

Энергосберегающие мероприятия при  
реконструкции систем отопления и охлаждения  
**Период окупаемости. Реализованные проекты**

# Структура

0.1	Введение	3
1.1	Рекомендуемое решение для систем теплоснабжения	4
1.2	Рекомендуемое решение для систем охлаждения	6
2.1	Двухтрубная система отопления 12-этажного одноподъездного жилого здания	8
2.2	Двухтрубная система отопления 11-этажного одноподъездного жилого здания	10
2.3	Двухтрубная система отопления 5-этажного десятиподъездного жилого здания	12
2.4	Двухтрубная система отопления 16-этажного двухподъездного жилого здания	14
2.5	Двухтрубная система отопления 11-этажного двухподъездного жилого здания	16
2.6	Сравнение двухтрубных систем отопления одинаковых жилых зданий	18
3.1	Однотрубная система отопления 5-этажного жилого здания	20
3.2	Однотрубная система отопления 9-этажного пятиподъездного жилого здания	22
3.3	Однотрубная система отопления 10-этажного шестиподъездного жилого здания	24
4.1	Система горячего водоснабжения 5-этажного десятиподъездного жилого здания	26
4.2	Система горячего водоснабжения 5-этажного десятиподъездного жилого здания	28
4.3	Система горячего водоснабжения 16-этажного двухподъездного жилого здания	30
5.1	Сравнение энергоэффективности различных систем охлаждения в офисных зданиях	32
5.2	Система отопления/охлаждения в офисном здании	34
5.3	Сравнение затрат на работу установки кондиционирования воздуха в коммерческом здании	36
6.1	Энергосбережение в макромасштабе (г. Щецин)	38
6.2	Энергосбережение в макро-масштабе (г. Познань)	40
6.3	Энергосбережение в макро-масштабе (г. Варшава)	42

# Уважаемые читатели!

Главной задачей данного материала, разработанного и подготовленного отделом «Тепловодоснабжение» компании «Данфосс», является получение ответов на основные вопросы, а именно:

- какие мероприятия следует применить в здании (квартирах, помещениях), чтобы уменьшить оплату за отопление, горячее водоснабжение или охлаждение;

- являются ли инвестиции в модернизацию системы водяного отопления, горячего водоснабжения или охлаждения привлекательными и рациональными с экономической точки зрения?

Мы употребили фразу «разработанный материал», под которым подразумеваем собранную информацию на протяжении многих лет от пользователей (клиентов «Данфосс») об энергопотреблении до и после модернизации. Эта информация получена со счетов, выставленных к оплате поставщиками тепловой или электрической энергии. Поэтому данная информация является надежным справочным материалом, который позволяет оценить эффективность модернизации инженерных систем здания, являющейся ключевой целью инвестиций.

При анализе каждого из представленных примеров приняты во внимание реальные финансовые затраты, связанные с проектированием, монтажом и покупкой оборудования, а также в некоторых случаях – затраты на запуск системы в эксплуатацию.

Эту информацию собирали с применением унифицированного подхода. Особое внимание уделено точному описанию того, когда проводилась модернизация и что было предметом модернизации. Очень часто модернизация осуществлялась в несколько этапов (из-за ограниченных финансовых ресурсов у населения или организации). Данный способ описания помогает точно определить, какому этапу соответствуют полученные результаты (например, монтаж автоматических терморегуляторов на радиаторах, монтаж автоматических балансировочных клапанов на стояках системы отопления и т. д.).

Мы приняли решение (получив согласие клиентов) обнародовать адреса и место осуществления инвестиций. Во-первых, это дает возможность проверить представленную информацию (или, возможно, оспорить ее). Во-вторых, место инвестирования в значительной мере определяет затраты, поскольку существует отличие в стоимости проектирования, монтажа, оборудования или энергоносителей в разных странах (Босния, Чешская Республика, Германия, Венгрия, Малайзия, Польша).

При расчетах, для прямого сравнения потребления энергии применен специальный метод преобразования (по градусо-суткам), который обычно используют энергетические аудиторы.

Представленные примеры объединены по темам, а именно:

• глава 2 – результаты модернизации типичных двухтрубных систем отопления путем монтажа автоматических термостатических клапанов на радиаторах (RTD, RA и RTS), а также автоматических балансировочных клапанов на стояках (регуляторы перепада давления типа ASV). Регуляторы перепада давления обеспечивают стабильные рабочие условия для термостатических клапанов, которые, в свою очередь, при минимуме энергозатрат обеспечивают высокий уровень теплового комфорта в помещениях;

• глава 3 – результаты модернизации типичных однострунных систем отопления. В этих системах, учитывая их специфику, в дополнение к термостатическим клапанам на радиаторах, применены другие типы автоматических балансировочных клапанов на стояках, например, автоматические регуляторы (ограничители) расхода (тип AV-QM). Этим регуляторам можно предать дополнительную функцию – ограничение температуры теплоносителя, установив терморегулирующие модули (тип AV-QT). Благодаря такой возможности, получен новый вид регулирования расхода теплоносителя в стояках – через их нагрузку. При полностью или частично закрытых терморегуляторах стояка такой клапан уменьшает расход теплоносителя до допустимого минимума, обеспечивая дополнительную существенную экономию тепловой энергии;

• глава 4 – модернизация систем горячего водоснабжения путем монтажа циркуляционных термостатических клапанов (тип MTCV). Эти клапаны обеспечивают термостатическую балансировку системы и обеспечивают требуемую температуру воды у всех потребителей при минимуме циркуляционного расхода, компенсирующего теплопотери системы;

• глава 5 – модернизация вентустановок (AHU) и систем кондиционирования воздуха с фанкойлами (FCU). В этих системах применен новый тип регулирующих клапанов (тип AV-QM), на работу которых абсолютно не влияет колебание давления тепло- или холодоносителя в системе, обеспечивая высокие показатели энергоэффективности;

• глава 6 – макромасштабная термомодернизация, показывающая сокращение потребляемой энергии при реализации крупных проектов, например, при внедрении мероприятий во всех зданиях города или района, финансируемых правительством или специальными фондами по термомодернизации. Макромасштабная термомодернизация включает модернизацию как систем отопления и систем горячего водоснабжения, так и тепловых пунктов централизованного теплоснабжения.

Время окупаемости инвестиций в модернизированных зданиях находится в пределах от 0,5 до 6 лет и зависит от применяемого мероприятия, размера здания и типа системы. Следует отметить, что столь существенный результат упомянутых инвестиций достигнут благодаря использованию оборудования «Данфосс», которое гарантирует высокую эффективность. Указанные результаты не могут служить точкой отсчета для любого другого подобного оборудования, присутствующего на рынке!

Мы надеемся, что предоставленные примеры облегчат процесс принятия решений, связанных с модернизацией инженерных систем, поскольку сейчас инвестиции в модернизацию являются наиболее прибыльными. Конечно, само по себе принятие решения означает, что необходимо правильно спроектировать модернизацию, оптимизировать выбор клапанов, надлежащим образом смонтировать и запустить систему.

Компания «ДАНФОСС» предлагает консультационную помощь на каждом этапе процесса инвестирования в модернизацию, принимая во внимание главную цель, а именно – достижение максимальной экономии энергии и оптимизации работы системы при обеспечении максимального комфорта для пользователя.

Желаем Вам удачи в инвестировании в модернизацию.

Отдел «Тепловодоснабжение» компании «Данфосс».



1.1

Рекомендуемое решение для систем теплоснабжения

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

ОДНОТРУБНАЯ система

ДВУХТРУБНАЯ система

Система с TRV

Система без TRV

Система с TRV

TRV без предварительной настройки

TRV с предварительной настройкой

РЕКОМЕНДОВАНО\* на стояках РЕГУЛИРУЕМЫЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ РАСХОДА:

AB-QM, AB-QM + QT



РЕКОМЕНДОВАНО\* на стояках РЕГУЛИРУЕМЫЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ РАСХОДА:

AB-QM, AB-QM + QT



ПРИЕМЛЕМО на стояках

MSV-BD LENO, MSV-B/S/O LENO



РЕКОМЕНДОВАНО\* на стояках

ASV-P + ASV-I  
ASV-PV + ASV-I



РЕКОМЕНДОВАНО\* на стояках

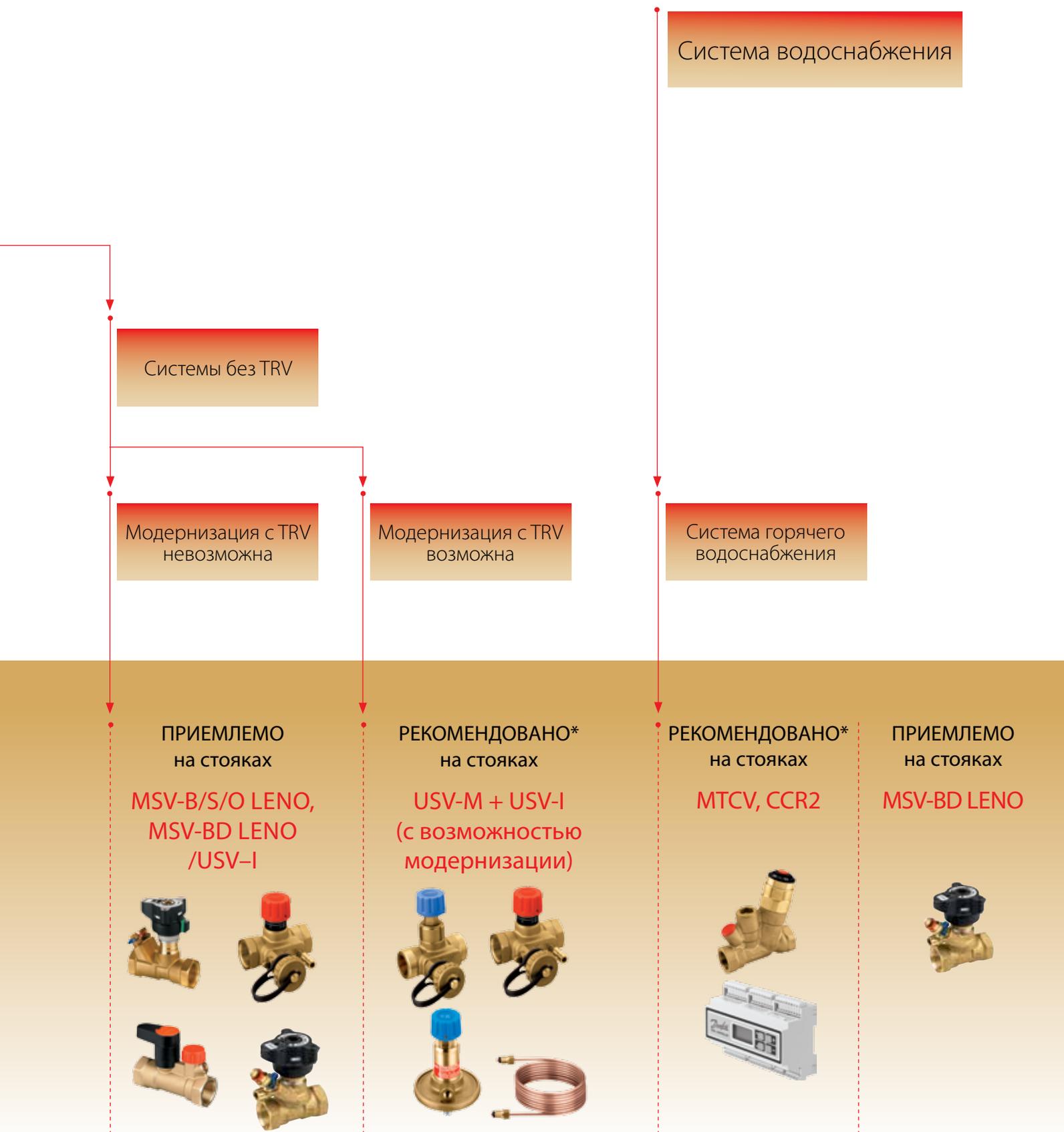
ASV-P + ASV-M  
ASV-PV + ASV-M



РЕКОМЕНДОВАНО\* на стояках

ASV-PV + MSV-F2 (с импульсной трубкой)





TRV – радиаторный термрегулятор

\* В соответствии с современными украинскими строительными нормами



# 1.2

## Рекомендуемое решение для систем охлаждения

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

ПОСТОЯННЫЙ  
РАСХОД

Автоматическая  
балансировка

Ручная балансировка

РЕКОМЕНДОВАНО:  
РЕГУЛИРУЕМЫЙ  
ОГРАНИЧИТЕЛЬ  
РАСХОДА:

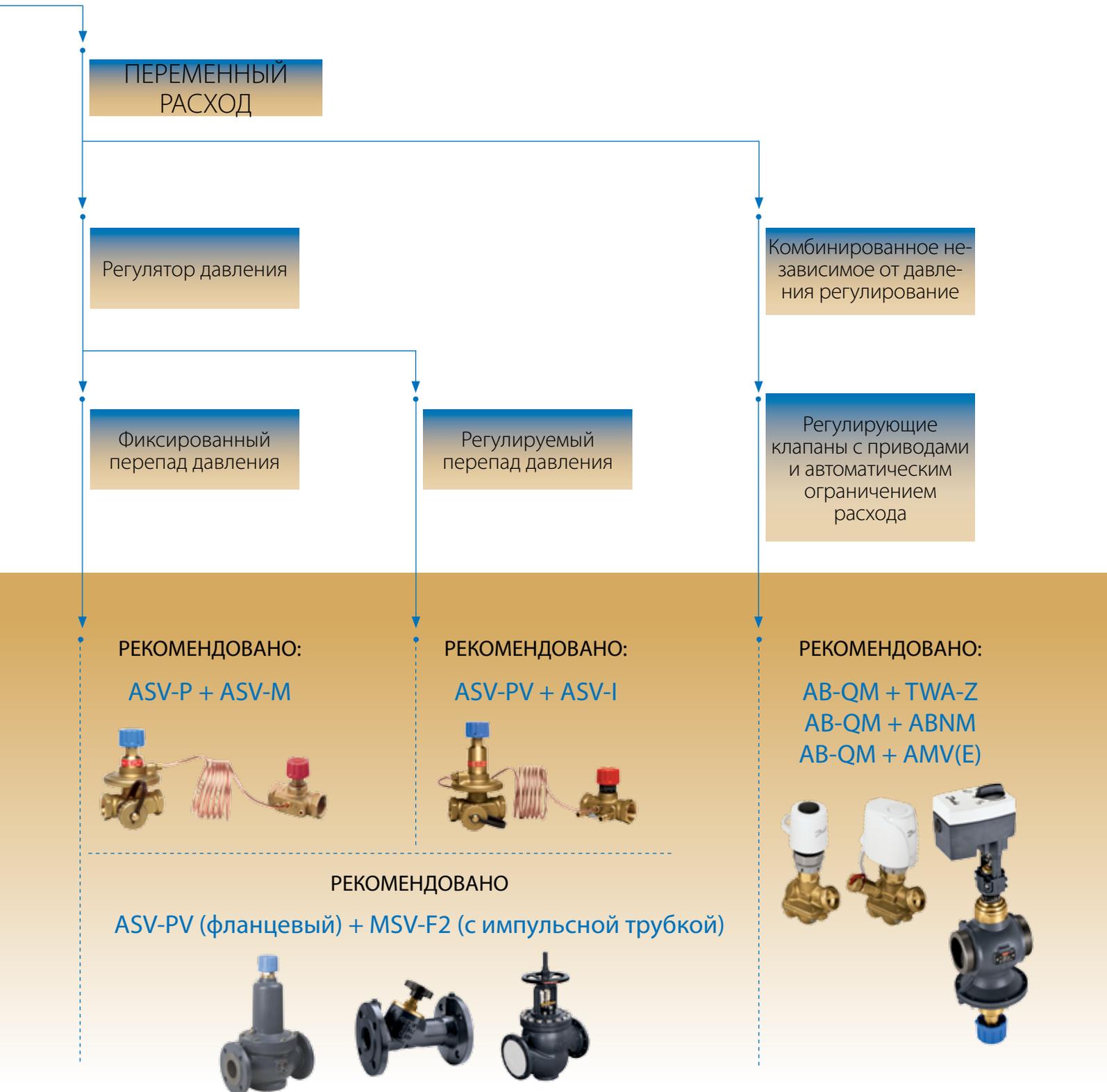
AB-QM



ПРИЕМЛЕМО:

MSV-F2, MBV-BD LENO™,  
MSV-B/O/S LENO™







## 2.1

### Двухтрубная система отопления 12-этажного одноподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



12-этажное  
одноподъездное жилое  
здание

#### Объединение жильцов «На Скарпе» Кошалин, Польша

- Адрес: Домброшакув, 3
- Количество этажей: 12
- Количество подъездов: 1
- Количество квартир: 68
- Отапливаемый объем: 13885 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 30
- Количество радиаторов: 637



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1977 году.

Модернизация проводилась в несколько этапов:

- в 1994 перед отопительными приборами установлены радиаторные терморегуляторы (TRV);
- в 1995 году на отопительных приборах установлены распределители потребляемой тепловой энергии;
- в 1999 году проведена теплоизоляция стен;
- в 2002 году в нижней части стояков установлены регуляторы перепада давления ( $\Delta p$ ).

