«Тонкий» клиент АСПДЭ

(веб-версия клиентской программы диспетчеризации приборов учета).
Версия 2.0

Руководство пользователя.

ОАО ТЕВИС

Тольятти, 2012.

Оглавление.

1. Введение. 3
2. Основное окно программы. 4
3. Запрос результатов измерений за период времени. 5
4. Формирование «месячного» отчета об энергопотреблении. 6
5. Автоматические проверки результатов измерений. 7
5.1. «Общая» проверка результатов измерений на корректность. 7
5.2. Проверка расходов теплоносителя на утечки и перетоки. 9
6. Выполнение запросов по шаблонам. 12
6.1. Для чего это необходимо. 12
6.2. Структура шаблона запроса. 13
6.3. Соглашения об именовании переменных, правила построения вычисляемых выражений. 15
6.4. Работа с шаблоном. Создать и выполнить запрос. 16
6.5. Работа с шаблоном. Редактирование, кнопки и другие возможности. 17
Приложения. 20
Приложение 1. Общее описание комплекса АСПДЭ. 20
Приложение 2. О различных вариантах организации учета тепловой энергии и теплоносителя в открытых системах теплоснабжения. 22
Приложение 3. О допустимой величине разности показаний расходомеров в подающем и обратном трубопроводах системы отопления. 26
Приложение 4. Перечень встроенных функций для использования в выражениях для определения значений вычисляемых параметров. 29

1. Введение.

Описываемая в настоящем документе программа является одной из составных частей автоматизированной системы передачи данных энергоучета (далее ***АСПДЭ*** или ***комплекс***), разработанной в ОАО ТЕВИС для решения задач удаленного съема показаний приборов учета потребителей тепловой энергии, теплоносителя и хозяйственно-питьевой воды.

Краткое описание АСПДЭ в целом приведено в *Приложении №1* к настоящему документу.

Для работы программы на компьютере не требуется устанавливать какого-либо специального программного обеспечения – достаточно наличия обыкновенного Интернет-браузера. Но здесь есть определенные ограничения, т.к. не все браузеры поддерживают функции, требуемые настоящей программой.

Работа программы тестировалась в операционных системах Windows, Mac OS, Linux с помощью следующих браузеров:

- Google Chrome (загрузить версию для Windows, Mac или Linux)
- Firefox 3.6 или более поздней версии (загрузить версию для Windows, Mac или Linux)
- Opera 9.5 или более поздней версии (загрузить версию для Windows, Mac или Linux)

Кроме того, для работы с программой необходимо, чтобы в браузере была включена поддержка *JavaScript*.

Внимание! *Программа не работает в браузере* ***Internet Explorer!***

2. Основное окно программы.

При входе в клиентскую программу диспетчеризации приборов учета (АСПДЭ) через веб-браузер имеем следующий вид ее основного окна (Рис.1).

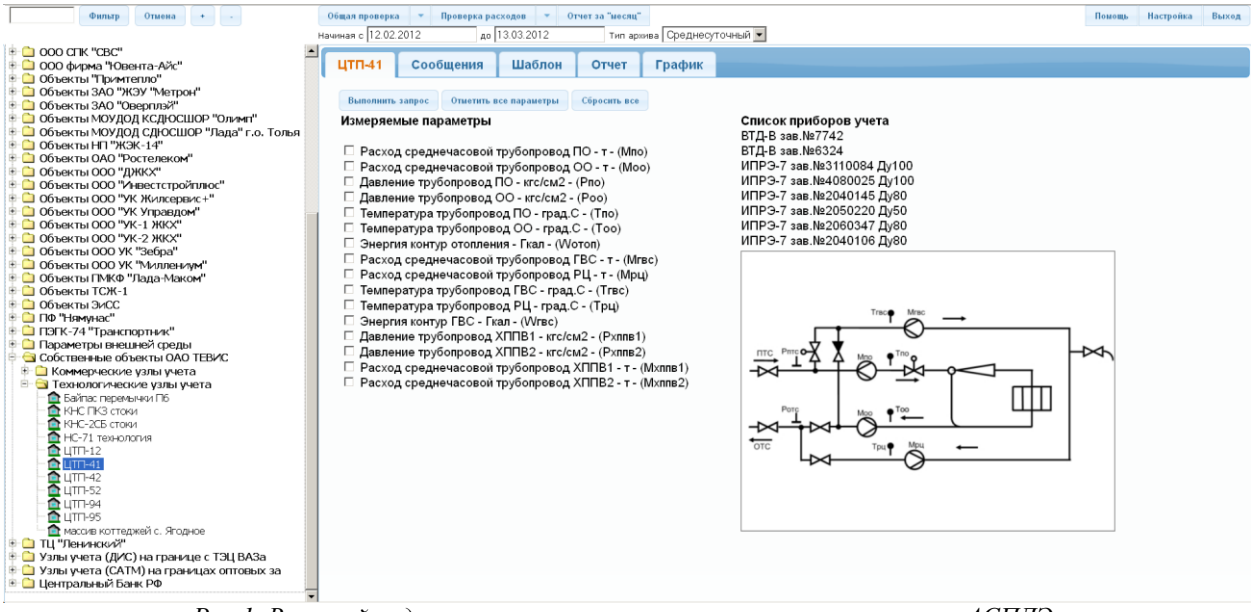


Рис.1. Внешний вид основного окна программы «тонкого» клиента АСПДЭ.

В левой части окна расположен список доступных для подключившегося пользователя диспетчеризированных объектов, который организован в виде «дерева» групп и объектов произвольным образом вложенных друг в друга.

Почему только объектов, «доступных для подключившегося пользователя»? Доступ к информации в системе для разных пользователей определенным образом регламентирован, в частности, принято, что потребители ОАО ТЕВИС, узлы учета которых диспетчеризированы, могут видеть только свои объекты плюс дополнительную оперативную информацию о температуре наружного воздуха и холодной воды.

Внимание! *Измерение температуры наружного воздуха и холодной воды выполняется системой технологической диспетчеризации ОАО ТЕВИС, эти данные не являются официальными, и представляются просто для справки!*

Формирование иерархии вложения групп и объектов в списке выполняет администратор системы, основываясь на следующих основных принципах: на первом уровне дерева находятся только группы объектов, соответствующие в основном организациям-потребителям, с которыми заключены договора на энергоснабжение, по одной группе на каждый договор. Внутри этих групп находятся элементы: непосредственно объекты, если они имеют единственный узел учета, и группы, соответствующие одному объекту, если на нем есть несколько узлов учета.

Кнопки «Свернуть» и «Развернуть» над списком-деревом, соответственно, полностью сворачивают и разворачивают его.

При выборе любого из узлов дерева он подсвечивается (на Рис.1 выбран узел «ЦТП-41») и подробная информация об узле учета этого объекта появляется на правой панели окна, как это представлено на Рис.1.

Вообще после выбора узла дерева на правой панели появляется группа закладок – первая имеет наименование, соответствующее наименованию выбранного узла – группы или объекта. Если выбранный узел – объект, то на странице с первой закладкой появляются:

- перечень измеряемых параметров на узле учета – полных и кратких наименований и единиц измерения, совмещенный с «флагами выбора», которые можно выделять и снимать выделение при помощи «мыши»;

- перечень приборов учета, входящих в состав узла учета (обычно там прописываются только тепловычислитель и расходомеры),

- графическое изображение расположения точек измерения в узле – в виде условно-принципиальной гидравлической схемы. Различные варианты расположения точек измерения в узлах учета тепловой энергии и теплоносителя, их нумерация, принятая в ОАО ТЕВИС, а также достоинства и недостатки различных схем учета представлены в *Приложении №2* к настоящему документу.

Прочие закладки правой панели «Сообщения», «Шаблон», «Отчет» и «График» будут описаны ниже.

Слева над панелью с закладками расположены: меню групповых операций над результатами измерений – кнопки «Общая проверка», «Проверка расходов», «Отчет за месяц».

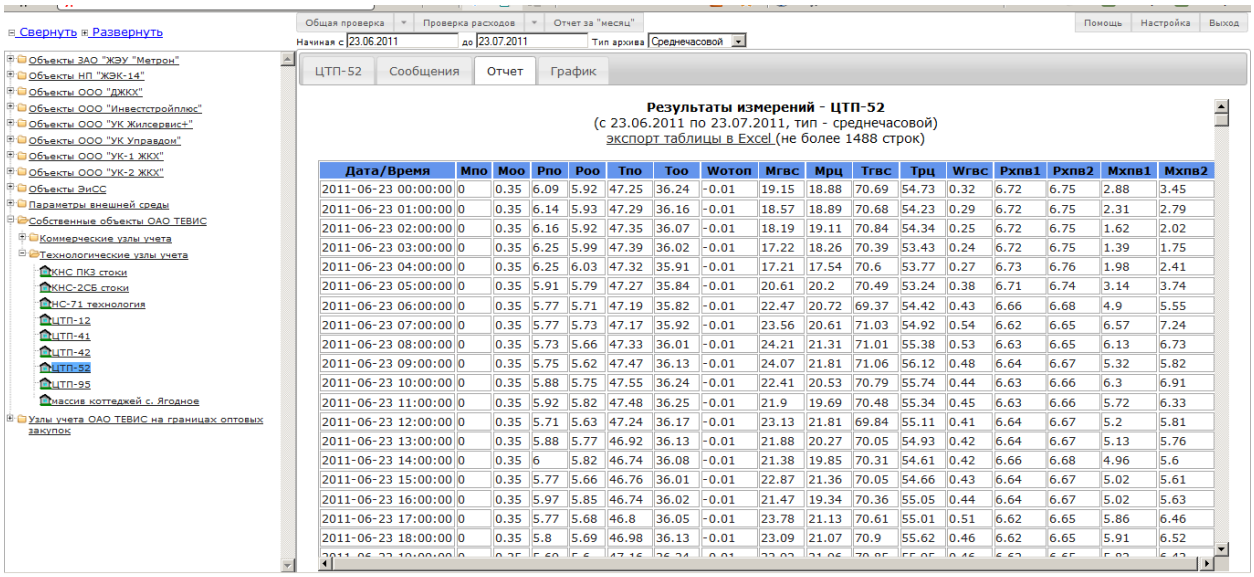
Ниже под этим меню расположены элементы для выбора диапазона дат и типа архива, с которым будет производиться работа – среднечасового или среднесуточного.

Справа над панелью с закладками расположены три кнопки «Помощь», «Настройка», «Выход».

Кнопка «Помощь» загружает в новое окно настоящее описание работы программы, «Настройка» - смену пароля пользователя, «Выход» - завершает работу текущей сессии и возвращает систему к диалоговому окну входа в программу, где вводится логин и пароль пользователя.

3. Запрос результатов измерений за период времени.

Для того, чтобы получить информацию о результатах измерения параметров на узле учета необходимо отметить «галочками» нужные параметры, установить требуемый диапазон дат над панелью с закладками и там же выбрать необходимый тип архива – среднечасовой или среднесуточный. Нажав затем кнопку «Выполнить запрос» получим таблицу с результатами измерений, которая появится на панели с закладкой «Отчет» - программа переключится на нее автоматически (Рис.2).



