

Басок Б.И. Особенности теплоснабжения административного здания в отопительный период / Б.И. Басок, Б.В. Давыденко, С.М. Гончарук, О.Н. Лысенко, А.А. Лунина, А.И. Тесля, А.Н. Недбайло, М.В. Ткаченко // *Керамика: наука и жизнь*. – 2011. – № 4(14). – С. 59 – 68.

**УДК 697.1**

**Басок Б.И., Давыденко Б.В., Гончарук С.М., Лысенко О.Н., Лунина А.А., Тесля А.И., Недбайло А.Н., Ткаченко М.В.**

Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

*В данной работе представлены результаты измерений теплопоступления в трехэтажное административное здание в зимний период. Проведен анализ влияния температуры окружающей среды на основные характеристики работы системы отопления. Найдены величины удельного энергопотребления рассматриваемого сооружения.*

*У даній роботі представлені результати вимірювань теплопостачання триповерхової адміністративної будівлі в зимовий період. Проведений аналіз впливу температури навколишнього середовища на основні характеристики роботи системи опалення. Знайдено величини питомого енергоспоживання розглянутої споруди.*

*This article describes the results of measurements heating in the three-storeyed administrative building in the winter. The effect ambient temperature on the main characteristics of the heating system was analyzed. Found values of energy intensity of consideration building.*

Для организации мероприятий по термомодернизации системы теплоснабжения и термореновации здания необходимы надежные данные по его уровням энергопотребления. Основное влияние на уровень теплопоступления в здание оказывают внешние и внутренние факторы, а также взаимосвязь между ними. К внешним факторам относятся погодные условия (температура и влажность наружного воздуха в зимний период, направление и скорость ветра, количество осадков, высота снежного покрова и

т.п.). Внутренние факторы включают: температуру и влажность воздуха внутри помещения; систему воздухообмена; характеристики отопительных приборов и системы теплоснабжения в целом, а также теплоизоляционную способность ограждающих конструкций, влияющую на теплопотери через стены, светопрозрачные конструкции, крышу и пол первого этажа.

Для определения уровней энергопотребления административного здания в Институте технической теплофизики НАН Украины был создан измерительный комплекс, определяющий основные показатели работы системы отопления. К его основным характеристикам относятся: температура окружающей среды, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоты. Для регистрации температуры окружающей среды использовались термометры сопротивления ТСМ-205. Они через провод МГТФэ 2 × 0,12 были подключены к восьмиканальному прибору измерения и контроля температуры УКТ-38, сигнал от которого через адаптер-преобразователь АС-2 поступал в компьютер. С помощью специального программного обеспечения полученные данные автоматически обрабатывались в режиме реального времени для последующего их статистического анализа. Для измерения остальных тепловых характеристик использовался теплосчетчик УВР-Т. Этот прибор предназначен для определения количества теплоты, а также измерения расходов и параметров теплоносителя. Теплосчетчик (рис. 1) состоит из следующих составных частей: блока питания и связи с компьютером; преобразователя расхода; термометров сопротивления типа ТСПР-0490, установленных на подающем и обратном трубопроводах.



Рис. 1. Теплосчетчик УВР-Т:

а) преобразователь расхода; б) блок питания и связи с компьютером

Измерения проводились в автоматическом режиме с интервалом в один час в течение всего отопительного периода. Схема измерений характеристик системы теплоснабжения представлена на рис. 2.

В результате исследований были получены графические временные зависимости температуры наружного воздуха  $t_{нар}$ , °С, расхода теплоносителя  $Q$ , м<sup>3</sup>/час, его температуры в подающем  $t_{под}$ , °С и обратном  $t_{обр}$ , °С трубопроводах, а также расход теплоты на отопление корпуса  $E$ , ГДж/час. Результаты приведены за зимние месяцы отопительных сезонов 2007-2011 гг.

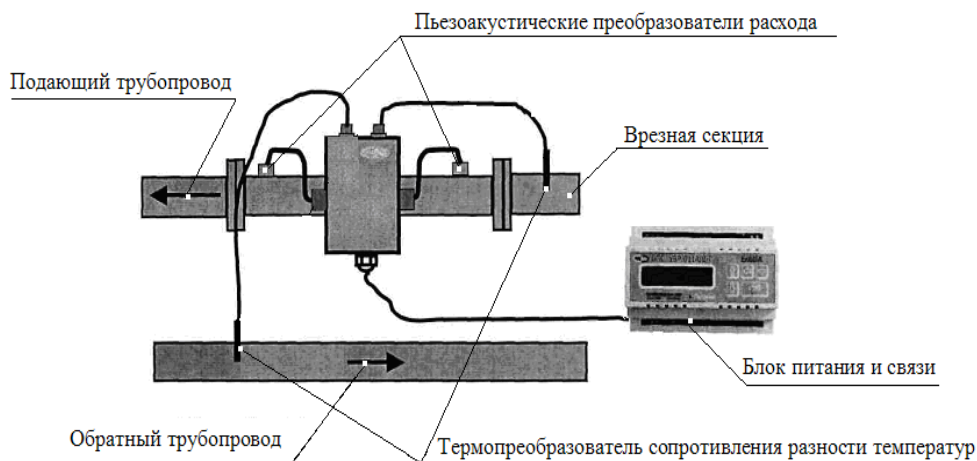


Рис. 2. Схема измерений характеристик системы теплоснабжения.