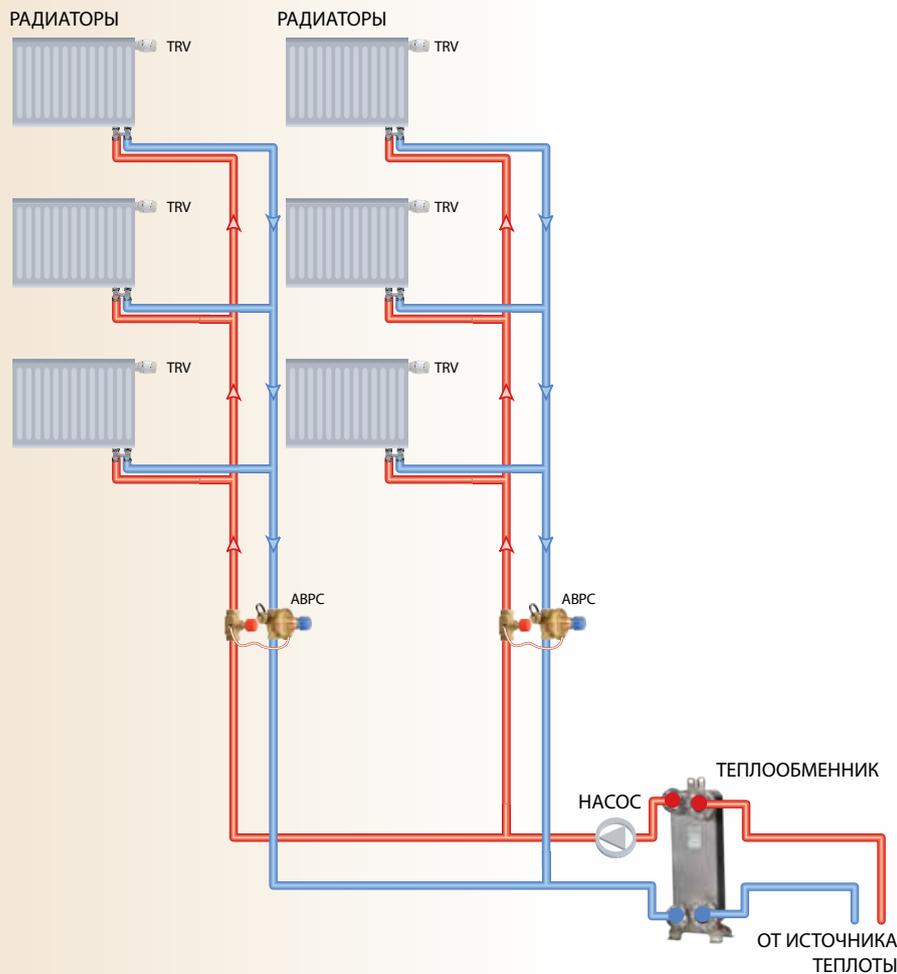
В наблюдаемый период времени в тепловом пункте здания осуществлялась автоматическая корректировка теплоснабжения по наружной температуре воздуха.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RTD-N DN 10-20 + термостатический элемент RTD 3640 – 637 комплектов.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояков: ASV-PV + ASV-M DN 15, 20, 25, 32 в количестве 10, 5, 10, 5 пар соответственно.

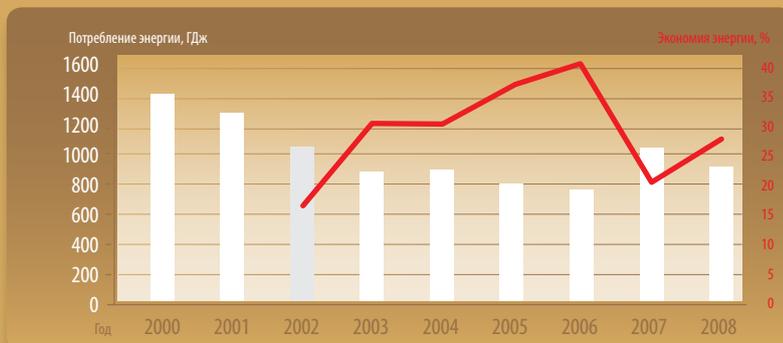


TRV – радиаторный терморегулятор

ABPC – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	Установка ASV-PV/M
Капиталовложения, евро	4947
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	383,2
Стоимость энергии* ,евро/ГДж	8,2
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>1,6</b>



\* Расчеты основаны на данных 2001 года в сравнении с 2002-2008 годами

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Регуляторы перепада давления на стояках	30	4644	330	4947

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 6,7°C	Экономия в сравнении с 2000 г.	Экономия от автоматической балансировки в сравнении с 2001 г.	Средняя температура наружного воздуха, °C	Средняя экономия энергии, ГДж	Мероприятие
2000	1431	1431			6,70		
2001	1761	1296	9,5 %		4,80		
2002	1466	1079	24,6 %	16,7 %	4,80		Установка ASV
2003	1305	886	38,1 %	31,7 %	4,19	383,16	
2004	1173	895	37,5 %	31,0 %	5,05		
2005	1134	801	44,0 %	38,2 %	4,50		
2006	1131	769	46,3 %	40,7 %	4,20		
2007	1109	1031	28,0 %	20,4 %	6,30		
2008	1105	930	35,1 %	28,3 %	5,70		Изоляция крыши

## ВЫВОД

В рассматриваемом здании установка регуляторов перепада давления в нижней части стояков в среднем дала экономию 31,3 % энергии в год (в приведенной выше таблице установка клапанов ASV-PV показана желтой строкой). В 2002 году экономия энергии составила половину от среднего значения, поскольку автоматические балансировочные клапаны были установлены в летний период, и полученные результаты относятся только к половине календарного года.

Чем ниже температура наружного воздуха, тем выше экономия энергии регуляторами перепада давления (2006 год). Теплоизоляция крыши не дала ощутимой экономии энергии (в высотном здании такое мероприятие имеет влияние только для нескольких квартир). Период окупаемости установки регуляторов перепада давления (менее 2 лет) очень хороший.



## 2.2

### Двухтрубная система отопления 11-этажного одноподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



11-этажное  
одноподъездное жилое  
здание

**Объединение  
жильцов  
«Вспульны Дом»  
Щецин, Польша**

- Адрес: Шопена, 4
- Количество этажей: 11
- Количество подъездов: 1
- Количество квартир: 66
- Отапливаемый объем:  
9808 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 26
- Количество радиаторов: 389



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1982 году.

Модернизация проводилась в несколько этапов:

- в 1996 году перед отопительными приборами установлены радиаторные терморегуляторы (TRV);
- в 2003 году на отопительных приборах установлены распределители потребляемой тепловой энергии (в этот период гидравлическая балансировка системы с помощью ручных балансировочных клапанов оставалась в первичном состоянии);
- в 2004 году проведена теплоизоляция стен и крыши;
- в 2005 году на стояках установлены регуляторы перепада давления.

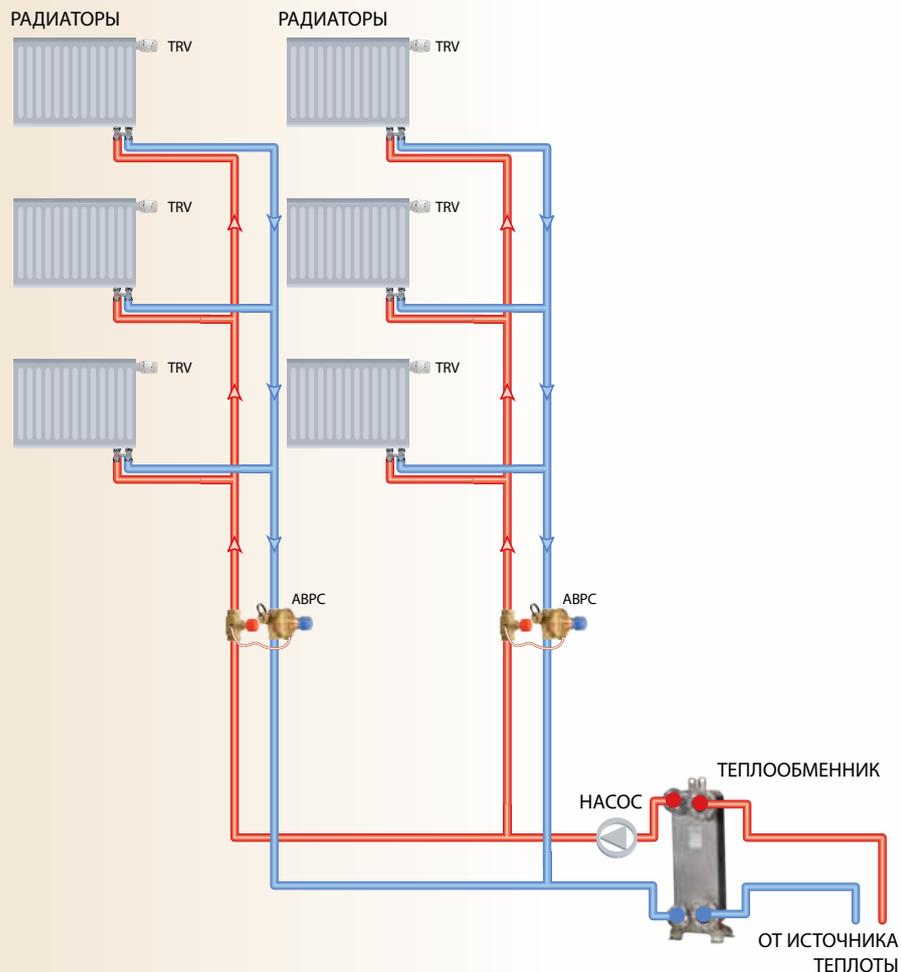
В наблюдаемый период времени в тепловом пункте здания осуществлялась автоматическая корректировка теплопотребления по наружной температуре воздуха.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RTD-N DN 15 + термостатический элемент RTD 3640 – 389 комплектов.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояка: ASV-PV + ASV-M DN 15-25 в количестве 26 пар.

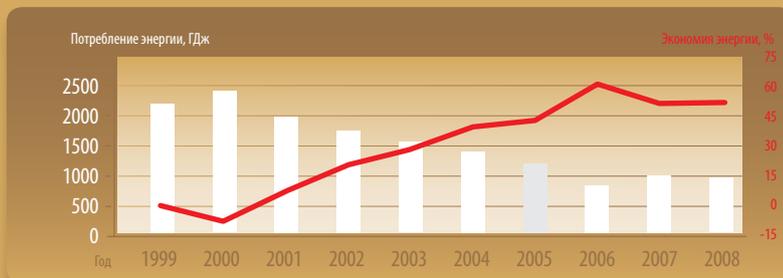


TRV – радиаторный терморегулятор

ABPC – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	ASV-PV/M
Капиталовложения, евро	3724
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	276,3
Стоимость энергии *, евро/ГДж	13,2
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>1,0</b>



\* Стоимость энергии от местной теплоснабжающей компании

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Регуляторы перепада давления на стояках	26	2550	1174	3724

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 5,1°C	Экономия в сравнении с 1999 г.	Экономия от автоматической балансировки в сравнении с 2003-2005 годами	Средняя температура наружн. воздуха, °C	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1999	2169	2169	0,0 %		5,1		Установка TRV в 1996 году
2000	1787	2348	-8,3 %		6,75		-
2001	2045	2001	7,7 %		4,95		-
2002	1792	1712	21,1 %		4,78		-
2003	1837	1534	29,3 %		3,74		Установка НСА*
2004	1354	1360	37,3 %		5,13		Теплоизоляция стен и крыши
2005	1141	1236	43,0 %		5,63		Установка ASV-PV/M
2006	1024	868	60,0 %	29,8 %	3,86	276,3	
2007	851	1012	53,3 %	18,1 %	6,20		
2008	867	1000	53,9 %	19,1 %	6,02		

\* НСА – распределитель потребляемой тепловой энергии между жильцами

## ВЫВОД

Применение устройств распределения потребления тепловой энергии стимулирует жильцов уменьшать потребление энергии, что позволяет достичь ~ 15 % экономии. После теплоизоляции стен и крыши этого здания достигнута значительная экономия энергии (20-25%) благодаря наличию установленных ранее радиаторных терморегуляторов. Установка регуляторов перепада давления в нижней части стояков в среднем дает экономию 22 % энергии в год (в приведенной выше таблице установка клапанов ASV-PV показана желтой строкой). Более высокая экономия энергии в 2006 году регуляторами перепада давления обусловлена более низкой средней температурой наружного воздуха. Период окупаемости установки регуляторов перепада давления (1 год) очень хороший.



## 2.3

### Двухтрубная система отопления 5-этажного десятиподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



5-этажное десятиподъездное жилое здание

**Объединение жильцов «Вспульны Дом» Щецин, Польша**

- Адрес: Заколе, 27-36
- Количество этажей: 5
- Количество подъездов: 10
- Количество квартир: 73
- Отапливаемый объем: 14938 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 104
- Количество радиаторов: 542



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1976 году.

Модернизация проводилась в несколько этапов:

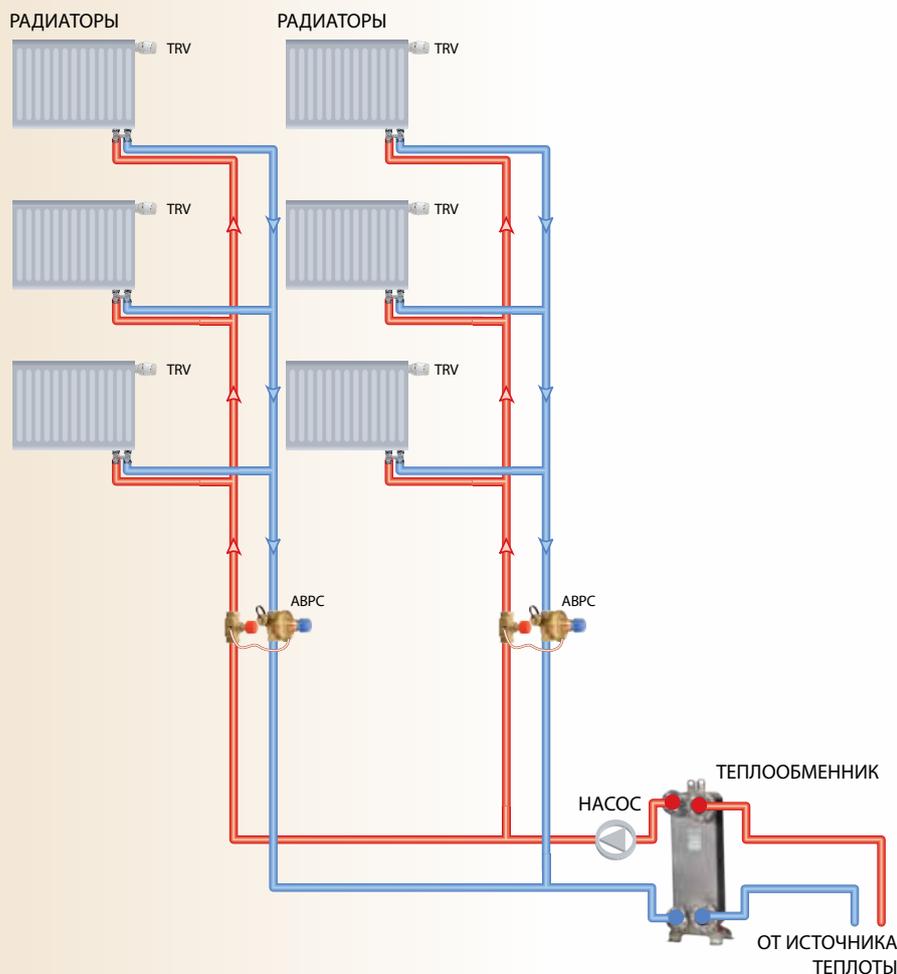
- в 1996 году перед отопительными приборами установлены радиаторные терморегуляторы (TRV);
- в 2003 году на отопительных приборах установлены распределители потребления тепловой энергии (в этот период гидравлическая балансировка системы с помощью ручных балансировочных клапанов оставалась в первичном состоянии);
- теплоизоляция проводилась поэтапно: в 1999 году – торцевые стены; в 2004 году – крыша; в 2007 году – остальные наружные стены;
- в 2005 году на стояках установлены регуляторы перепада давления ( $\Delta p$ );
- в 2006 году модернизирована система горячего водоснабжения – установлены термостатические клапаны для ограничения температуры воды в циркуляционных трубопроводах (см. раздел 4.1).

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RTD-N DN 15 + термостатический элемент RTD 3640 – 542 комплекта.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояка: ASV-PV + ASV-M DN 15-25 в количестве 104 пар.

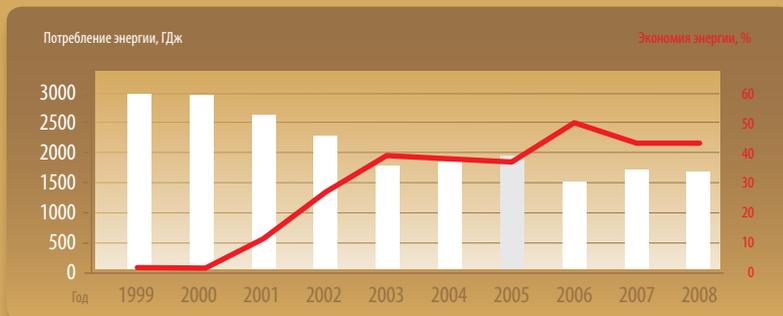


TRV – радиаторный терморегулятор

ABPC – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	ASV-PV/M
Капиталовложения, евро	16074
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	205,0
Стоимость энергии*, евро/ГДж	13,2
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>5,9</b>



\* Стоимость энергии от местной теплоснабжающей компании

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Регуляторы перепада давления на стояках	104	11640	4434	16074

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 5,1°C	Экономия в сравнении с 1999 г.	Экономия от автоматической балансировки в сравнении с 2003-2005 годами	Средняя температура наружного воздуха, °C	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1999	3026	3026	0,0 %		5,1		Теплоизоляция торцевых стен
2000	2284	3002	0,8 %		6,75		-
2001	2599	2544	15,9 %		4,95		
2002	2306	2203	27,2 %		4,78		-
2003	2208	1845	39,0 %		3,74		Установка НСА*
2004	1860	1868	38,3 %		5,13		Теплоизоляция крыши
2005	1755	1901	37,2 %		5,63		Установка ASV
2006	1794	1521	49,7 %	18,7 %	3,86		
2007	1468	1747	42,3 %	6,7 %	6,20	205,0	Теплоизоляция остальных стен
2008	1501	1732	42,8 %	7,5 %	6,02		

\* НСА – распределитель потребляемой тепловой энергии между жильцами

## ВЫВОД

После теплоизоляции стен и крыши этого здания достигнута значительная экономия энергии (15-25 %) благодаря наличию установленных ранее радиаторных терморегуляторов. Применение распределителей потребления тепловой энергии стимулирует жильцов уменьшать потребление энергии, что позволяет достичь ~ 15 % экономии. Установка регуляторов перепада давления в нижней части стояков в среднем дает экономию 11 % энергии в год (в приведенной выше таблице установка клапанов ASV-PV показана желтой строкой). Более высокая экономия энергии в 2006 году регуляторами перепада давления обусловлена более низкой средней температурой наружного воздуха. Период окупаемости установки регуляторов перепада давления (менее 6 лет) объясняется тем, что пара автоматических балансировочных клапанов приходится на каждые 5 радиаторных терморегуляторов, поскольку модернизировалась вертикальная (стояковая) система отопления здания малой этажности.



