



Регламент анализа показаний УУТЭ, проведения диагностики и устранения причин неожидаемых показаний.

Содержание

1. Введение.....	2
2. Назначение и область применения	2
3. Нормативные ссылки	2
4. Термины и определения, сокращения	2
5. Цель.....	3
6. Анализ показаний УУТЭ.....	3
7. Диагностика и устранение причин неожиданных показаний УУТЭ.....	5
8. Расчет потребления ТЭ за период в котором показания УУТЭ не приняты к учету.....	8
Приложение 1	10
Приложение 2	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 3	11

Разработал И. Кузник

Москва 2014

Страница 1 из 16

1. Введение

Настоящий Регламент является нормативным документом, в котором предусматриваются этапы организации анализа показаний УУТЭ, проведения диагностики и устранения причин неожиданных показаний для компаний партнеров SAYANY.

2. Назначение и область применения

Настоящий Регламент устанавливает:

- порядок прохождения этапов анализа, диагностики и устранения причин неожиданных показаний УУТЭ;
- способ расчета потребления ТЭ за период в котором показания УУТЭ не были приняты к учету;
- функции и ответственность специалистов, участвующих в работе;
- формы и порядок заполнения соответствующих документов при выполнении данного вида работ.

Регламент обязателен к применению всеми структурными подразделениями компаний, участвующими в процессе надлежащего обслуживания УУТЭ (анализа, диагностики и устранения причин неожиданных показаний УУТЭ).

Участниками процесса являются:

- Специалист – сотрудник экспертно-аналитического отдела (далее ЭАО) осуществляющий анализ, руководство диагностикой и оформлением актов подтверждающих статус работы УУТЭ;
- Исполнитель – сотрудник подрядчика осуществляющий диагностические и наладочные мероприятия на УУТЭ и оформляющий соответствующие Акты;

3. Нормативные ссылки

При разработке настоящего Регламента использовались действующие нормативные документы:

Специалисты компаний, участвующие в процессе, обязаны ознакомиться с действующими нормативными документами и учитывать их требования при применении данного регламента.

4. Термины и определения, сокращения

В настоящем Регламенте используются следующие термины и определения:

Ожидаемые показания – показания УУТЭ, соответствующие критериям ожидаемости показаний (обратное – неожиданные показания);

Добротные показания – ожидаемые показания УУТЭ или неожиданные показания УУТЭ, на которых проведена диагностика, в результате которой получено заключение о достоверности данных и исправной работе приборов (обратное – недобротные показания);

Рекомендованные к учету показания – показания ожидаемые и/или добротные, на основании которых принято решение произвести учетно-расчетные операции (обратное – Не рекомендованные к учету показания)

Критерии ожидаемости/неожиданности показаний – критерии, в соответствии с которыми, специалистом ЭАО присваивает показаниям статус «ожидаемых» или «неожиданных»;

Объект – жилое и/или нежилое здание оснащенное УУТЭ;

Субъект – юридическое или физическое лицо собственник (распорядитель) объекта;

Подрядчик – организация (отдел), которая несет ответственность за надлежащее обслуживание УУТЭ;

Показания УУТЭ – данные о параметрах теплоносителя и теплотребления полученные от УУТЭ;

Узел учета тепловой энергии (УУТЭ) – введенный в эксплуатацию комплект приборов и устройств (как правило теплосчетчик), обеспечивающий учет тепловой энергии, массы (объема) теплоносителя, а также контроль и регистрацию его параметров в соответствии с действующими нормативными документами.

В настоящем Регламенте используются следующие сокращения:

УУТЭ – узел учета тепловой энергии;

ЭАО – экспертно-аналитический отдел.

5. Цель

Основной целью настоящего Регламента является установление процедуры анализа показаний УУТЭ, включая подготовку и оформление документов для выявления случаев неожиданных и недобротных показаний УУТЭ.

6. Анализ показаний УУТЭ

Специалист ЭАО заполняет отчёты о показаниях приборов и отправляет его заказчику.

- Оперативный – ежедневно в формате Excel (Приложение 1)
- Отчетный – за период (месяц) в виде распечатки.