Как видно из рис. 3-12, температура теплоносителя в подающем трубопроводе  $t_{под}$  изменяется в пределах 62 – 96 °С и коррелирует с температурой окружающей среды  $t_{нар}$ . Максимальные значения  $t_{под}$  наблюдались при минимальных величинах  $t_{нар} = -18 \dots -22$  °С. Этому же периоду соответствуют максимальные разности температур  $t_{под}$  и  $t_{обр}$ . Расход теплоносителя  $Q$  в целом изменяется в пределах от 2,7 до 3,8 м<sup>3</sup>/час и имеет тенденцию к скачкообразному изменению. При этом расход теплоты на отопление корпуса  $E$  находится в пределах 0,38...0,58 ГДж/час. В наиболее холодные дни его значения достигают величины 0,65 ГДж/час.

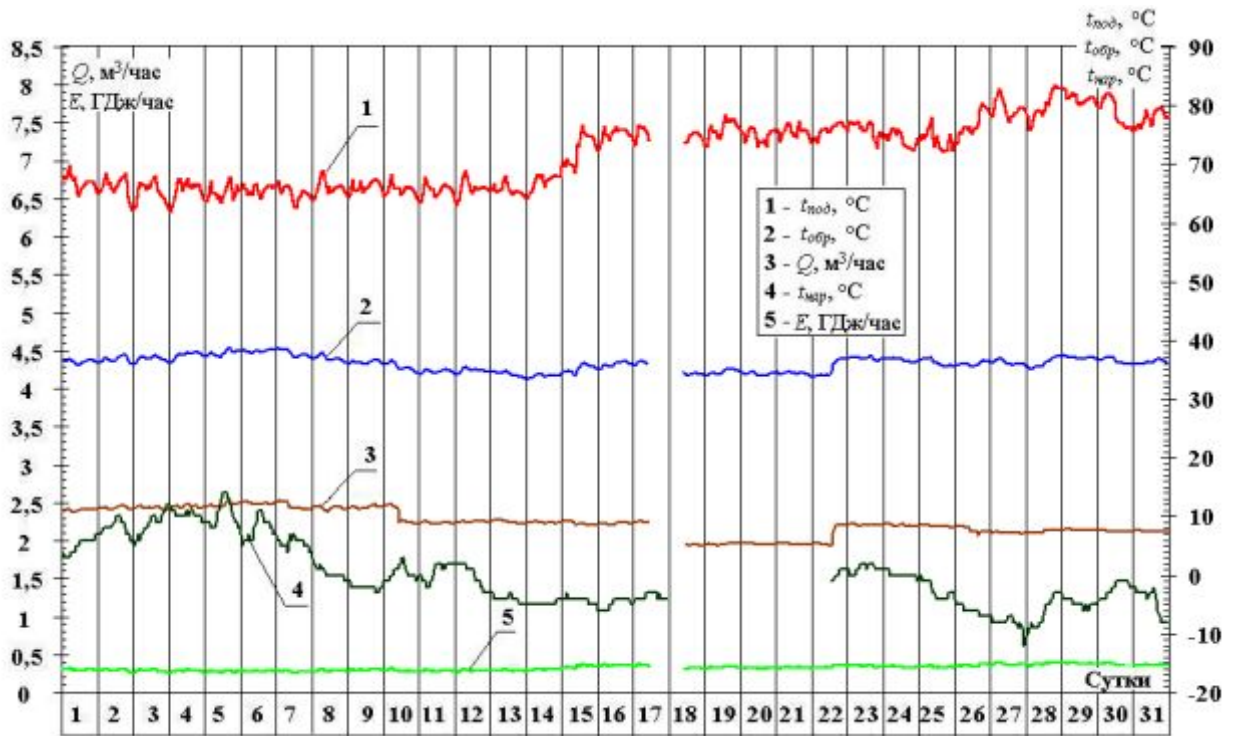


Рис. 3. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в декабре 2008 года.

