**Методика определения среднегодового объема системы теплоснабжения, реализованная в расчетном комплексе «Норматив-теплосеть»**

**Автор статьи:** Начальник отдела по разработке

программного обеспечения в области

энергетики ООО «ЭНЕРГОСОЮЗ», Мещеряков А.Ю.

**Редактор статьи:** Генеральный директор

ООО «ЭНЕРГОСОЮЗ», Самуйлова Т.Р.

Система теплоснабжения – это система транспорта тепловой энергии, представляющая собой совокупность присоединенных друг к другу участков трубопроводов, по которым передается тепловая энергия от источника теплоснабжения до абонентов системы теплоснабжения. Система теплоснабжения – это сложная инженерная система, в которой одновременно происходит множество теплофизических процессов, наиболее важные из которых представлены ниже:

1. Потери тепловой энергии через тепловую изоляцию участков трубопроводов.
2. Потери теплоносителя и тепловой энергии с утечкой через неплотности в трубопроводах, в местах их соединений, в запорной или регулирующей арматуре и пр.
3. Гидравлические потери теплоносителя, обусловленные гидравлическим трением и потерями напора на местных сопротивлениях.
4. Явления гидравлического удара, возникающие при переключении режимов работы участков системы теплоснабжения, или резком изменении режимов работы сетевых и подкачивающих насосов.
5. Процессы теплового расширения или сжатия трубопроводов, обусловленные качественным регулированием тепловой нагрузки системы теплоснабжения по температурному графику, приводящие к механическим нагрузкам отдельных участков трубопроводов.

В рамках расчета технологических потерь тепловой энергии и теплоносителя в тепловых сетях, для которых предназначен расчетный комплекс «Норматив-теплосеть», рассматриваются процессы №1. и №2.

При разработке расчетного комплекса «Норматив-теплосеть» командой разработчиков ООО «ЭНЕРГОСЮЗ» было принято решение реализовать алгоритмы, обеспечивающие высокую точность расчётов данных процессов в соответствии с методикой расчетов, изложенных в приказе Минэнерго РФ №325 от 30.12.08 г., для систем теплоснабжения с любой сложностью режимов ее эксплуатации.

В ходе анализа требуемых исходных данных для расчета технологических потерь тепловой энергии и теплоносителя через тепловую изоляцию и с утечкой теплоносителя, командой разработчиков ООО «ЭНЕРГОСЮЗ» было принято решение учитывать режим работы **каждого** участка системы теплоснабжения по следующим показателям:

* Число часов работы в каждом месяце года;
* эксплуатационный температурный график;
* климатические условия окружающей трубопровод среды.

Таким образом, для каждого участка системы теплоснабжения в шаблоне исходных данных расчетного комплекса «Норматив-теплосеть» эксперт-пользователь указывает эксплуатационный температурный график, наименование населенного пункта, где проложен данный участок и массив из двенадцати значений чисел часов работы данного участка по месяцам за расчетный период.

При таком высоком уровне конкретизации режимов работы системы теплоснабжения, в исходных данных не требуются укрупненные показатели эксплуатации системы теплоснабжения, такие как среднегодовой объем,  м3. Данный показатель определяется в расчетном комплексе автоматически исходя из заданных объемов трубопроводов системы теплоснабжения и их чисел часов работы в каждом месяце расчетного периода. Методика определения среднегодового объема системы теплоснабжения, соответствующая Приказу Минэнерго РФ №325 от 30.12.08 г, изложена ниже.

**Исходные данные для определения среднегодового объема системы теплоснабжения.**

В программе «Норматив-теплосеть» используются следующие показатели для определения среднегодового объема системы теплоснабжения:

1.  - это совокупность значений объемов n-количества участков системы теплоснабжения, однозначно определяемых программой «Норматив-теплосеть», исходя из удельного объема или внутреннего диаметра трубопровода:

;

где j – индексация совокупности участков системы теплоснабжения, используемая ниже.

1.  - это совокупность числа часов работы n-количества участков системы теплоснабжения, за 12 месяцев в году, определяемых экспертом – пользователем программы «Норматив-теплосеть» в шаблоне исходных данных:

.

где i – индексация порядкового номера месяца в году, используемая ниже.

**Методика определения среднегодового объема системы теплоснабжения.**

Среднегодовой объем системы теплоснабжения, в соответствии с формулой (1) приказа Минэнерго РФ №325 от 30.12.08:

*. (1)*

В формуле (1) общая продолжительность работы системы теплоснабжения за отопительный и летний период определяется как:

* (2)*

где  ч, – продолжительность часов работы системы теплоснабжения за i-тый месяц в году;

*NОТ* – число месяцев отопительного периода;

*NЛ* – число месяцев летнего периода.

Сумма *NОТ* и *Nл* составляет 12.

В формуле (1) объемы системы теплоснабжения за отопительный и летний период определяются как:

  *(4)*

где  м3 – средний объем системы теплоснабжения в i-том месяце в году.

С учетом формул (2), (3) и (4), формула среднегодового объёма (1) принимает вид:

, *(5)*

причем, в общем случае для формулы (5) справедливы следующие выражения:

  *(6)*

и

 *(7)*

Расчет , ч и , м3 производится исходя из нижеследующих соображений.

Продолжительность работы системы теплоснабжения в каждом месяце определяется как максимальное значение множества (индекс i фиксируется, максимум отыскивается при изменении j-того индекса):

. *(8)*

Объем системы теплоснабжения в каждом месяце определяется как сумма объемов участков системы теплоснабжения, приведенных к продолжительности работы системы теплоснабжения в данном месяце:

. *(9)*

С учетом формул (8) и (9), формула среднегодового объёма (5) принимает вид:

. *(10)*

Формула (10) показывает зависимость среднегодового объема тепловой сети , от совокупности значений объемов участков системы теплоснабжения, *Vуч*, и от совокупности числа часов работы участков тепловой сети, *Mуч*. Формула (10) используется в расчетном комплексе «Норматив-теплосеть» для определения среднегодового объёма системы теплоснабжения и среднего объема системы теплоснабжения за отопительный и неотопительный период.

**Анализ методики определения среднегодового объема системы теплоснабжения. Сравнение среднегодового объема системы теплоснабжения с арифметической суммой объемов ее участков.**

Зависимость (10) среднегодового объема тепловой сети , от совокупности значений объемов участков системы теплоснабжения, *Vуч*, и от совокупности числа часов работы участков тепловой сети, *Mуч,* указывает на то, что среднегодовой объем системы теплоснабжения – это величина, определяемая не только совокупностью объемов ее участков, но и их числами часов работы по месяцам в расчетном периоде. Поэтому, в общем случае среднегодовой объем системы теплоснабжения **не может** быть равен арифметической сумме объемов ее участков:

. *(11)*

Неравенство (11) обращается в тождество только в **частном случае** **однообразных режимов работы системы теплоснабжения,** при котором выполняется следующее условие:

 *(12)*

При выполнении условия (12), формула (10) принимает вид:

  *(13)*

и выполняется тождество формул (1) и (10). Пример такого частного случая – модель простой системы теплоснабжения, состоящей только из разводящих тепловых сетей отопления, когда числа часов работы участков для каждого месяца равны между собой.