В оперативном отчёте заполняются – статистика эксплуатации, в котором цветами обозначаются ожидаемые и неожиданные показания.

Критерии оценки ожидаемости показаний УУТЭ приведены в табл.1.

Таблица 1.

	№	Внешнее проявление неожиданности
Неожидаемые показания	1	Значение $(G1-G2)*100\%/G1$ за сутки превышает $\pm 4\%$ (закрытая система ТС)
	2	Часовые значения $(G1-G2)*100\%/G1$ превышает $\pm 4\%$ в ночные часы (2-5 час.) в течение 7 дней подряд (открытая система ТС)
	3	Часовое значение $(G1-G2)*100\%/G1$ превышает - 4%
	4	Часовое значение расхода равно 0
	5	Отсутствуют (некорректные) показания с одного из датчиков температуры
	6	Температура в подающем трубопроводе меньше чем в обратном
	7	Тепловая нагрузка отличается больше чем на 50% от ожидаемой (проектной, нормативной)
	8	Вычислитель диагностирует себя как неисправный
Ожидаемые показания	Показания, для которых не выполняются условия неожиданных показаний, принимаются ожидаемыми	

6.1. Специалист ЭАО просматривает архив данных УУТЭ за предыдущие сутки относительно текущей даты и присваивает показаниям статус ожидаемых или неожиданных. Оценке подлежат часовые параметры теплопотребления, фиксируемые узлами учёта. Оценка показаний ведётся по часовым значениям расхода теплоносителя и его температуре, а также по расчётным показателям (водоразбор, тепловая нагрузка и т.д.). Если специалист ЭАО, присваивает показаниям статус ожидаемые, то показания считаются ожидаемыми и добротными, и такие показания получают статус рекомендованы к учёту. В оперативном отчете (приложение) такие показания отмечаются зеленым цветом. В месячном отчете рекомендуется делать соответствующую запись на распечатке.

6.2. Если показаниям присвоен статус неожиданные, то специалист ЭАО отмечает в оперативном отчете такую ситуацию либо желтым цветом (когда за показаниями следует понаблюдать еще, либо красным (когда понятно, что это неожиданные показания). В ячейку отмеченную цветом ставиться номер неожиданного показания по табл.1. Далее специалист составляет рекомендации по диагностике причин неожиданности и направляет их исполнителю (подрядчику) для выполнения диагностики. Неожиданные показания признаются добротными в случае, если при выполнении диагностики сделан вывод (оформлен соответствующий Акт) о корректной работе приборов. Такие показания получают статус рекомендованы к учету и в оперативном отчете цветная отметка меняется на светло зеленую.

В силу схем теплоснабжения, перевертывания системы теплоснабжения, перетоков, утечек на трубопроводах, запорной арматуры и пр. показания могут не входить в пределы ожидаемых, но при этом приборы могут работать исправно и показания могут быть добротными, но не отвечать критериям ожидаемости.

6.3. В случае, если в результате диагностики установлено, что показания недобротные, такие показания УУТЭ не могут рекомендованы к коммерческому учёту и определение количества потребленной ТЭ осуществляется в соответствии с принятой методикой (пример методики п.8);

6.4. Если показания признаются неожиданными и недобротными, о чем имеется соответствующий акт диагностики, то такие приборы подлежат ремонту.

7. Диагностика и устранение причин неожиданных показаний УУТЭ

7.1. Цель диагностики понять, неожиданные показания УУТЭ добротные или недобротные. Логика действий по диагностике должна носить характер, сначала менее затратные действия (можно сделать непосредственно на объекте), потом более затратные (затраты по времени и затратам). Алгоритм анализа изложен в приложении. Все действия по диагностике оформляются Актами:

7.2. Если показания неожиданные по критерию 1 (Значение $(G1-G2)*100\%/G1$ за сутки превышает $\pm 4\%$, закрытая система), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.2.1. Убедиться, что расходомеры показывают ноль в отсутствии движения теплоносителя. Для чего перекрыть головные задвижки (оформить актом); В случае отсутствия нулевых показаний расходомеров выполнить мероприятия по устранению причин наличия ненулевых показаний, при нулевых показаниях перейти к следующему разделу.