## 2.4

### Двухтрубная система отопления 16-этажного двухподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



16-этажное двухподъездное жилое здание

**Объединение жильцов «Оседле Млодых» Познань, Польша**

- Адрес: Тысьонцлеца, 70
- Количество этажей: 16
- Количество подъездов: 2
- Количество квартир: 128
- Отапливаемый объем: 19500 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 40
- Количество радиаторов: 576



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1983 году.

Модернизация проводилась в несколько этапов:

- в 1994 перед отопительными приборами установлены радиаторные терморегуляторы (TRV);
- в 1995 году на отопительных приборах установлены распределители потребления тепловой энергии;
- в 1999 году теплоизолированы стены;
- в 2005 году установлены регуляторы перепада давления.

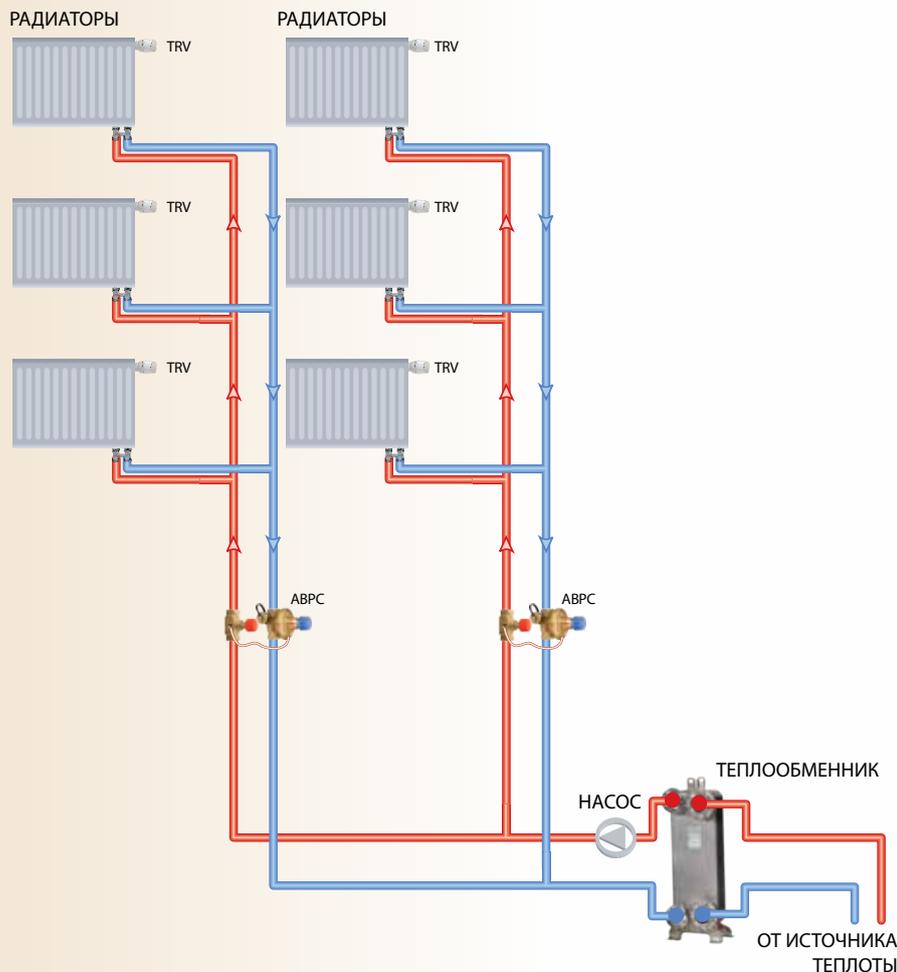
В наблюдаемый период времени в тепловом пункте здания осуществлялась автоматическая корректировка теплопотребления по наружной температуре воздуха.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RTD-N DN 10-20 + термостатический элемент RTD 3640 – 576 комплектов.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояка: ASV-PV + ASV-M DN 15-32 в количестве 40 пар.

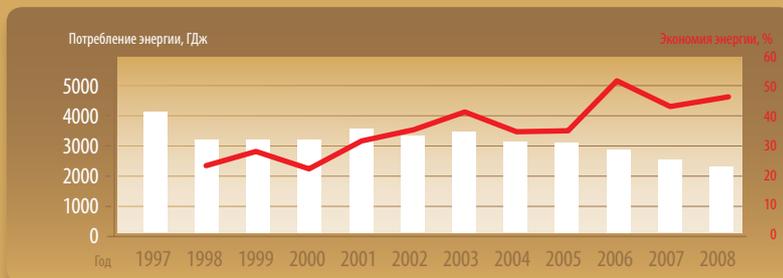


TRV – радиаторный терморегулятор

ABPC – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	Установка ASV-PV/M
Стоимость инвестиций, евро	6631
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	740,4
Стоимость энергии*, евро/ГДж	8,79
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>1,0</b>



\* Расчет основывается на периоде 1997 - 2004 в сравнении с 2006-2008

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Регуляторы перепада давления на стояках	42	5597	1034	6631

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 5,2°C	Экономия в сравнении с 1997 г.	Дополнительная экономия от автоматической балансировки стояков в сравнении с 2002 г.	Средняя температура наружного воздуха, °C	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1997	4194	4194			5,2		1995 – установка TRV, 1996 – установка НСА
1998	3167	3697	24,5 %		6,2		
1999	3358	2999	28,5 %		4,4		Теплоизоляция здания
2000	3066	3264	22,2 %		5,6		-
2001	3607	2873	31,5 %		3,5		-
2002	3328	2715	35,3 %		3,7		-
2003	3488	2486	40,7 %		2,5		
2004	3184	2661	36,5 %		3,9		
2005	3026	2706	35,5 %	9,8 %	4,4		Установка ASV
2006	2863	2075	50,5 %	30,8 %	2,7	740,44	
2007	2493	2411	42,5 %	19,6 %	5,0		
2008	2292	2161	48,5 %	27,9 %	4,8		

\*\* НСА – распределитель потребляемой тепловой энергии между жильцами

## ВЫВОД

Установка регуляторов перепада давления в нижней части стояков в среднем дает экономию 26,3% энергии в год (в приведенной выше таблице установка клапанов ASV-PV показана желтой строкой). В 2005 году экономия энергии составила половину от среднего значения, поскольку автоматические балансировочные клапаны были установлены в летний период, и полученные результаты относятся только к половине календарного года.

Теплоизоляция здания до установки автоматических балансировочных клапанов не давала ощутимой экономии энергии (в высотном здании такое мероприятие имеет влияние только на несколько квартир). Период окупаемости установки регуляторов перепада давления (1 год) очень хороший.



## 2.5

### Двухтрубная система отопления 11-этажного двухподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



11-этажное  
двухподъездное  
жилое здание

**Объединение  
жильцов  
«Катовицка»  
Катовице, Польша**

- Адрес: улица Любуска, 7-9
- Количество этажей: 11
- Количество подъездов: 2
- Количество квартир: 60
- Отапливаемый объем: 15612 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 14
- Количество радиаторов: 294



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1983 году.

Модернизация проводилась в несколько этапов:

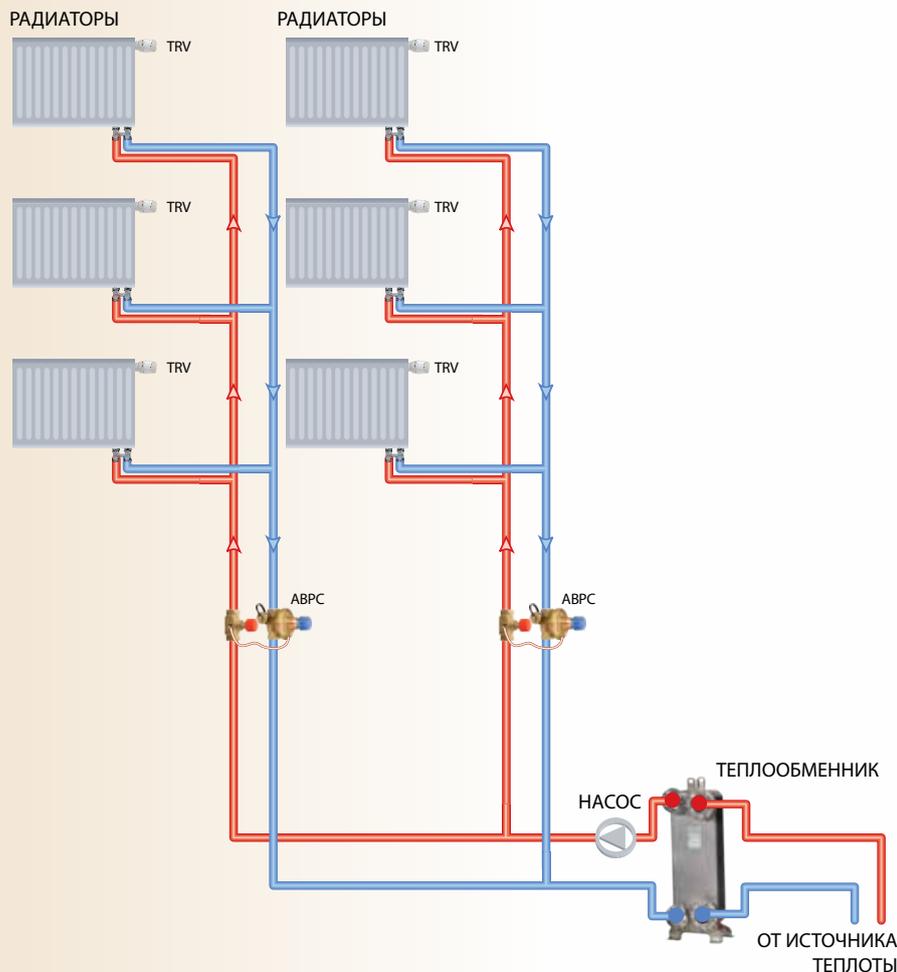
- в 1996 году установлены радиаторные терморегуляторы (TRV) и распределители потребления тепловой энергии (в этот период гидравлическая балансировка системы с помощью ручных балансировочных клапанов оставалась в первичном состоянии);
- в 2000 году модернизирован тепловый пункт (установлен регулятор давления);
- в 2002 году в здании установлены регуляторы перепада давления на стояках;
- в 2005 году центральный тепловой пункт, обслуживающий группу зданий, разделен на индивидуальные тепловые пункты для каждого здания.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RTD-N DN 15 + термостатический элемент RTD 3640 – 294 комплекта.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояка: ASV-PV + ASV-M DN 15-32 в количестве 14 пар.

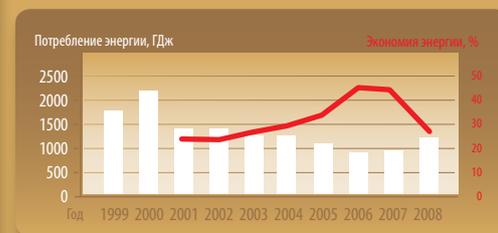


TRV – радиаторный терморегулятор

ABPC – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	только TRV	ABV в ТП**	ASV-PV/M	Сумма
Капиталовложения, евро	4816	1085	2410	7226
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	365,7	476,5	97,6	795,5
Стоимость энергии*, евро/ГДж	6,49	0,4	3,8	1,4
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>2,0</b>	<b>0,4</b>	<b>3,8</b>	<b>1,4</b>



\* Расчет основывается на периоде 1997 - 2004 в сравнении с 2006-2008  
 \*\* ABV в ТП – регулятор перепада давления в тепловом пункте

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Радиаторные терморегуляторы	294	2964	1117	4081
Устройство распределения стоимости тепла	294	735	0	735
Регулятор перепада давления в ТП	1	685	400	1085
Регуляторы перепада давления на стояках	14	1892	518	2410

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 2,4°C	Экономия в сравнении с 1995 г.	Экономия от регулятора перепада давления в ТП в сравнении с 1999 г.	Дополнительная экономия от автоматической балансировки стояков в сравнении с 2002 г.	Средняя температура наружного воздуха, °C	Экономия энергии в сравнении с предыдущим периодом*, ГДж	Мероприятие
1995	2084					2,4		
1996	2006	1945	6,7%			2,1		Установка TRV, HCA*
1997	1741	1878	9,9%			3,1		
1998	1760	1837	11,9%			2,8	365,7	
1999	1537	1757	15,7%			3,6		
2000	1505	2247	-7,8%			5,6		Регулятор Др в тепловом пункте
2001	1167	1347	35,4%	23,3%		3,7	476,5	
2002	1161	1348	35,3%	23,3%		3,7		Регуляторы Др на стояках
2003	1275	1259	39,6%	28,3%	6,6%	2,3		
2004	1068	1240	40,5%	29,4%	8,0%	3,7	97,6	
2005	978	1126	46,0%	35,9%	16,5%	3,7		Разделение теплового пункта
2006	960	945	54,6%	46,2%		2,3		
2007	676	980	53,0%	44,2%		5,4		
2008	853	1248	40,1%	28,9%		5,4		

\*\* HCA – распределитель потребляемой тепловой энергии между жильцами

## ВЫВОД

Потенциал экономии энергии для этих зданий значителен. С помощью радиаторных терморегуляторов потребление энергии уменьшено более чем на 10 %. Установка регулятора перепада давления в тепловом пункте позволила сэкономить еще 23 % энергии! Применение регуляторов перепада давления в нижней части стояков дало дополнительную экономию энергии 6-8 % (если бы в тепловом пункте не был установлен общий регулятор перепада давления, экономия на данном объекте оказалась бы такой же, как в предыдущих примерах). В целом – благодаря регуляторам перепада давления – общая экономия приближается к 30 %. Благодаря автоматической балансировке стояков, период окупаемости в этом проекте очень хороший – менее двух лет.



## 2.6

### Сравнение двухтрубных систем отопления одинаковых жилых зданий

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



Два здания – одинаковые по размеру и месту расположения. Сравнение зданий до и после реконструкции

#### Объединение жильцов ул. Назора Тулуза, Босния

- Адрес: Назора, 6 и 12
- Количество этажей: 5
- Количество квартир: 15
- Отопляемый объем: 1971 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 13
- Количество радиаторов: 50



#### ПРОЕКТ

Для сравнения выбраны два кирпичных здания, построенные в 1962 году.

Их модернизация проведена летом 2005 года:

- в одном здании (ул. В. Назора, 12) установлены радиаторные терморегуляторы, распределители потребления тепловой энергии и автоматические балансировочные клапаны (регуляторы перепада давления);

- во втором здании (ул. В. Назора, 6) установлены радиаторные терморегуляторы, распределители потребления тепловой энергии и ручные балансировочные клапаны.

Теплоизоляция зданий не производилась.

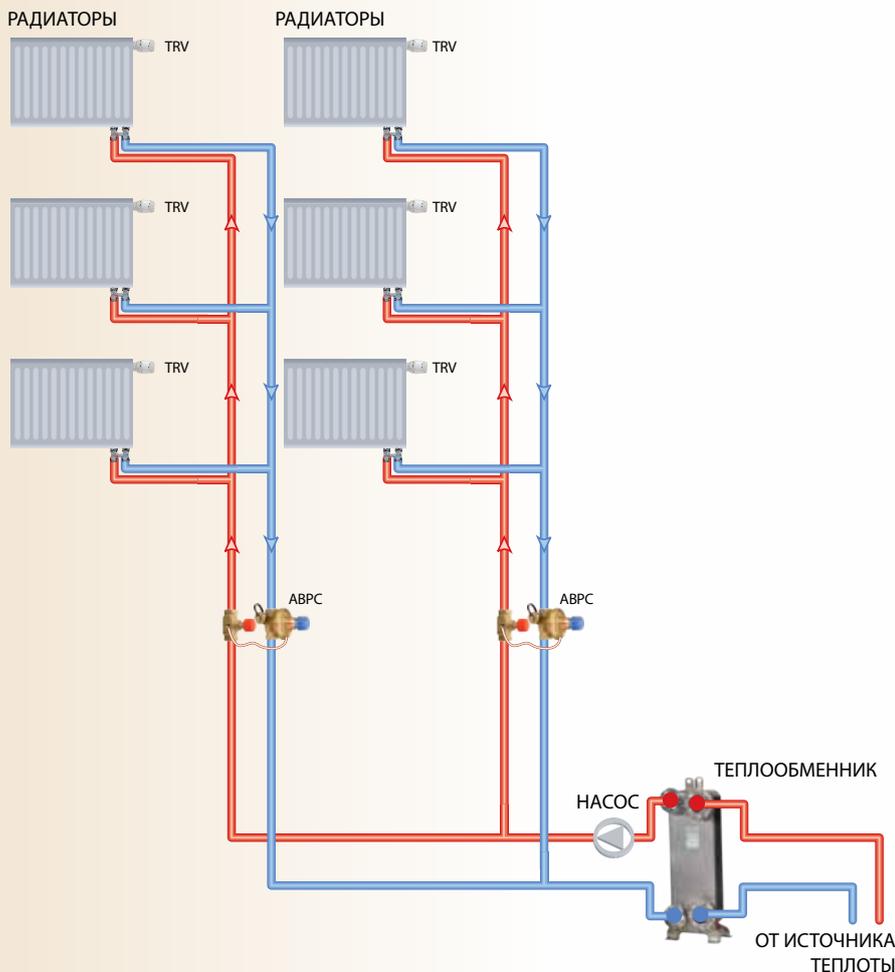
Здания подключены к системе централизованного теплоснабжения.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2005 ГОДУ)

- A** | Радиаторные терморегуляторы у каждого отопительного прибора: клапан терморегулятора с предварительной настройкой пропускной способности RA-N DN 15 + термостатический элемент RAE – 50 комплектов.



