



**В номере:**

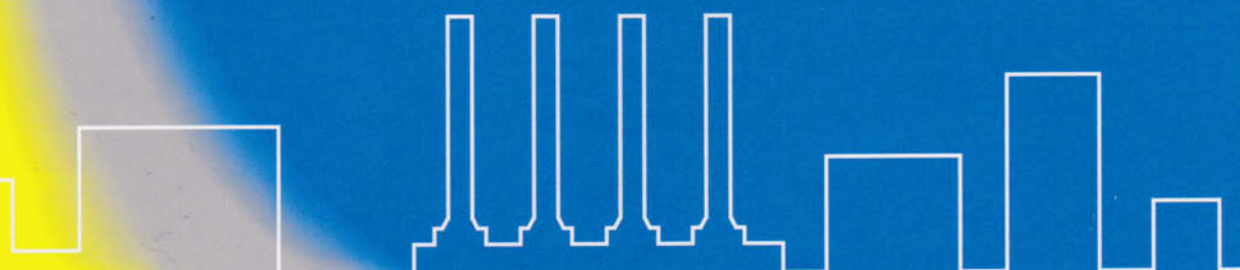
- **ОБ ИНВЕСТПРОГРАММАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**
- **ДОЛГОСРОЧНЫЕ НЕРЕГУЛИРУЕМЫЕ ДОГОВОРЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КАК СПОСОБ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ**
- **О СЖИГАНИИ БИОТОПЛИВА**
- **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ**
- **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ СОЦСФЕРЫ**
- **О ПЕРЕХОДЕ ОТ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ К ЗАКРЫТЫМ**

11

**НОВОСТИ**

**ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

2014



# ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕ И ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ

## Оценка уровня эффективности теплоснабжения зданий социально-образовательной сферы на примере города Д

А.А. Зубанов, заместитель главного инженера Управления теплоэнергетики, ведущий инженер по наладке и испытаниям, ОАО «Ивэлектроналадка», г. Иваново

### Введение

Волны энергетических обследований объектов теплоснабжения и теплопотребления, прокатившиеся по стране с конца девяностых годов практически по наши дни, оставили после себя кубометры энергетических паспортов, выявили сотни миллионов Гкал и МВт·ч непроизводительных расходов тепла и электроэнергии и отразили в отчетах по энергетическим обследованиям миллионы типовых и нетиповых мероприятий, призванных сэкономить «потери» и привести теплоснабжающие организации и источники теплоты к снижению издержек при выработке и транспорте тепловой и электрической энергии, а потребителей, соответственно, к процветанию. Порожденные цунами и тайфунами энергообследований более 5000 энергоаудиторских фирм, сейчас, после существенного снижения интереса к заполненным энергетическим паспортам и соответственного снижения стоимости таких работ, судорожно ищут свое место на рынке, потому что, как оказалось, измерение наружной температуры стены здания при работе системы теплоснабжения на спрямлении температурного графика для ГВС и соответствующие выводы по результатам таких мгновенных замеров – это одно, а возможность анализировать полученные из разных источников результаты, необходимый уровень техники безопасности и приборного оснащения, опыт работы на действующем оборудовании, соответствующие разрешительные документы и допуски, включая допуск к государственной тайне, – это совсем другое.

Основным направлением управления теплоэнергетики ОАО «Ивэлектроналадка» является работа на промышленных предприятиях и системах теплоснабжения, начиная от источников теплоты (включая тепловые и атомные станции) и заканчивая тепловыми сетями населенных пунктов; а так же участие в проектах по разработке Схем теплоснабжения мелких и крупных, с населением более 500 тыс. человек, городов,

для чего были собраны дополнительные команды специалистов. Информация о выполненных и выполняемых нашими специалистами работах только за 2014 год представлена на сайте нашего управления по адресу:

<http://ivteplonaladka.ru/projectsall?year=2014>.

