

Экономика природопользования и экология

УДК 336.1+339.7

СОВРЕМЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ В УКРАИНЕ КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.

Вернези С.А., Герчио И.Ю.

В статье рассмотрены причины роста тенденции к введению автономного отопления. Оценена возможность существенного снижения суммарных затрат на ввод и эксплуатацию автономных систем теплоснабжения. Приведены сравнительные характеристики различных типов котлов с точки зрения экономии природных теплоносителей. Рассмотрена модель комбинированного отопления помещения :теплый пол-кондиционер-традиционная централизованная система отопления.

Ключевые слова: экономические аспекты, автономная система теплоснабжения, экономия природных теплоносителей, выбор отопительной системы, отопительные котлы, теплый пол.

Специфика развития теплоснабжения для каждой страны определяется множеством факторов. Если ряд европейских стран отдавали предпочтение автономным системам производства тепла, то в Украине, где из-за климатических условий отопление необходимо 6-7 месяцев в году, до середины 80-х годов города, поселки городского типа, а также большинство предприятий использовали преимущественно централизованную систему теплоснабжения. Эта система позволяла наиболее эффективным способом решить проблему обеспечения теплом быстро растущие городские и промышленные объекты. Однако в настоящее время в системе централизованного теплоснабжения Украины сложилась ситуация, близкая к кризисной. В качестве альтернативы существующим системам теплоснабжения все чаще используют децентрализованные и автономные системы.

Проблемам износа тепловых сетей в большинстве городов, дефициту мощностей источников тепловой энергии в последние годы уделяется большое внимание. По разным экспертным оценкам, суммарные потери в тепловых сетях достигают 10-30% произведенной тепловой энергии, что эквивалентно в последнем случае 65-68 млн. т. условного топлива в год [1].

В таких условиях остро встает вопрос о дальнейшем развитии теплоснабжения в Украине – переход к системе децентрализованной (автономной), несомненные преимущества которого уже неоднократно оценивались специалистами [2]. .

Использование автономных систем значительно упрощает решение всех вопросов, связанных со строительством. В результате появляется возможность быстрого монтажа и запуска в работу систем отопления и горячего водоснабжения [3]. Первоначальные затраты на автономную отопительную систему оказываются существенно ниже (по некоторым источникам на 40%) [4] по сравнению с централизованной, так как не требуется проведение дорогостоящих тепловых сетей. Расходы на эксплуатацию автономных систем теплоснабжения компенсируются рациональным расходом тепла. Ведь объем потребления топлива сокращается благодаря более точному регулированию подачи тепла и отсутствию его потерь в тепловых сетях. По официальным данным, сейчас в тепловых сетях теряется до 40% тепла, вырабатываемого для нужд отопления. А по оценкам независимых экспертов, потери тепла приближаются к 60% [5].

Целью данной работы является конкретизация особенностей различных автономных систем теплоснабжения, обобщение материалов по видам используемого топлива и освещение перспектив развития автономного теплоснабжения.

Выбор отопительной системы, определяющий ее эксплуатационные параметры, удобство и надежность, происходит на этапе архитектурного проектирования.

По оценке экспертов, на долю инженерных коммуникаций и, в частности, отопительной системы приходится от 10 до 15% общей стоимости проекта [6]. Очень важна правильная дальнейшая эксплуатация отопительной системы. По опыту фирм, занимающихся установкой и обслуживанием автономных отопительных систем, примерно 70% отказов от систем вызвано нарушением норм и условий их эксплуатации. Еще около 20% неполадок связано с неверными действиями владельцев систем, и лишь 5-10% связано с их некачественным монтажом и ошибками в проектировании [6].

Наибольший интерес в составе автономной системы отопления и горячего водоснабжения представляют отопительные котлы - самые распространенные и популярные источники тепла. Важным этапом является его выбор. Обычно необходимая мощность установки определяется исходя из теплотехнического расчета. Хотя при нормальном утеплении дома необходимую мощность можно оценить по эмпирической формуле: на каждые 10 кв. метров отапливаемой площади с высотой потолков до 3 метров требуется примерно 1 кВт/час тепла [6]. Главным критерием при выборе отопительного котла все же является доступность энергоносителя.

Наиболее распространенным типом отопительных котлов являются газовые. В настоящее время газовые магистрали достаточно разветвлены, а сам энергоноситель сравнительно дешев. По этой причине большинство вновь возводимых домов оснащаются газовыми котлами. Но такой вариант отопления имеет целый ряд особенностей. Прежде всего, подвести к дому газ стоит немалых денег. Установка и подключение газового котла требует целого комплекса мероприятий, которые включают получение соответствующего разрешения. Строительные нормы и правила (СНиП) предъявляют к помещению, где будет установлен котел, достаточно жесткие требования.