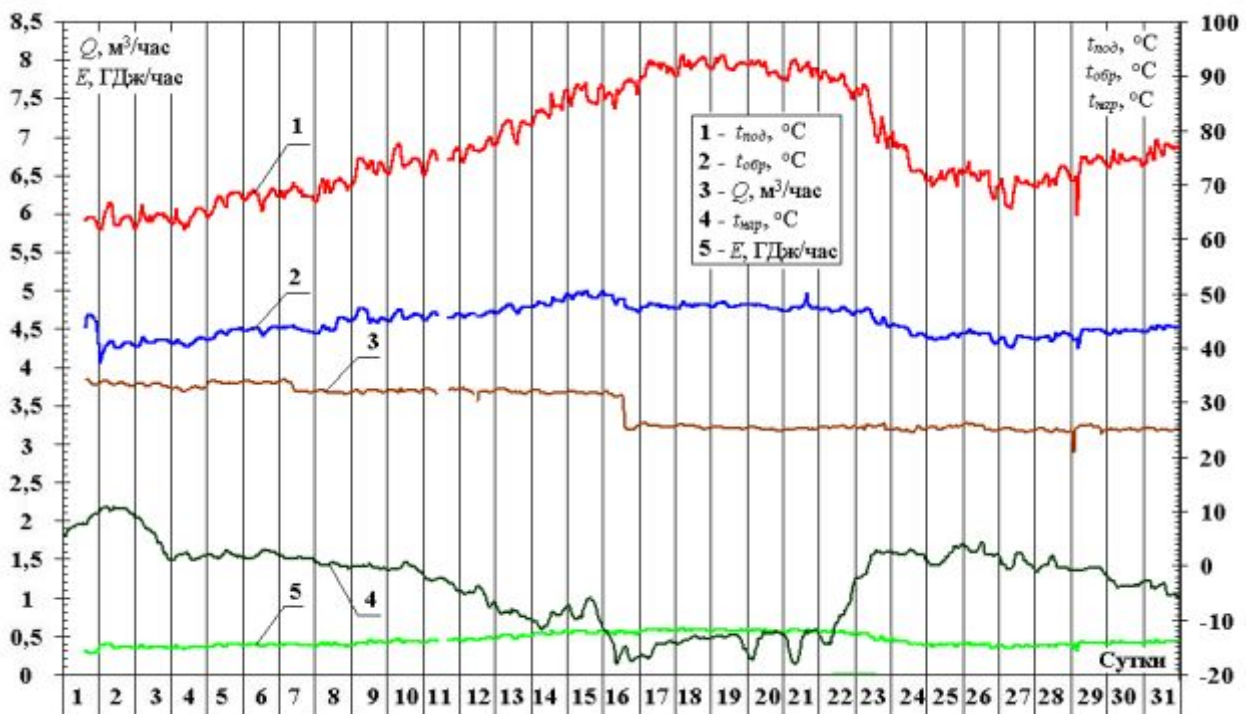


Рис. 4. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в декабре 2009 года.

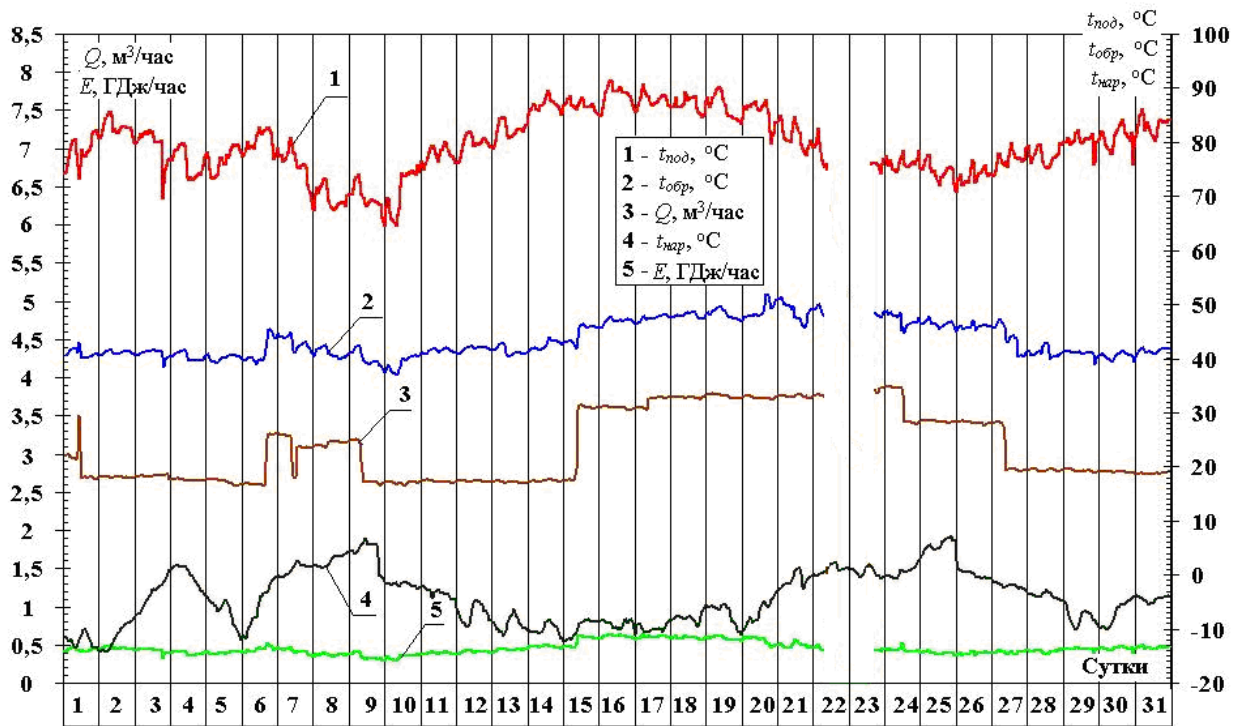


Рис. 5. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в декабре 2010 года.