Дата/Время	Мпо	Моо	Рпо	Роо	Тпо	Тоо	Wотоп	Мгвс	Мрц	Тгвс	Трц	Wгвс	Рхпв1	Рхпв2	Мхпв1	Мхпв2
2011-06-23 00:00:00	0	0.35	6.09	5.92	47.25	36.24	-0.01	19.15	18.88	70.69	54.73	0.32	6.72	6.75	2.88	3.45
2011-06-23 01:00:00	0	0.35	6.14	5.93	47.29	36.16	-0.01	18.57	18.89	70.68	54.23	0.29	6.72	6.75	2.31	2.79
2011-06-23 02:00:00	0	0.35	6.16	5.92	47.35	36.07	-0.01	18.19	19.11	70.84	54.34	0.25	6.72	6.75	1.62	2.02
2011-06-23 03:00:00	0	0.35	6.25	5.99	47.39	36.02	-0.01	17.22	18.26	70.39	53.43	0.24	6.72	6.75	1.39	1.75
2011-06-23 04:00:00	0	0.35	6.25	6.03	47.32	35.91	-0.01	17.21	17.54	70.6	53.77	0.27	6.73	6.76	1.98	2.41
2011-06-23 05:00:00	0	0.35	5.91	5.79	47.27	35.84	-0.01	20.61	20.2	70.49	53.24	0.38	6.71	6.74	3.14	3.74
2011-06-23 06:00:00	0	0.35	5.77	5.71	47.19	35.82	-0.01	22.47	20.72	69.37	54.42	0.43	6.66	6.68	4.9	5.55
2011-06-23 07:00:00	0	0.35	5.77	5.73	47.17	35.92	-0.01	23.56	20.61	71.03	54.92	0.54	6.62	6.65	6.57	7.24
2011-06-23 08:00:00	0	0.35	5.73	5.66	47.33	36.01	-0.01	24.21	21.31	71.01	55.38	0.53	6.63	6.65	6.13	6.73
2011-06-23 09:00:00	0	0.35	5.75	5.62	47.47	36.13	-0.01	24.07	21.81	71.06	56.12	0.48	6.64	6.67	5.32	5.82
2011-06-23 10:00:00	0	0.35	5.88	5.75	47.55	36.24	-0.01	22.41	20.53	70.79	55.74	0.44	6.63	6.66	6.3	6.91
2011-06-23 11:00:00	0	0.35	5.92	5.82	47.48	36.25	-0.01	21.9	19.69	70.48	55.34	0.45	6.63	6.66	5.72	6.33
2011-06-23 12:00:00	0	0.35	5.71	5.63	47.24	36.17	-0.01	23.13	21.81	69.84	55.11	0.41	6.64	6.67	5.2	5.81
2011-06-23 13:00:00	0	0.35	5.88	5.77	46.92	36.13	-0.01	21.88	20.27	70.05	54.93	0.42	6.64	6.67	5.13	5.76
2011-06-23 14:00:00	0	0.35	6	5.82	46.74	36.08	-0.01	21.38	19.85	70.31	54.61	0.42	6.66	6.68	4.96	5.6
2011-06-23 15:00:00	0	0.35	5.77	5.66	46.76	36.01	-0.01	22.87	21.36	70.05	54.66	0.43	6.64	6.67	5.02	5.61
2011-06-23 16:00:00	0	0.35	5.97	5.85	46.74	36.02	-0.01	21.47	19.34	70.36	55.05	0.44	6.64	6.67	5.02	5.63
2011-06-23 17:00:00	0	0.35	5.77	5.68	46.8	36.05	-0.01	23.78	21.13	70.61	55.01	0.51	6.62	6.65	5.86	6.46
2011-06-23 18:00:00	0	0.35	5.8	5.69	46.98	36.13	-0.01	23.09	21.07	70.9	55.62	0.46	6.62	6.65	5.91	6.52

Рис.2 Результат запроса измеренных параметров.

Нажав в заголовке над таблицей ссылку «экспорт таблицы в Excel», можно загрузить эти же данные из Интернета в виде файла формата Excel. Максимальный объем

загружаемых таким образом в Excel строк – 8800, что соответствует примерно годовому интервалу времени для часового архива.

На панели «График» можно увидеть полученные результаты измерений в виде графика (Рис.3).

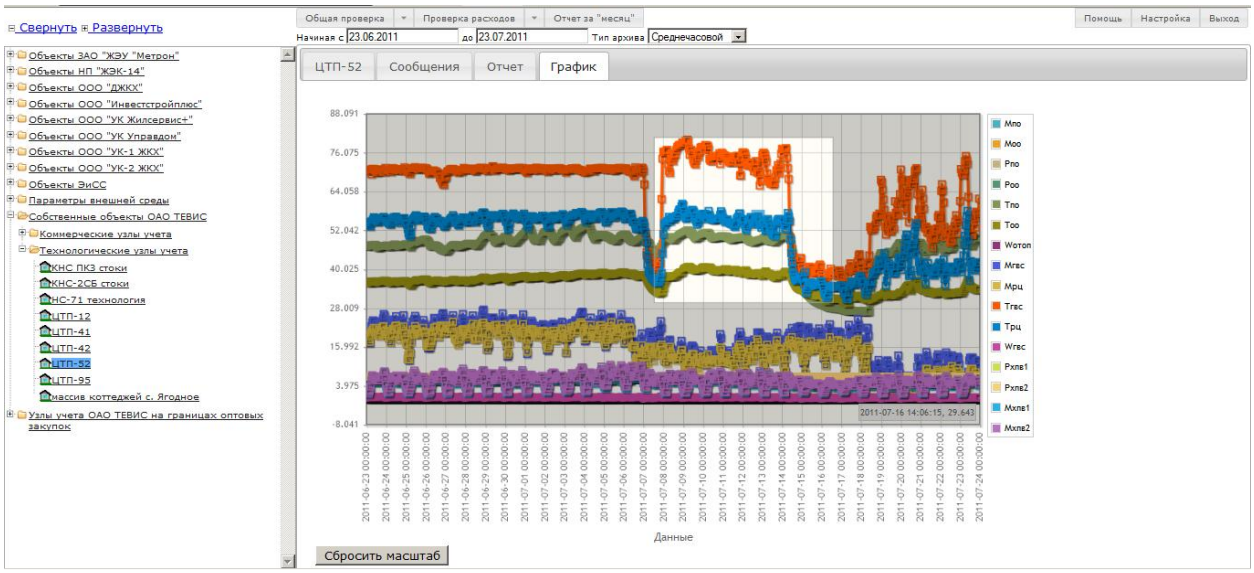


Рис.3. Графическое представление результатов запроса.

Выделяя мышью с нажатой левой кнопкой определенную прямоугольную область на графике, можно получить увеличенное изображение этой области – на Рис.3 выделяемая область обозначена белым прямоугольником на поле графика. Выделение можно повторять последовательно произвольное число раз. Возврат к исходному масштабу изображения производится нажатием кнопки «Сбросить масштаб», которая находится внизу под графиком.

4. Формирование «месячного» отчета об энергопотреблении.

Одной из основных задач, которые решает АСПДЭ, является автоматическое получение объема энергопотребления объекта за определенный период времени. Понятно, что сделать это возможно просто запросив результаты измерений на объекте за период времени, как это было описано в разделе 3. Но для упрощения данной функции, плюс автоматического формирования отчета установленной (в ОАО ТЕВИС!) формы в меню программы предусмотрена соответствующая команда – ***Отчет за «месяц»***.

Почему слово «месяц» в кавычках? Потому, что интервал времени, за который может быть сформирован настоящий отчет, вообще говоря, может не равняться календарному месяцу, быть равным от 1 до 38 дней. Для определения диапазона дат для формирования месячного отчета выбираем этот диапазон над страницей с закладками, выделяем нужный объект (если выбрана группа, то отчет будет сформирован только для первого объекта, входящего в группу) и нажимаем кнопку меню *Отчет за «месяц»*.

После этого браузер Вашего компьютера предложит вам загрузить файл в формате MS Excel, содержащий заказанный отчет в уже отформатированном виде. Загружаем, печатаем, сохраняем – в зависимости от желания и необходимости.

Формирование месячного отчета всегда происходит по данным суточных архивов, т.е. установка любого значения в списке выбора «Тип архива» роли здесь не играет.

5. Автоматические проверки результатов измерений.

Понятно, что при эксплуатации приборов учета на реальных объектах возможны разного рода нарушения - как в работе самих приборов и каналов связи, по которым информация передается в базу данных, так и технологических режимов энергоснабжения объектов. Для своевременного обнаружения подобного рода нарушений надо постоянно контролировать результаты измерений, записанные в БД. Как часто необходимо делать это? В идеале – не реже, чем производится добавление или обновление информации в БД. Например, при ежедневной загрузке данных проверка полученной информации также должна быть ежедневной. А вот эта задача может оказаться очень трудоемкой, если количество контролируемых объектов велико.

Описываемая программа предоставляет возможность быстро проверить результаты измерений на одном или нескольких объектах по некоторым достаточно несложным критериям, которые, тем не менее, позволяют отфильтровать значительную часть объектов, где имеют место разного рода нарушения для дальнейшего более подробного изучения и анализа.

Одновременно стоит отметить, что предлагаемые способы проверки не устанавливают однозначно причину нарушения, а только предполагают несколько разных ее вариантов. Окончательное принятие решения – в чем состоит действительная причина того или иного нарушения – за компетентным специалистом. Это очень важно, т.к. последствия разных нарушений в работе коммерческого учета могут быть очень серьезными – вплоть до существенных финансовых затрат любой из сторон, участвующих в поставке и потреблении энергоресурсов.

5.1. «Общая» проверка результатов измерений на корректность.

Команда меню «Общая проверка» позволяет выполнить автоматическую проверку результатов измерений, записанных в БД, по некоторым несложным критериям.

Набор условий для проверки может быть установлен пользователем. Это делается в диалоговом окне, которое вызывается кнопкой, находящейся справа от меню «Общая проверка» (*Рис.4*).

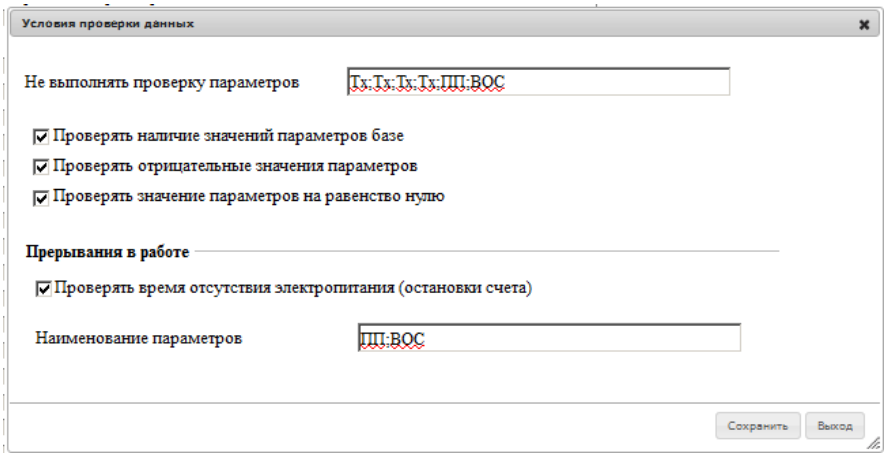


Рис.4. Настройка критериев общей проверки результатов измерений.

В строке «Не выполнять проверку параметров» необходимо через точку с запятой указать краткие наименования измеряемых параметров, которые не будут подвергаться проверке.