7.2.2. Проверить нет ли утечек в системе (если показания расходомера на подающем трубопроводе больше чем на обратном), для чего перекрыть задвижку на обратном трубопроводе (оформить актом). В случае отсутствия утечек перейти к следующему разделу, а в случае наличия утечек признать показания добротными и отразить в акте;

7.2.3. Проверить нет ли перетоков в системе (если показания расходомера на обратном трубопроводе больше чем на подающем), для чего перекрыть задвижку на подающем трубопроводе (оформить актом). В случае отсутствия перетоков перейти к следующему разделу, а в случае наличия перетоков признать показания добротными и отразить в акте;

7.2.4. Проверить корректно ли работают расходомеры (погрешность), для чего физически поменять расходомеры местами из подачи поставить в обратку и наоборот (оформить актом). В случае корректной работы приборов признать показания добротными (отразить в акте), а в случае подтверждения некорректной работы расходомеров (отразить в акте) заменить расходомеры (отправить в ремонт).

7.3. Если показания неожиданные по критерию 2 (Часовые значения $(G1-G2)*100\%/G1$ превышает $\pm 4\%$ в ночные часы (2-5 час.) в течение 7 дней подряд, открытая система ТС), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.3.1. Убедиться, что расходомеры показывают ноль в отсутствии движения теплоносителя. Для чего перекрыть головные задвижки (оформить актом); В случае отсутствия нулевых показаний расходомеров выполнить мероприятия по устранению причин наличия ненулевых показаний, при нулевых показаниях перейти к следующему разделу.

7.3.2. Проверить в ночные часы, нет ли утечек в системе (если показания расходомера на подающем трубопроводе больше чем на обратном), для чего перекрыть задвижку на обратном трубопроводе (оформить актом). В случае отсутствия утечек перейти к следующему разделу, а в случае наличия утечек признать показания добротными и отразить в акте;

7.3.3. Проверить в ночные часы, нет ли перетоков в системе (если показания расходомера на обратном трубопроводе больше чем на подающем), для чего перекрыть задвижку на подающем трубопроводе (оформить актом). В случае отсутствия перетоков перейти к следующему разделу, а в случае наличия перетоков признать показания добротными и отразить в акте;

7.3.4. Проверить корректно ли работают расходомеры (погрешность), для чего физически поменять расходомеры местами из подачи поставить в обратку и наоборот (оформить актом). В случае корректной работы приборов признать показания добротными, а в случае подтверждения некорректной работы расходомеров заменить расходомеры (отправить в ремонт).

7.4. Если показания неожиданные по критерию 3 (Часовое значение $(G1-G2)*100\%/G1$ превышает - 4%), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.4.1. Убедиться, что расходомеры показывают ноль в отсутствии движения теплоносителя. Для чего перекрыть головные задвижки (оформить актом); В случае

отсутствия нулевых показаний расходомеров выполнить мероприятия по устранению причин наличия ненулевых показаний, при нулевых показаниях перейти к следующему разделу.

7.4.2. Проверить нет ли перетоков в системе (если показания расходомера на обратном трубопроводе больше чем на подающем), для чего перекрыть задвижку на подающем трубопроводе (оформить актом). В случае отсутствия перетоков перейти к следующему разделу, а в случае наличия перетоков признать показания добротными и отразить в акте;

7.4.3. Проверить корректно ли работают расходомеры (погрешность), для чего физически поменять расходомеры местами из подачи поставить в обратку и наоборот (оформить актом). В случае корректной работы приборов признать показания добротными, а в случае подтверждения некорректной работы расходомеров заменить расходомеры (отправить в ремонт).

7.5. Если показания неожиданные по критерию 4 (Часовое значение расхода равно 0), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.5.1. Убедиться в работоспособности расходомера (оформить актом), при необходимости отремонтировать или заменить.

7.6. Если показания неожиданные по критерию 5 (Отсутствуют/некорректные показания с одного из датчиков температуры), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.6.1. Убедиться в работоспособности термометра, проверить качество монтажа (оформить актом), при необходимости отремонтировать или заменить термометр.