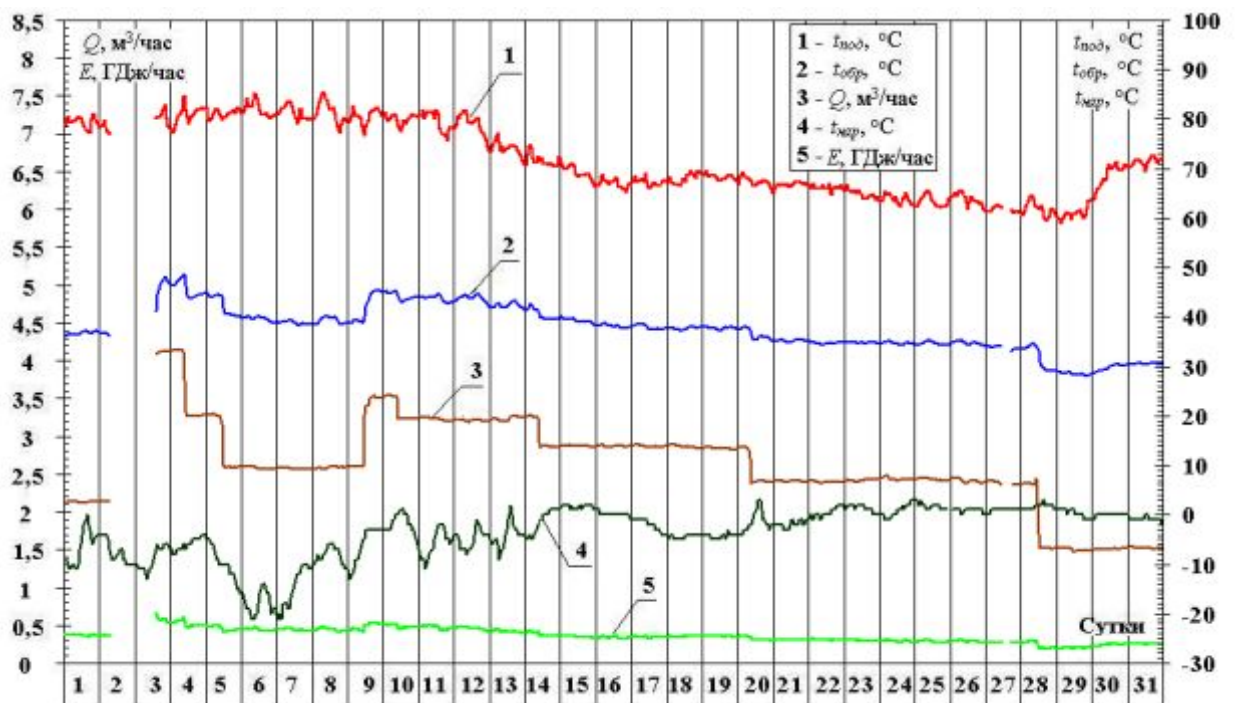


Рис. 6. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в январе 2009 года.

