

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Проведено аналіз температурних умов м. Києва за останні 10 років, визначено їх коливання від стандартних значень; результати свідчать про необхідність уточнення нормативних даних та більш детального урахування погодних умов при проектуванні, впровадженні енергозберігаючих проєктів, оцінці їх ефективності.

Проведен анализ температурных условий г.Киева за последние 10 лет, определены их колебания от стандартных значений; результаты свидетельствуют о необходимости уточнения нормативных данных и более детального учета погодных условий при проектировании, внедрении энергосберегающих проєктов, оценке их эффективности.

The analysis of a temperature conditions in Kyiv for the last 10 years is conducted, its fluctuations from standard values are determined. The results indicate about necessity of normative data refinement and more detailed weather conditions consideration during design, energy saving projects implementation and efficiency estimation.

t – температура;
ГС – градусо-сутки;

ТС – теплоснабжение;
ГВС – горячее водоснабжение.

Введение

Объекты жилищно-коммунальной сферы являются одним из наибольших потребителей тепловой энергии. Согласно [1] расходы энергии на отопление определяются как функция показателя “ГС отопительного периода”, который характеризует степень суровости климата и учитывает нормативную t внутреннего воздуха. Опыт развитых стран и анализ существующего положения в теплоснабжении Украины (усреднено по областям) показывает, что затраты на отопление могут быть значительно снижены (рис.1).

Постановка проблемы

Общеизвестно, что режимы отопления существенно зависят от погодных условий. При этом действующая нормативная база по определению теплотребления нацелена в основном на проектирование. Методология проектирования основана на расчетах тепловых и воздушных балансов зданий для характерных периодов года: наиболее холодная пятидневка (по расчетной t на отопление), отопительный период (по средней t на отопление), расчетный год (по числу ГС), рас-

чет теплоты на нагрев инфильтрирующегося воздуха проводятся по нормативным значениям воздухообмена и температур.

При анализе теплотребления для условий эксплуатации необходимо учитывать не только стандартные, но и фактические изменения погодных условий, поэтому анализ влияния фактических данных на эффективность теплоснабжения и является целью работы.

Отклонения фактических t за отопительный период от средних многолетних значений исследовались еще в середине прошлого столетия [2]. Современные работы, связанные с учетом погодных условий, рассчитаны в основном на проектирование или исследование режимов работы солнечных установок ТС [3, 4]. Практическое использование ГС возникает при анализе внедрения энергосберегающих мероприятий (проєктов) в зданиях [5] и проведении энергоаудита, когда необходимо сопоставлять данные по теплотреблению отдельных зданий “до” и “после”. Особенностью управления такими проєктами является то, что оценка эффективности должна производиться с учетом приведения к стандартным погодным условиям ежемесячно, поэтому контроль над потреблением тепловой энергии

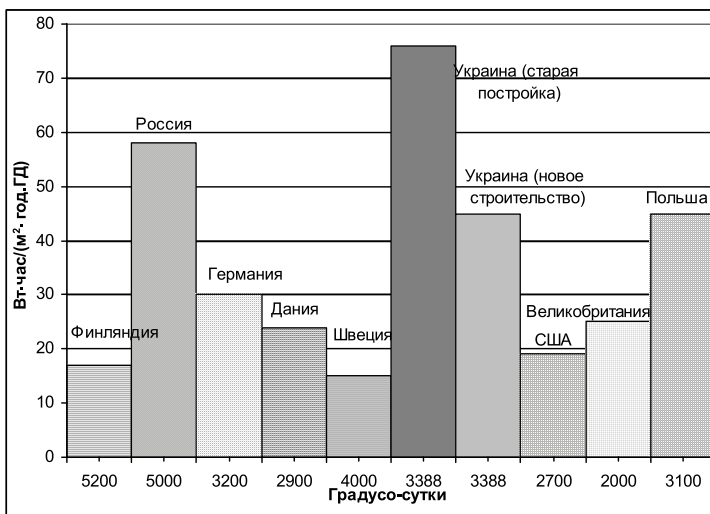


Рис. 1. Удельное нормативное теплотребление на отопление жилых зданий (5-9 этажей) в разных странах.

необходимо сопровождать накоплением и анализом статистической информации по погодным условиям.

Рассмотрим еще один аспект: на практике принимается, что теплотребление на ГВС не зависит от погодных условий, но на самом деле на это количество теплоты влияет t теплопроводной воды (при расходовании горячей воды смешивается горячая вода и холодная теплопроводная), а оценка фактических колебаний этих температур с точки зрения теплотребления ранее не проводилась.

Отсюда вытекают следующие задачи исследования: проанализировать изменение погодных условий в отопительный период за последние 10 лет, определить возможные отклонения от стандартных значений среднемесячных и среднесуточных t и градусо-суток, определить влияние изменения t теплопроводной воды на расход теплоты на ГВС.