Не скажу, что нас никогда не привлекали к энергетическим обследованиям при снижении нагрузки по основной производственной деятельности. Вот только выводы по ним часто были прямо противоположны устремлениям заказчиков, а выявленный экономический эффект – существенно ниже желаемых 3% от потребленного количества тепла. Но что делать, если мы что-то пишем в технических отчетах, то либо истину или ничего.

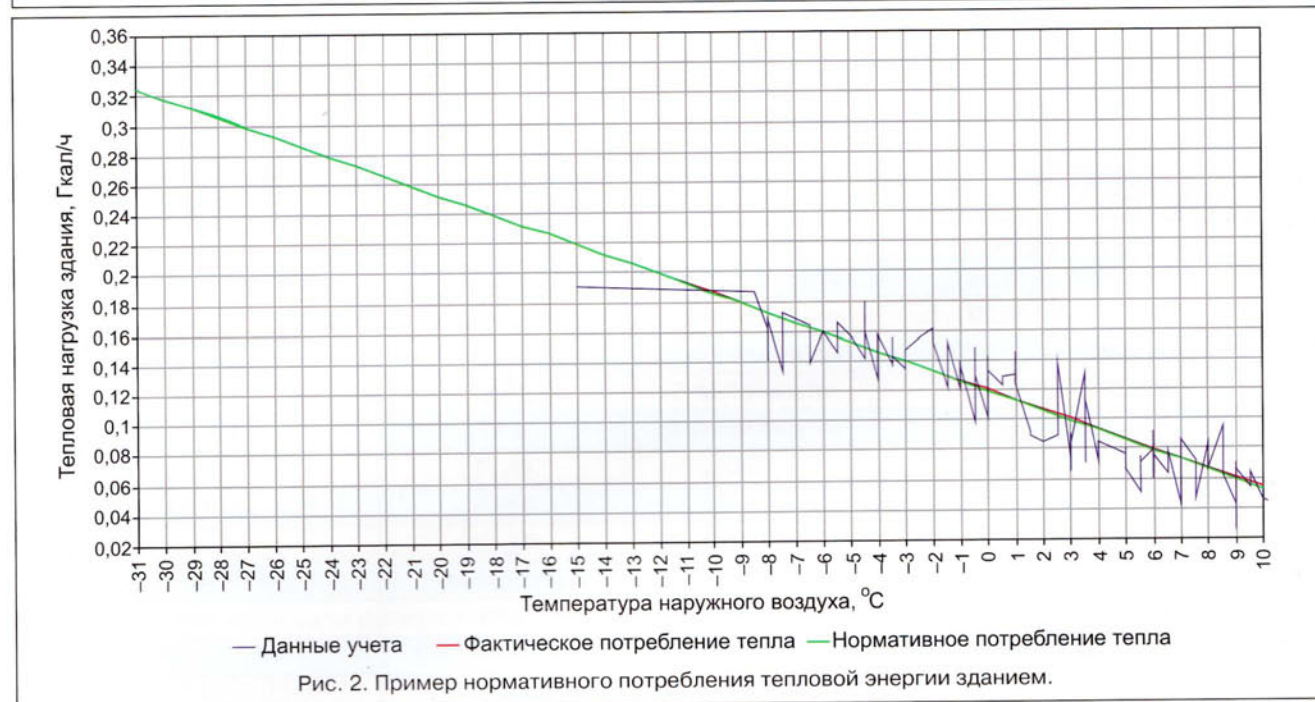
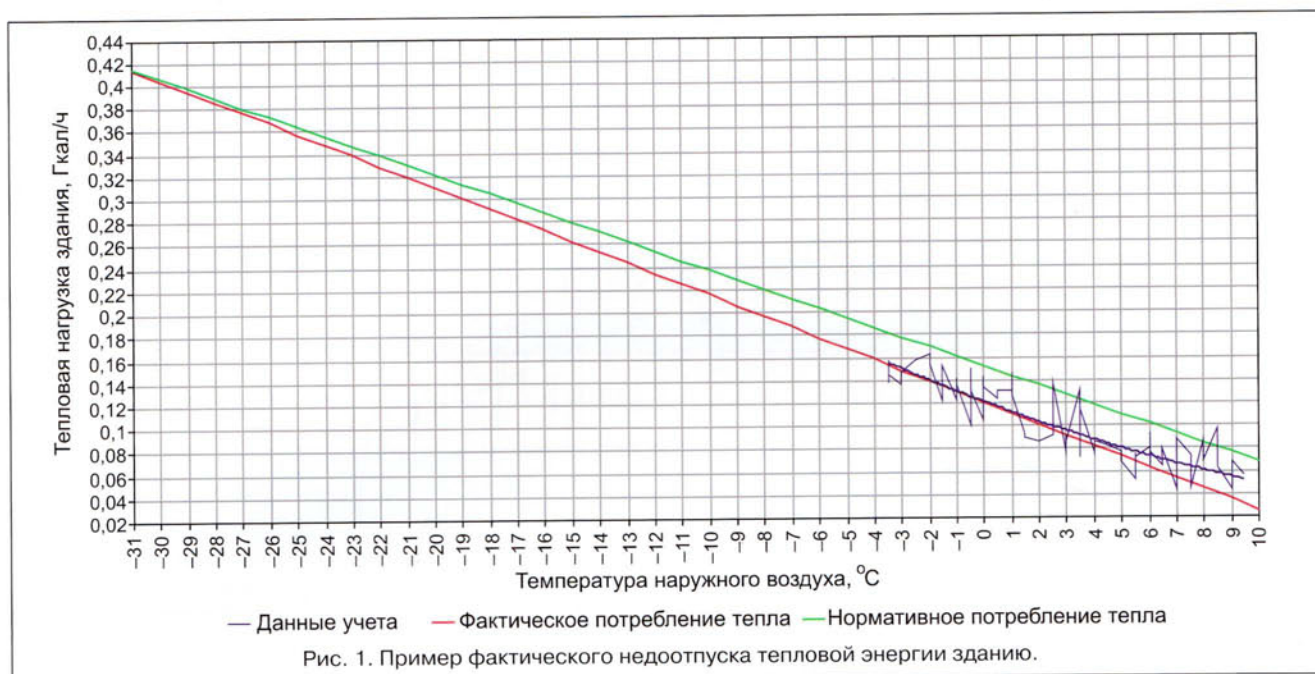
В этой статье хотелось бы поделиться опытом проведения одного из энергетических обследований зданий социальной сферы города Д и полученными выводами по результатам этой работы.