Кстати, почему на рисунке параметр Tx указан в строке четыре раза? Дело в том, что обе составляющие его буквы присутствуют и в русском и в латинском алфавите, и во всех случаях выглядят одинаково. На какой раскладке будет введено наименование этого параметра при описании объекта – в общем случае неизвестно.

Поэтому в данном случае были введены все возможные варианты его наименований, составленные из разных сочетаний букв разных алфавитов.

Флаг «Проверять наличие значений параметров в базе» указывает на то, что проверка будет анализировать наличие каких-либо записанных значений каждого параметра в БД вообще. Отсутствие значений вообще может, например, говорить о том, что имеют место сбои в работе каналов связи с объектом.

Флаг «Проверять отрицательные значения параметров» указывает на то, что будет выполнена проверка значений параметров на условие «меньше нуля». Смысл измерений, выполняемых на узле учета энергопотребления объекта, таков, что отрицательных значений там не должно получаться по определению. А их наличие в БД может, например, говорить о неисправности или отсутствии определенных датчиков узла учета.

Флаг «Проверять значения параметров на равенство нулю» имеет примерно тот же смысл, что и предыдущий – в нормально функционирующем узле учета нулевых результатов измерений попросту не должно быть (за некоторым исключением – нулевое значение параметра «время остановки счета» как раз говорит о нормальной работе узла учета в рассматриваемом периоде времени).

В поле для ввода «Считать нулевыми значения меньше чем» должно быть введено некоторое маленькое число, с которым будет сравниваться результат измерения параметра, и если последний окажется меньше этого числа, то он будет считаться нулевым. Такое сравнение необходимо по причине того, что хранение действительных чисел в БД выполняется в таком формате, что сравнивать их на абсолютное равенство с нулем просто не имеет смысла – в якобы нулевом значении параметра может быть записано некоторое очень-очень маленькое число, которое для практических целей можно считать нулевым. А выполнение строгого математического сравнения в программе этого значения с нулем даст отрицательный результат.

Флаг «Проверить время отсутствия электропитания» включает проверку ненулевого значения параметров теплосчетчика, в которые записывается продолжительность останова счета и/или собственно перерыва электропитания теплосчетчика. Если этот флаг установлен, то в строке «Параметры перерывов электропитания» следует указать все возможные краткие наименования этих параметров через точку с запятой. Регистр кратких наименований параметров при этом не имеет значения.

Установив или отключив некоторые флаги критериев проверки, нажимаем кнопку «Сохранить», запоминая, таким образом, установленные настройки проверки.

Перед выполнением проверки необходимо также установить диапазон дат, за который будет производиться проверка и тип архива, который будет проверен.

Для выполнения общей проверки значений параметров выделим в дереве нужный контролируемый объект или группу объектов – проверка в последнем случае будет произведена для всех объектов, входящих в указанную группу, и воспользуемся командой меню «Общая проверка».

В случае очень большого количества объектов для проверки и/или заказанного большого диапазона дат обработка информации может занять достаточно продолжительное время. Например, для группы из 20 объектов при проверке часовых архивов за период времени равный месяцу продолжительность формирования отчета сервером приложений составляет немногим менее одной минуты, плюс к этому необходимо добавить время, необходимое для передачи сформированного отчета по каналам Интернет.

После выполнения проверки ее результаты в виде текста будут выведены на страницу с закладкой «Сообщения» (*Рис.5*), переключение на нее произойдет автоматически. В начале текстовых результатов проверки записывается диапазон дат, за который была произведена проверка, наименование объекта или группы объектов, по которым производится проверка и описание установленных критериев проверки.

Полученные результаты проверки можно либо прочитать и проанализировать непосредственно с экрана, либо выделить и сохранить в текстовый файл для дальнейшей работы и анализа.

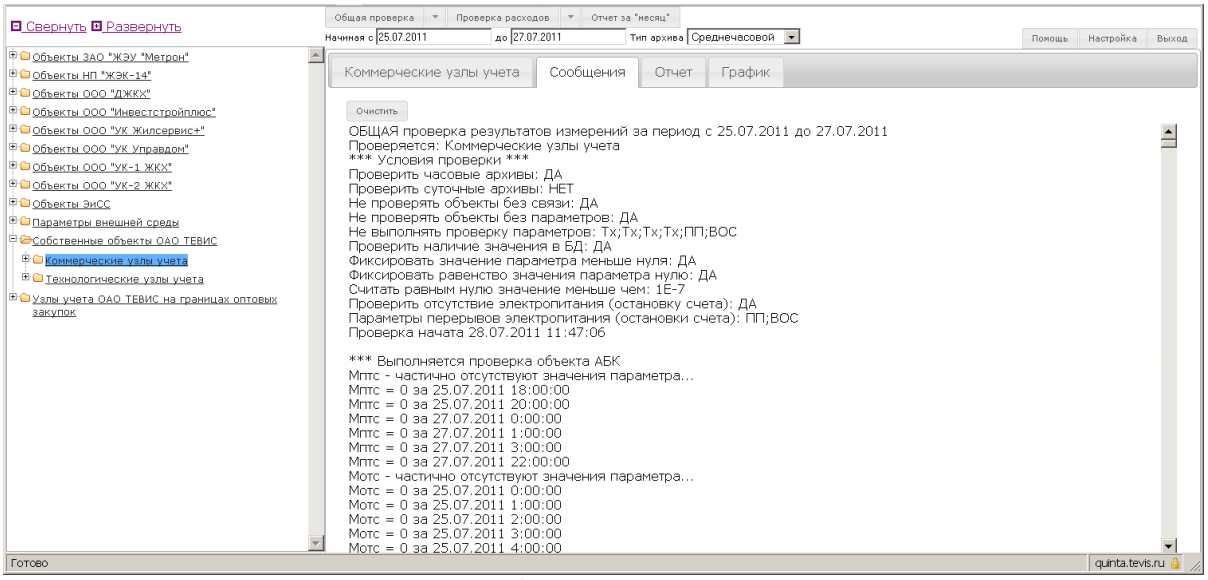


Рис.5. Результаты «общей» проверки значений параметров.

Последовательное выполнение общих проверок для нескольких объектов и/или групп не стирает тексты предыдущих отчетов, а дописывает новый отчет в конец страницы. Для очистки страницы «Сообщения» от текстов отчетов необходимо воспользоваться кнопкой «Очистить», которая находится в ее верхнем левом углу.

Отчет об общей проверке представляет собой просто текст, который вполне читабелен и понятен без особых комментариев. Тем не менее, дадим несколько советов по выполнению этой проверки: во-первых, вряд ли стоит делать эту проверку по часовым архивам за большой интервал времени – месяц или т.п. – прочитать и подробно проанализировать полученный отчет будет достаточно сложно. Лучше делать эти проверки чаще (например, ежедневно) и за короткие промежутки времени. Кстати, интервал времени, который может быть заказан для проверки, ограничен на сервере приложений 38 днями – если будет установлено больше, проверка выполнится за период, начиная с указанной даты начала плюс 38 дней вперед. Во-вторых, общую проверку лучше выполнять последовательно – сначала для среднесуточных архивов, потом для тех же объектов – по часовым архивам. Отчет по среднесуточным значениям будет намного короче и, соответственно, более прост для анализа, но и он уже выявит основные проблемные объекты, если таковые имеются.

5.2. Проверка расходов теплоносителя на утечки и перетоки.

Наиболее критичным и сложным с точки зрения метрологии и технологии выполнения измерений на узле учета тепловой энергии является измерение расходов теплоносителя. Ошибка, вносимая в общий результат измерения количества теплоты расходомерами – наибольшая и составляет около 80% по сравнению с ошибкой, вносимой другими приборами и датчиками. Поэтому при анализе показаний приборов учета тепловой энергии в первую очередь внимание должно уделяться показаниям расходомеров.

Программой предусмотрен автоматический анализ показаний расходомеров на корректность по некоторому ограниченному набору критериев.

Сначала несколько слов о терминологии, условиях и ограничениях данной проверки.

Во-первых, данной проверке могут подлежать только расходы теплоносителя в контуре отопления, в котором не должно быть отбора теплоносителя, и в отдельном специальном контуре горячего водоснабжения (ГВС). Параметры, которые будут проверяться, должны иметь краткие наименования Мпо – подающий трубопровод контура отопления, Моо – обратный трубопровод контура отопления, Мгвс – подающий трубопровод контура ГВС, Мрц – обратный трубопровод (рециркуляция) контура ГВС. Буква «М» в этих наименованиях может быть как латинской, так и русской, прочие буквы – обязательно русскими, регистр не имеет значения. Т.е. если в БД подача контура отопления описана как Моп, то этот параметр не будет включаться в проверку и в итоге, вся проверка контура отопления окажется невозможной. Но Вас это не должно сильно волновать, т.к. за формирование описаний параметров в БД отвечает весьма ограниченное количество людей, которые должны знать, как правильно именовать параметры.

Во-вторых, что же собственно будет проверяться и по каким критериям? В идеале контур отопления, в котором должен отсутствовать водоразбор теплоносителя, должен возвращать этого самого теплоносителя ровно столько же, сколько его было получено на входе. Обычно это условие не соблюдается по ряду объективных причин, а именно:

- фактические *утечки* теплоносителя, преднамеренные или нет, реально существуют в контуре отопления и фиксируются приборами;
- имеют место фактические *перетоки* теплоносителя из одного контура системы теплоснабжения в другой, например, из контура ГВС в обратный трубопровод системы теплоснабжения, в результате чего расход в последнем оказывается больше, чем подающем трубопроводе системы отопления;
- разница показаний приборов обусловлена их фактической погрешностью, которая находится в допустимых пределах, указанных в паспорте на прибор;
- расходомеры неисправны, фактическая погрешность одного из них (или нескольких одновременно) превышает допустимую, поэтому приборы фиксируют якобы существующую утечку или переток теплоносителя, которых на самом деле нет.

Описываемая проверка расходов заключается в нахождении относительной разницы расходов *(Мпо-Моо)/Моо* и *(Мгвс-Мрц)/Мрц*, выраженной в процентах, и сравнения ее с некоторой заданной величиной, являющейся по сути максимально допустимым отклонением между показаниями расходомеров, когда их паспортная погрешность еще не превышена. О том, как можно определить эту величину, описано в *Приложении №3*.

Назовем ситуацию в случае положительной величины (М1-М2)/М2 как *«утечка»*, а в случае отрицательной – *«переток»*. Смысл этих наименований интуитивно понятен: если мы имеем массу теплоносителя на входе контура больше, чем на выходе, это значит, часть теплоносителя была потеряна, т.е. произошла *утечка*. Если же масса теплоносителя на входе в контур меньше, чем на выходе, это значит, что дополнительный теплоноситель перетёк в контур откуда-то, например, из другого контура.

Следует обратить внимание на еще один очень существенный момент. В данной проверке должны участвовать МАССОВЫЕ расходы теплоносителя, выраженные в единицах МАССЫ. Ни в коем случае данная проверка не должна использоваться для величин расходов, измеренных в единицах ОБЪЕМА.

Для настройки критериев проверки расходов на утечки и перетоки необходимо использовать кнопку, находящуюся справа от меню «Проверка расходов», при этом появится диалоговое окно (*Рис.6*).