При отсутствии магистрального газа решить проблему теплоснабжения можно, установив в доме жидкотопливный отопительный котел, работающий на дизельном или печном топливе. Это более дорогой вариант отопления, как по самому оборудованию, так и по используемому энергоносителю. Ведь кроме самого котла будет нужна емкость для топлива и оборудование для его подачи к котлу. Расход дизельного топлива, необходимого для поддержания в помещении нормальной температуры, при работе котла на полную мощность можно оценить по формуле:

$$Q = N \times 0,1$$

где Q - расход топлива (кг/час); N - мощность горелки (кВт).

Таким образом, чтобы перезимовать в зависимости от мощности котла и габаритов дома нужно 6-10 тонн топлива.

Дизельное топливо можно хранить в доме, в специальных стальных или полимерные баках с двойными стенками, обеспечивающих надежность хранения и экологическую безопасность. Стальные двустенные емкости оборудуются системой контроля герметичности, что позволяет устанавливать их на пол без металлического поддона. Полимерные баки дешевле и легче металлических, однако, длительное (больше года) хранение топлива в прозрачных емкостях может привести к его физическому и химическому «старению». Несмотря на то, что такие топливные баки обладают почти стопроцентной надежностью, в доме всегда будет присутствовать едва ощутимый специфический запах солярки.

Можно установить топливные баки и вне дома, зарыв их в землю. Правда, при этом нужно выяснить, позволяют ли это сделать гидрогеологические условия - весной при высоком уровне грунтовых вод опустевшие емкости могут просто всплыть. Кроме того, закопанные в землю топливные баки придется ежегодно проверять на герметичность и освидетельствовать.

Все это оборудование увеличивает общую стоимость жидкотопливной отопительной системы. При этом стоимость первоначальных затрат на покупку и монтаж оборудования для жидкотопливных котлов обычно оказывается в 2-3 раза ниже, чем в случае установки оборудования для сжиженного газа. Но инвестиции в оборудование для хранения и подачи топлива к отопительному котлу достаточно быстро компенсируются более низкими расходами на используемый энергоноситель.

Тем не менее, жидкотопливные котлы имеют целый ряд преимуществ. Прежде всего, владелец такого котла мало зависит от внешних условий – при правильно подобранном топливном резервуаре энергоносителя хватает на весь отопительный сезон. Кроме того, современные дизельные котлы легко переводятся с дизельного топлива на газ – для этого достаточно заменить жидкотопливную горелку на газовую и перенастроить автоматику котла. Кроме того, в отличие от газовых, установка жидкотопливных котлов требует согласования только с пожарной инспекцией. Но жидкотопливные котлы требуют ежесезонного обслуживания, которое может стоить несколько сотен гривен.

Экономить на котле не стоит, так как отсутствие обслуживания приводит к снижению КПД котла и росту расходов на топливо. Для примера: двухмиллиметровый слой сажи на стенках теплообменника приводит к увеличению расхода дизельного топлива примерно на 8% [5].

Есть и третий вариант организации теплоснабжения – с помощью электрических отопительных котлов. По цене оборудования, простоте и стоимости монтажа электродкотлы не имеют себе равных. Они чрезвычайно компактны, причем габариты котла мало или совсем не зависят от их мощности. В небольшом по размеру корпусе собрано все, что необходимо для работы такого теплогенератора. Они не требуют выделения специального помещения под котельную, для них не нужны хранилища топлива и дымоходы.

Ни в чем, кроме стабильного электропитания нужной мощности, электрические отопительные котлы не нуждаются. Но подключение электрического котла мощностью свыше 10 кВт подлежит согласованию с местным учреждением электроснабжения. Препятствием для широкого распространения электрических отопительных котлов могут стать высокая стоимость электроэнергии и ограниченные возможности распределяющих ее подстанций. И, конечно, нельзя не упомянуть о такой особенности электродкотлов, как сравнительно низкий (около 10 лет) по сравнению с газовыми и жидкотопливными котлами срок службы.

Тем не менее, в последнее время возрастает интерес к автономным отопительным системам с использованием электроэнергии. Это подтверждается проведенными Киевским ЗНИИЭП совместно с НПП “Элестер” в Украине теоретическими [7] и экспериментальными [8] исследованиями теплофизических характеристик модели помещения жилого дома, оборудованного «теплым» полом. Для этой цели использовалась наиболее перспективная конструкция электронагревательного пола, состоящая из низкотемпературного изолированного кабеля, проложенного под теплоаккумуляционным слоем тяжелого бетона. Если такой пол включать на «зарядку» ночью (например, с 23 до 7 часов утра, когда «дешевая» электроэнергия), а другое время использовать аккумулированную всем помещением теплоту, то такая система окажется по капитальным расходам намного дешевле других традиционных систем отопления.