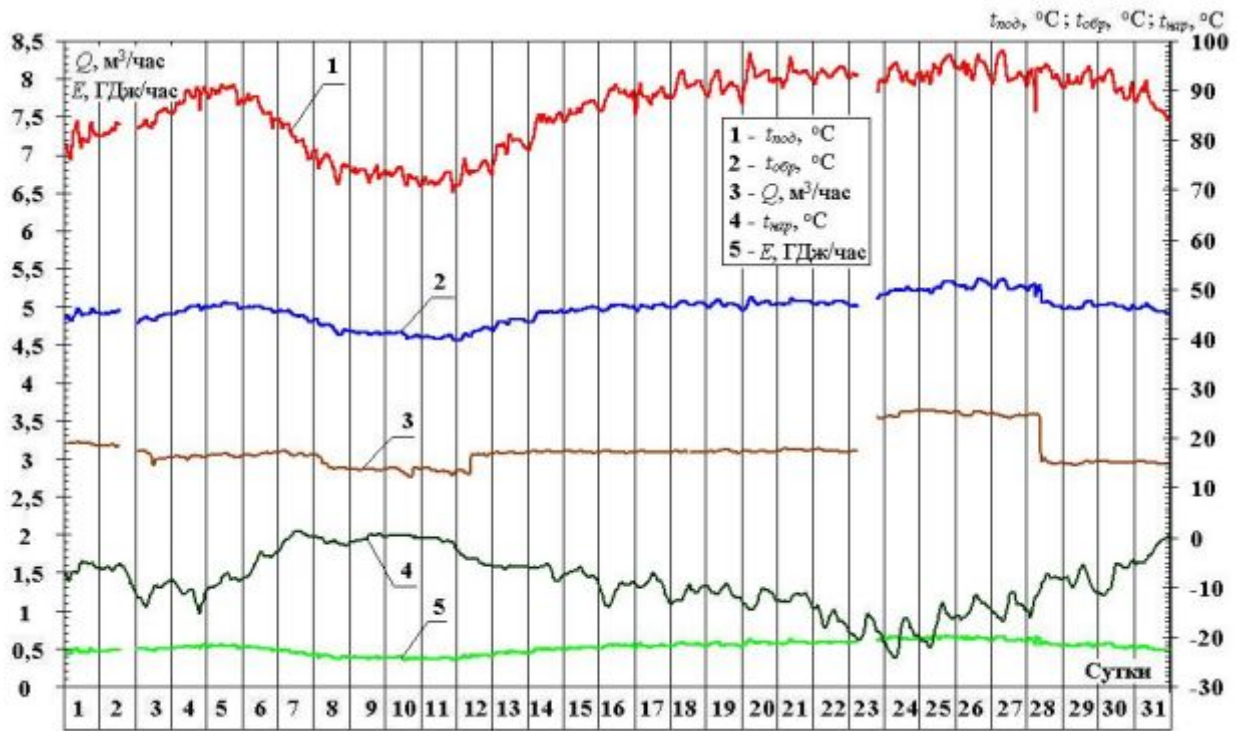


Рис. 7. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход **теплоты** в январе 2010 года.

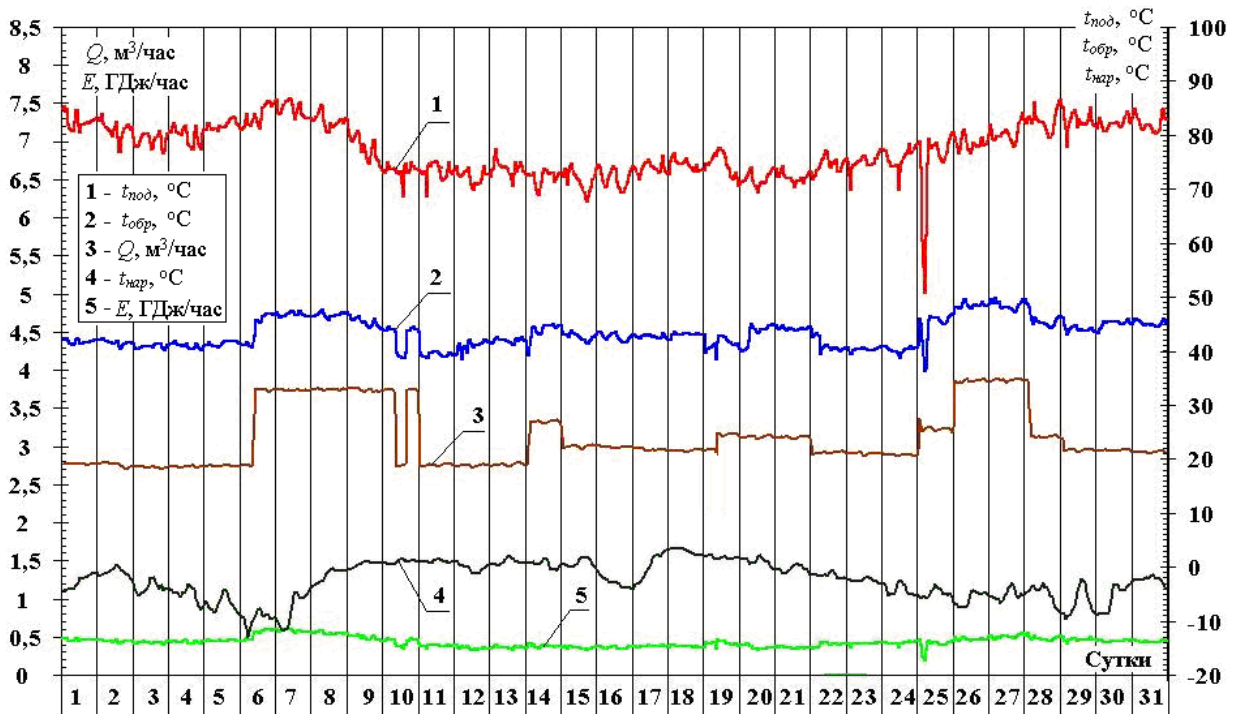


Рис. 8. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход **теплоты** в январе 2011 года.