Температурные условия в г. Киеве

Нами обработаны данные, полученные от Укргидрометеоцентра, и проведен анализ суточных, среднемесячных температур в г. Киеве и их изменения за отопительный период за последние 10 лет (1997-2006). Среднесуточные значения температур за последние 10 лет сортировались по

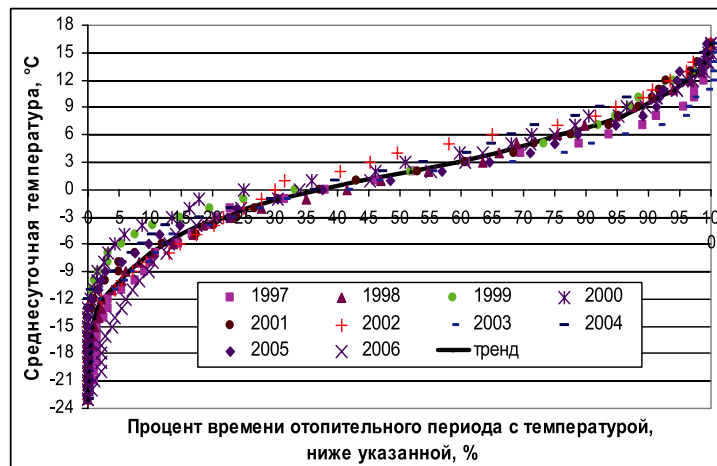


Рис. 2. Процентное распределение частоты среднесуточной температуры отопительного сезона в г. Киеве.

величине, после чего проводился расчет относительной частоты стояния каждой на протяжении отопительного сезона. Анализ построенного по этим данным графика (рис. 2) показывает, что около 13% отопительного сезона удерживается температура выше, чем $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, что говорит о возможности энергосбережения при правильном регулировании нагрузки на отопление. Температура наружного воздуха на уровне ниже, чем среднесезонная, удерживается на протяжении третьей части отопительного сезона, тогда как температура $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, на которую по нормам проектируется основное оборудование систем ТС, удерживается на протяжении 0,5 % дней отопительного сезона, т.е. его возможности будут полностью использоваться только лишь один день в году в среднем. В связи с этим необходимым является разработка новых комбинированных систем ТС, которые включают базовые элементы для обеспечения отопления здания до наступления тех температур, ниже которых частота стояния резко уменьшается (для условий Киева – это $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, см. рис.3), и более дешевые пиковые системы.

Определены сезонные отклонения температур за отопительный период от значений стандартного года [6] при анализе среднесуточных ($\Delta t_{сут}$) и среднемесячных фактических ($\Delta t_{мес}$) температур за 10 лет исследования. Расчет проводился по формулам:

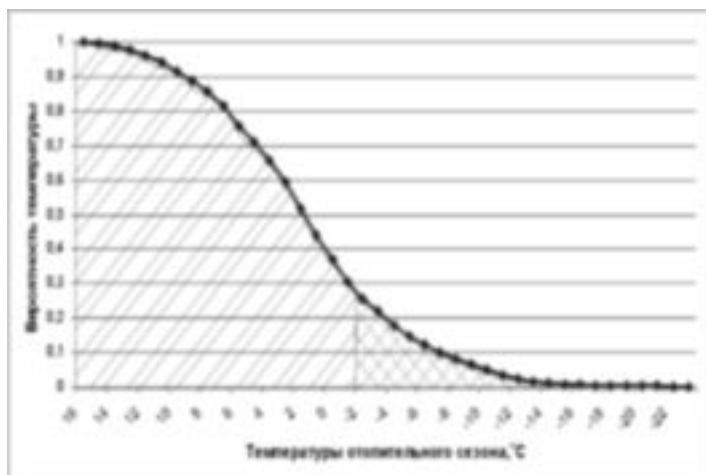
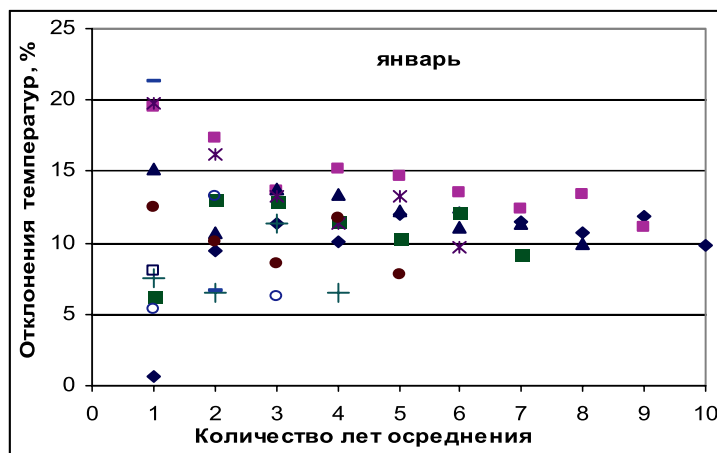


Рис. 3. Соотношение количества энергии, которая потребляется на отопление на протяжении отопительного сезона за счет основной и пиковой нагрузки.