В группе «Контур отопления (Мпо, Моо)» производится установка флагов – проверять или нет утечки и перетоки для соответствующих параметров. Кроме этого здесь же следует указать, с какой величиной необходимо сравнивать полученное значение утечки или перетока. Вряд ли имеет смысл задавать эту величину в виде действительного числа с десятичной точкой для ускоренного автоматического анализа. Поэтому она задается здесь целым числом.

В группе «Контур ГВС (Мгвс, Мрц)» устанавливается флаг для проверки перетоков в контуре ГВС и соответствующая величина для максимально допустимого перетока, обусловленного паспортной погрешностью расходомеров. Почему в контуре ГВС не проверяется наличие утечек должно быть понятно – система ГВС предназначена для водоразбора теплоносителя для умывания, душа и приема ванны, и утечка в нем – это его основное предназначение. Другое дело, что утечка в контуре ГВС в принципе может быть и непроизводительной, т.е. являться не результатом горячего водоснабжения, а, например, порыва в системе. Подобные факты тоже можно с большой долей вероятности установить анализом измеренных значений расхода, но гораздо более сложными методами, которые будут реализовываться в программе в дальнейшем.

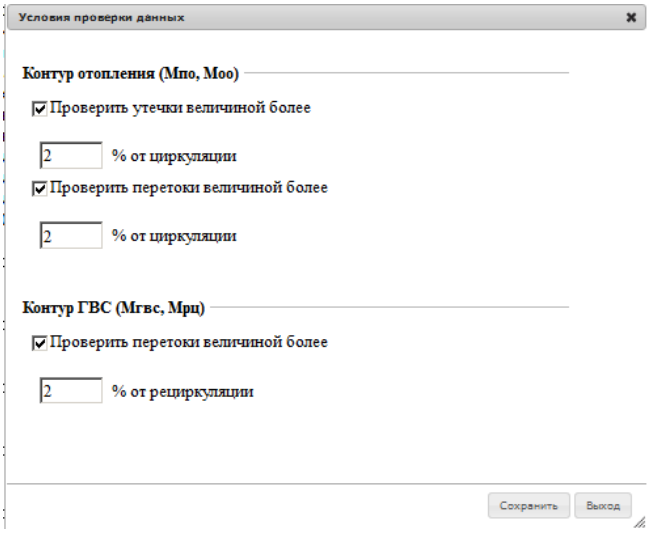


Рис.6. Настройка критериев проверки расходов.

Перед выполнением проверки необходимо также установить диапазон дат, за который будет производиться проверка и тип архива, данные которого будут проверены.

Для вызова собственно процедуры проверки расходов на утечки и перетоки необходимо выделить в дереве контролируемых объектов нужный объект или группу объектов и воспользоваться командой меню «Проверка расхода».

Полученный в результате проверки отчет представляет собой вполне читабельный текст, который понятен специалистам, контролирующим работу приборов учета – в нем просто перечисляются зафиксированные в отдельные промежутки времени утечки и перетоки в контурах отопления и теплоснабжения контролируемых объектов.

6. Выполнение запросов по шаблонам.

6.1. Для чего это необходимо.

Для чего шаблоны необходимы пользователям.

Описанные выше в разделе 3 варианты запроса данных из архива позволяют получить за один запрос определенный перечень параметров только для одного узла учета. В то же время нередки ситуации, когда имеет смысл объединить в одном запросе измеренные параметры с нескольких узлов учета, например, когда объект большой и имеет несколько вводов тепловой сети и/или холодной воды и установленные на них раздельные узлы учета. Иногда объединение данных в один запрос диктуется необходимостью сравнить показания приборов на узлах учета двух или более объектов, например, при сведении балансов. Пожалуй, можно привести еще множество ситуаций, когда подобное необходимо.

Кроме объединения данных нескольких узлов учета нередко имеет смысл сразу же при запросе описать некоторые вычисляемые выражения с участием измеренных параметров, от элементарных разностей (M1-M2) или (T1-T2) до более сложных – в зависимости от решаемой задачи.

Организация подобного рода сложных запросов решена в АСПДЭ использованием так называемых шаблонов. ***Шаблон запроса*** (или просто ***шаблон***) – это простое текстовое описание параметров, которые необходимо получить из базы данных, и арифметических выражений с их участием. Шаблон запроса может быть создан в обычном текстовом редакторе, например «Блокноте» и сохранен в виде текстового файла для многократного использования.

Сама веб-версия программы предоставляет также определенный сервис по составлению шаблонов запроса, значительно упрощающий процесс их формирования.

Никаких специальных знаний языков программирования для формирования шаблонов запроса не требуется. Для этого просто необходимо быть достаточно грамотным специалистом в понимании физического смысла выполняемых измерений, чтобы не пытаться найти и проинтерпретировать, например, значение (M1-T1).

Для чего шаблоны необходимы нам.

Вообще идея самостоятельного формирования разнообразных запросов к БД, содержащей большой массив результатов измерений, силами конечного пользователя системы, в нашей организации не нова. Впервые мы реализовали ее в 1997 году в собственной программе, манипулирующей архивами измерений нашей технологической диспетчеризации. С тех пор концепция этого способа работы несколько раз дорабатывалась и совершенствовалась. «Толстый» клиент АСПДЭ изначально был оснащен этим инструментом, и вот теперь, наконец, эта технология была выведена на уровень веб-программирования.

Для чего это надо нам – отдавая в руки пользователю некоторый инструмент для самостоятельного формирования им самим каких угодно (ну, почти) запросов и отчетов, мы снимаем с себя определенные обязательства по постоянным доработкам системы в части разработки и формирования этих отчетов силами наших программистов и высвобождаем их для более необходимой работы в других направлениях.

Понятно, что требования к пользователям при этом определенным образом повышаются, но, как уже говорилось выше, ничего сложного в работе с шаблонами нет, и это подтверждено практически пятнадцатилетним сроком эксплуатации аналогичной технологии нашими специалистами.

6.2. Структура шаблона запроса.

Текстовое представление шаблона запроса представляет собой набор строк, объединенных в несколько секций:

[Измеряемые параметры]
Описание измеряемого параметра 1
…
Описание измеряемого параметра N

[Вычисляемые параметры]
Описание вычисляемого параметра 1
…
Описание вычисляемого параметра N

[Ошибки]
Описание ошибки 1
…
Описание ошибки N

Секция *[Измеряемые параметры]* – должна обязательно присутствовать в шаблоне. В ней перечисляются параметры, которые непосредственно хранятся в БД системы.
Описание одного измеряемого параметра представляет собой одну строку следующего вида:

Имя_Переменной = Путь_к_ Параметру | Описание _параметра
где:

Имя_Переменной – краткое обозначение измеряемого параметра, которое будет использовано в качестве:
- заголовка соответствующего столбца при получении таблицы – результата запроса по шаблону,
- имени переменной, если значения измеряемого параметра будут затем использоваться при получении значений вычисляемых параметров. В этом случае *Имя_Переменной* должно удовлетворять соглашениям об именовании переменных.

Путь_к _Параметру – последовательность наименований групп, в которые входит требуемый объект, самого контролируемого объекта и краткого наименования параметра в объекте. Все наименования в этом пути должны быть разделены символом прямого слэша «/» (без кавычек). Пример описания пути к измеряемому параметру:

Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мпо

Отделенное от пути символом вертикальной черты «|» (без кавычек) *Описание_параметра* представляет собой просто текстовый комментарий – пояснение смысла параметра, это описание может отсутствовать, но лучше когда оно есть.

Внимание! *Вот здесь пока существует определенное противоречие. С одной стороны – культура описания шаблонов запроса требует добавления к каждому параметру его описания. С другой стороны сегодня существует ограничение на общий размер шаблона, который может быть обработан сервером приложений, полученным со стороны WEB-сервера (со стороны «толстых» клиентов никаких ограничений нет). Это ограничение*

заключается в максимуме 5000 символов в шаблоне, включая и символы комментариев к параметрам – при большем размере система просто не запустит его на выполнение. Оно вызвано определенными ограничениями кроссплатформенной технологии, на которой построен сервер приложений. В принципе понятны пути, как обойти это ограничение, и в обозримом будущем это будет сделано. Кстати, именно поэтому при автоматической генерации шаблона системой сегодня отключено автоматическое добавление описания измеряемых параметров – чтобы шаблон мог содержать больше строк (или параметров).

Пример строки описания одного измеряемого параметра:
Мпо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мпо| Расход трубопровод ПО, т

Секция *[Вычисляемые параметры]* – необязательная, она может отсутствовать в шаблоне. В ней перечисляются параметры, которые будут получены путем арифметических вычислений из значений измеряемых параметров и других вычисляемых параметров. Одна строка описания вычисляемого параметра имеет вид:

Имя_Переменной = Вычисляемое_Выражение | Описание _параметра
где:

Имя_Переменной – имеет абсолютно тот же смысл, что и в случае измеряемого параметра.

Вычисляемое_Выражение – текстовая запись арифметического выражения, которое должно быть вычислено для получения искомого значения вычисляемого параметра.

Описание_параметра – имеет абсолютно тот же смысл, что и в случае измеряемого параметра.

Секция *[Ошибки]* – необязательная, она формируется средствами системы при:
- автоматической генерации шаблона, если при этом возникают ошибки,
- автоматической проверке созданного или исправленного вручную шаблона, если в нем при проверке обнаружены ошибки.

Пример шаблона запроса, содержащего секции измеряемых и вычисляемых параметров:

```
[Измеряемые параметры]
Мпо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мпо| Расход трубопровод ПО, т
Моо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Моо| Расход трубопровод ОО, т
Рпо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Рпо| Давление трубопровод ПО, МПа
Роо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Роо| Давление трубопровод ОО, МПа
Тпо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Тпо| Температура трубопровод ПО, град.С
Тоо=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Тоо| Температура трубопровод ОО, град.С
Wотоп=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Wотоп| Энергия контур отопления, Гкал
Мгвс=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мгвс| Расход трубопровод ГВС, м3/ч
Мрц=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мрц| Расход трубопровод Рц, т
Тгвс=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Тгвс| Температура трубопровод ГВС, град.С
Трц=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Трц| Температура трубопровод Рц, град.С
Wгвс=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Wгвс| Энергия контур ГВС, Гкал
Мхпв=Объекты ООО "УК-1 ЖКХ"/жд б-р Гая 17 ТЭ+ХОВ+ХПВ/Мхпв| Расход трубопровод ХПВ, м3
[Вычисляемые параметры]
Мхов=Мгвс - Мрц| контур ГВС, расход ХОВ, т
```

При сохранении шаблона в файле для многократного использования требуется выбирать простой текстовый формат *.TXT, если набрать шаблон, например, в программе Word и сохранить как документ *.DOC, то такой шаблон система «не поймет» и выполнять по нему запрос не будет.

6.3. Соглашения об именовании переменных, правила построения вычисляемых выражений.

Соглашения об именовании переменных состоят в следующем:

- Длина имени (идентификатора) переменной не должна превышать 64 символа,
- В состав идентификатора могут входить только латинские и русские буквы, цифры и символ «_», причем начинаться идентификатор может только с буквы или символа «_»,
- Идентификатор переменной нечувствителен к регистру букв,
- Идентификатор не должен совпадать с именем любой из встроенных функций для вычисления (в настоящей версии системы проверка этого условия автоматически не производится, поэтому будьте внимательны!), перечень встроенных функций приведен в *Приложении 4* к настоящему описанию,
- Идентификаторы всех переменных шаблона, использующиеся в выражениях, должны быть разными.