Один из циклов экспериментальных исследований проводился после реконструкции электропола, при которой поверх существующего пола толщиной $d_1 = 90$ мм был положен дополнительный теплоаккумулирующий слой. При выборе материала для дополнительного слоя исходили из результатов расчетно-аналитических исследований, согласно которым снижению температуры поверхности электропола в теплоаккумуляционном режиме способствует его выполнение из материалов с максимальным значением комплекса $(\lambda \cdot \rho \cdot c)$ – произведение теплопроводности бетона, λ , Вт/(м·К), на его плотность, ρ , кг/м³. Кроме того, для удобства монтажа внутри модели использовалась бетонная тротуарная плитка, выпускающаяся серийно, измеренная плотность которой составила $\rho = 2400$ кг/м³. Для изготовления дополнительного слоя была использована плитка прямоугольной формы толщиной $d = 70$ мм, в итоге общая толщина теплоаккумулирующего слоя после реконструкции электропола составила $d_2 = 160$ мм [9]. В развитие этой темы, задавая различную толщину теплоаккумулирующего слоя, можно рассчитать наиболее экономическую толщину слоя.

Помимо этого, при реконструкции пола были приняты меры для повышения равномерности температуры поверхности пола. Уменьшение температурной неравномерности приводит к снижению температурных максимумов при аккумуляционно-прерывистом отоплении нагретым полом. В ночное время при достижении нормируемого значения температуры поверхности пола,

ограничивалась подача электроэнергии на нагревающие кабели. В дневное время производилась подтопка помещения электроконвектором.

Анализ результатов опытов, проведенных при минимальной для Украины расчетной для отопления температуры внешнего воздуха $t_{\text{вн}} = -25^\circ\text{C}$, показывает, что по сравнению с такими же опытами, в которых температура внешнего воздуха была существенно выше и составляла около -10°C , не состоялось увеличение расходов электроэнергии на подтопку, а наоборот, эти расходы снизились в 3,3 раза [9].

Это является следствием увеличения толщины электропола и других усовершенствований ее конструкции. Усовершенствованная конструкция может быть использована при расчетных температурах внешнего воздуха ниже -20°C – за счет 8-часовой ночной зарядки электропола в комбинации с дневной автоматической комфортной подтопкой, включающейся на короткое время в зависимости от температуры внешнего воздуха.

Аналогичная модель, но с другими параметрами создана в лаборатории САПР кафедры теплогаснабжения и вентиляции Национальной академии природоохранного и курортного строительства. Лаборатория оборудована «теплым» полом датской фирмы Devi, входящей в состав группы компаний Danfoss. Кроме этого в лаборатории создана комплексная модель теплоснабжения помещения с использованием наравне с «теплым полом», воздушного отопления (кондиционера) и традиционной двухтрубной системы отопления, что, несомненно, дает широкие возможности для исследования и экономической оценки [10] различных вариантов создания комфортных условий учебы студентов.

ВЫВОДЫ

1. Тенденция к росту введения различных вариантов автономного отопления обусловлена их возможностью учитывать индивидуальные особенности потребителя, экономические и экологические факторы.

2. Наиболее перспективны варианты комбинированного автономного отопления, усовершенствование которого по предварительным экономическим расчетам может снизить от 15 до 30% суммарные затраты, учитывающие капитальные вложения и эксплуатационные издержки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Украинский рынок отопительного оборудования: состояние и перспективы //С.О.К. – 2004. №10. - С.15-17.
2. Братенков В.Н. Теплоснабжение малых населенных пунктов. – М.: Стройиздат, 1988.- 223с.
3. Ионин А.А. и др. Теплоснабжение – М.: Стройиздат, 1982. - 336 с.
4. Математическое моделирование и оптимизация систем тепло -, водо-, нефте- и газоснабжения / А.П. Меренков, Е.В. Сеннова, С.В. Сумароков и др. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма. 1992.- 407 с.
5. Информационный портал о недвижимости. Статьи и аналитика. Отопление. – 2007. Режим доступа <http://www.realestate.ru/>. А у нас в коттедже газ, а у вас? А.Колотилкин.
6. Экономика теплогаснабжения и вентиляции.: учеб. для вузов / Л.Д. Богуславский, А.А. Симонова, М.Ф. Митин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 351с.
7. Черных Л. Ф. Физико-математическая модель теплового режима помещения с электротеплоаккумуляционной системой отопления полом, что греет. Строительство Украины. - 2002. - № 5. – С. 36–39.
8. Шевелев В. В., Розинский Д. И., Черных Л. Ф., Полевой П. П. Экспериментальные исследования натурной модели жилого помещения, оборудованного ЭКСО. Строительство Украины. - 2002. - № 3. – С. 16–20.
9. Черных Л. Ф. Результаты исследований теплового режима помещений с электрической кабельной системой отопления теплоаккумуляционного действия (ЭКСО-ТА) при минимальной в Украине температуре внешнего воздуха. К.: КиевЗНИИЭП. -2005. № 20. – С.44-47.
10. Козин В.Е. и др. Теплоснабжение.- М.: Высшая школа, 1980.-380 с.