



*Энергоэффективное управление
теплоснабжением города*

Прохоренков Александр Михайлович

Основные направления работы научно-исследовательской лаборатории энергосберегающих технологий



- 1. Разработка аппаратно-программных средств системы экологического мониторинга.**
- 2. Разработка аппаратно-программных средств систем управления и контроля для автоматизации технологических процессов теплоэнергетических предприятий.**
- 3. Энергетическое обследование (энергоаудит) предприятий. Составление энергетических паспортов предприятий.**
- 4. Исследование эффективности использования энергоресурсосберегающих технологий в коммунальной энергетике.**
- 5. Разработка прикладного программного обеспечения для решения широкого круга задач на промышленных предприятиях;**
- 6. Разработка и реализация энергосберегающих и природоохранных проектов на всех этапах : обследование объектов, аудит, разработка программы реконструкции объектов и технико-экономического обоснования с использованием современных энергосберегающих и природоохранных технологий, составление заказных спецификаций и технической документации, выполнение функций координатора проекта при сдаче объектов под ключ, с обучением обслуживающего персонала .**

Потенциал энергосбережения в теплоснабжении города Мурманск



Рассматривая систему централизованного теплоснабжения можно выделить три области внедрения энергосберегающих технологий: *производство, транспортировка и потребление тепла.*

- В производстве тепла средний КПД котельных установок, согласно статистических данных, составляет 83-84 % .
- Расчетные потери тепла при транспортировке в тепловых сетях Мурманска составляют 4-7 %.
- Величина потерь тепла при транспортировке измеренная на участках тепловых сетей составляет 9-10 % (включая погрешности измерения).
- Теплопотери на 1 км тепловой сети в год составляют 780 Гкал.



Удельный расход тепловой энергии всех зданий , подключенных к системе централизованного теплоснабжения , составляет 110 - 130 кВт\м³ в год (1 кВт = 0.86 Мкал) в зависимости от погодных условий . По оценкам экспертов это примерно в 1.5 - 1.7 раза больше , чем у аналогичных по назначению и конструкциям зданий в Финляндии, эксплуатируемых в таких же климатических условиях.

Потери воды (утечки) в трех тепловых сетях закрытого типа в Мурманске примерно в шесть раз выше по сравнению с обычной тепловой сетью в Финляндии и 1.5 раз выше принятых в России нормативов.

Резкие изменения экономических факторов, в частности , многократное повышение цены на мазут, рост стоимости обслуживания и эксплуатации оборудования и систем, вызывают необходимость в разработке и внедрении программы энергосбережения

Наиболее показательный параметр указывающий на резервы энергосбережения - среднее удельное потребление тепловой энергии на отопление 1 квадратного метра общей площади , который для Мурманска составляет 0.5 Гкал в год, Финляндии и Швеции 0.137, Дании 0.155, Германии 0.224.

доме в Мурманске по сравнению с домом в Финляндии, построенном с использованием современных конструкций и технологий, представлен на графике.

Диаграмма сравнения удельного потребления тепла



ПРОГРАММА РЕКОНСТРУКЦИИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ г.МУРМАНСК

АВТОМАТИЗАЦИЯ
КОТЕЛЬНЫХ

10%

РЕКОНСТРУКЦИЯ
ТЕПЛОВЫХ
СЕТЕЙ

10%

РЕКОНСТРУКЦИЯ
СЕКТОРА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ
ЭНЕРГИИ

УТЕПЛЕНИЕ
ДОМОВ

ТЕПЛО-
ОБМЕННИКИ

АВТОМАТИКА

30%



Участие в Программе импорта энергосберегающих и природоохранных оборудования и материалов

Для решения задач оптимального управления технологическими процессами отопительной котельной «Северная» Государственного областного унитарного теплоэнергетического предприятия (ГОУТЭП) «ТЭКОС» в рамках гранта Российское - Американского комитета Программы импорта энергосберегающих и природоохранных оборудования и материалов (ПИЭПОМ) была осуществлена поставка оборудования (финансирование правительства США). Рабочие документы участия в программе ПИЭПОМ, технический проект и программное обеспечение были разработаны научными сотрудниками лаборатории «Энергосберегающие и природоохранные технологии» МГТУ.

Поставленное оборудование и разработанное для него программное обеспечение позволило решить широкий круг задач реконструкции на базовом предприятии ГОУТЭП «ТЭКОС», а полученные результаты - тиражировать на теплоэнергетические предприятия области.

Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск



Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск



Информационные функции:

- сбор и первичная обработка аналоговых сигналов,
- сбор и обработка дискретных сигналов,
- архивация (наполнение данных в архиве),
- отображение информации оператору-технологу,
- технологическая сигнализация,
- протоколирование информации (составление отчетов),
- расчет и анализ технико-экономических показателей,
- регистрация событий,
- регистрация аварийных ситуаций.

Управляющие функции:

- дистанционное управление,
- автоматическое регулирование,
- автоматическое логическое управление и технологические блокировки,
- технологические защиты.

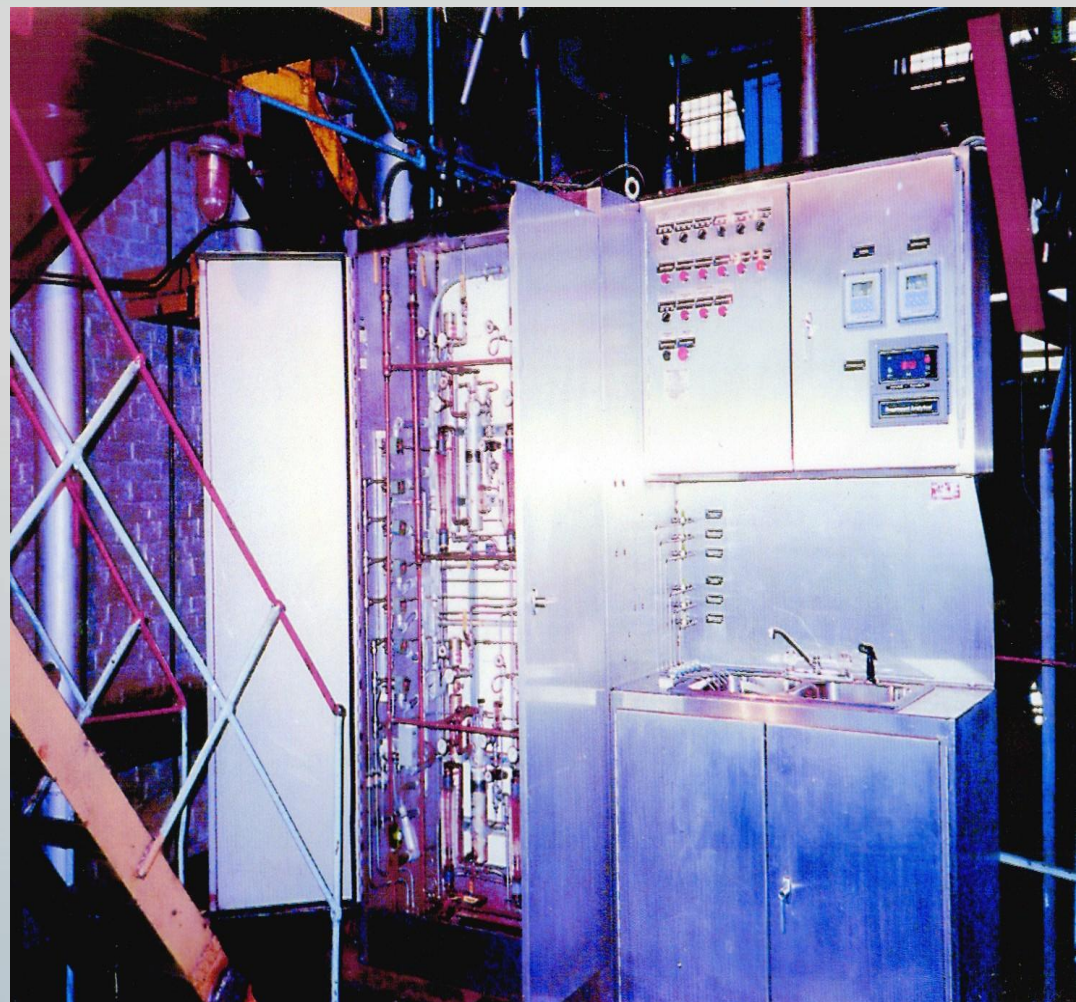
Вспомогательные (сервисные) функции:

- обеспечение точности информации,
- обеспечение единого времени системы,
- тестирование и самодиагностика,
- защита от разрушения программного обеспечения и

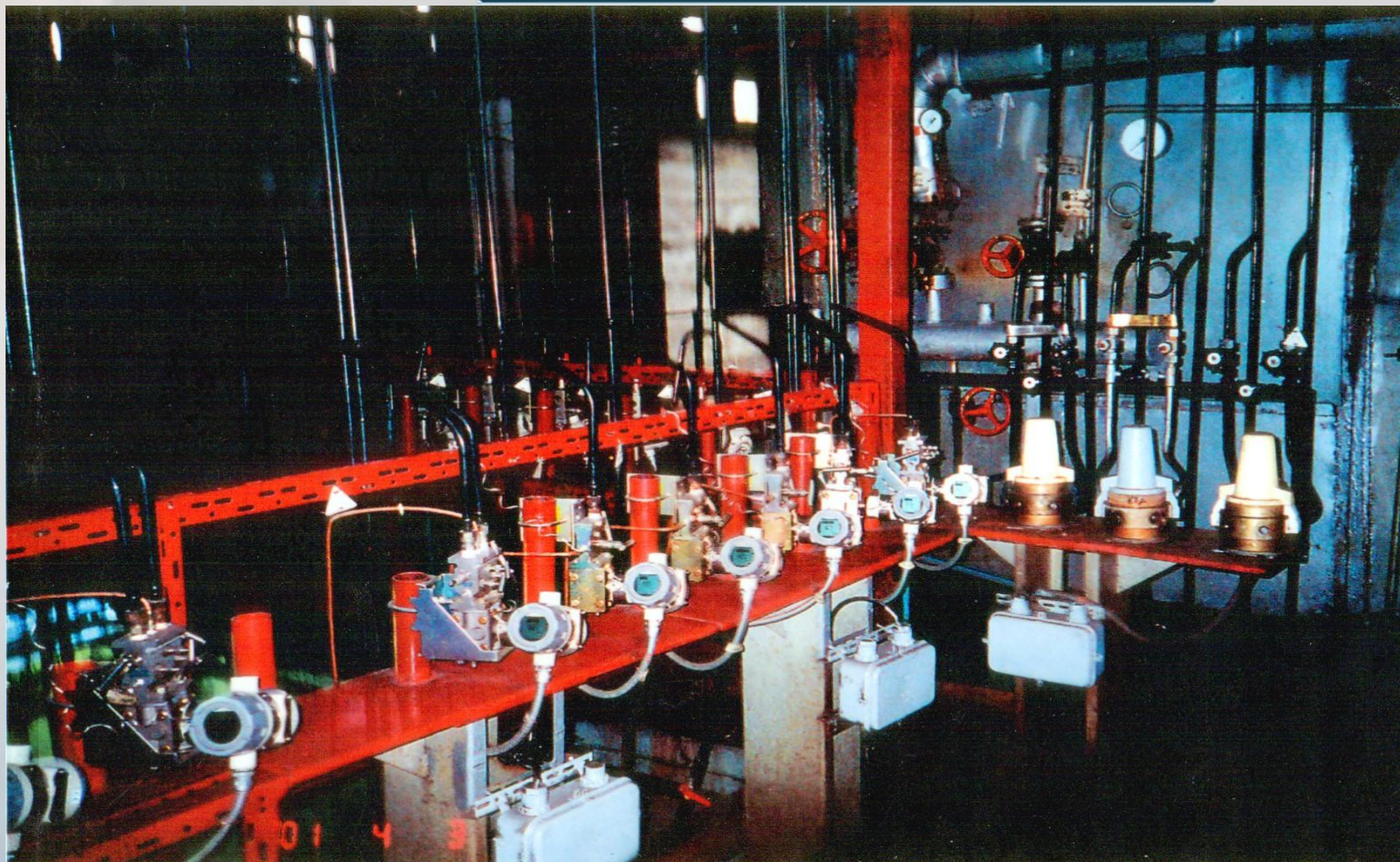
Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск