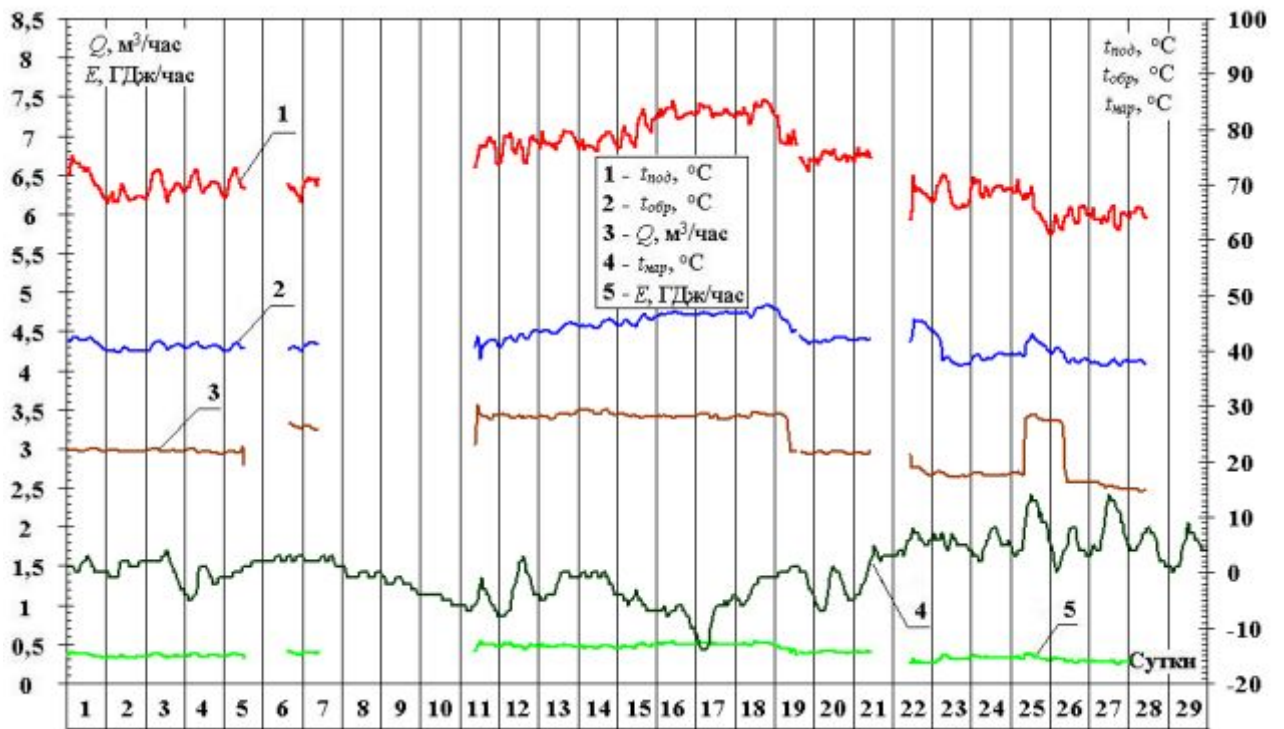


Рис. 9. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в феврале 2008 года.