- B** | Регуляторы перепада давления в паре с запорно-измерительными клапанами в нижней части стояка: ASV-PV + ASV-M DN 20 – 8 пар, DN 15 – 5 пар.



TRV – радиаторный терморегулятор

АВРС – автоматический балансировочный клапан (регулятор перепада давления)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	ASV-P/M
Капиталовложения, евро	616
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	23,9
Стоимость энергии*, евро/ГДж	3,38
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>4,0</b>



\* Разница инвестиционных затрат между зданиями: 1665 - 1049=616 евро (основывается на ценовой разнице по балансировочным клапанам)

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро	Примечания
Регуляторы перепада давления на стояках	13	1103	562	1665	Назора, 12
Ручные балансировочные клапаны на стояках	13	487	562	1049	Назора, 6
Радиаторные терморегуляторы	50	404	190	594	В обоих зданиях
Устройство распределения стоимости тепла	50	125	0	125	В обоих зданиях

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ

Здание	Потребление энергии (отопление), ГДж			Потребление энергии (отопление), ГДж		
	В. Назора, 6.			В. Назора, 12.		
Месяц/год	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Октябрь	2,7	7,7	7,1	2,5	6,0	5,2
Ноябрь	22,6	24,9	18,4	22,6	21,0	14,2
Декабрь	30,3	26,5	29,5	30,8	23,2	24,4
Январь	27,3	31,3	20,6	29,5	27,2	16,9
Февраль	29,0	30,0	18,7	30,7	25,7	14,4
Март	23,5	23,1	15,6	24,2	18,9	11,9
Апрель	12,0	7,2	10,2	12,3	6,2	7,8
Сумма	147,4	150,7	120,1	152,5	128,2	94,8
Экономия энергии в сравнении с В. Назора, 6.				-3,3%	17,5 %	26,7 %

## ВЫВОД

Потенциал экономии энергии значителен. Только с помощью модернизации системы отопления (установка радиаторных терморегуляторов и балансировочных клапанов) снижается потребление энергии приблизительно на 20-30% (теплоизоляция здания и модернизация окон позволит достичь еще большей экономии). На графике выше показано, что первичное потребление энергии здания (красная линия) значительно выше, чем у здания, которое было автоматизировано. Период окупаемости инвестиций приемлем. Включая все затраты на модернизацию системы отопления, период окупаемости составляет менее пяти лет.

**СТОИТ РАССМОТРЕТЬ ИНВЕСТИРОВАНИЕ!** В данном случае период окупаемости не является краткосрочным, но он достаточно хорош. Следует принять во внимание не только снижение затрат на отопление, но и повышение уровня комфорта в помещениях.



## 3.1

### Однотрубная система отопления 5-этажного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



5-этажное жилое здание

**Объединение жильцов города Деелитц, Германия**

- Адрес: ул. Зонненвинкельвег, 2-8
- Количество этажей: 5
- Количество квартир: 40
- Отапливаемый объем: 40892 м³
- Количество стояков: 36
- Количество радиаторов: 180



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1982 году.

В здании применена однотрубная система отопления со смещенными замыкающими участками (байпасами), запорной арматурой в обвязке отопительных приборов и ручными запорными клапанами в основании стояков.

В 1992 году началась модернизация системы отопления: у отопительных приборов установлены радиаторные терморегуляторы (тип RA-D). В то же время на каждом отопительном приборе установлены распределители потребления тепловой энергии, что позволило внедрить индивидуальный учет потребления энергии.

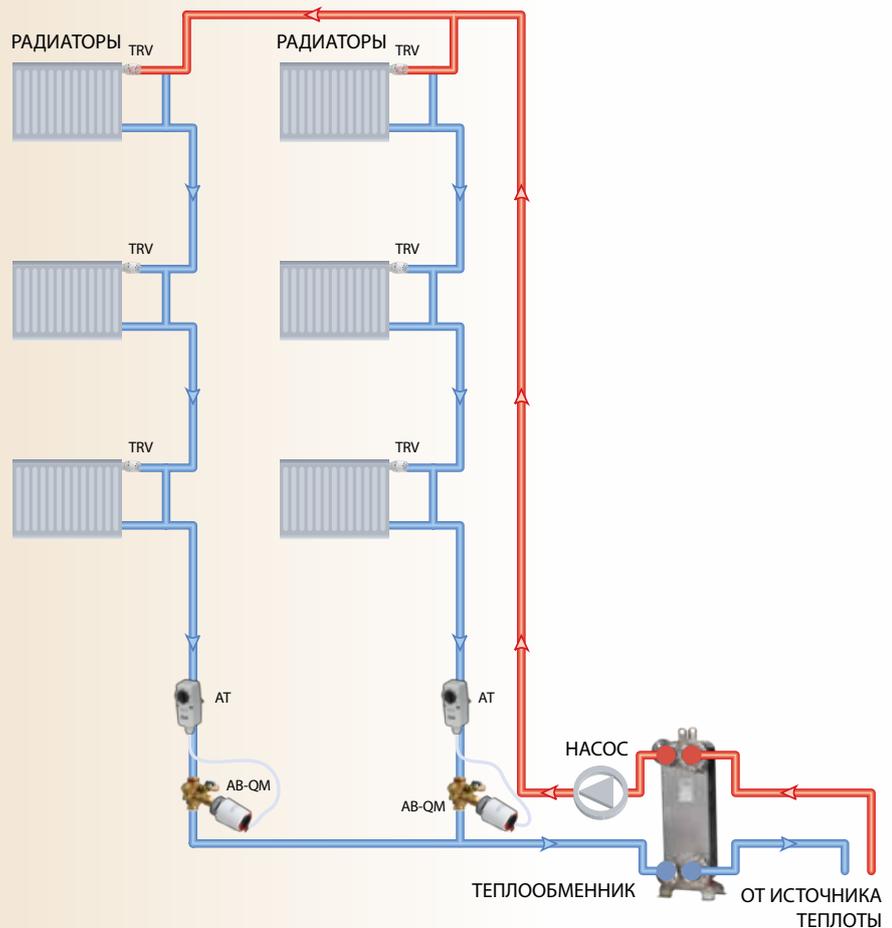
В 1995 году сделан следующий шаг в направлении термомодернизации здания – произведена теплоизоляция стен и заменены окна.

В 2006 году однотрубная система отопления модернизирована по гидравлической балансировке: в основании стояков установлены автоматические ограничители расхода (AB-QM) с термоэлектроприводами (TWA) и накладные термостаты (тип AT). Это решение позволило не только обеспечить оптимальное распределение теплоносителя между стояками, но и дало возможность регулировать температуру возвращаемого теплоносителя, что сняло проблему с завышением температуры «обратки» при частичной нагрузке системы (когда часть отопительных приборов отключена).

В то же время в таком же здании, расположенном вблизи с рассматриваемым, балансировка стояков не проводилась. Таким образом, мы имеем возможность сравнить энергоэффективность модернизированного здания.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

- A** | 1992 год – у каждого отопительного прибора установлены радиаторные терморегуляторы RA-D DN 15 (180 шт.) и DN 20 (130 шт.)
- B** | Автоматические ограничители расхода AB-QM DN 15 с термоэлектроприводами TWA и накладными термостатами AT – 36 комплектов.



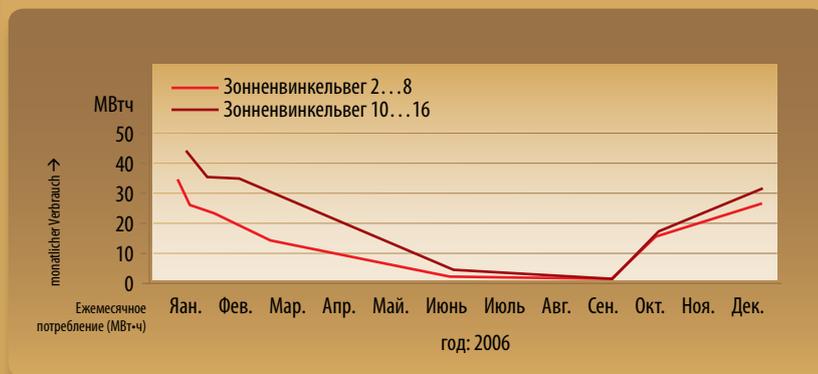
TRV – радиаторный терморегулятор

AB-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан (ограничитель расхода)

AT – накладной термостат

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	AB-QM (AT +TWA)
Капиталовложения, евро	6144
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	235
Стоимость энергии, евро/ГДж	8
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>3,3</b>



## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
AB-QM (TWA+AT)	36	5500	644	6144

## ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

	Потребляемая энергия, МВт·ч		
	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Здание 5 с AB-QM и AT ул. Зонненвинкельвег 2-8, Захсен	171	132	124
Здание 6 без AB-QM и AT ул. Зонненвинкельвег 10-16, Захсен	211	213	199
Разница, МВт·ч	40	81	75
Среднегодовая экономия энергии, ГДж		235	

## ВЫВОД

Новая концепция регулирования однотрубных систем отопления, основанная на ограничении температуры возвращаемого теплоносителя, дает дополнительно 20 % экономии за отопительный период. Важно отметить, что в однотрубных системах отопления с замыкающими участками (байпасами), терморегуляторы могут перекрыть поток теплоносителя только через отопительные приборы. Когда они закрыты, вода все равно циркулирует через байпасы. При этом температура возвращаемого теплоносителя в нижней части стояков будет повышаться, т. к. теплоноситель не остывает в отопительных приборах. Накладной термостат реагирует на повышение температуры «обратки» и дает команду уменьшить расход, поскольку при закрытии части радиаторных терморегуляторов (снижении тепловой нагрузки) нет необходимости поддерживать расход на расчетном уровне. Это решение преобразует проточную однотрубную систему в значительно более энергоэффективную систему с переменным гидравлическим режимом, при котором расход теплоносителя зависит от текущей тепловой нагрузки. На приведенном выше графике можно сравнить помесечное потребление энергии двумя зданиями.



## 3.2

### Однотрубная система отопления 9-этажного пятиподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



9-этажные  
пятиподъездные  
жилые здания

**Жилищное  
товарищество  
«Домб» Щецин,  
Польша**

- Адрес: ул. 26 Кветня
- Три одинаковых здания
- В каждом здании:  
Количество этажей: 9
- Количество подъездов: 5
- Количество квартир: 180
- Отапливаемый объем:  
31660 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 97
- Количество радиаторов: 970



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1976 году. Проект и все строительные элементы изготовлены в Ленинграде. В здании применена однотрубная система отопления со смещенными замыкающими участками (байпасами) и трехходовыми запорными клапанами в обвязке чугунных радиаторов.

Подача теплоты в здание осуществляется из центрального теплослеса, расположенного на расстоянии приблизительно 100 метров, который также обеспечивает теплом два других здания.

Модернизация началась в 1994-95 годах с установки радиаторных терморегуляторов у каждого отопительного прибора (Danfoss, тип RTD-D) и модернизации теплослеса (были установлены погодный регулятор, регулирующие клапаны и регулятор перепада давления). Из-за отсутствия финансовых средств, гидравлическая балансировка произведена ручными балансировочными клапанами с измерительными диафрагмами.

В 1996-97 годах на каждом отопительном приборе установлены распределители потребления тепловой энергии, что позволило внедрить поквартирный учет потребления энергии.

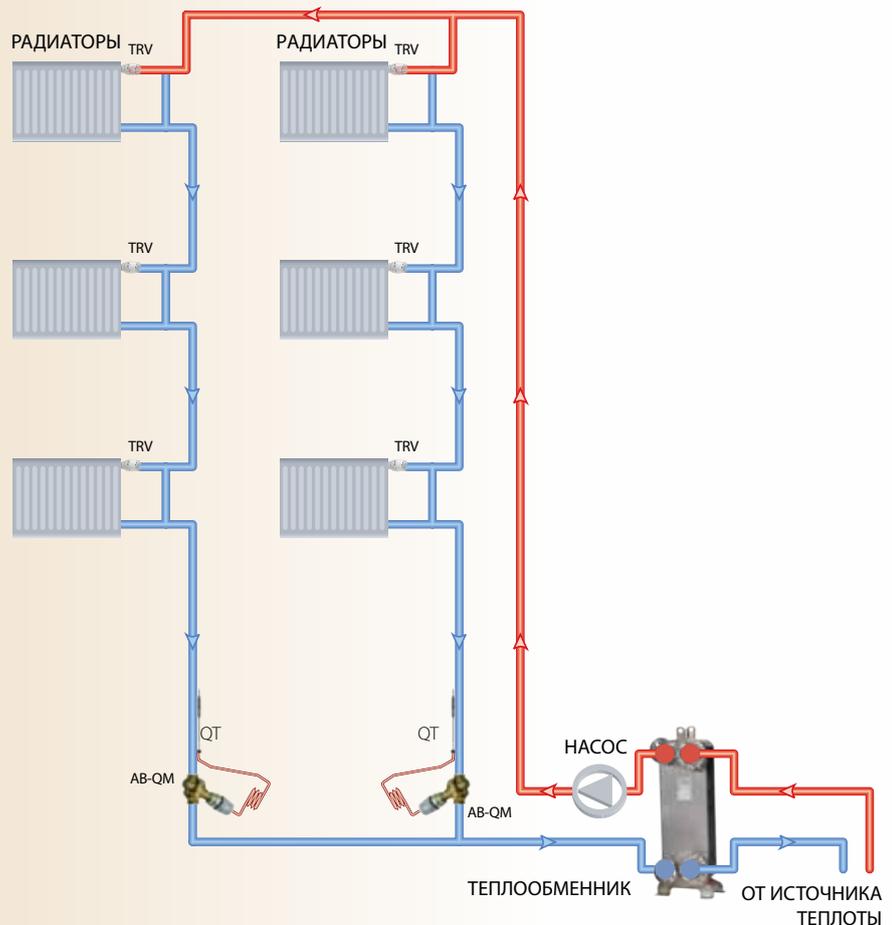
В 2002-2003 годах сделан следующий шаг в направлении термомодернизации здания – произведена теплоизоляция стен (10 см полистирола) и заменены окна.

Из-за все еще относительно высокого потребления энергии (в сравнении с 2-трубными системами) в 2009 году Строительное Товарищество рассматривало возможность замены системы отопления на 2-трубную или использования автоматических клапанов ограничителей расхода с термостатическими элементами на стояках (решение «Данфосс»: АВ-QM + QT). Выбор был остановлен на втором варианте, поскольку при таком решении капиталовложения в пять раз ниже!

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

**А** | В 1994-95 годах у каждого отопительного прибора установлены радиаторные терморегуляторы RTD-D DN 15 (483 шт.) и DN 20 (307 шт.) – 790 комплектов в каждом здании.

**В** | В 2009 году в основании стояков каждого здания установлены автоматические ограничители расхода АВ-QM DN 15 (57 шт.) и DN 20 (40 шт.) с термостатическими элементами QT – по 97 комплектов в каждом здании.



TRV – радиаторный терморегулятор

AV-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан (ограничитель расхода)

QT – термостатический элемент

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	AB-QM + AB-QT
Капиталовложения, евро	32201
Среднегодовая экономия энергии за три отопительных периода, ГДж	1283
Стоимость энергии, евро/ГДж	9,7
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>2,6</b>



\* AB-QM и AB-QT были установлены в декабре 2009.

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Клапаны ограничители расхода с термостатическими элементами (AB-QM + AB-QT)	291	27063	5238	32201

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год (отопительный период)	Потребление энергии за отопительный период, ГДж	Скорректированное потребление энергии (по градусо-суткам), ГДж	Средняя температура наружного воздуха на протяжении отопительного периода, °С	Средняя экономия энергии в сравнении с тремя отопительными периодами, ГДж	Мероприятие
2006/2007	11355,4	11615,8	6,1		
2007/2008	10403,5	9697,0	3,9		
2008/2009	10795,5	10000,8	3,3		
2009/2010	9876,6	9154,8	2,2	1283	Установка AB-QM и QT

## ВЫВОД

Это новое решение – регулирование расхода теплоносителя в каждом стояке системы в зависимости от его тепловой нагрузки – превращает однотрубную систему с постоянным расходом в более энергоэффективную систему с переменным расходом. Когда радиаторные терморегуляторы закрываются, расход теплоносителя через стояк сводится к минимуму благодаря работе термостатического элемента QT. Кроме того следует отметить, что клапаны ограничители расхода AB-QM обеспечивают оптимальное распределение потоков теплоносителя между стояками. Подтверждением тому является отсутствие жалоб от жильцов рассматриваемого здания на холодные стояки во время очень суровой зимы 2009-2010! Это неоспоримое преимущество получено благодаря правильной гидравлической балансировке системы отопления.