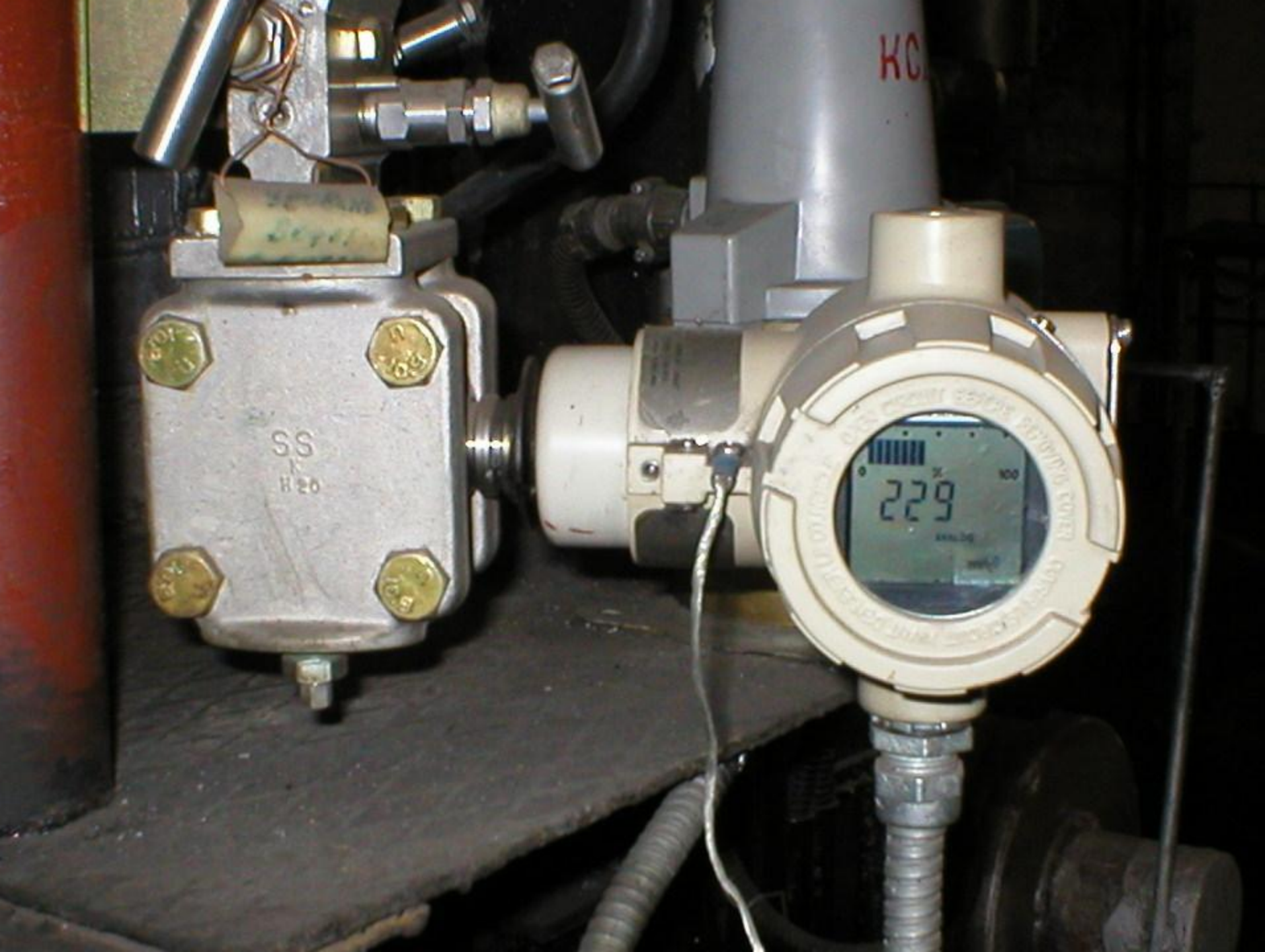


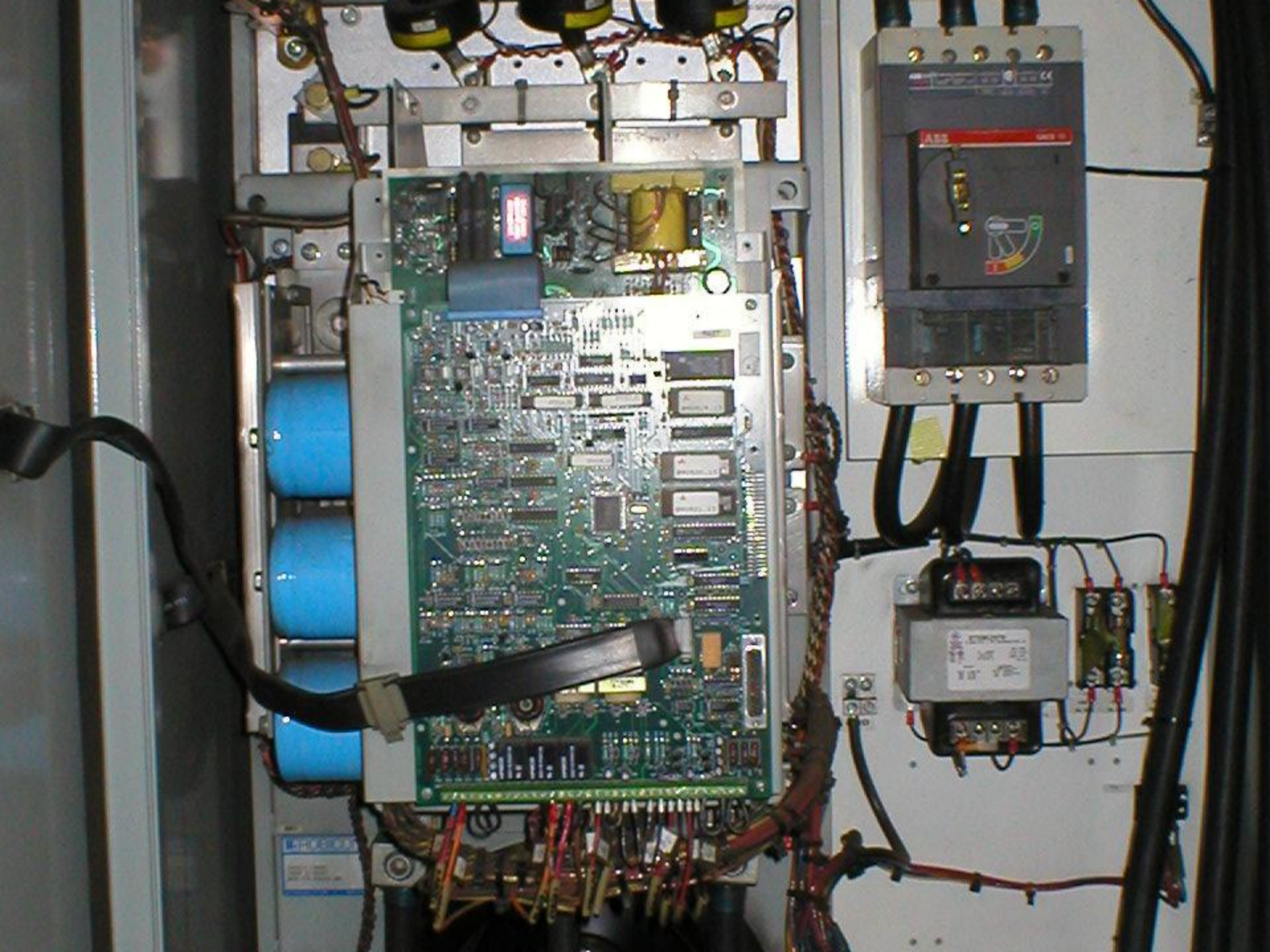
Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск



Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск







ROBICON



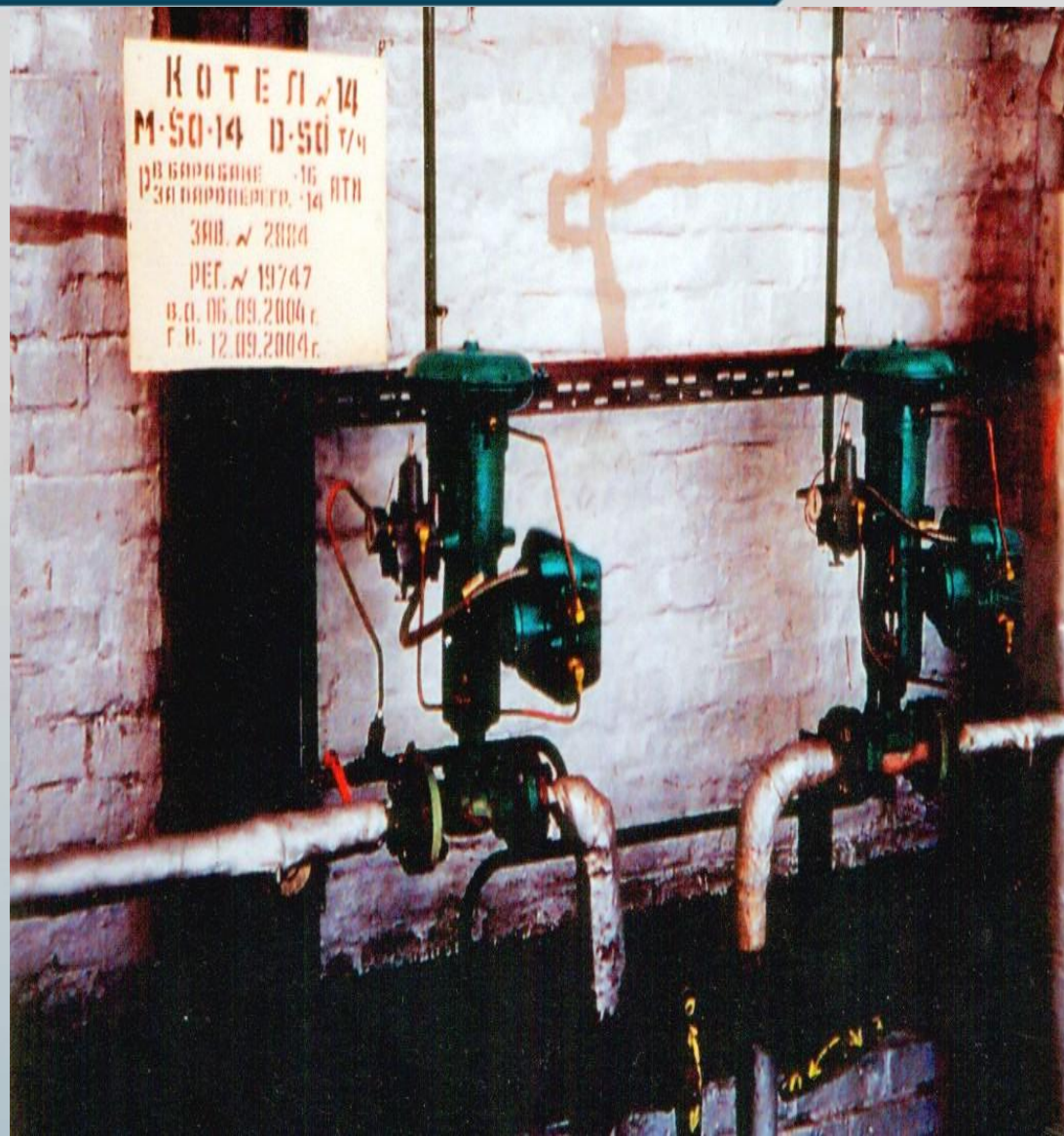
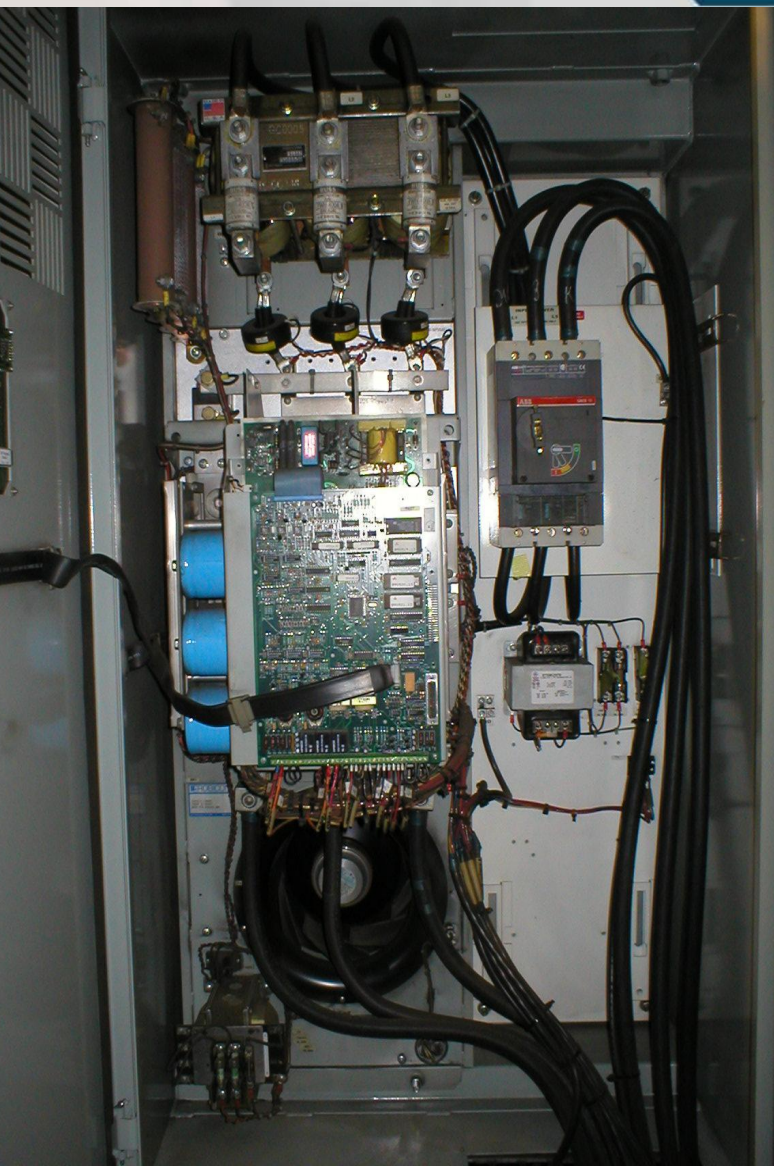
ROBICON



A large sheet of paper with multiple columns of text, possibly a schedule or a list of items, pinned to the wall. The text is too blurry to read.



A large sheet of paper with multiple columns of text, similar to the one on the left, pinned to the wall. The text is too blurry to read.



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ



За период эксплуатации неавтоматизированных паровых котлов №9 и №10 и автоматизированных паровых котлов №13 и №14 были получены следующие результаты:

Снижение удельной нормы расхода топлива на котлах №13, 14 по сравнению с котлами № 9, 10 составило **5,2 %**.

	№ 9-10	№ 13-14
Выработка тепла Гкал	170 207	217 626
Расход топлива тн	20 430	24 816
Удельная норма расхода топлива на выработку тепловой энергии кг нт / Гкал	120,03	114,03

Экономия электроэнергии после установки частотных векторных преобразователей вентиляторов и дымососов котла №13 составила **36%** (удельный расход до реконструкции - 3,91квт*ч/Гкал., после реконструкции - 2,94 квт*ч/Гкал.), а для котла №14 - **47%** (удельный расход до реконструкции - 7,87квт*ч/Гкал., после реконструкции - 4,79 квт*ч/Гкал.).