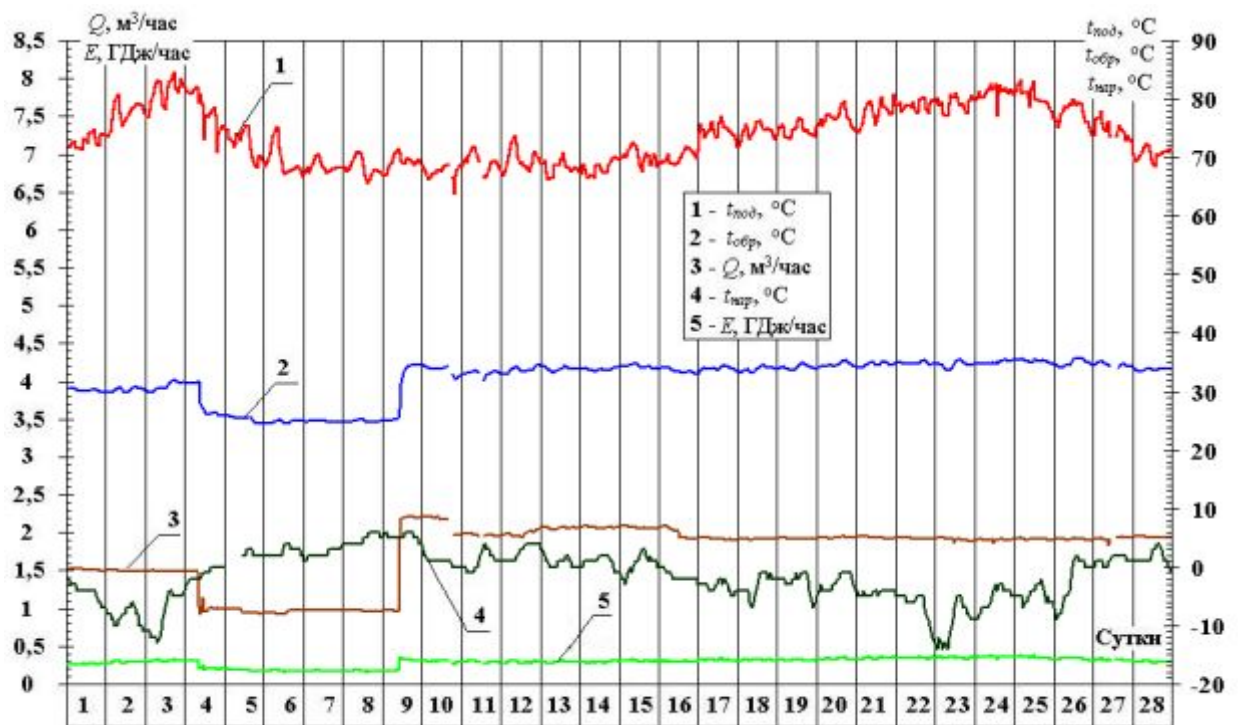


Рис. 10. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в феврале 2009 года.

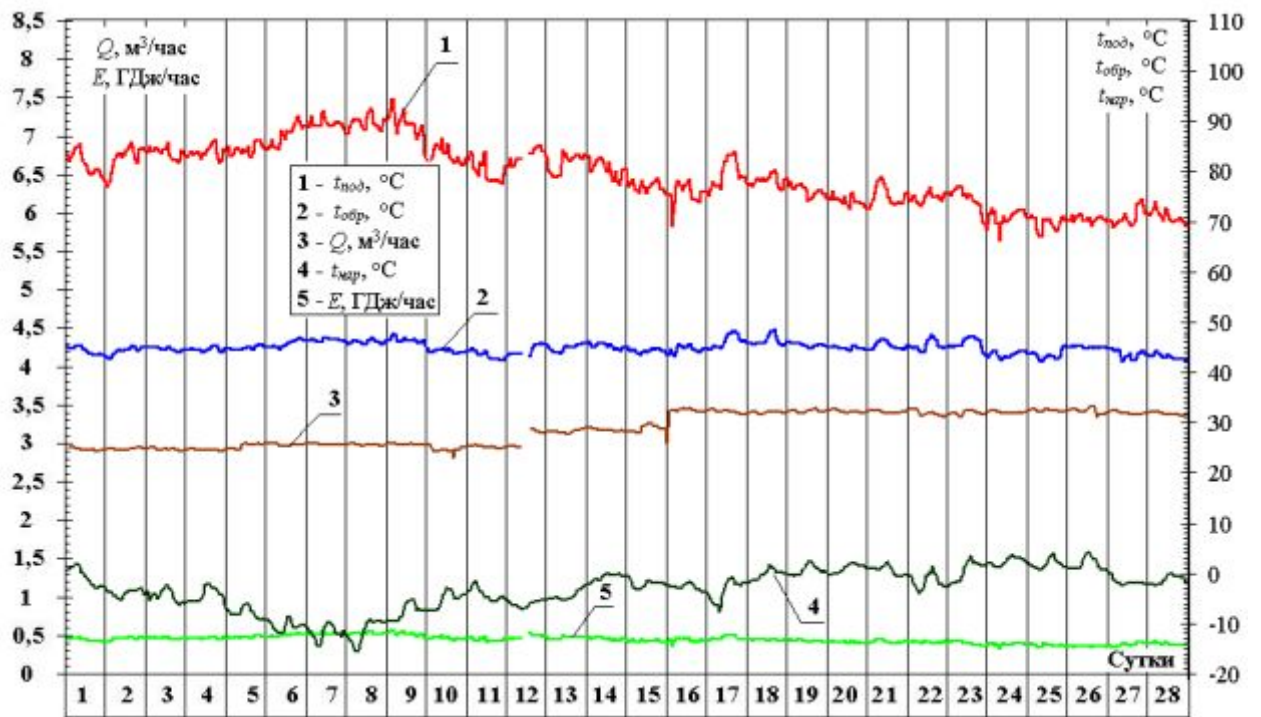


Рис. 11. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в феврале 2010 года.