### Результаты расчетов и анализа

Энергетическое обследование проводилось по заданию администрации города Д в зданиях образовательных учреждений города. Количество обследованных объектов – 15. Определение уровня теплоснабжения зданий производилось по показателям энергетической эффективности, в свою очередь, определенным по результатам коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя. Кроме того, был выполнен обход каждого здания и сооружения с целью фиксации мгновенных значений показаний приборов учета и контроля на тепловых пунктах зданий при работе системы теплоснабжения в зоне качественного регулирования отпуска тепловой энергии в сетевой воде от источника.

В качестве показателей энергетической эффективности использовались следующие величины:

■ потребление тепловой энергии зданием на отопление и вентиляцию;



- расход сетевой воды, поступающей из системы теплоснабжения;
- температура сетевой воды в подающем трубопроводе;
- температура сетевой воды в обратном трубопроводе;
- соответствие фактического гидравлического режима работы систем теплоснабжения нормативному;
- удельный расход ГВС, л/чел. в сутки.

По результатам проделанных расчетов и выполненного анализа каждый отчет украсился графиками зависимости потребления тепловой энергии и расхода сетевой воды на отопление и вентиляцию от температуры наружного воздуха, а также температурным графиком каждого конкретного здания потребителя.

Ниже представлены примеры графиков зависимости потребления тепловой энергии от температуры наружного воздуха. Как оказалось, они могут быть нескольких видов.