Реконструкция системы управления котлоагрегатами котельной "Северная" (ГОУТП "ТЭКОС") г. Мурманск



Автоматизация котлоагрегатов Северной котельной ГОУТЭП «ТЭКОС» на базе современных аппаратно- программных средств информационно-управляющего комплекса ТДС 3000, первичных измерительных преобразователей и статических частотных векторных преобразователей позволила повысить экономическую эффективность работы не только его оборудования, но и установок потребляющих пар, а также электродвигателей приводов дымососов и вентиляторов.

Внедренные новые способы регулирования процессов горения, поддержания уровня в барабане котла, разряжения в топке котла, а также продувки циклонов котлоагрегата, обеспечивают сокращение расхода топлива. Это было достигнуто путем поддержания оптимальных параметров процессов горения, солесодержания котловой воды, разряжения в топке котла, а также путем поддержания максимально возможного КПД котла как в установившихся, так и в переходных режимах, исключая потери топлива за счет перерегулирования

Автоматизированная система диспетчерского контроля и управления центральными тепловыми пунктами и насосными станциями города Мурманска



специфическая особенность города Мурманска состоит в том, что он расположен на холмистой местности. Минимальная высотная отметка 10 м, максимальная – 150 м.

В связи с этим, теплосети имеют тяжелый пьезометрический график. Из-за повышенного давления воды на начальных участках увеличивается аварийность (разрывы труб).

Для оперативного контроля состояния удаленных объектов и управления оборудованием, находящимся на контролируемых пунктах (КП) была разработана автоматизированная система диспетчерского контроля и управления центральными тепловыми пунктами и насосными станциями (АСДК и У ЦТП и НС) города Мурманска.



2 уровень (верхний, групповой) – пульт диспетчера.

На этом уровне реализовано выполнение следующих функций: централизованный контроль и дистанционное управление технологическими процессами, отображение данных на дисплее пульта управления, формирование и выдача отчетной документации, формирование заданий на управление режимами параллельной работы тепловых станций города на общую тепловую сеть, доступ пользователей локальной сети предприятия к базе данных технологического процесса.

1 уровень (локальный, местный) – оборудование КП с размещенными на них датчиками сигнализации, измерения и оконечными исполнительными устройствами.

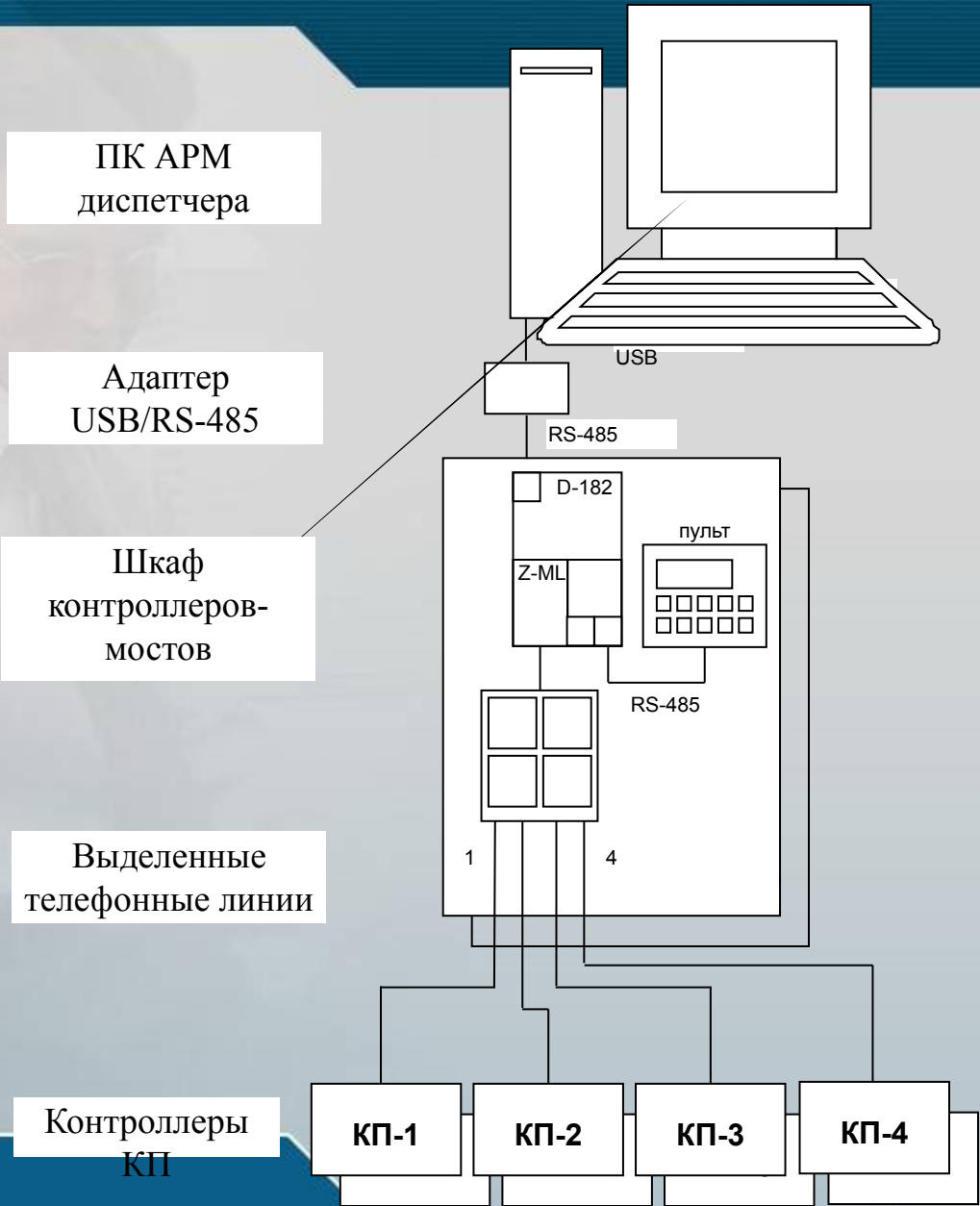
На этом уровне реализованы функции сбора и первичной обработки информации, выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы объектов управления.

Автоматизированная система диспетчерского контроля и управления центральными тепловыми пунктами и насосными станциями города Мурманска



Задачи, решаемые системой:

- сбор информации от центральных тепловых пунктов, насосных станций и бойлерных;
- формирование заданий на управление режимами параллельной работы тепловых станций города на общую тепловую сеть;
- контроль параметров о выходе за границы допусковых зон на контролируемых пунктах (КП);
- гидравлический расчёт сложных разветвлённых цепей тепловых сетей;
- обработка и архивация собранной информации;
- регистрация аварийных ситуаций с выдачей сигнала “тревоги” оперативному персоналу;
- обеспечение доступа к собранной информации по локальной вычислительной сети (ЛВС) предприятия отделам и службам;
- дистанционное управление исполнительными механизмами КП;
- осуществление конфигурирования системы;
- редактирование параметров КП;
- наблюдение имеющихся и создание новых экранных мнемосхем на вводимых КП с отображением измеряемых параметров;
- ведение электронного журнала событий;
- подготовка и распечатка отчетов;
- создание автоматизированной системы контроля и учёта электроэнергии.