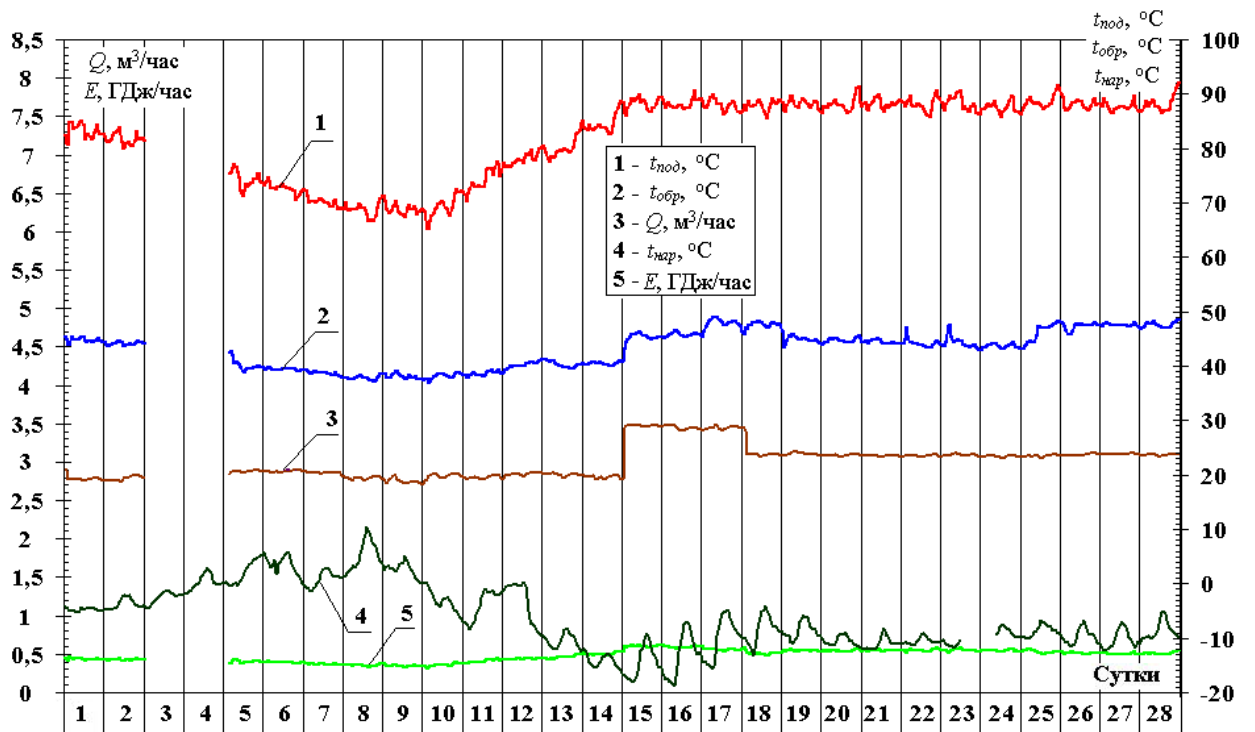


Рис. 12. Суточные температуры теплоносителя через подающий и обратный трубопроводы, расход теплоносителя через подающий трубопровод, температура окружающей среды, расход теплоты в феврале 2011 года.

Результаты измерений за шесть рассмотренных месяцев обобщены в таблице 1, в которой отражены среднемесячные характеристики работы системы теплоснабжения.

Таблица 1.

Осредненные характеристики работы системы теплоснабжения в зимний период

	2007-2008	2008-2009			2009-2010 гг.			2010-2011 гг.		
	Февраль	Декабрь	Январь	Февраль	Декабрь	Январь	Февраль	Декабрь	Январь	Февраль
$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	0,22	0,06	-3,52	-1,52	-3,22	-8,74	-3,09	-4,23	-2,37	-6,11
$t_{под}, ^\circ\text{C}$	73,16	71,49	71,65	73,64	76,98	86,4	79,17	78,49	77,3	82,25
$t_{обр}, ^\circ\text{C}$	42,22	36,05	37,75	32,16	44,82	45,9	44,85	42,71	43,2	43,14
$Q, \text{м}^3/\text{час}$	3,09	2,24	2,63	1,73	3,46	3,12	3,19	2,97	3,1	3,01
$E, \text{ГДж}/\text{час}$	0,39	0,32	0,36	0,29	0,45	0,51	0,44	0,43	0,43	0,48
$t_{под} - t_{обр}, ^\circ\text{C}$	30,94	35,44	33,9	41,48	32,16	40,5	34,32	35,78	34,1	39,11

С помощью данной таблицы можно оценить удельное энергопотребление рассматриваемого здания, которое рассчитывается исходя из суммарного энергопотребления за отопительный период, отнесенного к отапливаемой площади сооружения. Если принять, что  $E = 0,45$  ГДж/час, а отапливаемая площадь корпуса составляет  $3240 \text{ м}^2$ , то удельное энергопотребление будет составлять  $167 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ . Следует отметить, что согласно [1] для рассмотренного типа сооружений данная величина не должна превышать  $78 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$ .

### Выводы

Удельное энергопотребление трехэтажного административного корпуса ИТТФ НАН Украины чуть больше, чем в 2 раза превышает допустимые нормы, что связано с неудовлетворительной теплоизоляционной способностью ограждающих конструкций, а также с отсутствием автоматизированного регулирования характеристик теплоносителя для системы отопления.

Понизить удельное энергопотребление при соблюдении санитарно-гигиенических норм в помещениях возможно путем термомодернизации ограждающих конструкций и установкой индивидуального теплового пункта (ИТП). Применение современных теплоизоляционных материалов и энергоэффективных светопрозрачных конструкций позволит существенно снизить теплопотери здания в целом, а установка ИТП – качественнее регулировать подачу теплоты в систему отопления.

### **Список литературы**

1. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006.- [Чинний від 01.04.2007].- К.: Мінбуд України, 2006. - 64 с. –(Державні будівельні норми України).