7.7. Если показания неожиданные по критерию 6 (Температура в подающем трубопроводе меньше чем в обратном), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.7.1. Убедиться не переворачивается ли система ТС (оформить актом), при необходимости отремонтировать или заменить термометры.

7.8. Если показания неожиданные по критерию 7 (Тепловая нагрузка отличается больше чем на 50% от ожидаемой), то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике:

7.8.1. Убедиться в корректности измерения температур, убедиться в корректности измерения расходов, путем временной замены на аналоги или внеочередной поверке/испытаниям приборов (оформить актом)

7.9. Если показания неожиданные по критерию 7, то специалист ЭАО составляет и отправляет Подрядчику перечень рекомендаций по диагностике и устранению неисправностей для критерия 7 (табл.1), когда вычислитель диагностирует себя как неисправный (Пример в приложении).

7.9.1. Проконсультироваться у производителя прибора и выполнить его рекомендации.

7.10. Подрядчик выполняет полученные рекомендации в соответствии с перечнем. Отклонения от перечня рекомендаций допускается, но, в этом случае, необходимо записать цель, выполненные работы и выводы в акт.

7.11. После выполнения рекомендаций, Подрядчик заполняет акт о диагностике, в соответствии с критерием ожидаемости (неожиданности). В акте должны быть указаны: адрес объекта, тип системы теплоснабжения, схема теплоснабжения объекта, с условными обозначениями трубопроводов, запорной арматуры и оборудования. Также, в акте о проведении диагностики должны быть указаны проведенные мероприятия (действия), время проведения работ, цель проведения работ, показания приборов до действий, после действий (с указанием места снятия показаний (индикатор на приборе, либо сервер) и вывод о работе приборов. В конце акты заполняется заключение о проведенной диагностике. Например, в результате проведенных мероприятий установлено что «показания считать добротными и рекомендовать к учёту» или «показания не добротные, к учёту не рекомендованы».

7.12. В акт записываются все действия, направленные на диагностику причин неисправностей и результат этих действий. Акт является документом позволяющим официально подтверждать статус показаний.

8. Расчет потребления ТЭ за период в котором показания УУТЭ не приняты к учету

Данный пункт носит рекомендательный характер и для применения его следует узаконить (внести соответствующую запись в договоре теплоснабжения или др.)

8.1. В случае, когда актом диагностики показания признаны недобротными, показания получают статус не рекомендованы к учету. Учет потребления ТЭ за период, в котором показания УУТЭ признаны недобротными, производится расчетным методом в соответствии с правилами учета ТЭ (п.6.3.).

8.2. Расчет количества потребленной тепловой энергии за период, в котором показания УУТЭ были не рекомендованы к учету производится следующим образом (Правила учета п.9.8. При выходе из строя приборов учета, с помощью которых определяются количество тепловой энергии и масса (или объем) теплоносителя, а также приборов, регистрирующих параметры теплоносителя, ведение учета тепловой энергии и массы (или

объема) теплоносителя и регистрация его параметров на период не более 15 суток в течение года с момента приемки узла учета на коммерческий расчет осуществляются на основании показаний этих приборов, 3 суток с корректировкой по фактической температуре наружного воздуха на период пересчета):

$$Q_B = Q_A/3 \cdot (20 - t_A) \cdot (20 - t_P); \quad (1)$$

где:

Q_B – искомое количество потребленной энергии за рассчитываемые сутки, Гкал;

Q_A – энергия взятая за трое предшествующих суток, Гкал;

t_A – средняя температура наружного воздуха за трое предшествующих суток (источник - сайт <http://meteo.infospace.ru/>), °С;

t_P – среднемесячная температура наружного воздуха за рассчитываемые сутки, °С;

В случае необходимости расчета отдельных недостающих часов (меньше суток) определять количество энергии, по аналогичной формуле соответственно поделив сутки на 24 часа.

6.4. К показаниям УУТЭ следует добавить потери ТЭ от границы балансовой принадлежности до места нахождения УУТЭ (берутся из проекта на УУТЭ, если стороны не договорились об ином способе получения величины потерь).