ПК АРМ
диспетчера

Адаптер
USB/RS-485

Шкаф
контроллеров-
мостов

Выделенные
телефонные линии

Контроллеры
КП

КП-1

КП-2

КП-3

КП-4

Система диспетчерского контроля и управления ЦТП города Мурманска.



Рабочее место диспетчера тепловых сетей

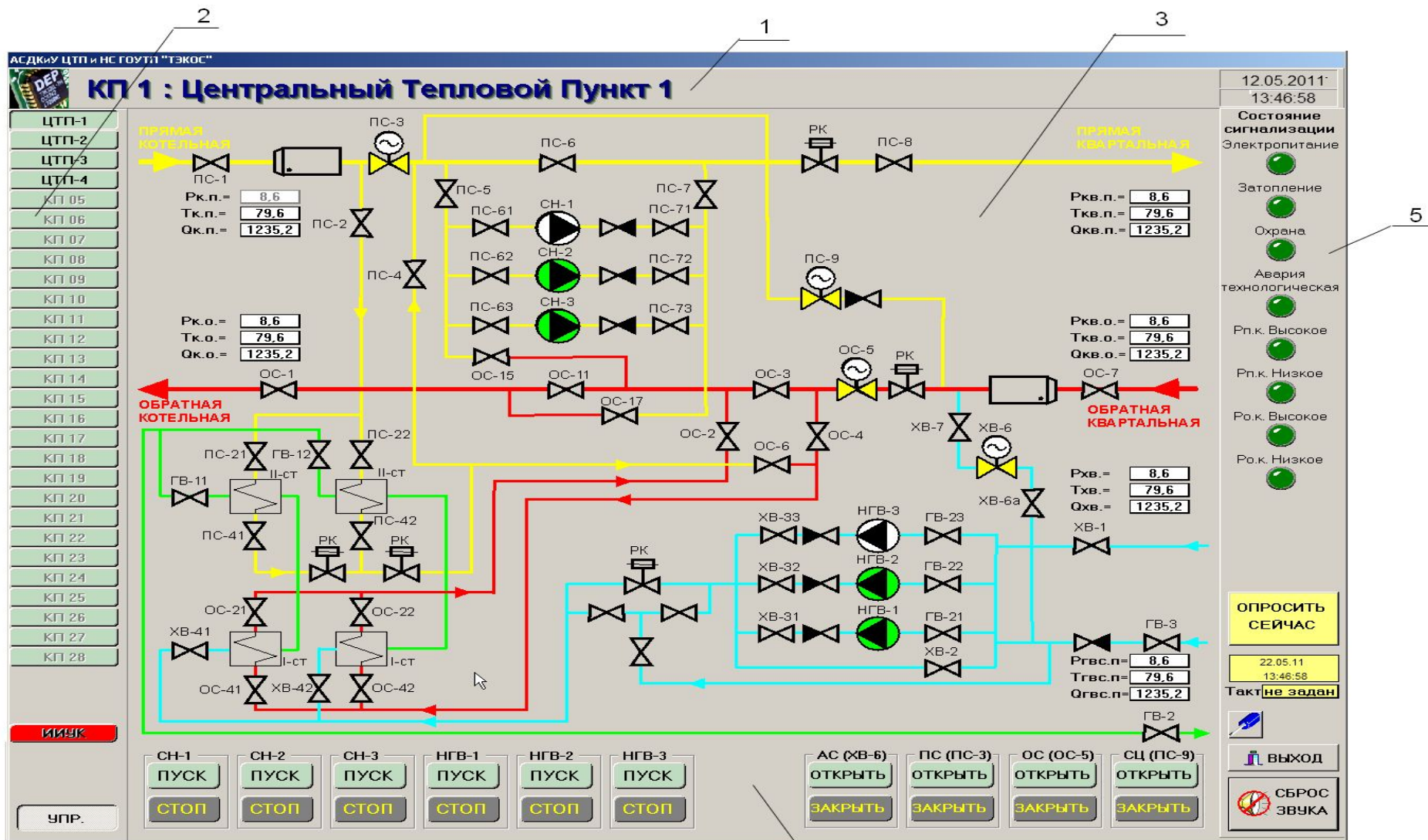


Система диспетчерского контроля и управления ЦТП города Мурманска



Система диспетчерского контроля и управления ЦТП города Мурманска.

Интерфейс оператора тепловых сетей

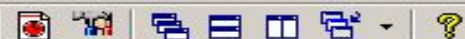




ов - "орс_arh" - [Группа "КП1 - Давления" с периодом 10 минута(ы) с 01.02.05 00:00:00 по 28.02.05 23:59:59]



Настройка Экспорт данных Окна Помощь



Архив дискретов Графики



Текущее положение курсора

Дата и время : 03.02.05 15:35:49

Значение : 0,3658027

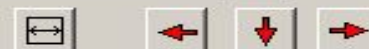
Значения параметров

Название параметра

- КП1\Котельная Прямая\Давление_тек
- КП1\Котельная Обратная\Давление_тек
- КП1\Квартальная Прямая\Давление_тек
- КП1\Квартальная Обратная\Давление_тек
- КП1\Холодная Вода\Давление_тек