Следует быть очень внимательным при использовании кириллицы и латиницы – их буквы, внешне не отличающиеся друг от друга, естественно, не взаимозаменяемы в идентификаторах переменных.

Описанные выше соглашения представляют собой, в общем-то, стандартные соглашения обозначения идентификаторов переменных, принятые во многих языках программирования.

Правила описания арифметических выражений в АСПДЭ не отличаются от принятых в большинстве языков программирования. В качестве операндов выражений служат идентификаторы переменных и числовые константы, в том числе и с десятичной точкой. В качестве десятичной точки в выражении произвольным образом могут быть использованы и, собственно, символ точки, и символ запятой.

Из арифметических операций доступны следующие:

- «+» - сложение,
- «-» - вычитание,
- «*» - умножение,
- «/» - деление,
- «^» - возведение в степень (с любым показателем степени – целым или дробным, положительным или отрицательным).

Для определения очередности выполнения арифметических операций в выражении могут использоваться круглые скобки произвольного уровня вложенности. Пробелы между знаками операций и операндами в выражении игнорируются.

Для описания арифметических выражений могут использоваться идентификаторы переменных, соответствующие другим вычисляемым параметрам. При этом необходимо понимать последовательность формирования результата запроса. Сначала производится непосредственно запрос к БД, который возвращает в качестве результата таблицу всех измеряемых параметров шаблона. Затем в порядке описания в шаблоне производятся расчет всех вычисляемых параметров. Т.е. получается, что любой вычисляемый параметр, в выражении которого используются значения других вычисляемых параметров, должен обязательно находиться «после» них в шаблоне. Положение вычисляемых параметров

относительно измеряемых внутри шаблона с точки зрения правильности выполнения вычислений безразлично.

Рекурсия, т.е. использование идентификатора переменной в собственном выражении для вычисления, запрещена.

6.4. Работа с шаблоном. Создать и выполнить запрос.

Для начала работы с шаблоном запроса необходимо переключиться на вкладку «Шаблон» (Рис.7).

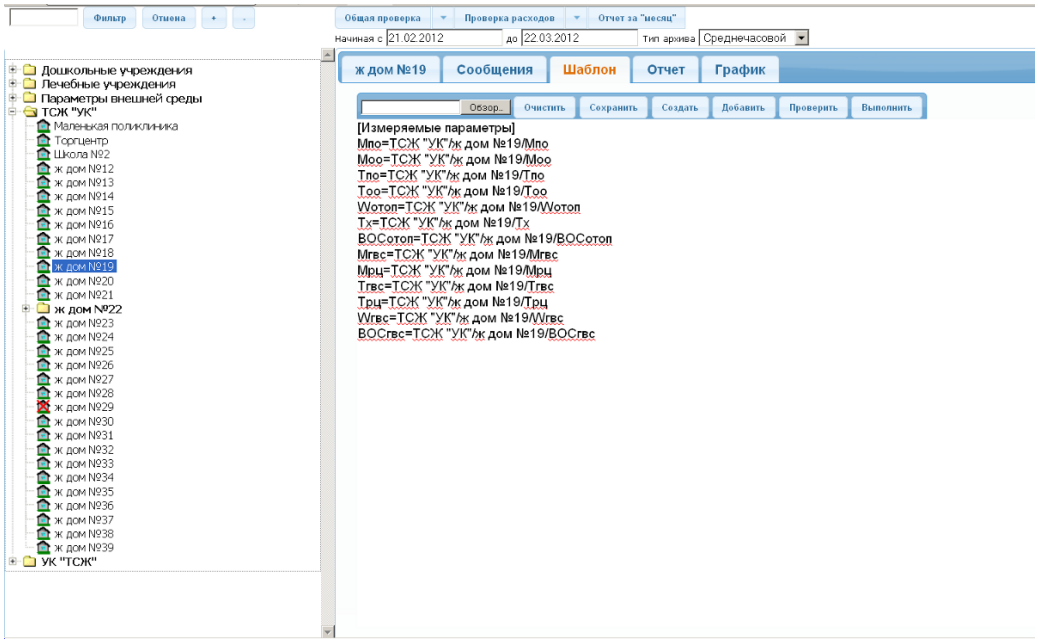


Рис.7. Внешний вид страницы «Шаблон».

В верхней части этой страницы расположены кнопки для выполнения различных операций над шаблоном запроса, а ниже их – поле текстового редактора, в котором можно видеть и редактировать текст шаблона.

Первой и самой простой операцией является создание шаблона для выбранного узла учета и выполнение запроса данных по этому шаблону. Чтобы сделать это, надо выбрать в списке узлов учета на левой панели необходимый и щелкнуть по кнопке «Создать» на вкладке «Шаблон».

После этих действий в поле текстового редактора появится текст шаблона, который позволит выполнить запрос всех измеряемых параметров выбранного в списке узла учета, как это изображено на Рис.7.

Далее с полученным шаблоном можно манипулировать различным образом, но, самое главное, - можно выполнить запрос данных из БД по этому простому описанию набора параметров. Чтобы выполнить запрос, как и обычно устанавливаем требуемый диапазон дат в полях над страницей с закладками, выбираем тип архива – среднечасовой или среднесуточный, и кликаем на кнопку «Выполнить».

Итоговый результат запроса в виде таблицы будет выведен на закладку «Отчет» (на нее программа переключится автоматически после удачного выполнения запроса), откуда полученные результаты можно будет загрузить обычным образом в MS Excel. В виде графиков результаты запроса можно будет увидеть на закладке «График».

6.5. Работа с шаблоном. Редактирование, кнопки и другие возможности.

В поле редактирования шаблона возможны практически любые манипуляции с текстом в рамках обычного текстового редактора – работают все обычные функции редактирования – набор текста, выделение, копирование, вставка, удаление и прочие.

В чем заключаются функции прочих кнопок вкладки «Шаблон»?

Первая кнопка «Обзор» и предшествующее ей поле для ввода строки позволяют загрузить предварительно созданный и сохраненный в виде текстового файла на диске пользовательского компьютера шаблон запроса данных.

Кнопка «Очистить» удаляет весь текст, набранный в поле редактирования шаблона запроса.

Кнопка «Сохранить» позволяет сохранить текст, набранный в поле редактирования шаблона, в текстовый файл на диск компьютера пользователя. При этом шаблон присылается от WEB-сервера на компьютер пользователя в виде обычного текстового файла, и затем браузер предлагает либо открыть его в стандартном редакторе для обычных текстовых файлов, например, «Блокноте», либо сохранить на диске, например, в папке «Загрузки».

Кнопка «Создать», как мы уже видели, запускает функцию автоматического создания шаблона для всех измеряемых параметров текущего выбранного в списке узла учета. Если до этого в поле редактирования шаблона находился какой-то текст, то он предварительно удаляется. Следует обратить внимание, что при автоматическом создании шаблона для объекта получается только одна секция, содержащая измеряемые параметры.

Кнопка «Добавить» добавляет к тексту шаблона, находящемуся в поле редактирования, новые измеряемые параметры, принадлежащие выбранному на левой панели узлу учета. Добавление новых измеряемых параметров производится в конец секции [Измеряемые параметры] шаблона, независимо от наличия или отсутствия в нем секции вычисляемых параметров.

Кнопка «Проверить» запускает функцию проверки шаблона на корректность его описания. При этом в случае обнаружения ошибок в конец шаблона будет добавлена секция [Ошибки] с их описанием. Вызов проверки шаблона необходимо делать всегда после его корректировки непосредственно в окне браузера, а также после загрузки шаблона из сохраненного ранее файла. Если проверку не выполнить, то шаблон не будет запущен на выполнение.

Кнопка «Выполнить», как это было показано ранее, запускает функцию запроса данных из БД и вычисления в соответствии с описанием параметров в шаблоне.

В результате можно предложить следующую последовательность манипуляций для составления шаблона. Переходим на вкладку «Шаблон», выбираем на левой панели необходимый объект, создаем для него шаблон кнопкой «Создать». Удаляем в нем ненужные строки – параметры которые не будут нам нужны в запросе. Создаем вручную в конце шаблона секцию [Вычисляемые параметры], описываем в ней также вручную новые параметры, которые будут получаться расчетным путем из уже описанных в шаблоне. Кнопкой «Проверить» выполняем правильность описания шаблона, при наличии ошибок – исправляем их, снова проверяем шаблон. Если ошибок нет – устанавливаем необходимый диапазон дат и тип архива, запускаем шаблон на выполнение кнопкой «Выполнить» и наслаждаемся полученным результатом.

В результате перечисленных манипуляций можно получить, например, результат, изображенный на Рис.8 – непосредственно после выполнения проверки откорректированного шаблона.

В секции «Ошибки» присутствует строка, где написано, что в шаблоне «отсутствует параметр с именем МПО». В чем дело, если этот параметр в действительности присутствует – он первый в списке измеряемых параметров?

Дело в том, что здесь как раз имеет место та самая ситуация, о которой говорилось при описании соглашений об именовании переменных. А именно, буквы «М» в описании измеряемого параметра и в выражении с его участием – в первом вычисляемом параметре на самом деле различны – одна набрана на латинской раскладке клавиатуры, а другая – на кириллице. Чтобы избежать подобного рода коллизий – имена переменных, сгенерированные автоматически в секции измеряемых параметров лучше переносить в вычисляемые выражения просто выделением и копированием, тогда будет абсолютная уверенность, что имена переменных везде в точности совпадают.

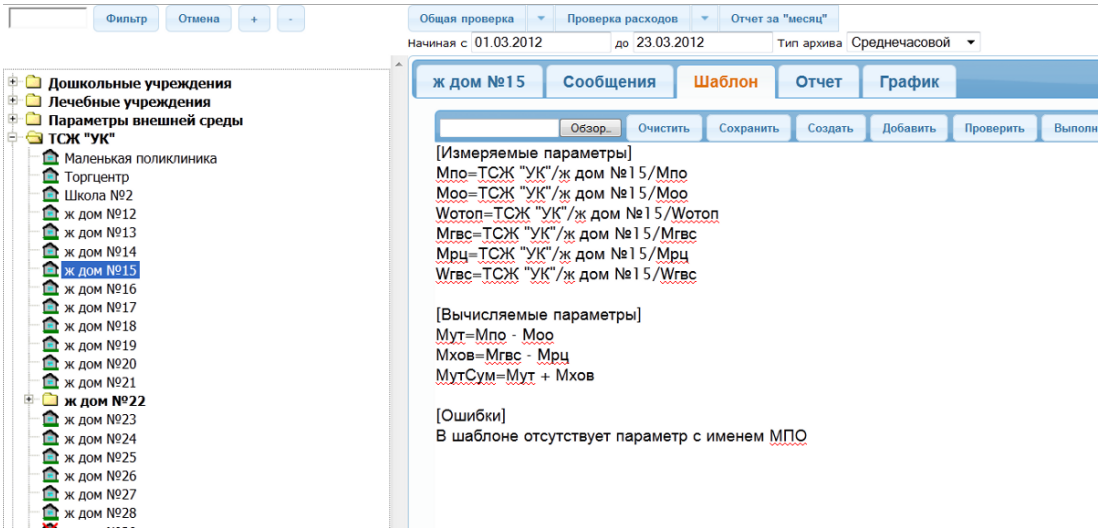


Рис.8. Шаблон после корректировки вручную и проверки.