На рис. 1 показан пример недоотпуска тепловой энергии зданию школы № 40, когда ее фактическое потребление много ниже нормативного, соответственно, температура воздуха в помещениях школы также ниже нормативной, определенной для таких учреждений СанПин и проектом.

На рис. 2 показан пример нормативного потребления тепловой энергии зданием школы № 71, когда фактическое потребление практически соответствует нормативному.

На рис. 3 показан пример сверхнормативного потребления тепловой энергии зданием школы ДДЮТ, когда фактическое потребление тепла

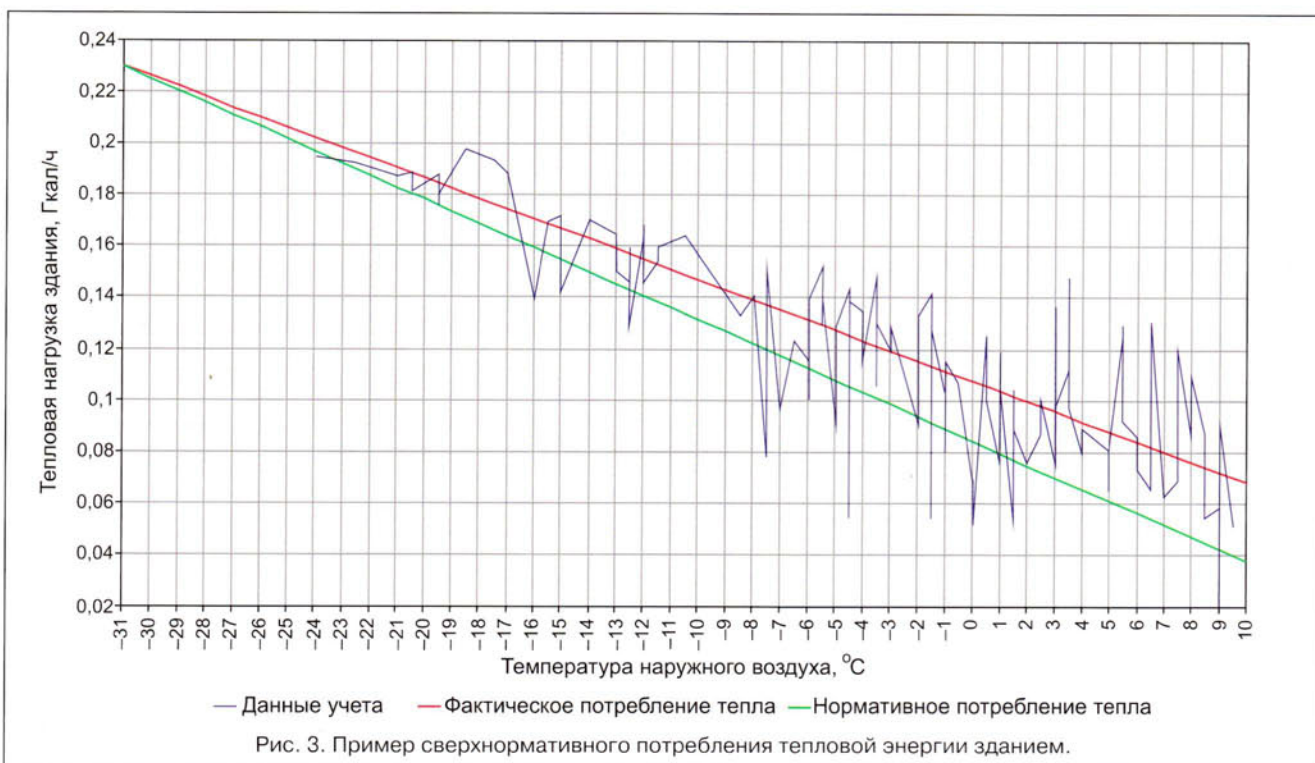


Таблица 1. Выявленные величины перерасхода тепловой энергии и теплоносителя.