Изменение вида графиков

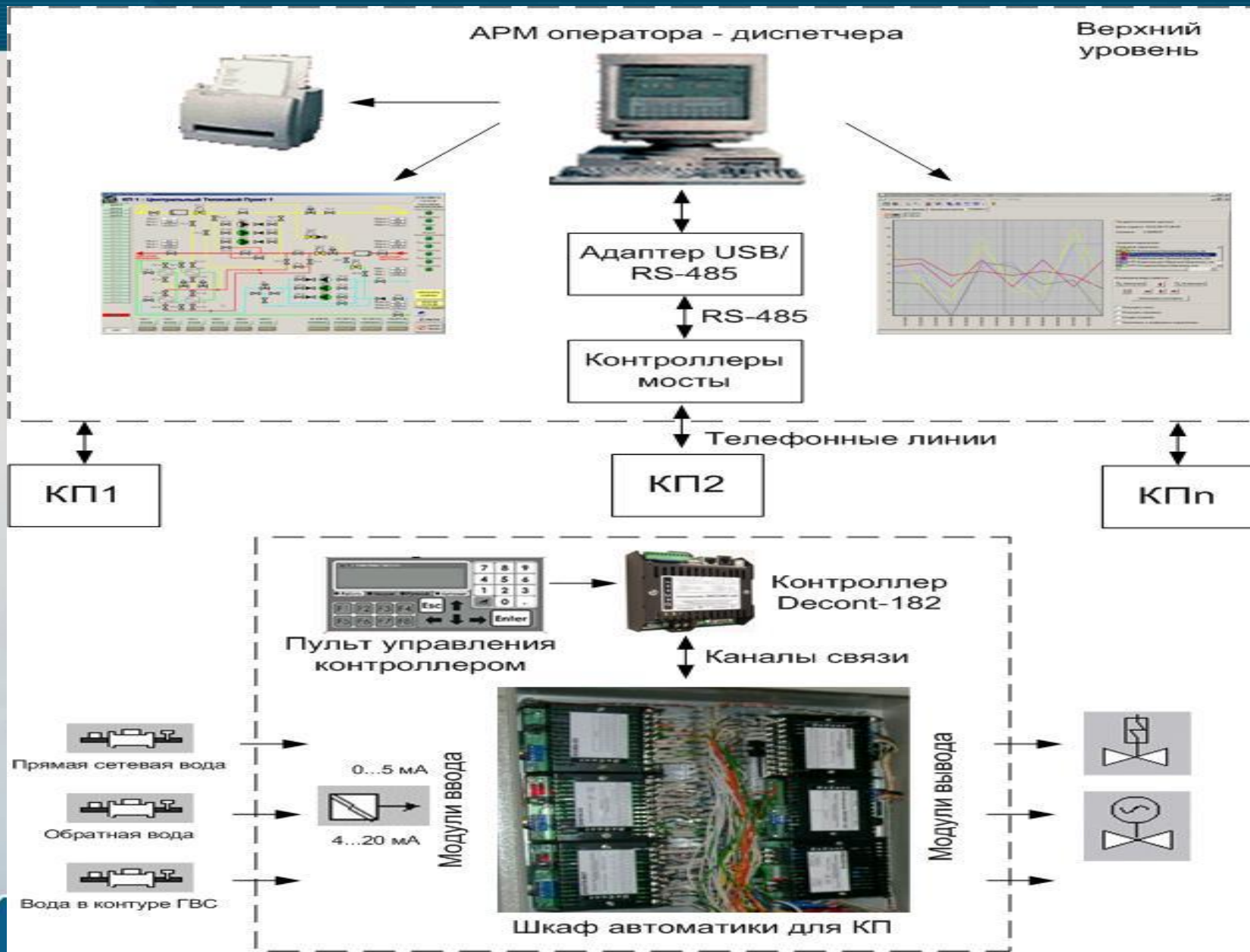
Увеличить Уменьшить



Начальное состояние

- Показать точки
- Показать значения
- В виде ступенек
- Применить к выбранным параметрам







АРМ оператора - диспетчера

ПЭВМ сбора информации



Сервер данных



LCD панели



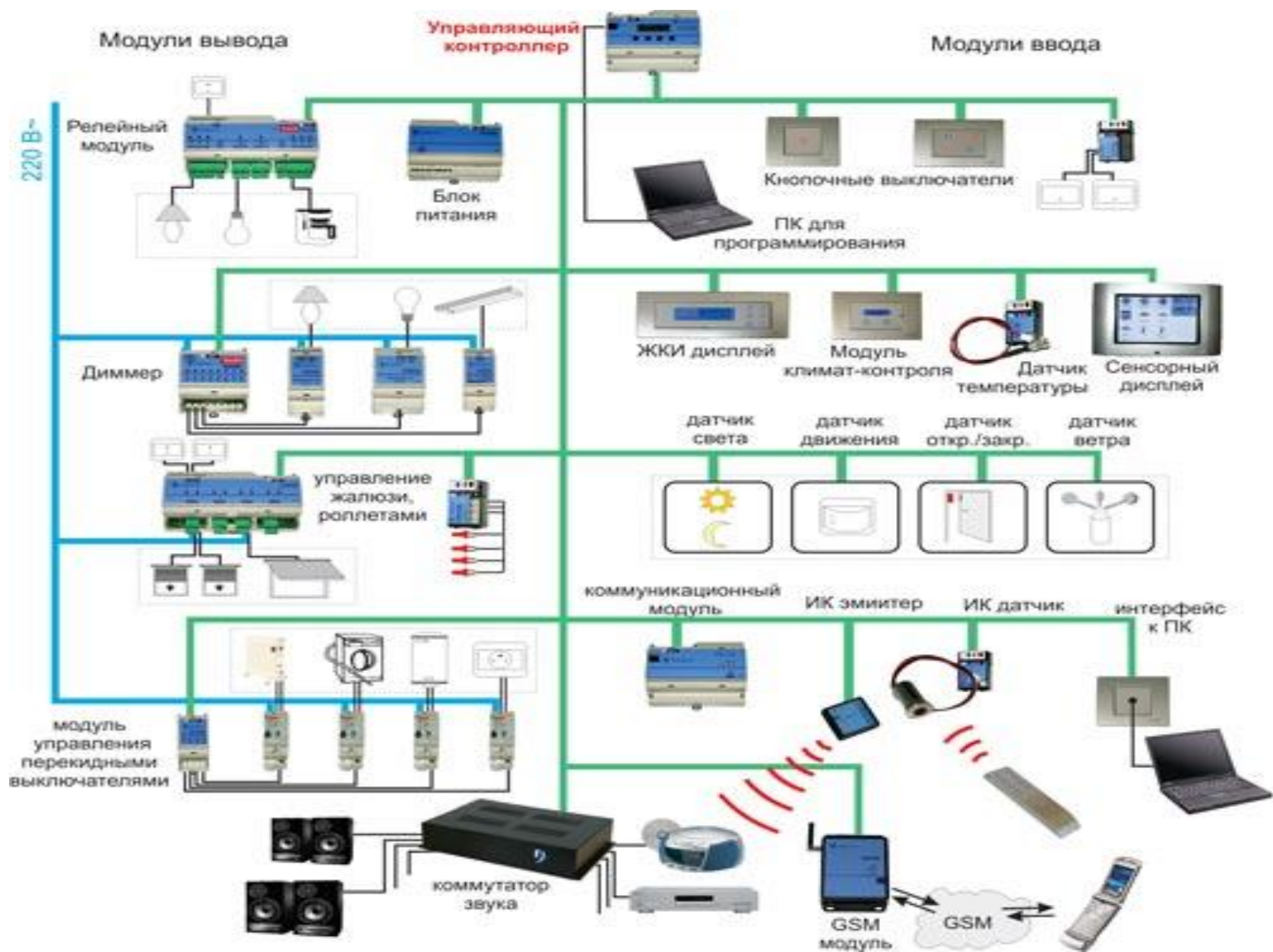
Ethernet



Рабочая станция



АРМ технолога
АРМ главного инженера





Список квартир, поставленных на учет

ул. Книповича								ул. Книповича									
№дома	№ квартир							№дома	№ квартир								
3	3	4	6	8	10	11	14	16	18	1	2	3	4	5	6	7	8
	17	18	21	27	31	32	34	36		9	10	14	17	18	19	20	21
4	1	2	3	7	10	11	19	20	22	23	24	27	28	29	30	31	
	1	3	4	7	13	14	15	16	32	33	35	36	37	38	39	40	
8	17	18	22	24	26	27	28	29	22	1	2	3	7	11	12	16	18
	31	32	34	37	39	41	48	49		19	21	22	23	24	25	28	30
	7	8	10	11	15	17	20	22		23	1	3	6	7	8	9	10

	нет связи с теплоисточником
	охранная сигнализация
	пожарная сигнализация
	диспетчерское управление отоплением
	сигнализация превышения Gmax
	нормальное состояние

[переход к карте домов](#)