К шаблону, описанному в поле редактирования, можно добавить любые параметры другого объекта. Для этого слева на панели надо выбрать требуемый другой объект и кликнуть по кнопке «Добавить» - все параметры вновь выделенного в списке объекта будут добавлены в конец секции измеряемых параметров шаблона. Затем их можно так же частично удалить, создать новые параметры в секции вычисляемых параметров, проверить и выполнить запрос по уже откорректированному шаблону.

При составлении шаблона из параметров нескольких объектов обязательно следует обратить внимание на следующее. Краткие наименования параметров на разных объектах, могут совпадать, например, на двух различных домах расход теплоносителя а подаче может обозначаться одинаково – и там, и там как «М1». При автоматическом создании шаблона из параметров этих объектов имена соответствующих измеряемых параметров в шаблоне также окажутся идентичными. С точки зрения выполнения запроса измеряемых параметров с одинаковыми наименованиями всё пройдет нормально, ну, за исключением разве того, что в результирующей таблице окажутся два столбца с одинаковыми заголовками.

Но если потребуется описать вычисляемые параметры с участием измеряемых, имеющих одинаковые имена, то здесь ничего хорошего ожидать не приходится. В выражение для определения значения вычисляемого параметра всегда будет подставляться значение того из измеряемых с одинаковыми именами, который описан раньше, т.е. находится выше в секции измеряемых параметров.

Поэтому будьте внимательны и при составлении шаблонов из параметров нескольких объектов всегда разыменовывайте параметры, имена которых совпадают друг с другом. Например, простым добавлением индекса к уже созданному автоматически имени как это изображено на Рис.9.

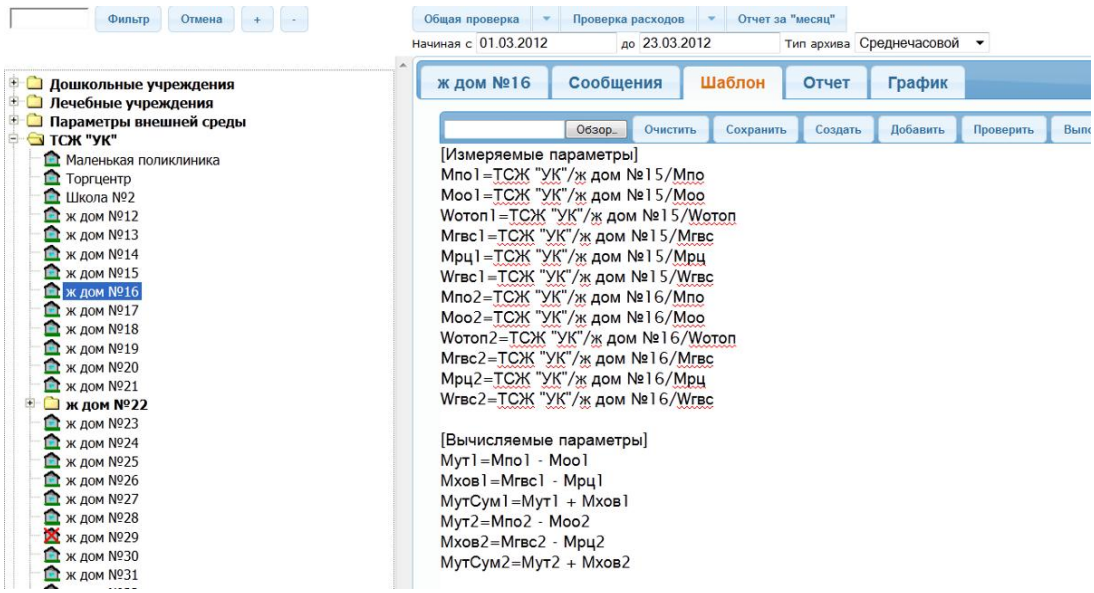


Рис.9. Шаблон, содержащий параметры двух объектов.

Несколько слов о порядке следования параметров в шаблоне. Вообще говоря, этот порядок может быть произвольным за несколькими ограничениями:

- Вычисляемые параметры всегда будут расположены после всех измеряемых;
- Если значение какого-либо вычисляемого параметра используется затем в выражении для вычисления значения другого вычисляемого параметра, то второй параметр должен быть описан после первого. Надеюсь, что причина этого понятна – определение значений вычисляемых параметров ведется в порядке их описания.

Составленный шаблон, который предполагается использовать не один раз, можно сохранить на диск и потом, по мере необходимости, загружать с него для выполнения. Для расширения имени сохраняемого файла с описанием шаблона рекомендуется использовать стандартное «TXT» (без кавычек), т.к. это соответствует действительному формату файла. Но требовать безусловное соблюдение этого правила мы не будем – поступайте как вашей душе угодно.

Приложения.

Приложение 1. Общее описание комплекса АСПДЭ.

Укрупнено общая функциональная схема комплекса АСПДЭ приведена на *Рис.П.1.1*. В целом комплекс состоит из некоторого количества объектов, на которых выполняются измерения, результаты которых архивируются специальными контроллерами, например, теплосчетчиками. Эти контроллеры оснащены дополнительным коммуникационным оборудованием, которое позволяет связываться с ними и считывать накопленные данные.

Непосредственно опросом контроллеров занимается *сервер связи*, который записывает полученную информацию в виде файлов промежуточного хранения данных на *Файл-сервер*.

Из файлов промежуточного хранения информация автоматически переносится в специально организованную базу данных на *сервере СУБД*, откуда непосредственно может быть получена по запросу пользователями определенной категории – так называемыми «толстыми» клиентами системы, которые непосредственно подключены к корпоративной компьютерной сети организации.

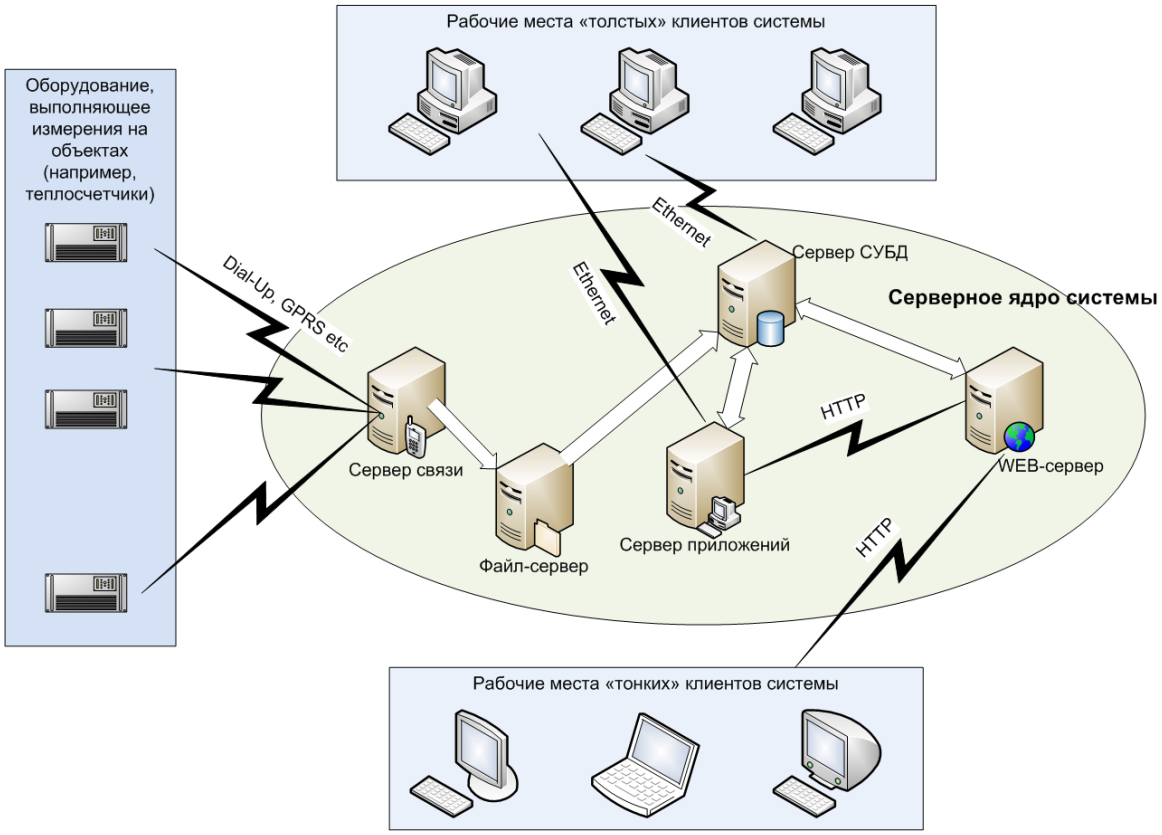


Рис.П.1.1 Общее схематичное изображение комплекса.

Кроме того, в серверном ядре системы присутствует еще и *WEB-сервер*, который имеет связь с сервером СУБД и позволяет получать информацию из базы данных по каналам Internet – с помощью обычных Интернет-браузеров. Пользователи, получающие таким образом доступ к данным, являются так называемыми «тонкими» клиентами комплекса – просто потому, что у них на компьютерах нет никакого специального программного обеспечения кроме стандартного Интернет-браузера и, естественно, специально оговоренного режима доступа к данным – обычного логина, пароля и

некоторых обязательств со стороны самого пользователя по использованию получаемой информации.

Принципиальным отличием представленной версии АСПДЭ от более ранних реализаций является наличие в ней *сервера приложений*, который предназначен для выполнения сложных длительных операций по анализу результатов измерений как отдельных объектов, так и групп объектов. Этот сервер одновременно обслуживает как «толстых», так и «тонких» клиентов системы.

Отметим также, что представленная на рисунке архитектура комплекса вовсе не подразумевает использования отдельных компьютеров для каждого сервера и/или клиента. Все изображенные на рисунке компьютеры представляют собой исключительно вычислительные процессы информационной системы и могут быть реализованы все вместе как в одном системном блоке обычного офисного компьютера, так и распределены: каждый на множестве вычислительных машин. В каждом конкретном случае это определяется при реализации комплекса диспетчеризации реальными размерами системы (количеством объектов и измеряемых параметров), а также требованиями, предъявляемыми к резервированию и защите информации.

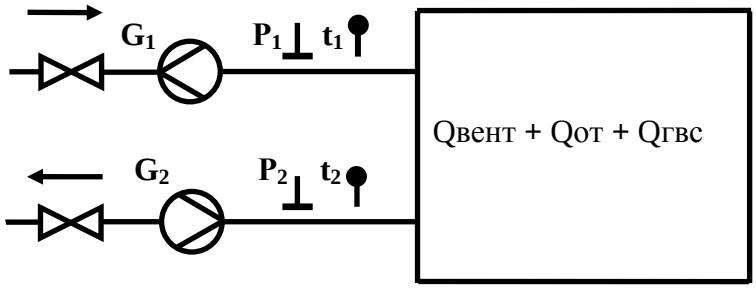
Приложение 2. О различных вариантах организации учета тепловой энергии и теплоносителя в открытых системах теплоснабжения.

Приведенные здесь рассуждения относительно используемых схем учета тепловой энергии и теплоносителя очень индивидуальны, т.к. основаны на опыте весьма ограниченного круга лиц. С другой стороны, плюрализм мнений в части применения, как определенных марок приборов учета, так и схем организации учета у потребителей ОАО ТЕВИС, в достаточно долгосрочной перспективе (начиная с 1993 года!) выявил ряд особенностей последних (имеются в виду схемы организации учета тепловой энергии и теплоносителя в открытых системах). ***Именно (и только!) к открытым системам*** теплоснабжения и учету в них относится нижеследующий текст.