Предложенное компанией Данфосс решение для однотрубной системы – применение автоматических ограничителей расхода с термостатическими элементами (AB-QM + QT) – следует рекомендовать для всех регионов и стран с высокой стоимостью энергии, поскольку оно позволяет достичь существенного сокращения энергопотребления в сочетании с обеспечением высокого уровня комфорта в помещениях! Короткий период окупаемости (менее 3 лет), подтвержденный этим примером, является отличным аргументом в пользу данного решения.



## 3.3

### Однотрубная система отопления 10-этажного шестиподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



10-этажное шестиподъездное жилое здание

**Объединение жильцов «ВИЗАФАГЫ 19» Будапешт, Венгрия**

- Адрес: ул. Непфурдо, 19
- Количество этажей: 10
- Количество подъездов: 6
- Количество квартир: 260
- Отапливаемый объем: 40892 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 128
- Количество радиаторов: 1040



#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1978 году.

В здании применена однотрубная система отопления со смещенными замыкающими участками (байпасами) и кранами для ручной регулировки мощности отопительных приборов. Гидравлическая балансировка системы изначально осуществлена ручными балансировочными клапанами, но, из-за многочисленных жалоб жильцов, ручные балансировочные клапаны заменены на автоматические клапаны ограничители расхода. Модернизация системы произведена летом 2002 года во время технического обслуживания.

Модернизацию системы нельзя назвать завершенной, поскольку на подводках к отопительным приборам радиаторные терморегуляторы пока не установлены.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2002 ГОДУ)

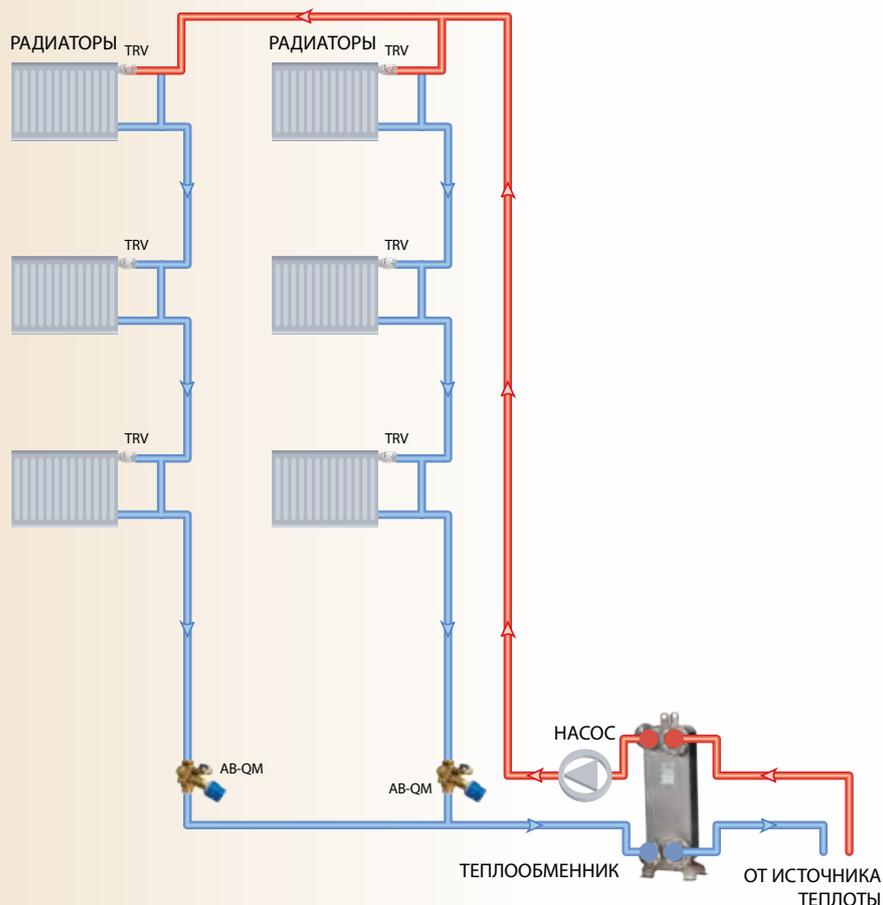
В основании каждого стояка установлен клапан ограничитель расхода ASV-Q (предшественник клапана АВ-QМ) DN 15-25 (26, 68, 34 шт.)



ПРЕДЫДУЩЕЕ РЕШЕНИЕ



СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ

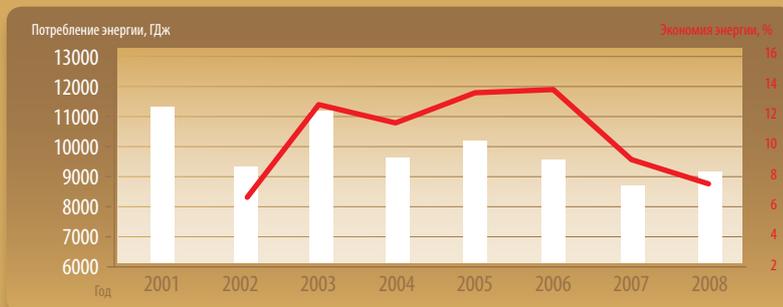


TRV – радиаторный терморегулятор

АВ-QМ – автоматический комбинированный балансировочный клапан (ограничитель расхода)

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	ASV-Q
Капиталовложения, евро	15030
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	1491,5
Стоимость энергии, евро/ГДж	11,99
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>0,8</b>



## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Клапаны ограничители расхода на стояках	128	13173	1857	15030

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (отопление), ГДж	Потребление энергии в привязке к 3,59°C	Экономия в сравнении с 2001 г.	Средняя температура наружного воздуха, °C	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
2001	11486	11486		3,6		
2002	9197	10713	6,7 %	4,8	1491,53	Установка ограничителей расхода в основании стояков
2003	11395	10056	12,5 %	2,5		
2004	9624	10117	11,9 %	4,0		
2005	10104	9915	13,7 %	3,4		
2006	9619	9889	13,9 %	3,8		
2007	8832	10418	9,3 %	4,9		Новый теплопункт
2008	9180	10590	7,8 %	4,7		

## ВЫВОД

Год инвестирования очень четко виден из вышеприведенных значений. В 2002 году экономия энергии составляла приблизительно половину от последующих лет из-за того, что модернизация проводилась летом, и показатели экономии касаются только половины календарного года. Экономия энергии немного уменьшилась с 2007 года после внедрения нового индивидуального теплопункта здания. С этого года стало возможным повышение температуры теплоносителя для устранения недогрева помещений нижних этажей. С применением автоматических ограничителей расхода в нижней части стояков гидравлическая балансировка системы стала оптимальной, при этом экономия энергии составила ~11-13 %. Новый теплопункт позволил повысить уровень комфорта для собственников квартир.



## 4.1

### Система горячего водоснабжения 5-этажного десятиподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



5-этажное десятиподъездное жилое здание

**Объединение жильцов «Вспульны Дом»  
Щецин, Польша**

- Адрес: Заколе, 27-36 Щецин, Польша
- Количество этажей: 5
- Количество подъездов: 10
- Количество квартир: 73
- Количество стояков: 40



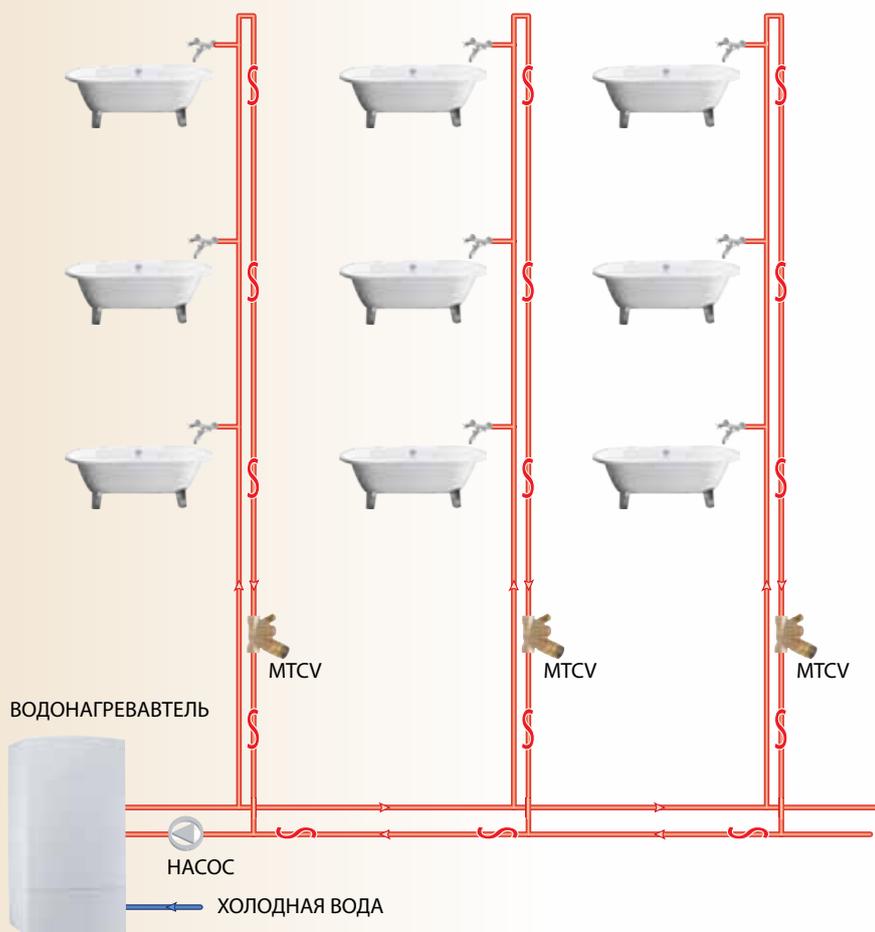
#### ПРОЕКТ

Панельное многоквартирное здание, построенное в 1976 году.

Реконструкция инженерных систем здания началась в 1996 году с установки радиаторных терморегуляторов. Модернизация системы горячего водоснабжения реализована в несколько этапов в 2006 году. Изначально система горячего водоснабжения спроектирована с применением ручных балансировочных клапанов, потому для нее типичными были завышенный циркуляционный расход и высокая температура воды в циркуляционном трубопроводе. После модернизации системы регулирование стало осуществляться не по расходу, а по температуре циркуляционной воды, благодаря чему достигнута значительная экономия энергии.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2006 ГОДУ)

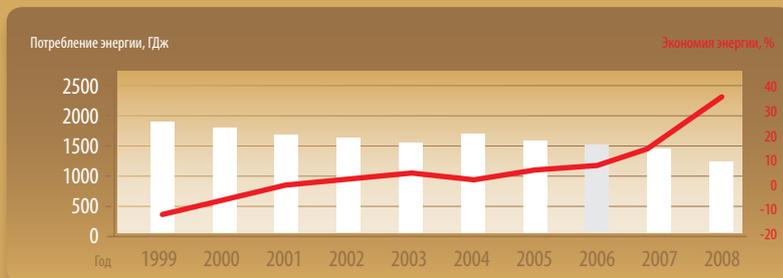
**A** | В нижней части всех циркуляционных стояков системы горячего водоснабжения установлены клапаны, ограничивающие температуру циркуляционной воды – базовая версия клапана MTCV DN 20 (40 шт.)



MTCV – многофункциональный термостатический циркуляционный клапан

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	MTCV
Капиталовложения, евро	2353
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	430,1
Стоимость энергии, евро/ГДж	13,20
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>0,41</b>



## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Многофункциональные термостатические циркуляционные клапаны на стояках	40	2167	187	2353

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Энергопотребление (ГВС), ГДж	Экономия в сравнении со средним по 1999-2005 годам	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1999	1920	-11,9 %		Все больше собственников устанавливают индивидуальные счетчики воды
2000	1841	-7,3 %		
2001	1728	-0,7 %		
2002	1658	3,4 %		
2003	1596	7,0 %		
2004	1665	3,0 %		
2005	1603	6,6 %		Установка MTCV
2006	1566	8,7 %		
2007	1436,8	16,3 %	430,1	
2008	1134,4	33,9 %		

## ВЫВОД

В первые годы рассматриваемого периода (с 1999 по 2003) потребление энергии постоянно сокращалось из-за того, что все больше собственников устанавливали индивидуальные счетчики воды в своих квартирах. Потребление энергии стабилизировалось в период с 2004 по 2006 годы. Установка термостатических циркуляционных клапанов MTCV, ограничивающих температуру воды в циркуляционном трубопроводе, очень хорошо видна – экономия энергии возросла сразу после их монтажа. После первого года эксплуатации (2007) установленная температура циркуляционной воды была уменьшена для увеличения экономии энергии. В результате экономия возросла с 16 до 34 %.



## 4.2

### Система горячего водоснабжения 5-этажного десятиподъездного жилого здания

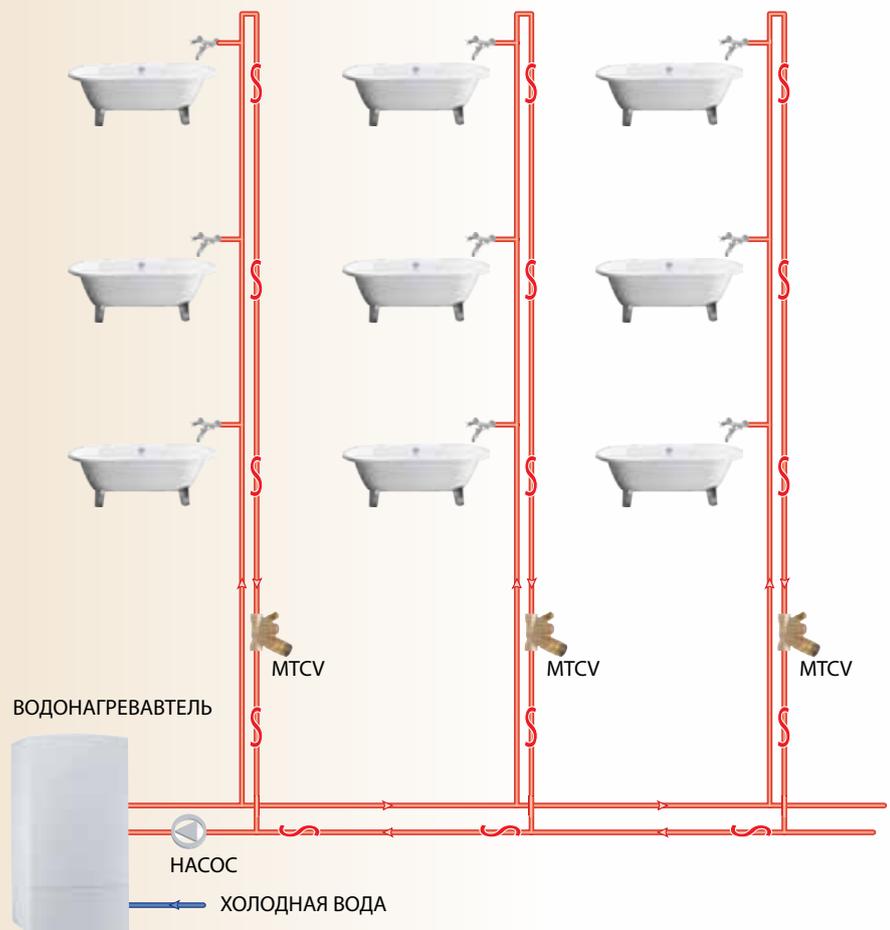
Тип здания	Название проекта	Основные данные	Фотография здания
 <p>5-этажное десятиподъездное жилое здание</p>	<p><b>Объединение жильцов «Оседле Млодых» Познань, Польша</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Адрес: Тысьонцлеця, 16-25</li> <li>• Количество этажей: 5</li> <li>• Количество подъездов: 10</li> <li>• Количество зданий: 3</li> <li>• Количество стояков: 60</li> </ul>	

#### ПРОЕКТ

Реконструкция инженерных систем здания началась в 1994 году с установки радиаторных терморегуляторов и распределителей потребления тепловой энергии. Модернизация системы горячего водоснабжения была реализована в 2003 году. Изначально система горячего водоснабжения спроектирована с применением ручных балансировочных клапанов, потому для нее типичными были завышенный циркуляционный расход и высокая температура воды в циркуляционном трубопроводе. После модернизации системы регулирование стало осуществляться не по расходу, а по температуре циркуляционной воды, благодаря чему достигнута значительная экономия энергии.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2003 ГОДУ)

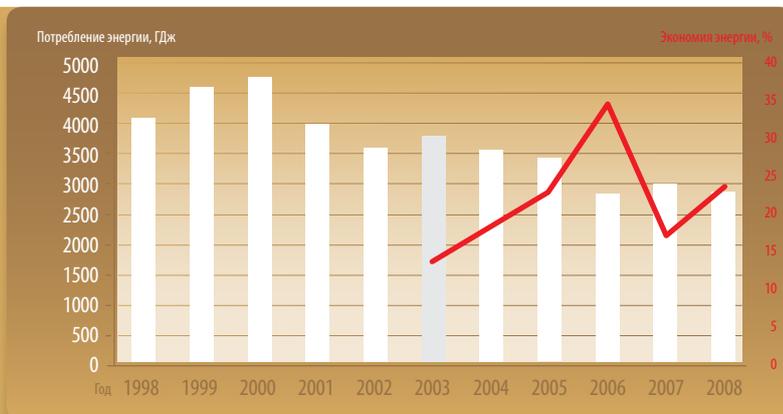
**A** | В нижней части всех циркуляционных стояков системы горячего водоснабжения установлены клапаны, ограничивающие температуру циркуляционной воды – базовая версия клапана MTCV DN 20 (60 шт.)