№	Наименование образовательного учреждения	Источник теплоснабжения	Перерасход тепла на отопление, Гкал	Перерасход сетевой воды из-за утечек, т
1	МБОУ СОШ № 1	котельная № 64	46,45	–
2	МБОУ СОШ № 16	котельная поселка	109,8	–
3	МБОУ СОШ № 22	котельная № 31	недоотпуск	–
4	МБОУ СОШ № 24 (АИТП)	котельная № 28	9,56	290,9
5	МБОУ СОШ № 26	котельная № 59	30,35	552,5
6	МБОУ СОШ № 32	котельная № 48	8,87	808,53
7	МБОУ СОШ № 37	ТЭЦ	48,72	372,39
8	МБОУ СОШ № 38	ТЭЦ	39,05	420,93
9	МБОУ СОШ № 39	котельная № 45	13,49	–
10	МБОУ СОШ № 40	котельная № 42	недоотпуск	–
11	МБОУ СОШ № 71 (АИТП)	котельная № 57	3,19	–
12	ДДЮТ	котельная № 42	71,75	–
13	ОШ-2	котельная № 64	недоотпуск	–
14	ЭБЦ	котельная № 42	недоотпуск	–
15	МУ ЦБ УО, ЦЭМ и ЦМС (АИТП)	ТЭЦ	27,18	–

превосходит нормативное. Расчетные значения во всех трех случаях подтверждаются информацией работников и обслуживающего персонала учреждений.

Результаты расчетов и анализа представлены в табл. 1. Выявленные величины перерасхода тепловой энергии на отопление и перерасхода сетевой воды из-за утечек даны за год по фактическому времени работы учреждений.

По результатам работы по выявлению фактических резервов экономии энергоресурсов получены следующие **выводы**.

■ Зданий, недополучающих тепловую энергию в сетевой воде от источников теплоты, оказа-

лось 4 из 15 (школы №№ 22, 40, ОШ-2 и ОБЦ) – 26,7% от количества обследованных! Какая уж тут для них *экономия энергоресурсов!*

■ Зданий, имеющих нормативное потребление тепла – школы №№ 24, 32, 39 и 71, т.е. тоже 4 из 15 или 26,7%, причем необходимо отметить, что все они получают тепловую энергию от котельных.

■ Зданий, имеющих сверхнормативное потребление тепловой энергии, – 7 из 15 или 46,7%, причем в их числе все, получающие тепло от ТЭЦ (см. табл. 1).

■ Реальная величина потенциальной экономии тепловой энергии оказалась более, чем скромной

Таблица 2. Соответствие расхода сетевой воды расчетным значениям.

№	Наименование образовательного учреждения	Источник теплоснабжения	Располагаемый напор, м вод. ст.	Расход сетевой воды, т/ч
1	МБОУ СОШ № 1	котельная № 64	более 5	соответствует
2	МБОУ СОШ № 16	котельная поселка	4	увеличен в 2 раза
3	МБОУ СОШ № 22	котельная № 31	2	увеличен в 1,5 раза
4	МБОУ СОШ № 24 (АИТП)	котельная № 28	7	соответствует
5	МБОУ СОШ № 26	котельная № 59	7	увеличен на 20%
6	МБОУ СОШ № 32	котельная № 48	3	увеличен на 20%
7	МБОУ СОШ № 37	ТЭЦ	21	увеличен на 10% регулировка запорной арматурой до 60%
8	МБОУ СОШ № 38	ТЭЦ	20	увеличен на 10% регулировка запорной арматурой до 70%
9	МБОУ СОШ № 39	котельная № 45	–	увеличен на 20%
10	МБОУ СОШ № 40	котельная № 42	4	увеличен на 20%
11	МБОУ СОШ № 71 (АИТП)	котельная № 57	11	увеличен на 50%
12	ДДЮТ	котельная № 42	около 0	увеличен на 60%
13	ОШ-2	котельная № 64	6	увеличен на 15%
14	ЭБЦ	котельная № 42	около 0	увеличен на 10%
15	МУ ЦБ УО, ЦЭМ и ЦМС (АИТП)	ТЭЦ	31	регулировка АИТП до 60%

при пересчете на всех, а именно 408 Гкал/год, но достаточно существенной при пересчете на конкретные учебные заведения, допустившие перерасход, а именно 576,58 тыс. руб. в ценах 2012 г.

