequency excitations. Energy, vol. 124, pp. 1–8.
- 23 Hussam Jouhara, Richard Meskimmon (2014) Heat pipe based thermal management systems for energy-efficient data centres. Energy, vol. 77, pp. 265–270.
- 24 Jarman T. Jarman, Essam E. Khalil, Elsayed Khalaf (2013) Energy Analyses of Thermoelectric Renewable Energy Sources. OJEE, vol. 2, no. 4, pp. 143-153.
- 25 Ke Wang, Lianyong Feng, Jianliang Wang, Yi Xiong, Gail E. Tverberg (2016) An oil production forecast for China considering economic limits. Energy, vol. 113, pp. 586–596.
- 26 Manish K. (2017) Dixit Embodied energy analysis of building materials: An improved IO-based hybrid method using sectoral disaggregation. Energy, vol. 124, pp. 46–58.
- 27 Marjomaa T., Reisbacka A. (2013) Conserving energy when choosing and using domestic appliances. TTS's bulletin, Housing, technology and service, 663 P.
- 28 Nand Kishore Gupta, Anil Kumar Sharma, Anupama Sharma (2013) Quantifying Embodied Energy Using Green Building Technologies under Affordable Housing Construction. OJEE, vol. 2. no. 4, pp. 171-175.
- 29 Study A.C. (2015) Energy Auditing and Management. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology, vol. 2, pp. 1807-1813.
- 30 Young Han Kim (2016) Energy saving of benzene separation process for environmentally friendly gasoline using an extended DWC (divided wall column). Energy, vol. 100, pp. 58–65.