23.05.2011 - 12:45

Интерфейс оператора управляющей компании



ул. Книповича, д. 8

Сигнализация
превышение G_{max}



Прямой трубопровод



Обратный трубопровод



Холодная вода



$T_{хв}$

Сигнализация
превышение G_{max}



Прямой трубопровод



Обратный трубопровод



$T_{обр}$ $P_{обр}$

$G_{обр}$

управление заслонками

сводка по теплу

отчет в параметрах

выход



5 м/с

+1

ГВС

ИТОГ ТЕПЛА, кВт

1519.89

Время работы

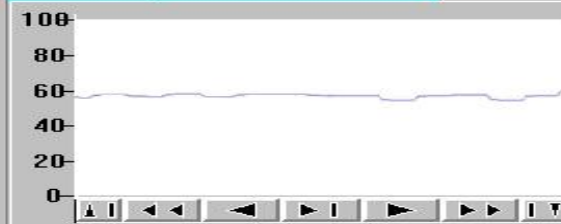
7138.27

Тепловая мощность

0.12

Текущие ошибки

0



Отопление

ИТОГ ТЕПЛА, кВт

2853.24

Время работы

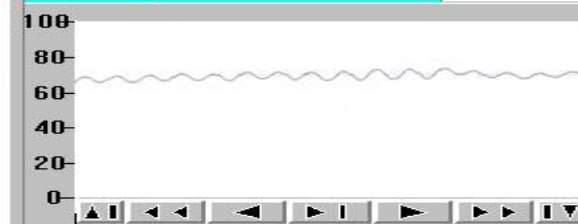
7138.27

Тепловая мощность

0.25

Текущие ошибки

0



Холодная вода

ИТОГ ОБЪЁМА

5846.70

Температура

5.26

Время работы

7138.27

23.05.2011 - 12:45

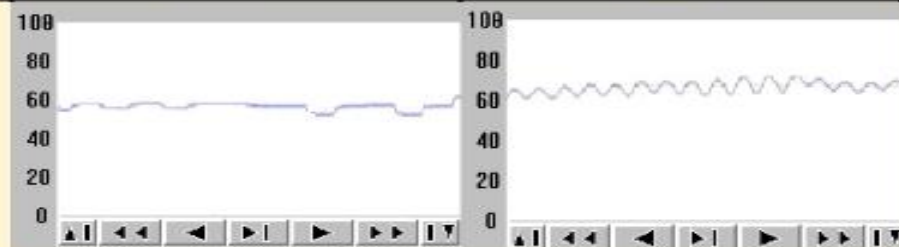
Интерфейс оператора ТСЖ



ул. Книповича, д.8, кв.1

контролируемые параметры	ГВС	отопление
температура подачи	60,78	65,2
температура обратная	47,5	46,08
давление подачи	4,5	4,3
давление обратное	4,3	4,2
объемный расход подающей воды	0,41	0,62
объемный расход обратной воды	0,11	0,47
итого тепла, кВт	103,44	215,4
время работы	7134,8	7134,8
тепловая мощность	0,051	0,078

контролируемые параметры	холодная вода
итого объема	256,8
давление АТМ	4,5
температура	5,46
время работы	7134,8
объемный расход	0,0056



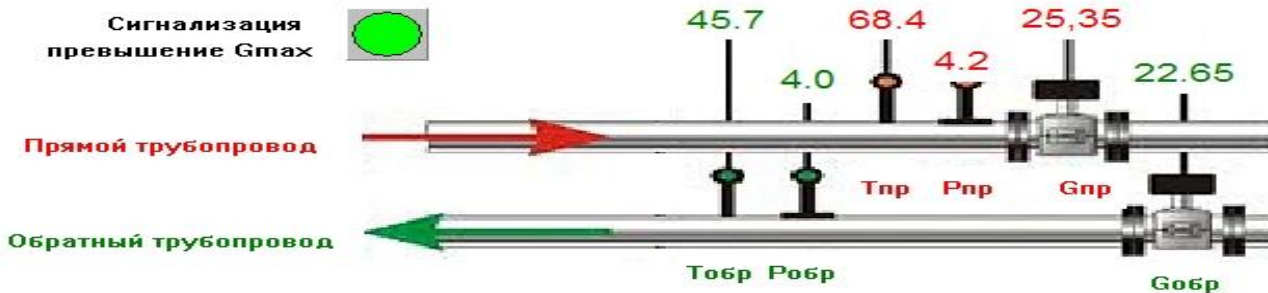
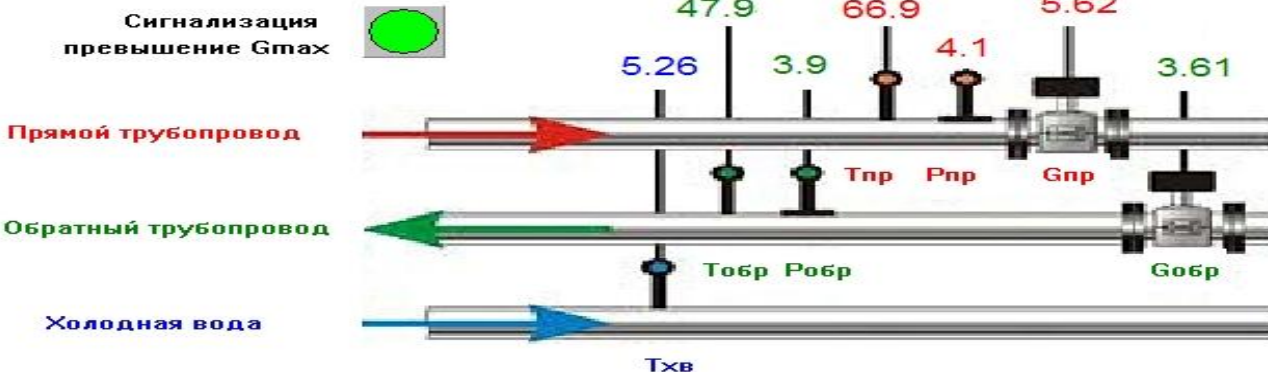
температура в квартире

+20

Интерфейс оператора управляющей компании



ул. Книповича, д. 8



управление заслонками

сводка по теплу

отчет в параметрах

выход



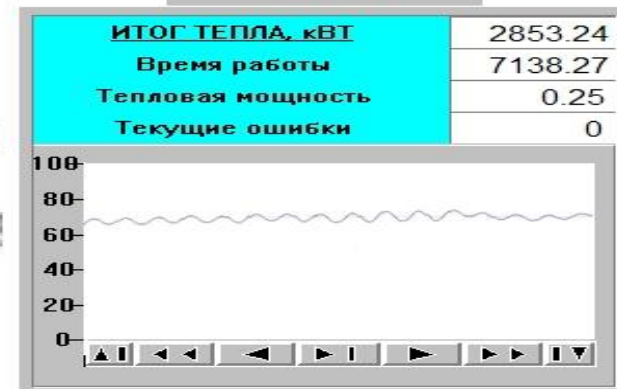
5 м/с

+1

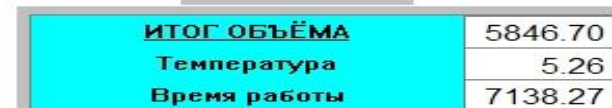
ГВС



Отопление



Холодная вода



23.05.2011 - 12:45