Заметим также, что приведенная далее нумерация схем сложилась исторически – как получилась, так и получилась. Мы пользуемся ей уже давно, более 15 лет, поэтому не меняем, чтобы не путаться.

Основное различие схем организации учета тепловой энергии и теплоносителя в открытых системах теплоснабжения заключается в местоположении точек учета расхода теплоносителя.

Схема 1.



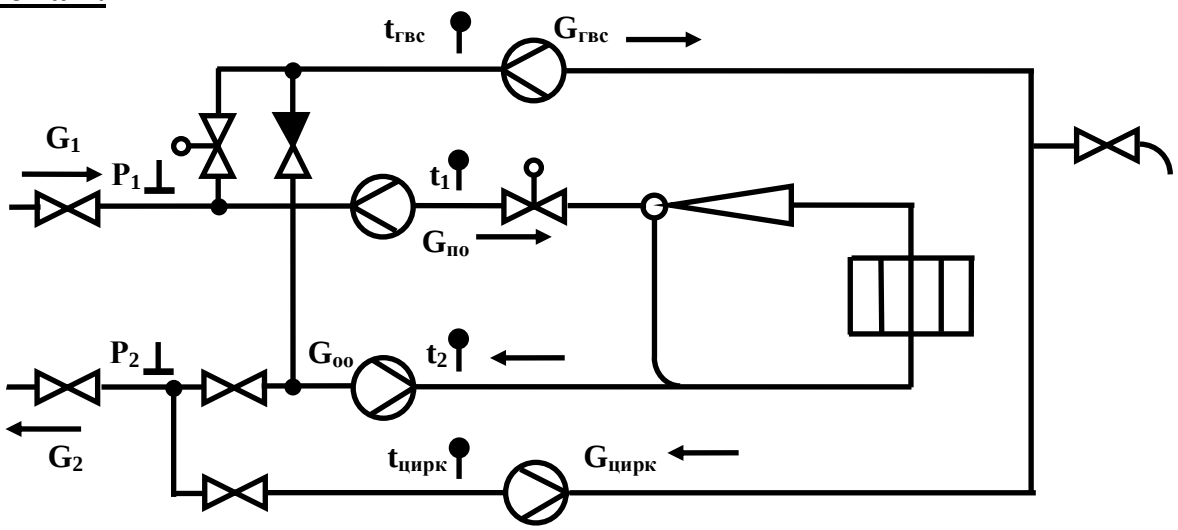
Наиболее популярная схема учета тепловой энергии и теплоносителя когда:

1) Хочется измерить всё и вся, причем за один раз и навсегда.
2) Учет делается впервые, поэтому есть куча причин, чтобы … (см.п.1)

Реально схема достаточно неудачная. Но и в этом случае признаются определенные исключения, а именно:

- Эта схема имеет право на существование просто потому, что в некоторых ситуациях иначе организовать учет просто невозможно – например, на выходе из источника тепловой энергии – на магистральной линии ТЭЦ или котельной (***в открытой системе теплоснабжения!***).
- Обеспечить приемлемые (причем гораздо более чем!) требования к нормам точности измерений тепловой энергии и теплоносителя при этой схеме учета в настоящее время возможно только в случае использования дифференциально-интегрирующей системы (ДИС). Т.е. если речь идет о ДИС, то вопросов к применимости этой схемы учета просто нет.

Схема 2.

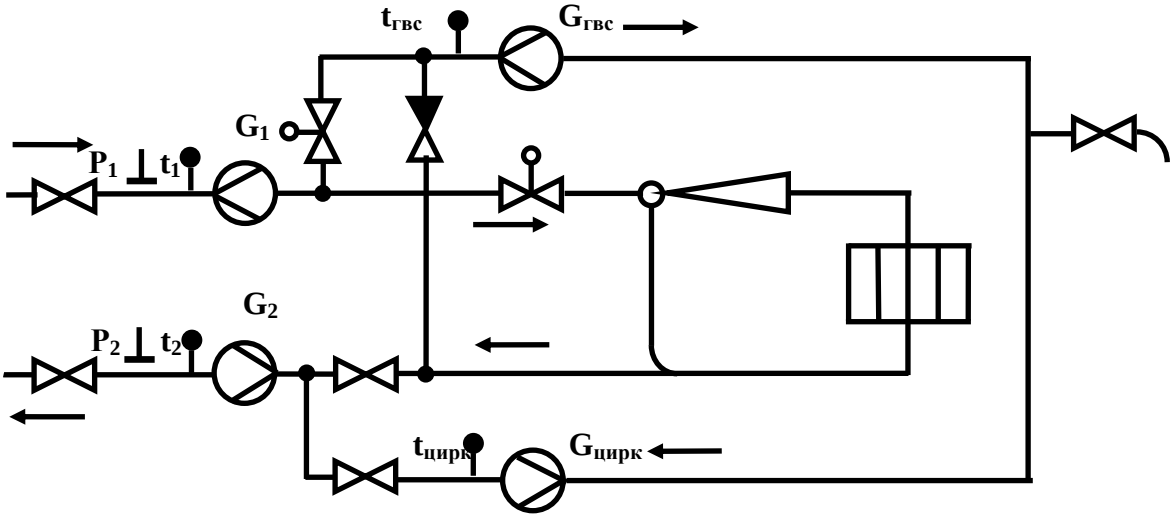


Наиболее предпочтительная схема со всех точек зрения. А именно:

- С точки зрения метрологии – это легко доказуемо, основной принцип – разделить и организовать отдельный учет в разных контурах, принципиально отличающихся друг от друга расходами – в контуре отопления разбора теплоносителя не должно быть в принципе, а в контуре ГВС разбор теплоносителя присутствует принципиально.

- С точки зрения стоимости – самое экономичное решение среди всех схем, где применяются четыре расходомера на узел учета т/энергии и теплоносителя.

Схема 3.



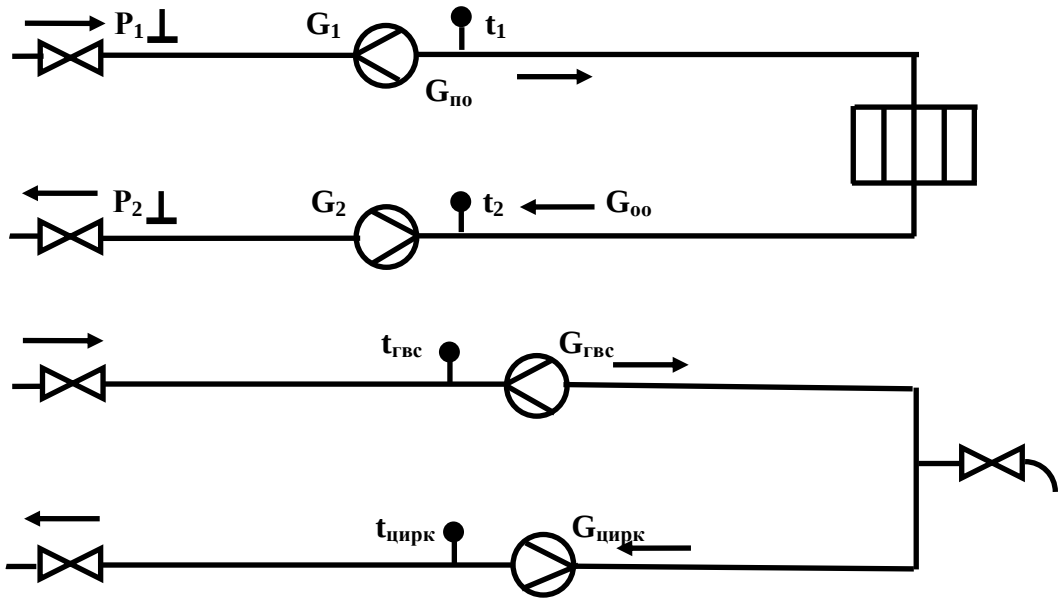
Обычно эта схема является «развитием» схемы №1, когда становится ясно, что просто так измерить всё и вся двумя расходомерами на вводе не получится. При этом оказывается, что вместо улучшения схемы №1 подобная ее доработка чаще всего только ухудшает ситуацию, т.к. добавляет серьезных проблем, а именно:

- в результате имеем два расхода теплоносителя на ГВС, измеренные двумя парами расходомеров – одной на вводе, и второй на контуре ГВС. Причем, как правило, эти два расхода на ГВС очень существенно отличаются, а кто прав, определить чаще всего не удается;

- при большой нагрузке на ГВС (равной или более нагрузке на отопление) при низких температурах наружного воздуха (и, соответственно, при высоких T1) возможно «опрокидывание» расхода в расходомере G2 – когда обратка изменяет направление потока

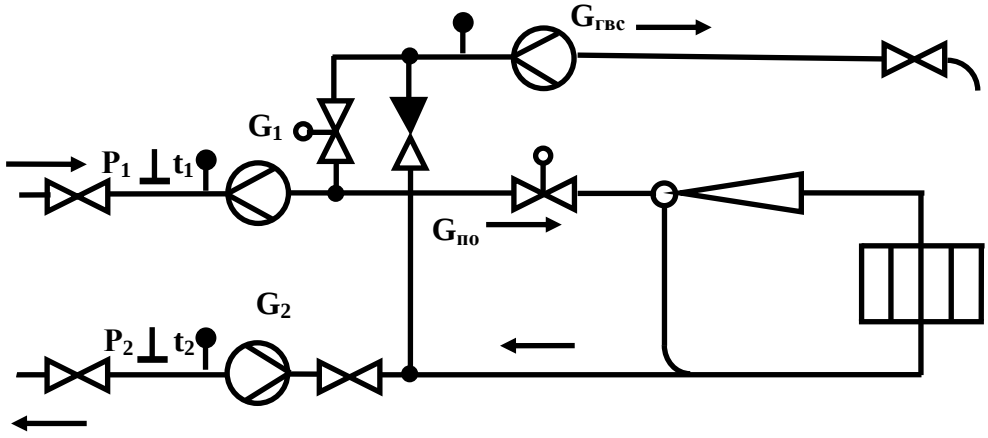
и начинает не вытекать из объекта, а течь в него. Почему это происходит – предлагается поразмышлять самостоятельно, но подобные факты были зафиксированы на реальных объектах в перечисленных условиях. Понятно, что при смене направления потока в G2 у теплосчетчика «сносит крышу», он начинает фиксировать нештатную ситуацию, в результате получаем прерывание коммерческого учета при абсолютно исправных приборах. Предусматривать же измерения с реверсом G2 и соответствующий алгоритм в теплосчетчике – это уже нонсенс.

Схема 4.