6.5. В открытых системах теплоснабжения в случае применения теплосчетчика вычисляющего ТЭ с применением константы температуры (энтальпии) холодной (подпитывающей) воды (h_K) по алгоритму тождественному ГОСТ Р 8.591-2002:

$$Q_P = G_2 \cdot (h_1 - h_2) + (G_1 - G_2) \cdot (h_1 - h_K) \quad (2)$$

следует досчитывать получаемое количество ТЭ по ГОСТ Р 8.592-2002:

$$Q = Q_P + (G_1 - G_2) \cdot (h_K - h_X) \quad (3)$$

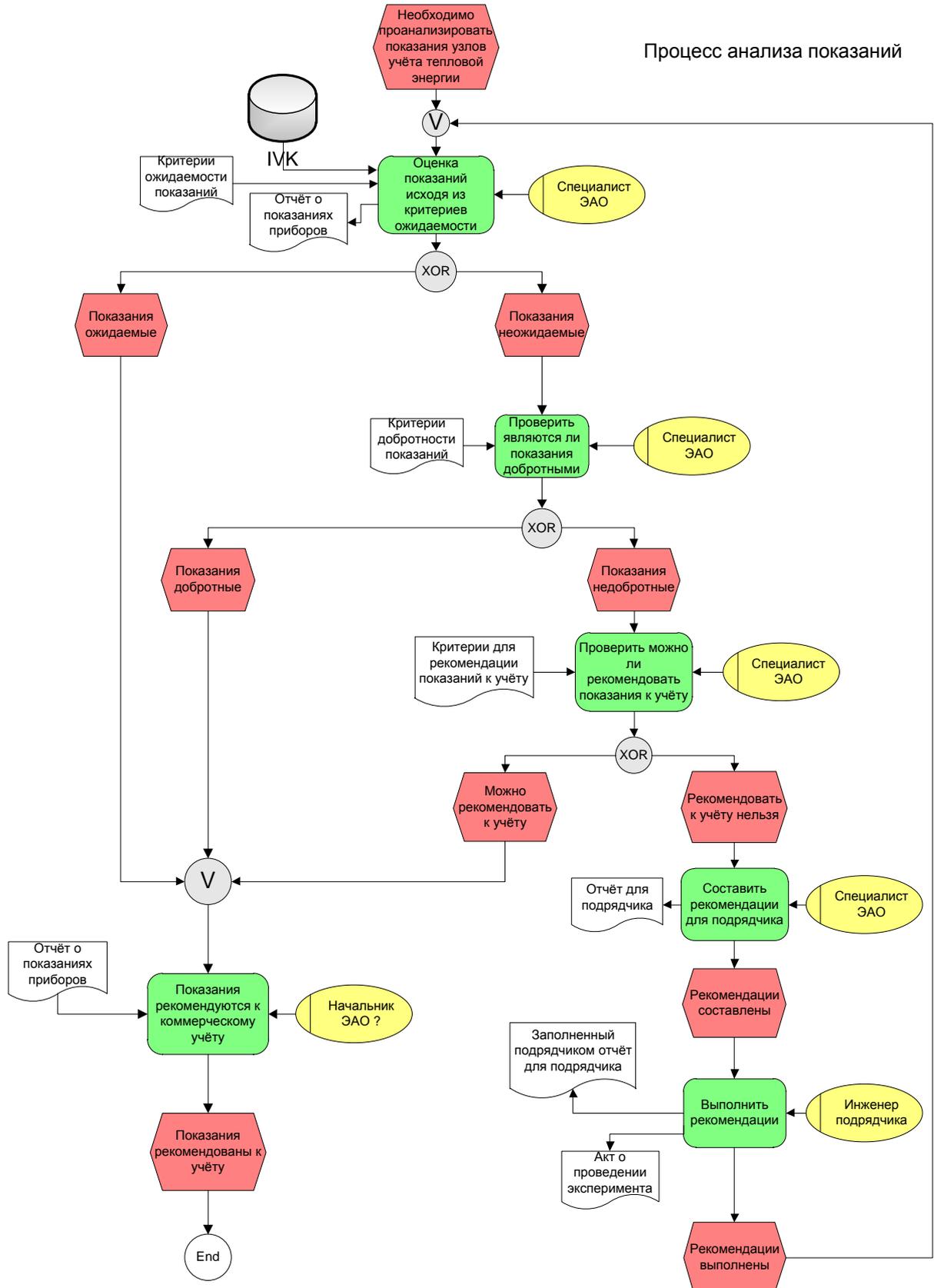
с учетом фактического значения температуры (энтальпии) холодной воды (h_X) источника.