MTCV – многофункциональный термостатический циркуляционный клапан

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	MTCV
Капиталовложения, евро	4475
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	920,3
Стоимость энергии, евро/ГДж	7,77
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>0,63</b>



Расчеты: период 1998-2002 в сравнении с периодом 2003

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Многофункциональные термостатические циркуляционные клапаны на стояках	60	3251	1224	4475

## ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Потребление энергии (ГВС), ГДж	Экономия в сравнении со средним потреблением в 1998-2003 годы	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1998	4142			
1999	4607			
2000	4689			
2001	3979			
2002	3593			
2003	3788	13,0 %		Установка MTCV
2004	3554	18,4 %	920,3	
2005	3342	23,2 %		
2006	2833	34,9 %		
2007	3456	20,6 %		
2008	3223	26,0 %		

## ВЫВОД

В первые годы рассматриваемого периода (с 1999 по 2003) потребление энергии постоянно сокращалось из-за того, что все больше собственников устанавливали индивидуальные счетчики воды в своих квартирах. Потребление энергии стабилизировалось в период с 2004 по 2006 годы. Установка термостатических циркуляционных клапанов MTCV, ограничивающих температуру воды в циркуляционном трубопроводе, очень хорошо видна – экономия энергии возросла сразу после их монтажа. После первого года эксплуатации (2007) установленная температура циркуляционной воды была уменьшена для увеличения экономии энергии. В результате экономия возросла с 13 до 35 %.



## 4.3

### Система горячего водоснабжения 16-этажного двухподъездного жилого здания

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



16-этажное  
двухподъездное жилое  
здание

#### Объединение жильцов «Оседле Млодых» Познань, Польша

- Адрес: Тысьонцлеця, 70
- Количество этажей: 16
- Количество подъездов: 2
- Количество квартир: 128
- Отопляемый объем:  
19,500 м<sup>3</sup>
- Количество стояков: 15

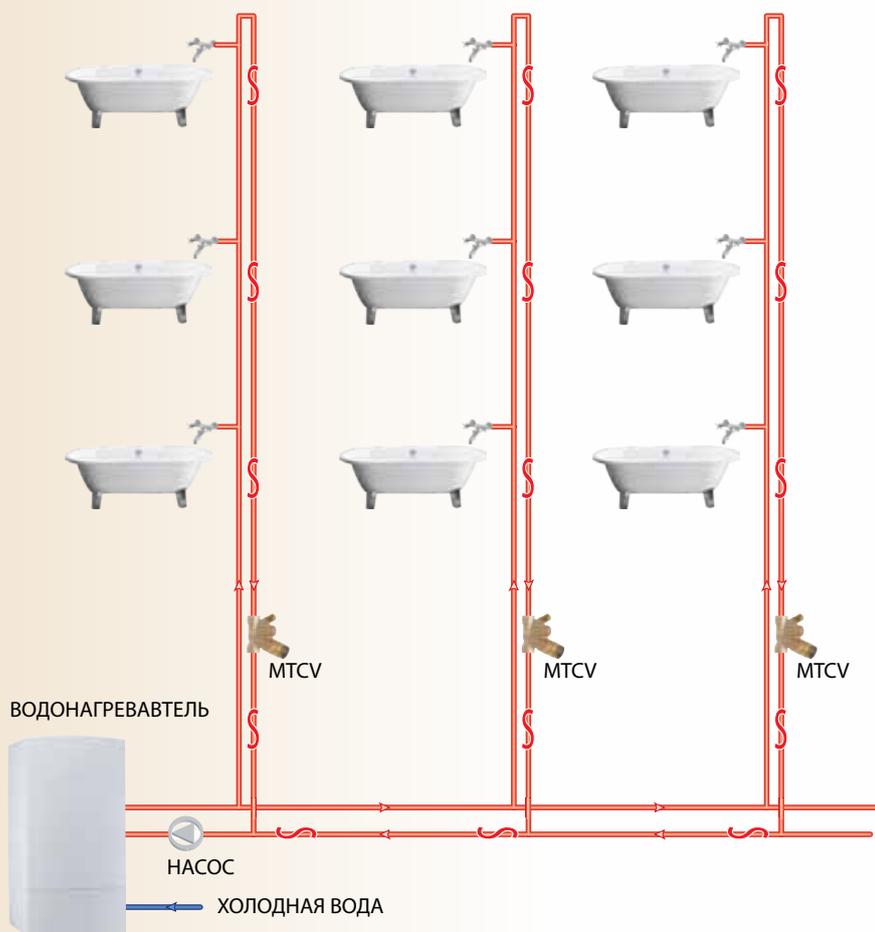


#### ПРОЕКТ

Реконструкция инженерных систем здания началась в 1994 году с установки радиаторных терморегуляторов. Модернизация системы горячего водоснабжения реализована в несколько этапов в 2003 году. Изначально система горячего водоснабжения спроектирована с применением ручных балансировочных клапанов, потому для нее типичными были завышенный циркуляционный расход и высокая температура воды в циркуляционном трубопроводе. После модернизации системы регулирование стало осуществляться не по расходу, а по температуре циркуляционной воды, благодаря чему достигнута значительная экономия энергии.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2003 ГОДУ)

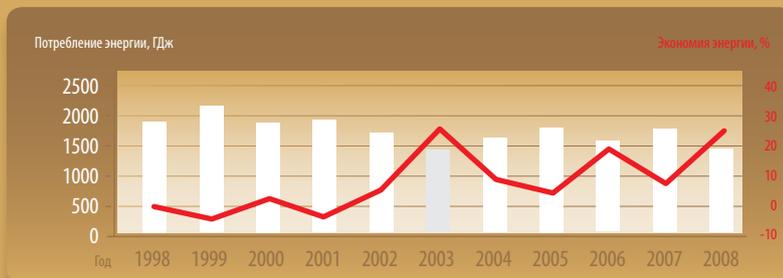
**A** | В нижней части всех циркуляционных стояков системы горячего водоснабжения установлены клапаны, ограничивающие температуру циркуляционной воды – базовая версия клапана MTCV DN 20 (15 шт.)



**MTCV** – многофункциональный термостатический циркуляционный клапан

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	MTCV
Капиталовложения, евро	1119
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	292,4
Стоимость энергии, евро/ГДж	8,79
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>0,44</b>



Расчет: период 1998-2002 в сравнении с периодом 2004-2008

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Цена, евро	Стоимость монтажа, евро	Сумма, евро
Многофункциональные термостатические циркуляционные клапаны на стояках	15	813	306	1119

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ

Год	Энергопотребление (ГВС), ГДж	Экономия в сравнении со средним потреблением в 1998-2002 годы	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Мероприятие
1998	1915	-0,3 %		
1999	2035	-6,6 %		
2000	1855	2,8 %		
2001	1956	-2,4 %		
2002	1785	6,5 %		
2003	1416	25,8 %		Установка MTCV
2004	1722	9,8 %	292,4	
2005	1809	5,3 %		
2006	1568	17,9 %		
2007	1746	8,6 %		
2008	1440	24,6 %		

## ВЫВОД

В 1998-2002 годах потребление энергии колебалось в узком диапазоне, среднее потребление было на высоком уровне. Год установки термостатических циркуляционных клапанов MTCV хорошо виден (2003) – экономия энергии резко возросла. Начиная с этого года, потребление энергии продолжает колебаться (вероятно, в зависимости от поведения потребителей при использовании горячей воды), но на значительно более низком уровне. Среднегодовая экономия энергии не отображена, но она приближается к 300 ГДж.

В тех высотных зданиях, где протяженность магистральных разводящих трубопроводов не велика, потенциал экономии энергии не очень высок, но в то же время и инвестиционные затраты являются незначительными. В целом мы достигли периода окупаемости менее 6 месяцев. Это отличное достижение!



## 5.1

### Сравнение энергоэффективности различных систем охлаждения в офисных зданиях

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



Офисное здание

**Офисный центр  
«Офисный Парк»  
Прага, Чешская  
Республика**

- Адрес: Прага-Ходой
- Количество фанкойлов: 305
- Площадь обогрева/охлаждения: 31376 м<sup>2</sup>
- Количество этажей: 4
- Тип балансировки:  
Здание 1): Ручные балансировочные и 3-ходовые регулирующие клапаны
- Здание 2): Клапаны АВ-QM



#### ПРОЕКТ

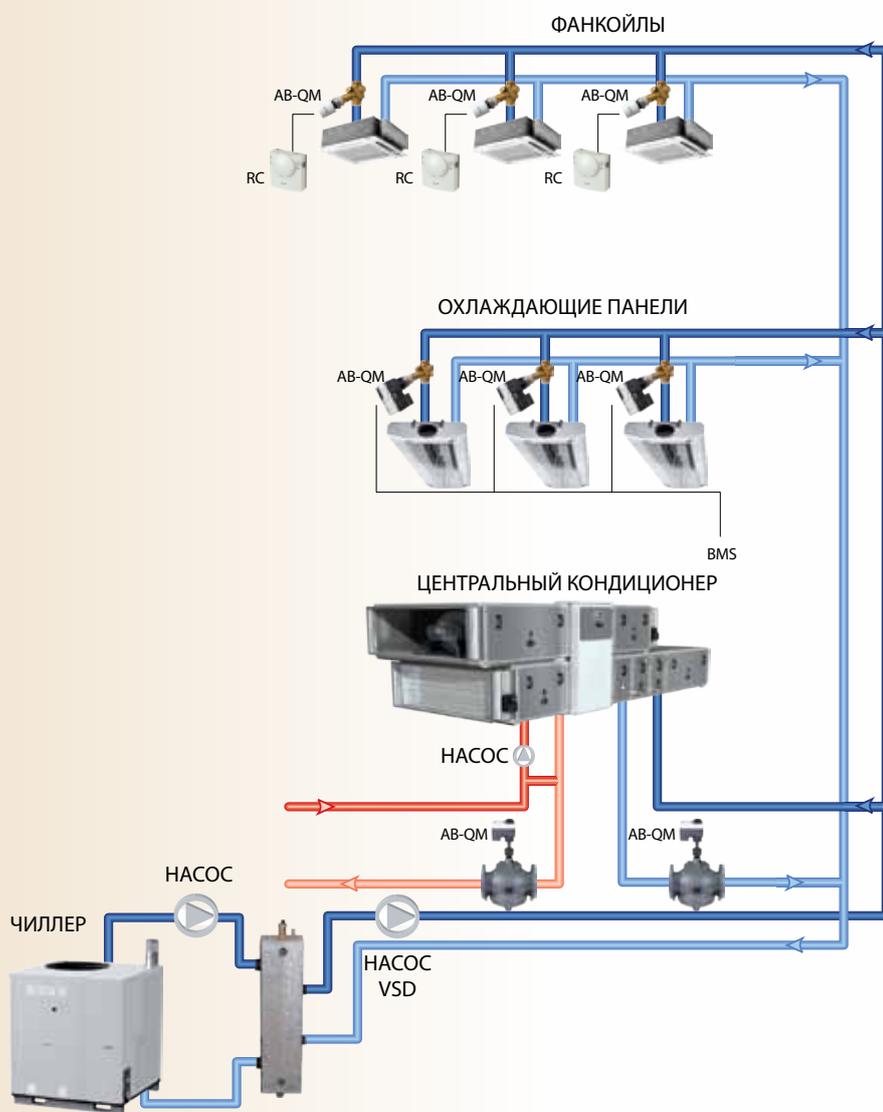
Проект «Офисный Парк» стартовал в 2004 году. Первые шесть зданий оборудованы «традиционной» системой охлаждения с постоянным расходом. Это значит, что регулирование на фанкойлах и установках центрального кондиционирования воздуха осуществляется 3-ходовыми регулирующими клапанами. Балансировка данных систем выполнена с помощью ручных балансировочных клапанов. Ввод систем в эксплуатацию осуществлялся независимой компанией. При эксплуатации выявлены существенные недостатки: высокое энергопотребление, жалобы потребителей относительно условий теплового комфорта. Поэтому, после того, как в 2007 году компания «Данфосс» предложила новую технологию на базе автоматического комбинированного балансировочного клапана АВ-QM, инвестор принял решение оборудовать системы тепло/холодоснабжения оставшихся 12 зданий этими клапанами. Энергоэффективность систем охлаждения можно легко сравнить, т. к. физическое состояние и режимы эксплуатации зданий одинаковы.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ НОВОГО ЗДАНИЯ (В 2007 ГОДУ)

**А** | АВ-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан с электроприводом для фанкойлов.  
DN 15-25 (300 шт.)



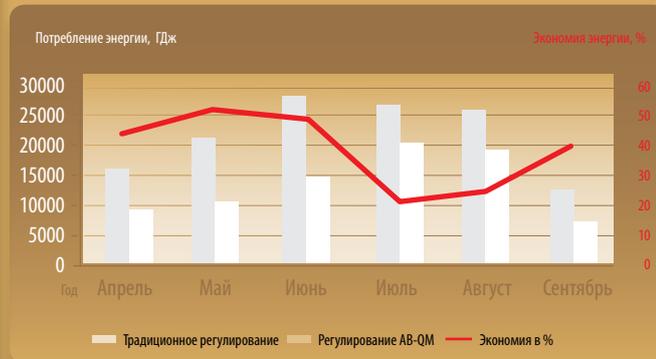
**В** | АВ-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан с электроприводом для установок кондиционирования воздуха.  
DN 40-65 (5 шт.)



**AB-QM** – автоматический комбинированный балансировочный клапан  
**RC** – комнатный термостат  
**BMS** – система управления  
**VSD** – частотный регулятор насоса

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	Традиционная	Модернизация АВ-QM	Инвестиции АВ-QM
Инвестиционные затраты, евро	24582	27937	3355
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	-	48924	48924
Цена энергии, евро/ГДж	9,12	9,12	9,12
<b>Период окупаемости, лет</b>		<b>5,2</b>	<b>0,6</b>



## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Стоимость оборудования, евро	Стоимость установки, евро	Сумма, евро
«Традиционное» решение (3-ходовые регулирующие клапаны + ручная балансировка)	305	22292	2290	24582
Автоматические комбинированные балансировочные клапаны АВ-QM	305	26372	1565	27937

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ НА ОХЛАЖДЕНИЕ ЗДАНИЯ ЛЕТОМ 2007 ГОДА

Год 2007	Потребление энергии (охлаждение) с «традиционным» регулированием, ГДж	Потребление энергии (охлаждение) с регулированием клапанами АВ-QM, ГДж	Экономия
Апрель	16 585	9 487	42,8 %
Май	21 569	10 424	51,7 %
Июнь	28 353	14 526	48,8 %
Июль	26 009	20 366	21,7 %
Август	25 396	19 191	24,4 %
Сентябрь	12 607	7 601	39,7 %
<b>ИТОГО</b>	<b>130 519</b>	<b>81 595</b>	<b>38,2 %</b>

## ВЫВОД

Значения, приведенные выше, показывают, что при использовании автоматических комбинированных балансировочных клапанов АВ-QM можно сэкономить в среднем около 40 % энергии в сравнении с «традиционной» системой с постоянным расходом. С точки зрения инвестиционных затрат разница между этими системами незначительна (13 %), период окупаемости составляет 0,6 года. В случае модернизации с заменой первичных клапанов период окупаемости составит 5,2 года – залог хорошего инвестирования. Особенно, если принимать во внимание улучшение условий теплового комфорта с применением клапанов АВ-QM – целесообразность модернизации не вызывает сомнений.



## 5.2

### Система отопления/охлаждения в офисном здании

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



Офисное здание

#### Офисный центр «Бакатс Центр» Будапешт, Венгрия

- Адрес: ул. Радай, 51
- Тип системы: 4-трубная система отопления/охлаждения
- Количество фанкойлов: 112 шт., 56 шт. в отоплении и 56 шт. в охлаждении
- Площадь обогрева/охлаждения: 4310 м<sup>2</sup>
- Количество этажей: 7
- Тип балансировки: *Первичный:* ручная балансировка и зональные клапаны на фанкойлах  
*Реконструкция:* клапаны АВ-QM на фанкойлах

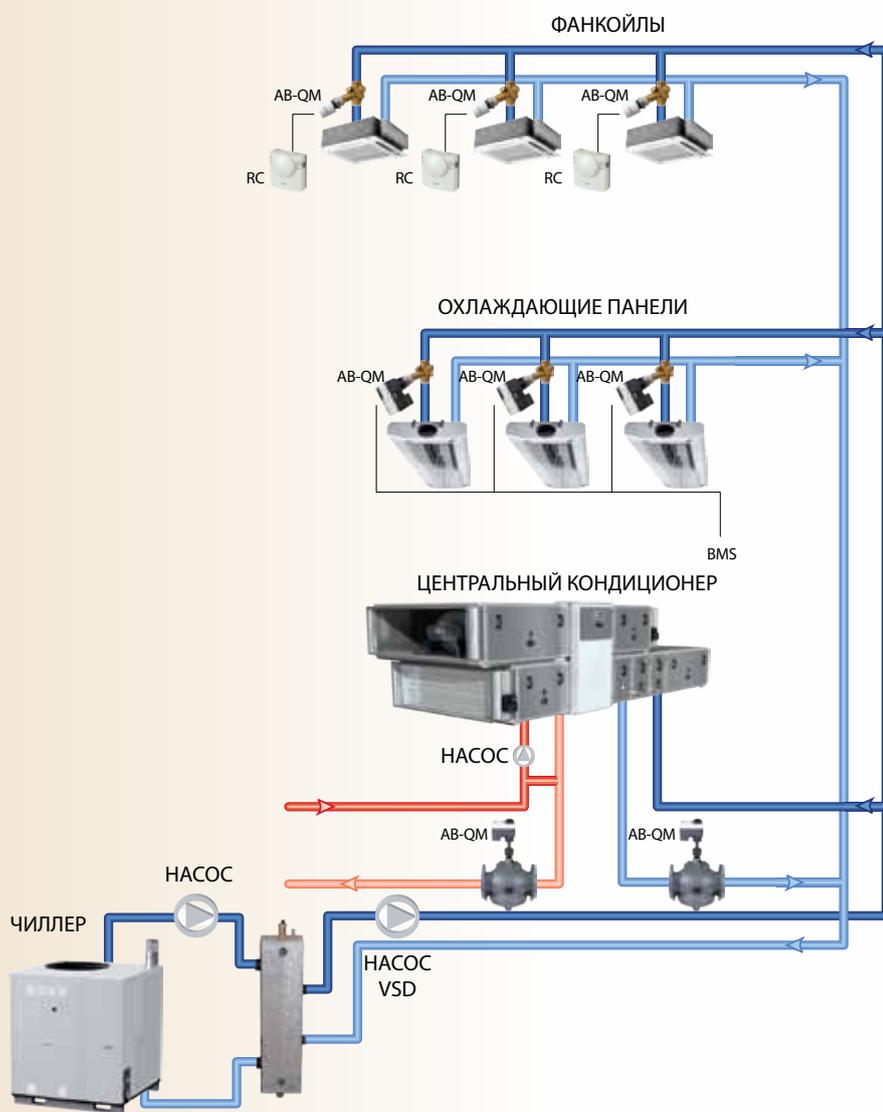


#### ПРОЕКТ

Офисное здание построено в 2002 году. Система тепло/холодоснабжения данного здания – это 4-трубная система с переменным расходом. Фанкойлы оборудованы 2-ходовыми регулирующими клапанами. Гидравлическая балансировка системы выполнена с помощью ручных балансировочных клапанов. Из-за высоких счетов за потребленную энергию и недовольства потребителей условиями теплового комфорта, собственник здания рассмотрел возможность модернизации системы в 2007 году. Как оказалось, причиной плохой работы системы являлась неудовлетворительная балансировка. В результате собственник принял решение о замене 2-ходовых регулирующих клапанов и ручных балансировочных клапанов на автоматические комбинированные балансировочные клапаны АВ-QM. При замене электроприводы с 2-ходовых регулирующих клапанов с помощью адаптеров были установлены на клапаны АВ-QM, что позволило дополнительно сэкономить средства. Установка новых клапанов была завершена в 2008 году.