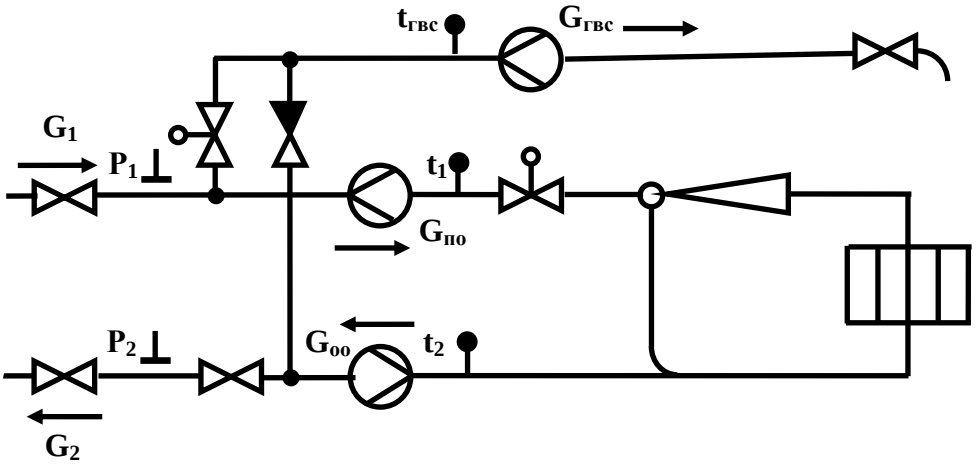
Обычная схема измерений при четырехтрубной запитке объекта, например от ЦТП, ни в каких метрологических и экономических особенностях не замечена.

Схема 5.



Та же самая схема №3 только с тупиковой системой ГВС, все недостатки третьей схемы остаются на месте.

Схема 6.



Та же схема №2, только с тупиковой системой ГВС, применима без ограничений в большинстве случаев.

Приложение 3. О допустимой величине разности показаний расходомеров в подающем и обратном трубопроводах системы отопления.

Этот вопрос весьма не прост, ниже будет изложено мое личное мнение, которое, несомненно, не претендует на истину в последней инстанции. Для примера, каковы могут быть аргументы и иные мнения по данному вопросу можно почитать, например, вот здесь: http://teplopunkt.ru/forum/index.php?t=870&a=stdforum_view&o=&st=0 .

Результат измерения массы теплоносителя расходомером можно записать так:

$$Мизм = Мист + \Delta M \qquad (1),$$

где Мизм – результат измерения расхода (пока не важно, с каким интервалом усреднения - суточным, часовым или «мгновенный»),
Мист – истинное значение величины расхода,
ΔМ – абсолютное значение погрешности измерения.

ΔМ включает в себя и систематическую, и случайную составляющие. Разделять их здесь не имеет смысла. Можно лишь сказать, что случайная составляющая в ΔМ будет стремиться к нулю при увеличении интервала усреднения и уменьшении периода опроса расходомера (увеличении частоты дискретных отсчетов) в процессе измерения. Т.е. для достаточно длительных интервалов интегрирования – отчетный период (месяц) или сутки можно утверждать, что в ΔМ превалирует систематическая составляющая, не являющаяся в общем случае случайной величиной. Поэтому применение математических методов теории вероятности к ΔМ, полученной для архивов суточной и большей продолжительности вряд ли оправдано. Но для дальнейших рассуждений не стоит углубляться в эти вопросы, т.к. мы, как правило, не располагаем информацией о том, какие составляющие погрешности пронормированы в документации на прибор, каковы они в зависимости от продолжительности интервала измерения и т.д., и т.п. Примем просто, что для исправного расходомера должно соблюдаться условие:

$$|\Delta M| \le \delta * Мизм \qquad (2),$$

где δ – относительная погрешность расходомера, приведенная в паспорте на прибор.

Возникает вопрос о правомерности использования в (2) Мизм, а не Мист. Можно утверждать, что такая формула имеет право на существование как достаточно точная приближенная оценка, т.к. Мист мы попросту не знаем, а δ – малая величина, заведомо много меньше единицы.

Предельные допустимые значения для вычисленной величины разницы двух измеренных расходов можно представить в следующем виде:

$$Мизм1 - Мизм2 \le Мист1 - Мист2 + \delta1 * Мизм1 + \delta2 * Мизм2 \qquad (3)$$

$$Мизм1 - Мизм2 \ge Мист1 - Мист2 - \delta1 * Мизм1 - \delta2 * Мизм2 \qquad (4)$$

где индексы 1 и 2 обозначают соответственно аналогичные описанным ранее характеристики для подающего и обратного трубопроводов соответственно.

Перепишем (3) им (4) в ином виде:

$$| (Мизм1 – Мизм2) - (Мист1 – Мист2) | \leq \delta1 * Мизм1 + \delta2 * Мизм2 \quad (5)$$

Или, если расходомеры на подающем и обратном трубопроводе имеют одинаковую относительную погрешность δ:

$$| (Мизм1 – Мизм2) - (Мист1 – Мист2) | \leq \delta * (Мизм1 + Мизм2) \quad (6)$$

Т.е. допустимая величина разности измеренных расходов не должна превышать по модулю произведение величины относительной погрешности расходомеров на сумму самих измеренных расходов.

Для случая закрытой системы (или отдельного контура отопления/вентиляции в открытой), когда (Мист1 – Мист2) = 0 формула (6) приобретает вид

$$| (Мизм1 – Мизм2) | \leq \delta * (Мизм1 + Мизм2) \quad (7)$$

Необходимо также отметить, что если в закрытой системе (или в контуре отопления для открытой) нарушается условие (7), то отрицательная разность почти наверняка говорит о неисправности расходомеров, а положительная – либо о возможной утечке, либо и о неисправности.

Возможно еще одно упрощение формулы (7) для случая близких значений расходов Мизм1 и Мизм2 (именно такие спорные ситуации чаще всего и встречаются на практике), а если быть более точными, то для ситуации, когда соблюдается условие:

$$(Мизм1 – Мизм2)/(Мизм1 + Мизм2) << 1 \quad (8)$$

В этом случае (7) можно переписать в виде

$$| (Мизм1 – Мизм2)/Мизм1 | \leq 2\delta \quad (9)$$

или

$$| (Мизм1 – Мизм2)/Мизм2 | \leq 2\delta \quad (10)$$

Т.е. отношение разности измеренных расходов к расходу в подаче (обратке) не должно превышать удвоенной относительной погрешности расходомеров. Формулы (9) и (10) достаточно удобны для быстрых расчетов «на ходу». Из определенных соображений лучше пользоваться (10) в случае Мизм1 > Мизм2, и (9) в противоположном случае т.е. подставлять в знаменатель меньшую из Мизм1 и Мизм2 величину, немного расширяя таким образом допустимый для отклонений коридор значений – что работает в пользу потребителя.

При определении возможности применения (9) или (10) условие *«много меньше единицы»* в (8) можно также заменить на *“меньше или равно 0,1”*.

Несколько слов об использовании изложенных выше критериев к архивам с разным интервалом усреднения и «мгновенным значениям». При оценке допустимости величины вычисленной разницы показаний расходомеров М1 и М2 следует действовать следующим образом.

В первую очередь следует проверить допустимость этой разницы за весь отчетный период – месяц. Если месячная разница выходит за определенные по (7), (9) и/или (10) пределы, то наверняка есть проблема и ее можно предъявлять потребителю со всеми вытекающими последствиями.

Если месячная разница оказалась в допустимых пределах, то все равно следует проверить соблюдение условий (7), (9) и/или (10) за каждые сутки отчетного периода. Несоблюдение критериев в отдельные дни может означать либо очень сильную нестабильность характеристик расходомеров, колебания которых в среднем стремятся к нулю за месяц (наименее вероятный вариант), либо нарушения в работе системы (утечки, несанкционированный отбор теплоносителя из контура отопления и т.п.), имеющие в т.ч. рабочий недельный цикл.

Если первые две проверки не выявили отклонений разницы измеренных расходов от допустимых интервалов, то проверка часовых архивов на соблюдение условий (7), (9) и/или (10) может помочь выявить нарушения режима в работе системы, имеющие суточный рабочий цикл, и являющиеся, например, несанкционированным отбором теплоносителя из системы, либо кратковременные утечки.

Применение условий (7), (9) или (10) к индицируемым на дисплее теплосчетчика или расходомера текущим «мгновенным» величинам расхода допустимо, если только погрешность показаний этих индикаторов нормирована (ни разу не встречал, что была нормирована!). Поэтому считаю, что лучше избегать использования полученных соотношений для «мгновенных» значений, прочитанных на индикаторах приборов.

Приложение 4. Перечень встроенных функций для использования в выражениях для определения значений вычисляемых параметров.

1. **DenWT(X)** = 1 / (114.332*B - 431.6382 + 706.5474*B^{-1} - 641.9127*B^{-2} + 349.4417*B^{-3} - 113.8191*B^{-4} + 20.5199*B^{-5} - 1.578507*B^{-6}), где

   B = (X + 273.15) / 647.14;

   Результат вычисления данной функции – приблизительное значение плотности воды в т/$м^3$ в зависимости от аргумента – температуры воды в град.С. Диапазон аргумента для применения функции – от 0 до 150°С.

2. **TimeInterval (аргумент_1; аргумент_2)**
   Аргументы функции – время, должны быть разделены символом «;». Формат записи времени любой, понятный Delphi, т.е. два или три числа, разделенные правильным для Windows разделителем времени (для русской - ':'). Числа задают часы, минуты и, возможно, секунды.

   Функция определяет попадает ли текущее системное время в заданный аргументами функции интервал времени.
   При условии,
Аргумент_1 < Текущее время <= Аргумент_2 – функция возвращает 1, иначе функция возвращает 0.
Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

3. **ТГРАФИК(Номер_трубопровода; Температура_НВ)** – функция возвращает соответственно температуру сетевой воды по графику для того трубопровода, который указан в первом аргументе, в зависимости от температуры наружного воздуха, заданной вторым аргументом.
   Аргументы функции должны быть разделены символом «;».
   «Температура_НВ» - температура наружного воздуха;
   Параметр «Номер_трубопровода» может принимать следующие значения:
   0 – для Т1 по графику 150/70;
   1 – для Т2;
   2 – для Т1 по графику 105-70;
   3 – для Т1 по графику 95-70;

   При обработке внутри функции второй аргумент округляется до целого.

4. **РАСХОД_ГВС** – функция возвращает относительное значение расхода ХОВ в зависимости от текущего системного времени (текущего часа) и дня недели – будни или выходной день (только суббота или воскресенье).
   Функция не имеет аргументов.
Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

5. **Round(округляемое число; n)** – округление числа. Аргументы функции разделены символом «;». Первый аргумент функции – округляемое число. Второй аргумент (n) определяет до какого знака после запятой производить округление.
   При **n = 0** – число округляется до целого;

n = 1 – число округляется до десятых долей;
n = 2 – число округляется до сотых долей и т.д.
При n >=5 число округляется до 5-го знака после запятой.

6. **МЕСЯЦ** – функция возвращает номер текущего месяца системного времени. Функция не имеет аргументов.

Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

7. **ДЕНЬ** – функция возвращает номер текущего дня месяца системного времени. Функция не имеет аргументов.

Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

8. **ЧАС** – функция возвращает номер текущего часа системного времени. Функция не имеет аргументов.

Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

9. **МИНУТА** – функция возвращает номер текущей минуты системного времени. Функция не имеет аргументов.

Применение данной функции в шаблонах АСПДЭ вряд ли имеет смысл, она предназначена для работы в системах реального времени.

10. **Математические функции:**
    - exp(x) – экспонента X;
    - sqrt(x) – корень квадратный из X;
    - abs(x) – модуль X;
    - ln(x) – натуральный логарифм X;
    - sin(x) – синус X;
    - cos(x) – косинус X;
    - tg(x) – тангенс X;
    - arctg(x) – арктангенс X;
    - arccos(x) – арккосинус X;