По утечкам сетевой воды почти все учреждения внесли свой скромный вклад, разорив управление образования города Д еще на 126, 01 «сверхнормативных» тыс. руб.

Таким образом, выявленный потенциал энергосбережения по результатам обследования был много ниже «положенных» 3% годовых и составил 702,59 тыс. руб./год в ценах 2012 г.

Несмотря на кажущуюся незначительность определенной величины резерва эффективности, руководство управления образования, к счастью, оказалось людьми ищущими, да еще и физиками по базовому образованию. По этой причине, кроме извечного «Что делать?», прозвучало еще герценовское «Кто виноват?».

В результате кроме итоговой информации пришлось извлечь и внести в отчеты еще и промежуточную информацию, касательно режимов теплоснабжения каждого потребителя.

**В результате дополнительного обследования выяснилось:**

■ практически все обследованные здания, недополучающие тепловую энергию, имеют на своих тепловых пунктах располагаемый напор, недостаточный для нормальной работы их систем теплоснабжения;

■ циркуляция сетевой воды в системах теплоснабжения этих зданий существенно, иногда в разы, превосходит нормативные значения (см. табл. 2), а здания, подключенные к ТЭЦ, имеют

возможность изменять поступление сетевой воды из системы теплоснабжения еще и головной задвижкой, чем с успехом и пользуются, причем в очень широком диапазоне;

■ температурный график выдерживается источниками только на 5-ти объектах, у остальных – не соблюдается в том или ином виде (см. табл. 3).

Да и еще выяснилось много чего интересного, в частности, по перетокам и режимам наибольших «сливов» сетевой воды, а благодаря знакомству с ПТО тепловых сетей – и по режимам теплоснабжения других зданий, подключенных к тем же трубопроводам сетевой воды, что и школы, присоединенные к ТЭЦ.

#### Общие выводы по проделанной работе

1. Причина недоотпуска тепловой энергии 4-м зданиям из 15-ти обследованных – несоблюдение гидравлического и теплового режимов источниками теплоты.

2. Причина потребления сверхнормативного количества тепла 5-ю зданиями из 15-ти обследованных – несоблюдение гидравлического и теплового режимов источниками теплоты, отсутствие регулировки гидравлического режима теплосети. В системе теплоснабжения от ТЭЦ – преднамеренное снятие предвключенных ограничительных шайб на подающем трубопроводе.

Получается, что из 15-ти рассмотренных случаев, в 9-ти причина неэффективного использования тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданиями – несоблюдение гидравлического и теплового режимов источниками теплоты, а в оставшихся 6-ти случаях причина относительно

**Таблица 3.** Соответствие температуры сетевой воды требованиям температурного графика при температуре наружного воздуха.