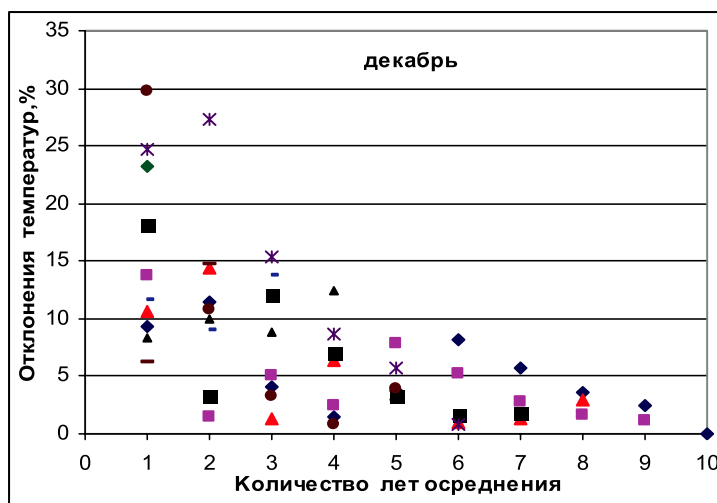
$$\Delta t_{\text{сут}} = \frac{\sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^{n_j} \sqrt{(t_{ij} - t^{\text{норм}})^2}}{\sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^{n_j} i}, \quad \Delta t_{\text{мес}} = \frac{\sum_{j=1}^{10} \sqrt{(t_j^{\text{cp}} - t^{\text{норм}})^2}}{7},$$

$$t_j^{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}}{n_j},$$

где i – день, j – год, n – число дней, t^{cp} – средняя фактическая температура наружного воздуха, $t^{\text{норм}}$ – температура за соответствующий месяц для “нормативного” года. Среднее отклонение среднемесячных температур наружного воздуха от стандартных значений составляет 1 °С, а среднесуточных – 4 °С, причем для разных месяцев отопительного периода оно колеблется в пределах до 4,8 °С (январь). С увеличением периода наблюдений средние отличия компенсируются, среднемесячные отклонения за 10 лет усреднения составляют около 1 °С, то есть при реализации долгосрочных проектов отклонения t от стандартных условий уменьшаются, но на протяжении коротких периодов влияние колебаний погодных условий более существенно [5]. Отличия температурных условий от стандартных в значительной степени влияют на величину ГС. Максимальное отличие за один и тот же месяц



а



б

Рис. 4. Отклонения фактических температур от стандартных значений в январе (а) и в декабре (б).

может составлять 300 за два последовательных года (февраль 2002г. – 401, 2003г. – 702). Колебания фактического количества ГС по месяцам отопительного периода показано в таблице. Такое влияние погодных условий требует определения базового теплотребления не только на год, но и помесечно (базовый уровень устанавливают при внедрении проектов энергосбережения по данным фактического теплотребления, приведенного к стандартным условиям).

Результаты исследований показывают, что назрела необходимость пересмотреть стандартные значения среднемесячных t отопительного сезона в г.Киеве. Даже за 10 лет осреднения отклонение температур от нормативной в январе состав-

Таблица.

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Норма, ГС		732	622	536	140	168	477	629
Факт.	min	576	401	388	111	136	404	483
	max	791	702	607	217	261	637	817

ляет 10 % (рис. 4а), тогда как в декабре оно совсем исчезает (рис. 4б). Для расчетов систем отопления и их режимов нормативную температуру в январе необходимо пересмотреть в направлении повышения (примерно на 2 °С), а в октябре – понизить (на 1°С).

При расчете теплотребления на горячее водоснабжение в нормах и справочниках t водопроводной воды рекомендуется принимать зимой 5 °С, летом 15 °С, но проведенное исследование по данным 2004–2005 г.г. показало, что диапазон изменения t составляет 26 °С, что повлияет не только на расход воды у конечного потребителя, но и на затраты энергии на подготовку горячей воды на источнике тепла. Таким образом, зависимость объема потребления теплоты на ГВС от погодных условий, наряду с количеством жителей, целесообразно учитывать при расчетах себестоимости и тарифов на горячую воду.

Выводы

Проведен анализ температурно-погодных условий г.Киева за последние 10 лет, определены их колебания от стандартных значений; результаты

свидетельствуют о необходимости уточнения нормативных данных и более детального учета погодных условий при проектировании, внедрении энергосберегающих проектов и оценке их эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *СНиП 2.044.05-91*У*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
2. *Мелентьев Л.А.* Основные вопросы промышленной теплоэнергетики. – М.: Госэнергоиздат, 1954. – 427 с.
3. *Дешко В.И., Шкляр В.И., Дубровская В.В., Коринь Е.В.* Выбор параметров установки солнечного теплоснабжения // „Вісник СумДУ”. – 2006. – № 5 (89). – С. 88–92.
4. *Ахаорoulos P., Pitsilis G., Panagakis P., Int. J. of Solar Energy.* – 202. – Vol.22(2). – P. 83–92.
5. *Дешко В.І., Шовкалюк М.М., Шевченко О.М., Шналь Ю.М., Остапенко І.А., Хоренженко Ю.В.* Вплив температурно-погодних факторів на показники проектів з енергозбереження // Енергетика та електрифікація. – 2007. – № 3. – С. 62–68.
6. *СНиП 2.01.01-82*. Строительная климатология и геофизика.