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2007 ГОДУ)

**A** | АВ-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан для фанкойлов.  
DN 10-20 (56 + 56 шт.)

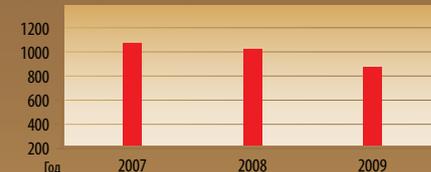


**АВ-QM** – автоматический комбинированный балансировочный клапан  
**RC** – комнатный термостат  
**BMS** – система управления  
**VSD** – частотный регулятор насоса

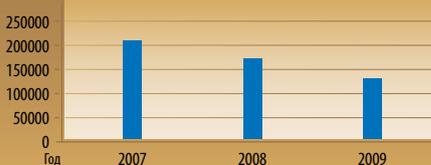
## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	Модернизация АВ-QM	
	Отопление*	Охлаждение
Инвестиционные затраты, евро	3933	5199
Среднегодовая экономия энергии, ГДж	183,8	40858
Цена энергии (теплоты/холода), евро/ГДж, евро/кВт·ч	5,53	0,184
<b>Период окупаемости, лет</b>	<b>3,9</b>	<b>0,7</b>

Потребление энергии – отопление, ГДж



Потребление энергии – охлаждение, ГДж



\*Реальный период окупаемости модернизации системы отопления меньше (модернизация системы отопления завершилась в 2008 году)

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Стоимость оборудования, евро	Стоимость установки, евро	ИТОГО, евро
Клапаны АВ-QM для отопления	56	3411	522	3933
Клапаны АВ-QM для охлаждения	56	4639	560	5199

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИИ С 2007 ПО 2009 ГОД

Год	Потребление энергии – Отопление, ГДж				Потребление энергии – Охлаждение, кВт·ч		Мероприятие
	Потребление энергии, ГДж	Потребление энергии в привязке к 4,87 °С, ГДж	Средняя температура наружного воздуха, °С	Среднегодовая экономия энергии, ГДж	Потребление энергии, кВт·ч	Среднегодовая экономия энергии, кВт·ч	
2007	1120,0	1120,0	4,9		211 429		
2008	1105,0	1076,2	4,7	43,8	193 545	17 884	Установка АВ-QM
2009	903,0	796,1	3,9	323,9	147 598	63 831	
Средняя				183,8		40 858	

\* Потребление энергии на отопление включает все потребление тепловой энергии, включая горячее водоснабжение.

\*\* Потребление энергии на охлаждение включает все потребление электроэнергии, включая освещение, лифт и т. п.

## ВЫВОД

Значения, приведенные выше, показывают, что можно сэкономить существенное количество энергии благодаря использованию комбинированных балансировочных клапанов АВ-QM в сравнении с «традиционным» решением (балансировка ручными балансировочными клапанами). Трудно определить экономию энергии в процентах (т. к. представлено общее потребление энергии с учетом ГВС, освещения и пр.), но среднегодовая экономия энергии хорошо видна. Эта экономия составляет более 200 ГДж в системе отопления, использующей газ, и более 40 тысяч кВт·ч в системе охлаждения, работающей на электричестве. Капитальные затраты на модернизацию невелики и включают только стоимость клапанов АВ-QM и стоимость их установки. Период окупаемости вполне приемлем для системы теплоснабжения – 3,9 года и отличный для системы охлаждения – 0,7 года. Кроме того, намного улучшен уровень теплового комфорта для потребителей. Целесообразность модернизации не вызывает сомнений.



## 5.3

### Сравнение затрат на работу установки кондиционирования воздуха в коммерческом здании

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография здания



Торгово-развлекательный центр

**Торгово-развлекательный центр «Тампинес», Сингапур**

- Адрес: Тампинес Централ, 5
- Мониторинг 1): установка кондиционирования воздуха оборудована 3-ходовым регулирующим клапаном и ручными балансировочными клапанами (система с постоянным расходом)
- Мониторинг 2): установка кондиционирования воздуха оборудована клапаном АВ-QM (система с переменным расходом)

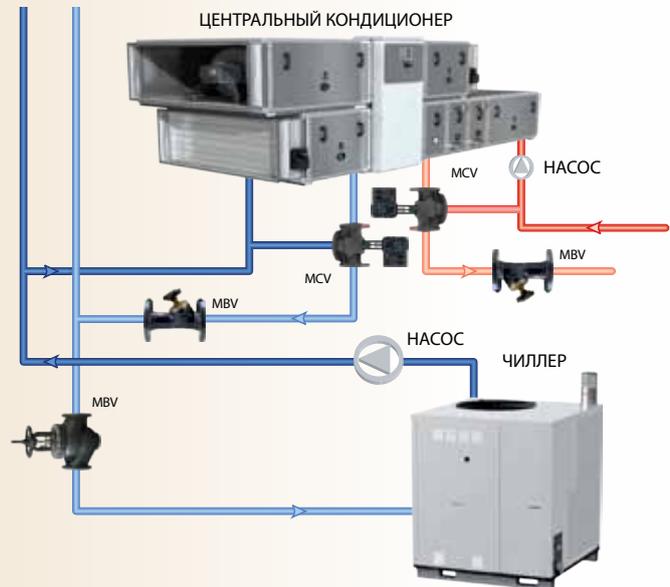


#### ПРОЕКТ

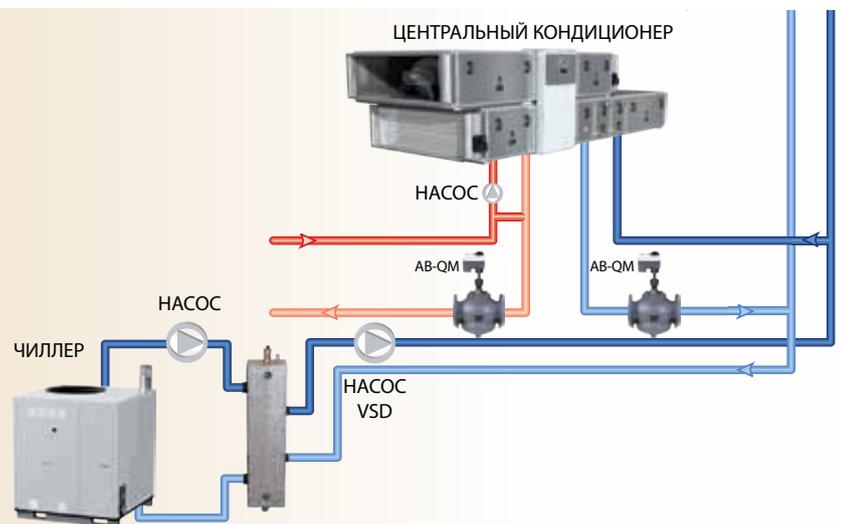
Данный объект – торгово-развлекательный центр. Главная цель мониторинга – подтвердить энергоэффективность регулирования комбинированным балансировочным клапаном АВ-QM в сравнении с «традиционным» регулированием (3-ходовым регулирующим клапаном). На первом этапе проведены измерения на выбранной установке кондиционирования воздуха (с 3-ходовым регулирующим клапаном), а именно измерение температуры холодоносителя в подающем и обратном трубопроводах, и температуры воздуха на входе и на выходе. Те же измерения при тех же условиях были проведены после модернизации (установки клапана АВ-QM).

#### ОБОРУДОВАНИЕ «ДАНФОСС», ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ (В 2008 ГОДУ)

А | АВ-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан с электроприводом для установок кондиционирования воздуха.  
DN 40-65 (5 шт.)



MCV – регулирующий клапан (3-ходовой)  
MBV – ручной балансировочный клапан

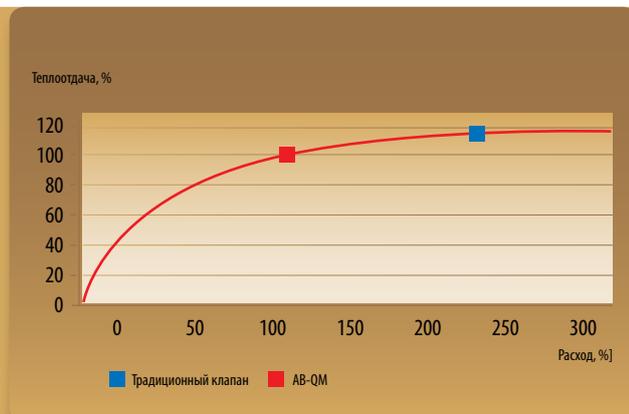


АВ-QM – автоматический комбинированный балансировочный клапан  
VSD – частотный регулятор насоса

## ЭКОНОМИЯ

Тип инвестиций	Традиционный	Модернизация AB-QM
Инвестиционные затраты, евро	—	1127
Годовые затраты на циркуляцию, кВт·ч/установка*	7.296	3.356
Среднегодовая экономия энергии, кВт·ч	—	3.940
Цена энергии, евро/кВт·ч	0,084	0,084

**Период окупаемости, лет** **3,4**

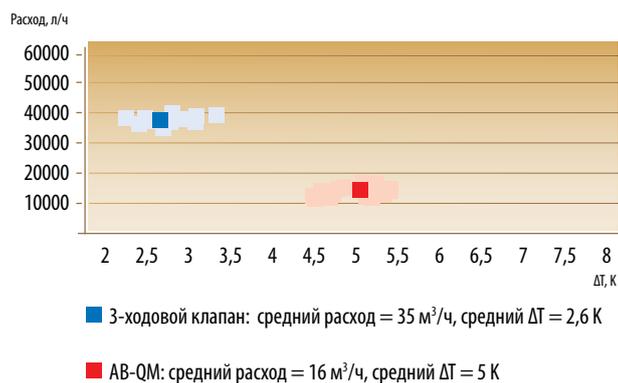
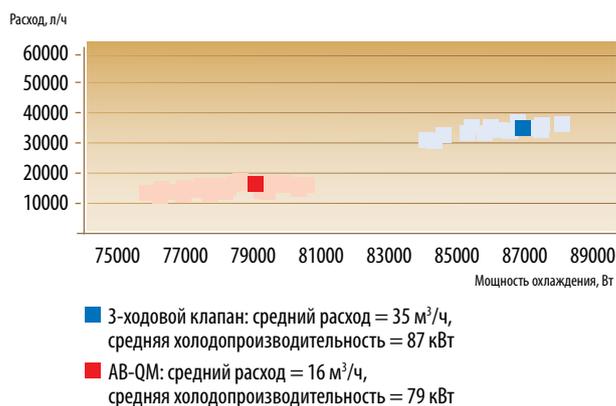


\* Продолжительность сезона: 330 дней, рабочие часы: 16 часов/день

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Оборудование	Количество, шт.	Стоимость оборудования, евро	Стоимость установки, евро	ИТОГО, евро
Установка AB-QM	1	1004	123	1127

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА УСТАНОВОК КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С РАЗЛИЧНЫМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ



## ВЫВОД

Из вышеприведенных диаграмм хорошо видно, что система с постоянным расходом требует постоянного номинального расхода, независимо от реальной нагрузки. В случае использования клапана AB-QM средний сезонный расход составляет менее половины от номинального расхода. Это предоставляет существенный потенциал экономии энергии. Энергопотребление насоса снижается на 54 %. Другими словами – затраты электроэнергии на циркуляцию составляют 46 % в сравнении с «традиционным» решением.

Период окупаемости дает все основания принять решение о модернизации. В нашем случае это 3,4 года – очень хорошая инвестиция. Особенно, если принять во внимание повышение энергоэффективности чиллера и существенное улучшение условий теплового комфорта с помощью клапана AB-QM. Целесообразность модернизации не вызывает сомнений.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ИНВЕСТИЦИЯ



## 6.1

### Энергосбережение в макромасштабе (г. Щецин)

Тип здания	Название проекта	Основные данные	Фотография зданий
 <p>Жилые здания различной этажности</p>	<p><b>Термомодернизация зданий</b> <b>Объединения жильцов</b> <b>«Вспульны Дом»</b> <b>Щецин, Польша</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количество зданий: 149 многоквартирных и 199 одноквартирных; в том числе: 61 12-этажных и 88 5-этажных</li> <li>• Количество квартир: 12000</li> <li>• Отапливаемая площадь: 600000 м<sup>2</sup></li> <li>• Количество жителей: 31000 чел.</li> </ul>	

#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕД РЕКОНСТРУКЦИЕЙ

- Конструкция стен и окон соответствуют нормам периода строительства зданий.
- Отопление: двухтрубная система отопления; регулирование отопительных приборов – ручными кранами; балансировка системы – ручные вентили на стояках; параметры теплоносителя – 90/70 °С; теплоснабжение – централизованное от теплопункта.
- Горячее водоснабжение (ГВС): 90 % зданий оборудовано циркуляционными трубопроводами с ручными балансировочными вентилями; температура воды – 55 °С.

#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

- Теплоизоляция стен, крыши и подвала в соответствии с новыми нормами.
- Автоматическое регулирование всех отопительных приборов с помощью установленных терморегуляторов вместо ручных кранов.
- Поквартирный учет за отопление с помощью устройств-распределителей потребляемой тепловой энергии, установленных на каждом отопительном приборе.
- Автоматическая балансировка системы отопления регуляторами перепада давления на стояках вместо ручных вентиляей.

Результат термомодернизация для жильцов, объединенных в сообщество, – существенное снижение потребления тепловой энергии от централизованного теплоснабжения:

- уменьшение на 43 % для отопления. С 51 МВт в 1995 г. до 29 МВт в 2005 г.;
- уменьшение на 72 % для горячего водоснабжения. С 28 МВт в 1995 г. до 8 МВт в 2005 г.

Эта экономия повлияла также на снижение общих затрат, которые несет теплоснабжающая организация и выставляет в счет конечным потребителям.

#### ОБОРУДОВАНИЕ ДАНФОСС, ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ И ГВС

**А** | Клапаны терморегуляторов RTD-N с термостатическими элементами RTD DN 10-15-20 (37000 шт.)



**Б** | Комплект регулятора перепада давления для стояков системы отопления: ASV-PV + ASV-M DN 15-32 (9300 шт. Danfoss и 530 шт. других)



**В** | Термостатический циркуляционный клапан MTCV базовой версии для циркуляционных стояков системы ГВС DN 15-20 (3000 шт.)