№	Наименование образовательного учреждения	Источник теплоснабжения	Температура сетевой воды в подающем трубопроводе, °С	Температура сетевой воды в обратном трубопроводе, °С
1	МБОУ СОШ № 1	котельная № 64	соответствие во всем диапазоне	практическое соответствие
2	МБОУ СОШ № 16	котельная поселка	от +8 до +3 – превышение, от +3 до –6 – соответствует, ниже –6 – ниже графика	выше графика
3	МБОУ СОШ № 22	котельная № 31	соответствие во всем диапазоне	практическое соответствие
4	МБОУ СОШ № 24 (АИТП)	котельная № 28	от +8 до –6 – соответствует, ниже –6 – ниже графика	практическое соответствие
5	МБОУ СОШ № 26	котельная № 59	соответствие во всем диапазоне	практическое соответствие
6	МБОУ СОШ № 32	котельная № 48	соответствие во всем диапазоне	практическое соответствие
7	МБОУ СОШ № 37	ТЭЦ	от +8 до –12 – соответствует, ниже –12 – ниже графика	выше графика
8	МБОУ СОШ № 38	ТЭЦ	от +8 до –12 – соответствует, ниже –12 – ниже графика	выше графика
9	МБОУ СОШ № 39	котельная № 45	соответствие во всем диапазоне	практическое соответствие
10	МБОУ СОШ № 40	котельная № 42	от +8 до –20 – соответствует, ниже –20 – ниже графика	практическое соответствие
11	МБОУ СОШ № 71 (АИТП)	котельная № 57	от +8 до –6 – соответствует, ниже –6 – ниже графика	практическое соответствие
12	ДДЮТ	котельная № 42	от +8 до –20 – соответствует, ниже –20 – ниже графика	практическое соответствие
13	ОШ-2	котельная № 64	ниже требований	практическое соответствие
14	ЭБЦ	котельная № 42	от +8 до –20 – соответствует, ниже –20 – ниже графика	практическое соответствие
15	МУ ЦБ УО, ЦЭМ и ЦМС (АИТП)	ТЭЦ	от +8 до –12 – соответствует, ниже –12 – ниже графика	практическое соответствие (ниже графика)

эффективного использования тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданиями – уже соблюдение гидравлического и теплового режимов источниками теплоты.

Итоговый вывод напрашивается сам собой: эффективность потребления тепловой энергии

на нужды отопления и вентиляции жилыми зданиями и зданиями социальной сферы целиком и полностью в руках источника теплоснабжения и предприятия тепловых сетей, обеспечивающих транспорт тепловой энергии в сетевой воде от источника к потребителю. От подготовленности

и грамотности их персонала, а также настойчивости в выполнении всех необходимых работ, предусмотренных ПТЭ ТЭ и другой НТД, зависит эффективность теплоснабжения.

3. Еще одна причина потребления сверхнормативного количества тепловой энергии зданиями – непроектные отопительные приборы. По проекту, каждое из этих зданий должно иметь в целях обеспечения отопительной нагрузки и достаточного воздухообмена приточную вентиляцию соответствующей теплопроизводительности. Кроме того, эту вентиляцию можно отключать, когда в ее использовании нет необходимости. Все это, опять же по проектам еще до 90-х годов XX века, должно было привести к экономии потребляемого тепла. Так вот, венткамеры и воздухопроводы сохранились практически на всех объектах. Проектная вентиляция в рабочем состоянии – только на одном. Вопрос – чем же заменена вентиляционная нагрузка? Ответ – радиаторами отопления с невозможностью их отключения и без обеспечения необходимой кратности циркуляции.

И еще несколько уточнений по теме, которые выяснились уже в ходе выполнения работ:

■ сложно было понять выбор объекта проектировщиками и монтажниками, установившими

АИТП погодного регулирования в школе № 71. Дело в том, что располагаемого напора в тепловом пункте этого здания (11 м вод. ст., источник – котельная, температурный график 95/70 °С) вполне достаточно для нормальной работы его системы теплоснабжения, что и было доказано после изучения результатов учета **до** и **после** установки АИТП. Они практически не изменились, а ведь **до** в ТП школы стояла просто правильно рассчитанная и подобранная шайба, да и учет, как назло, был организован качественно. Наверное, виноват капремонт. Просто при непродуманном подходе срок окупаемости такого «вложения» стремится к бесконечности;

■ во время капремонта произошла замена примерно 75% старых окон с деревянными рамами на стеклопакеты. А так как, повторяю, учет был организован качественно и все показания в электронном виде снимались вовремя и архивировались за три года, то выяснилось, что тепловая нагрузка здания после проведения этих работ существенным образом не изменилась.

Результаты дополнительного обследования, представленные в таблицах 2 и 3, крайне заинтересовали наших заказчиков и администрацию города.