6.6. По результатам выполнения работ по данному регламенту можно составлять Отчет о потребленной тепловой энергии являющийся основанием для составления Акта о потреблении тепловой энергии.

Приложение

Алгоритм анализа

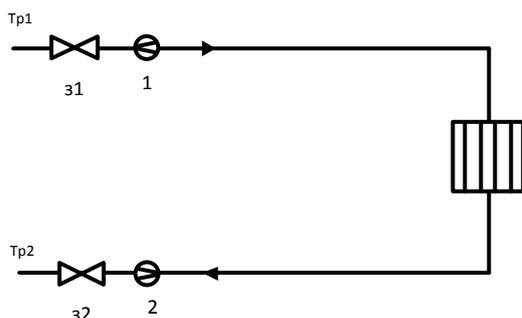
Процесс анализа показаний



Приложение
Пример заполнения акта о проведении диагностики
Акт о проведении диагностики

№ 051 от 03.02.11г.

Адрес объекта: пр-т Ленина 1
 Поставщик ТЭ _____
 Потребитель ТЭ _____
 Тип системы: Закрытая
 Схема УУТЭ



Tr1 – подающий трубопровод
 Tr2 – обратный трубопровод
 1 – расходомер на подающем трубопроводе
 2 - расходомер на обратном трубопроводе
 з1 – задвижка на подающем трубопроводе
 з2 – задвижка на обратном трубопроводе

Действие	Дата время	Цель	Показания до действия	Показания после действия	Вывод
Закрыли задвижки з1 и з2	02.02.11 12:45	Проверить наличие помех	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>3,86</u> Tr2 G2= <u>2,83</u>	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>10,1</u> Tr2 G2= <u>0,0</u>	Присутствуют помехи в подающем трубопроводе
Закрыли задвижки з1 и з2 (после шунтирования участка трубопровода)	02.02.11 13:24	Проверить наличие помех	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>2,93</u> Tr2 G2= <u>2,91</u>	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>0,0</u> Tr2 G2= <u>0,0</u>	Помехи отсутствуют

Результат диагностики: В ходе проведённых работ по диагностике было установлено, что на работу расходомера, установленного в подающем трубопроводе, влияли помехи.

Помехи устранены.

Примечания: Нет

Рекомендованные действия: Нет

Заключение: Показания приборов за предыдущий период считать недобротными.

Показания после проведенных работ ожидаемые

Участники диагностики:

ФИО, должность _____

ФИО, должность _____

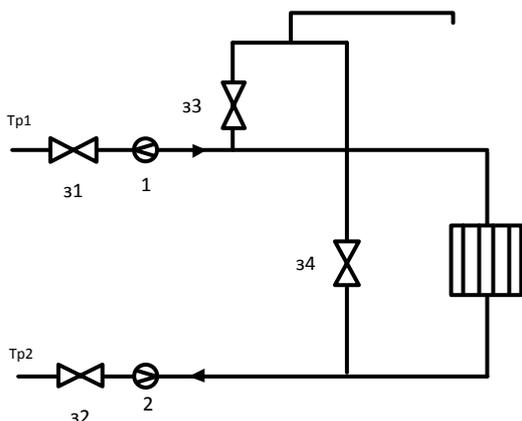
Приложение

Пример заполнения акта о проведении диагностики

Акт о проведении диагностики

№ 043 от 16.02.11г.