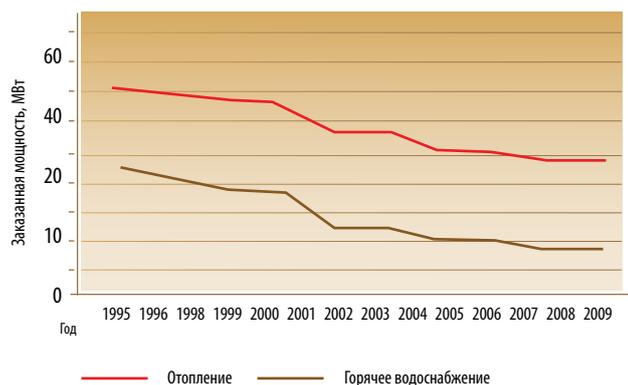


## ЭКОНОМИЯ

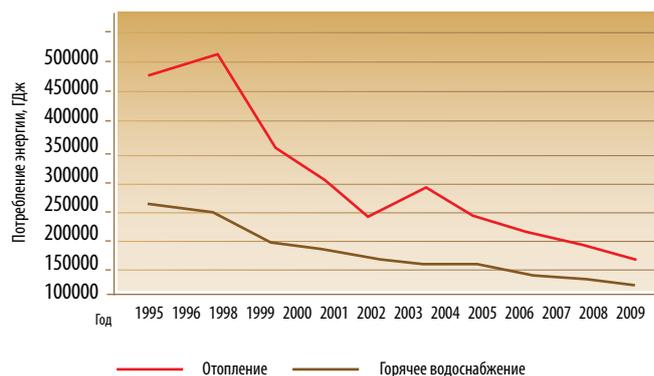
	Отопление, ГДж	Горячее водоснабжение, ГДж		Отопление, МВт	Горячее водоснабжение, ГДж
Потребление энергии в 1995	436778	259842	Заказанная мощность в 1995	51	28
Потребление энергии в 2005	180586	124499	Заказанная мощность в 2005	29	8
<b>Экономия, %</b>	<b>59 %</b>	<b>52 %</b>		<b>43 %</b>	<b>72 %</b>

**СРЕДНИЙ ПЕРИОД ОКУПАЕМОСТИ ДЛЯ ВСЕХ ИНВЕСТИЦИЙ 3,8 ГОДА**

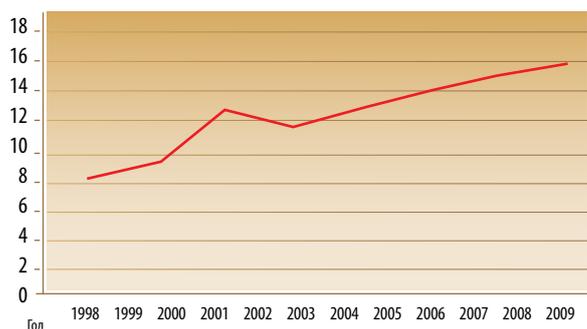
«Заказанная мощность» от компании централизованного теплоснабжения в МВт для отопления и горячего водоснабжения



Потребление энергии системами отопления и горячего водоснабжения



Стоимость энергии в Польше, евро/ГДж



## ВЫВОД

Все затраты Объединения жильцов на отопление уменьшились с 12415487 польских злотых в 1998 году до 10625818 польских злотых в 2005 году.

- Сегодня Объединение жильцов платит на 15 % меньше, чем в 1998 году, несмотря на то, что цены на энергию за этот период возросли существенно. Все затраты Объединения жильцов на горячее водоснабжение уменьшились с 6629081 польских злотых в 1998 году до 4944740 польских злотых в 2005 году.

- Сегодня Объединение жильцов платит на 24 % меньше, чем в 1998 году, несмотря на то, что цены на энергию за этот период возросли существенно.

С надежным и компетентным поставщиком, таким как «Данфосс», можно достичь отличных результатов в экономии энергии и, соответственно, – денег. Среднее время окупаемости для всех этих инвестиций составляет 3,8 года.



## 6.2

### Энергосбережение в макромасштабе (г. Познань)

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография зданий



жилые здания различной этажности

**Термомодернизация зданий  
Объединения жильцов  
«Оседле Млодых»  
Познань, Польша**

- Количество зданий: 290; в том числе:  
37 16-этажных;  
35 12-этажных;  
218 5-этажных
- Количество квартир: 30957
- Отапливаемая площадь: 1683214 м<sup>2</sup>
- Количество жителей: 90000 чел.



#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ДО МОДЕРНИЗАЦИИ

- Конструкция стен и окон соответствуют нормам периода строительства зданий.
- Отопление: двухтрубная система отопления; регулирование отопительных приборов – ручными кранами; балансировка системы – ручные вентили на стояках; параметры теплоносителя – 90/70 °С; теплоснабжение – централизованное от тепловыпускающей станции.
- Горячее водоснабжение (ГВС): 90 % зданий оборудовано циркуляционными трубопроводами с ручными балансировочными вентилями; температура воды – 55 °С.

#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

- Теплоизоляция стен, крыши и подвала в соответствии с новыми нормами.
- Автоматическое регулирование всех отопительных приборов с помощью установленных терморегуляторов вместо ручных кранов.
- Поквартирный учет за отопление с помощью устройств-распределителей потребляемой тепловой энергии, установленных на каждом отопительном приборе.
- Автоматическая балансировка системы отопления регуляторами перепада давления на стояках вместо ручных вентиляв.
- Автоматическая балансировка системы ГВС термостатическими циркуляционными клапанами на циркуляционных стояках.

#### ПРОЕКТ

- Сообщество жильцов «Оседле Млодых» в Познани основано в 1958 г.
- Кооператив начал возводить жилые здания в районе Ратае в 1966 г.
- До 1994 года все здания в районе Ратае (исключая жилые районы «Старе Жегже» и «Полан») строились со сборных элементов, которые производил местный завод в Ратае.
- В 1983-1991 г.г. жилые районы «Старе Жегже» и «Полан» строились из бетонных плит заводского изготовления – Щецинская технология.
- Более 60 % зданий Сообщества жильцов возводились в то время,

когда нормированная теплопроводность стен составляла 1,16 Вт/м<sup>2</sup>, а крыш – 0,87 Вт/м<sup>2</sup>.

- Сегодня теплоизоляцией стен и крыш достигают теплопроводности ниже 0,25 Вт/м<sup>2</sup>.
- Первые работы по термомодернизации проводились в 1987-1995 г.г. и включали:
- Теплоизоляцию внешних стен, при этом устраняли имеющиеся недостатки. В первые годы программа финансировалась государством путем оплаты кредитов, а позже – через субсидии.
- За этот период в 303 индивидуальных тепловых пунктах установлены теплосчетчики. Также были установлены отдельные теплосчетчики в системе горячего водоснабжения для разделения стоимости тепловой энергии на составляющие – за отопление и за горячее водоснабжение. Эти мероприятия в основном финансировались за счет субсидий. Параллельно интенсивно устанавливались квартирные счетчики воды.
- Второй этап термомодернизации зданий начался в 1996 году и завершен в 2005 году. За этот 10-летний период теплоизолировано 760 000 м<sup>2</sup> стен и крыш (на половине от общего количества), заменено 65000 окон. Одновременно проведена модернизация систем отопления и ГВС с помощью терморегуляторов на радиаторах, автоматических балансировочных клапанов на стояках систем отопления и термостатических циркуляционных клапанов на циркуляционных стояках систем ГВС.

Для мотивации экономии жильцами тепловой энергии осуществлен поквартирный учет за отопление путем установки на всех отопительных приборах квартир устройств распределения между квартирами потребленной тепловой энергии.

Этот проект включал также модернизацию 303 тепловых пунктов. В них применено регулирование отпуска теплоты по погодным условиям, а также установлены теплосчетчики.

Модернизация осуществлялась поэтапно – здание за зданием.

- До конца 2007 года Сообщество Жильцов установило более 84 тысяч квартирных счетчиков воды (для горячей и холодной воды).

#### ОБОРУДОВАНИЕ ДАНФОСС, ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ И ГВС

**A** | Клапаны терморегуляторов RTD-N с термостатическими элементами RTD DN 10-15-20 (100000 шт.)



**B** | Комплект регулятора перепада давления для стояков системы отопления: ASV-PV + ASV-M DN 15-32 (7000 шт. Danfoss)



**B** | Термостатический циркуляционный клапан MTCV базовой версии для циркуляционных стояков системы ГВС DN 15-20 (4000 шт.)



## ЭКОНОМИЯ

	Отопление, ГДж	Заказанная мощность в 1997	Отопление и горячее водоснабжение, МВт
Потребление энергии в 1998	746,1		200,7
Потребление энергии в 2007	506,9	Заказанная мощность в 2008	119
<b>Экономия, %</b>	<b>32 %</b>		<b>41 %</b>

**ПОТРЕБЛЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ  
СИСТЕМАМИ ГВС  
В ЭТО ВРЕМЯ  
УМЕНЬШИЛОСЬ  
НА 49 %**

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ

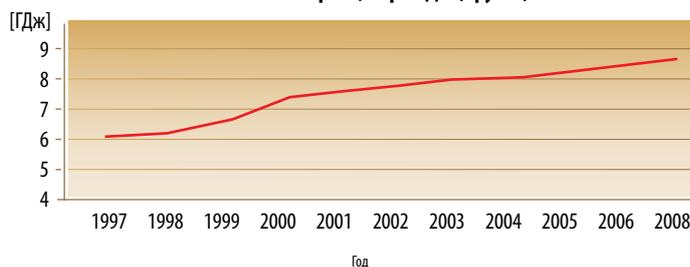
**Потребление тепловой энергии на отопление, в тысячах ГДж.  
Снижение приблизительно на 32 % с 1998 по 2007 г.**



**Тепловая мощность, использованная для отопления и горячего  
водоснабжения в 1997-2008 г.г., МВт.  
Сокращение приблизительно на 40 %**



**Стоимость энергии, евро/ГДж (брутто)**



## ВЫВОДЫ

С надежным и компетентным поставщиком, таким как «Данфосс», можно достичь отличных результатов в экономии энергии и, соответственно, – денег.

- При отапливаемой площади 1,68 млн м<sup>2</sup> и отсутствии инвестиций в термомодернизацию ежегодные расходы на централизованное теплоснабжение могли бы составить 42,4 млн. польских злотых, основываясь на официальных ценах в 1997 году. Субсидии тогда бы покрывали разницу с фактическими затратами.
- Принимая во внимание возрастание стоимости тепловой энергии на 50 % и такое же повышение платежей населения, ежегодные затраты на централизованное теплоснабжение могли бы составить 63,6 млн. польских злотых в 2008 году.
- Реальные ежегодные затраты на централизованное теплоснабжение, принимая во внимание существующие в данное время цены и потребление тепловой энергии на уровне предыдущего года, составляют всего лишь приблизительно 29,5 млн. польских злотых.
- Таким образом, экономия 33 млн. польских злотых за централизованное теплоснабжение является результатом проведенных работ по термомодернизации.



## 6.3

### Энергосбережение в макромасштабе (г. Варшава)

Тип здания

Название проекта

Основные данные

Фотография зданий



Жилые здания различной этажности

#### Термомодернизация зданий Варшавского Объединения жильцов ВЖК, Варшава

- Количество зданий: 397 многоквартирных зданий, включая 40 % – 12-этажных и 60 % – 5-этажных
- Количество квартир: 26374
- Отапливаемая площадь: 1197000 м<sup>2</sup>
- Количество жильцов: 100000 чел.



#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ДО МОДЕРНИЗАЦИИ

- Конструкция стен и окон соответствуют нормам периода строительства зданий.
- Отопление: двухтрубная система отопления; регулирование отопительных приборов – ручными кранами; балансировка системы – ручные вентили на стояках; параметры теплоносителя – 90/70 °С; теплоснабжение – централизованное от тепловыпуска.
- Горячее водоснабжение (ГВС): 90 % зданий оборудовано циркуляционными трубопроводами с ручными балансировочными вентилями; температура воды – 55 °С.

#### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

- Теплоизоляция стен, крыши и подвала в соответствии с новыми нормами.
- Автоматическое регулирование всех отопительных приборов с помощью установленных терморегуляторов вместо ручных кранов.
- Поквартирный учет за отопление с помощью устройств-распределителей потребляемой тепловой энергии, установленных на каждом отопительном приборе.
- Автоматическая балансировка системы отопления регуляторами перепада давления на стояках вместо ручных вентиляей.
- Автоматическая балансировка системы ГВС термостатическими циркуляционными клапанами на циркуляционных стояках.

#### ПРОЕКТ

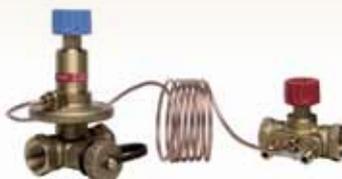
- Варшавское Объединение жильцов ВЖК основано 11 декабря 1921 года.
  - С 1996 года начали устанавливать оборудование «Данфосс».
  - Установлены теплосчетчики в зданиях и устройства-распределители потребляемой тепловой энергии для индивидуальной оплаты жильцами.
  - В 1999 году начали термомодернизацию зданий ВЖК, включающую теплоизоляцию стен, замену окон, теплоизоляцию крыш, а также модернизацию или замену систем отопления и горячего водоснабжения.
  - До 2007 г. на системах ГВС установлено примерно 100000 балансировочных клапанов и терморегуляторов, 300 балансировочных клапанов ASV-I/ASV-PV, 600 клапанов USV-I/USV-M и приблизительно 1500 клапанов MTCV.
  - До 2007 г. термомодернизация 333 зданий, построенных до 1995 года, была завершена.
  - В 2003-2007 г.г. всего было модернизировано 250 зданий. Стоимость оценивается в 100 миллионов польских злотых (25 миллионов евро).
  - Особенности термомодернизации: модернизирована локальная система теплоснабжения SPEC (теплоснабжающая организация в Варшаве); теплоизоляция внешних стен осуществлена листами полистирола толщиной 10 см; замена окон на лестничных клетках и в подвалах, теплоизоляция зданий осуществлялась одновременно с модернизацией систем отопления и ГВС.
- На основании предоставленных фактов видны следующие

#### ОБОРУДОВАНИЕ ДАНФОСС, ПРИМЕНЕННОЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ И ГВС

**A** | Клапаны терморегуляторов RTD-N с термостатическими элементами RTD DN 10-15-20 (100000 шт.)



**B** | Комплект регулятора перепада давления для стояков системы отопления: ASV-PV + ASV-M DN 15-32 (900 шт. Danfoss)



**B** | Термостатический циркуляционный клапан MTCV базовой версии для циркуляционных стояков системы ГВС DN 15-20 (1500 шт.)



## ЭКОНОМИЯ

	Отопление, ГДж	Горячее водоснабжение, ГДж
Потребление энергии в 2000	601455,4	254022
Потребление энергии в 2009	326746	168766
<b>Экономия, %</b>	<b>46 %</b>	<b>34 %</b>

**РАСХОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ  
УМЕНЬШИЛИСЬ  
ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО НА 22 %  
ПРИ РОСТЕ СТОИМОСТИ  
ЭНЕРГИИ НА 18 %**

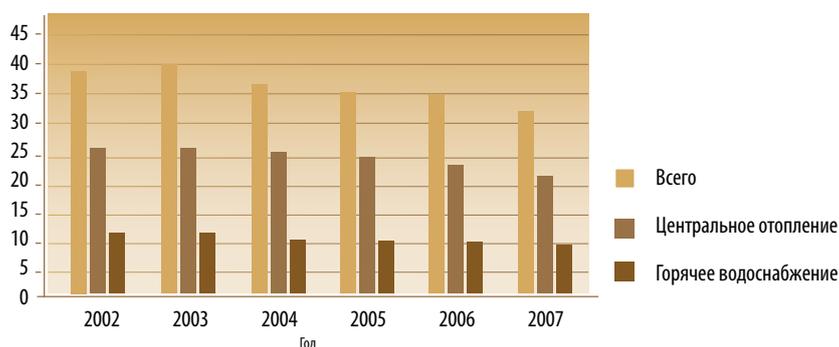
результаты:

Затраты на отопление уменьшились приблизительно на 22 %, а цены возросли на 18 %. При этом площадь зданий ВЖК возросла до 78000 м<sup>2</sup>. В 2007 году ВЖК заплатил на 8755280 польских злотых меньше за тепловую энергию, чем в 2003 году.

## ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ



**Затраты на тепловую энергию в ВЖК в 2002-2007 г.г. в миллионах польских злотых  
(1 миллион польских злотых – приблизительно 250 тысяч евро)**



## ВЫВОДЫ

- Благодаря термомодернизации в 2002-2007 годах, общие затраты на тепловую энергию сократились на 20 % с 41 до 33 миллионов польских злотых.
- Кредит на термомодернизацию позволил проводить систематические усовершенствования. Финансовые расходы не возлагались на жильцов.
- Во время подачи кредитной заявки ВЖК жильцы не несли никаких финансовых рисков – банк имел кредитную гарантию в виде банковских счетов ВЖК и прибыли от аренды нежилых помещений.
- Деньги, сэкономленные на снижении затрат на отопление, использовались для выплаты кредита.
- Кроме финансовых аспектов, улучшился тепловой комфорт и внешний вид зданий.

С надежным и компетентным поставщиком, таким как «Данфосс», можно достичь отличных результатов в экономии энергии и, соответственно, – денег.



**Местонахождение:**  
Шанхай, Китай

**Проект:**  
Всемирный выставочный центр

**Применение:**  
АВ-QM для отопления и охлаждения



**Местонахождение:**  
Гдыня, Польша

**Проект:**  
Морские Башни

**Применение:**  
АВ-QM для отопления и охлаждения



**Местонахождение:**  
Франкфурт, Германия

**Проект:**  
Дойче Банк

**Применение:**  
АВ-QM для отопления и охлаждения



**Местонахождение:**  
Франкфурт, Германия

**Проект:**  
Башня 185

**Применение:**  
АВ-QM для отопления и охлаждения



**Местонахождение:**  
Бангалор, Индия

**Проект:**  
Гостинница «Гардения»

**Применение:**  
АВ-QM для отопления и охлаждения

Компания Danfoss не несет ответственность за возможные ошибки в каталогах, брошюрах и других печатных материалах. Компания Danfoss сохраняет за собой право вносить изменения в свою продукцию без уведомления. Это положение также распространяется на уже заказанные продукты, но при условии, что внесение таких изменений не влечет за собой необходимость внесения изменений в уже согласованные спецификации. Все торговые марки в данном материале являются собственностью соответствующих компаний. Danfoss и логотип Danfoss – это торговые марки компании Danfoss. Авторские права защищены.

**Danfoss**

**«Данфосс ТОВ»:**  
Украина, 04080, г. Киев, ул. В. Хвойки, 11  
тел.: (+38 044) 4618700  
факс: (+38 044) 4618707  
[www.danfoss.ua](http://www.danfoss.ua)