Адрес объекта: пр-т Ленина 22
 Тип системы: Открытая
 Поставщик ТЭ _____
 Потребитель ТЭ _____
 Схема УУТЭ:



- Tr1 – подающий трубопровод
- Tr2 – обратный трубопровод
- 1 – расходомер на подающем трубопроводе
- 2 - расходомер на обратном трубопроводе
- z1 – задвижка на подающем трубопроводе
- z2 – задвижка на обратном трубопроводе
- z3 – задвижка на систему ГВС
- z4 – задвижка на систему ГВС

Т.к. система открытая, то анализировать показания необходимо в ночные часы, когда ожидается нулевой разбор теплоносителя.

Действие	Дата время	Цель	Показания до действия	Показания после действия	Вывод
Закрыли задвижки z1 и z2	14.02.11 12:45	Проверить наличие помех	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>5,3</u> Tr2 G2= <u>4,9</u>	По индикатору на приборе Tr1 G1= <u>0</u> Tr2 G2= <u>0</u>	Помехи отсутствуют
Поменяли расходомеры 1 и 2 местами	14.02.11 14:35	Убедиться в добротности показаний расходомеров	Архив показаний (сервер) На 13.02.2011 За 4й час ночи Tr1 G1= <u>5,725</u> Tr2 G2= <u>4,605</u> Разбор 24%	Архив показаний (сервер) На 15.02.2011 За 3й час ночи Tr1 G2= <u>4,658</u> Tr2 G1= <u>5,493</u> Разбор -15%	Расходомеры неисправны

Результат диагностики: В ходе проведённых работ по диагностике было установлено, что расходомеры неисправны (показания перевернулись).

Примечания: Нет

Рекомендованные действия: Необходимо заменить (перекалибровать, настроить, отремонтировать) расходомеры.

Заключение: Показания признать не добротными.

Участники диагностики:

ФИО, должность _____

ФИО, должность _____

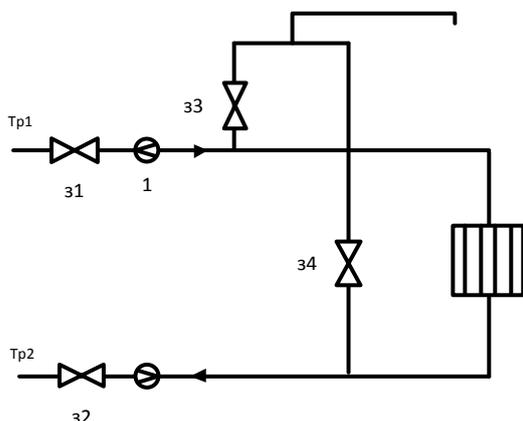
Приложение

Пример заполнения акта о проведении диагностики

Акт о проведении диагностики

№ 076 от 04.02.11г.

Адрес объекта: пр-т Ленина 13
 Тип системы: Открытая
 Поставщик ТЭ _____
 Потребитель ТЭ _____
 Схема УУТЭ:



Trp1 – подающий трубопровод
 Trp2 – обратный трубопровод
 1 – расходомер на подающем трубопроводе
 2 - расходомер на обратном трубопроводе
 з1 – задвижка на подающем трубопроводе
 з2 – задвижка на обратном трубопроводе
 з3 – задвижка на систему ГВС
 з4 – задвижка на систему ГВС

Т.к. система открытая, то анализировать показания необходимо в ночные часы, когда ожидается нулевой разбор теплоносителя.

Действие	Дата время	Цель	Показания до действия	Показания после действия	Вывод
Закрыли задвижки з1 и з2	3.02.11 12:45	Проверить наличие помех	По индикатору на приборе Trp1 G1= <u>3,64</u> Trp2 G2= <u>2,92</u>	По индикатору на приборе Trp1 G1= <u>0</u> Trp2 G2= <u>0</u>	Помехи отсутствуют
Поменяли расходомеры 1 и 2 местами	3.02.11 14:35	Убедиться в добротности показаний расходомеров	Архив показаний (сервер) На 2.02.2011 За 3й час Trp1 G1= <u>3,725</u> Trp2 G2= <u>2,605</u> Разбор 30%	Архив показаний (сервер) На 4.02.2011 За 2й час Trp1 G2= <u>3,658</u> Trp2 G1= <u>2,893</u> Разбор 21%	Расходомеры исправны.

Результат диагностики: В ходе проведённых работ по диагностике было установлено, что расходомеры исправны (показания не перевернулись).

Примечания: Дополнительно, после эксперимента обнаружена утечка на подающем трубопроводе ГВС.

Рекомендованные действия: Устранить утечку на подающем трубопроводе

Заключение: Показания приборов считать добротными, рекомендованы к учёту.

Участники диагностики:

ФИО, должность _____

ФИО, должность _____

Информация

Пример, вычислитель индицирует код НС (энергия за предыдущую минуту < 0)

Формула вычисления ТЭ: $Q = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) \cdot (h_2 - h_{хв})$

Условия: показания ТС, сутки:

$$M_1 = 162,2 \text{ т}$$

$$M_2 = 163,6 \text{ т}$$

$$T_1 = 50,2 \text{ C}^\circ$$

$$T_2 = 47,7 \text{ C}^\circ$$

$$T_{хв} = 10 \text{ C}^\circ$$

$$Q = (162,2 \cdot (50,2 - 47,7) + (162,2 - 163,6) \cdot (47,7 - 10)) / 1000 = 0,353 \text{ Гкал}$$

Расходомеры 10 литр/имп.

Импульсов поступивших на вычислитель от расходомеров за:

	сутки	час	минута
M ₁	16220	675,83	11,26389
M ₂	16360	681,67	11,36111

Вычислитель считает энергию каждую минуту, исходя из усредненных данных в минуту может поступить либо 11, либо 12 имп. Считаем энергию в минуту для двух крайних ситуаций, когда M₁ = 11 имп, а M₂ = 12 имп, и наоборот:

$$Q_1 = (0,011 \cdot (50,2 - 47,7) + (0,011 - 0,012) \cdot (47,7 - 10)) / 1000 = -0,000010200 \text{ Гкал}$$

$$Q_2 = (0,012 \cdot (50,2 - 47,7) + (0,012 - 0,011) \cdot (47,7 - 10)) / 1000 = 0,000067700 \text{ Гкал}$$

Получается Q₁ вычислитель насчитывает отрицательную энергию, но ведь это нештатная ситуация? Понятно, что наступит минута когда энергия станет положительной и в сумме за час энергия тоже будет положительной, но что должен вычислитель делать в конкретную минуту когда энергия отрицательная? Вычислитель (да и никто) не знает, что в следующий период энергия может стать положительной и поэтому он высвечивает соответствующий код НС. Корректный алгоритм заключается в том, чтобы вычислитель запомнил данную отрицательную энергию а потом прибавил ее к положительной и в случае если суммарно энергия за час стала положительной значит все корректно и код НС стирается и не заносится в часовой архив, а если за час энергия отрицательная, следовательно что-то не так с системой теплоснабжения или с подключением теплосчетчика и код НС записывается в часовой архив.

Справка

(о вопросе алгоритмов вычисления тепловой энергии)

Часто возникает вопрос об алгоритмах реализованных в разных типах теплосчетчиков ...:

$$1. \quad Q = M_1 * (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) * (h_2 - h_{хв})$$

Раскрываем скобки:

$$Q = M_1 * h_1 - M_1 * h_2 + M_1 * h_2 - M_1 * h_{хв} - M_2 * h_2 + M_2 * h_{хв}$$

$(- M_1 * h_2)$ и $(+ M_1 * h_2)$ сокращаются, остается:

$$Q = M_1 * h_1 - M_1 * h_{хв} - M_2 * h_2 + M_2 * h_{хв}$$

Выносим массы за скобки:

$$2. \quad Q = M_1 * (h_1 - h_{хв}) - M_2 * (h_2 - h_{хв})$$

Многие считают, что холодная вода должна равняться нулю, тогда $h_{хв}$ станет равно нулю и формула примет вид:

$$3. \quad Q = M_1 * h_1 - M_2 * h_2$$

Доказано, формулы 1, 2 и 3 тождественно равны...