



**УМНАЯ  
ВОДА**

www.soups-to-ck.ru

# РАСЧЕТНЫЕ РЕЖИМЫ СИСТЕМЫ ГВС

**И. В. Горюнов, руководитель проекта «УМНАЯ ВОДА», компания «ЭЛИТА»**

Вам знакомы эти проблемы? Открываете кран с горячей водой и ждете, когда же она действительно станет горячей. Или недостаточный напор из крана выдает лишь тонкую струйку. Все эти проблемы можно и нужно заранее предотвращать еще на этапе проектирования. В этой статье мы поделимся своими знаниями по расчетам, которые необходимо выполнить.

Система водопровода горячей воды рассчитывается в двух режимах – режиме водоразбора и режиме циркуляции.

## Водоразбор – режим подачи горячей воды

Его цель – обеспечить нормативный расход и напор воды у всех потребителей в период максимального потребления.

Последовательность выполнения расчета:

- рассчитать расход на водопотребление;
- подобрать диаметры подающих трубопроводов;
- рассчитать потери напора по всем веткам (при расходе на водопотребление) по подающим трубопроводам (от ИТП до приборов);
- определить диктующую ветку по максимальной сумме двух показателей: потерь напора до прибора и геометрической высоты прибора;
- принять свободный напор у диктующего прибора;
- определить требуемый напор (в начале сети);
- подобрать насосную установку;
- рассчитать гидростатический напор и установить регуляторы давления;
- рассчитать тепловые потери;

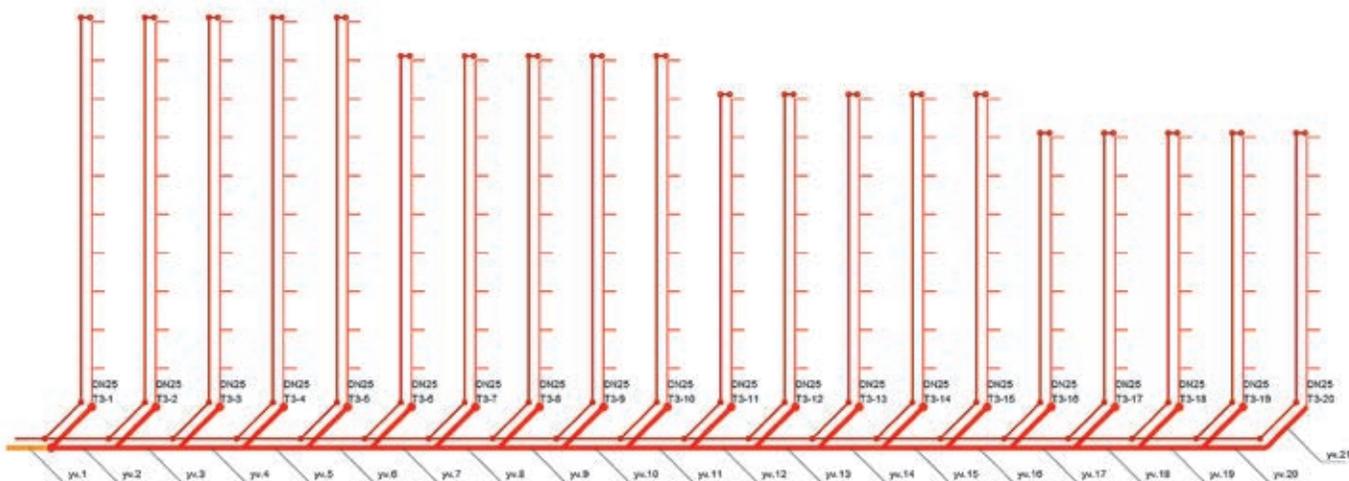
- рассчитать тепловой поток (для приготовления горячей воды) в зависимости от тепловых потерь и расхода на водопотребление.

## Циркуляция – режим поддержания температуры горячей воды

Цель этого режима – обеспечить нормативную температуру воды у всех потребителей в период минимального потребления.

Последовательность выполнения расчета:

- рассчитать тепловые потери подающих трубопроводов;
- определить допустимое остывание воды;
- рассчитать общий циркуляционный расход, который компенсирует тепловые потери при допустимом остывании воды;
- рассчитать распределение общего циркуляционного расхода по циркуляционным кольцам;
- подобрать диаметры циркуляционных трубопроводов;
- рассчитать потери напора по всем кольцам (при циркуляционном расходе) по подающим и циркуляционным трубопроводам (от ИТП до ИТП);
- подобрать циркуляционный насос;



- рассчитать четыре параметра разбалансировки циркуляционных колец – циркуляционного расхода, температуры, потерь напора, пропускной способности клапанов;
- определить настройку балансировочных клапанов.

Смоделирован простой пример – разновысотный четырехсекционный жилой дом. Расчет режима водоразбора понятен и не вызывает затруднений. Рассмотрим принципиальные моменты расчета режима циркуляции. Все вычисления выполнены в «УМНОЙ ВОДЕ» – уникальном программном комплексе для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий.

## Тепловые потери

При расчете циркуляционного расхода учитываются тепловые потери подающих трубопроводов (магистралей и стояков), т. к. на этих участках происходит водоразбор и необходимо поддерживать нормативную температуру воды. Тепловые потери циркуляционных трубопроводов при расчете циркуляционного расхода не учитываются, т. к. на этих участках нет водоразбора и температура не нормируется. Тепловые потери рассчитываются в

зависимости от термических сопротивлений труб и изоляции. Для расчета теплового потока (для приготовления горячей воды) учитываются тепловые потери всех трубопроводов: и подающих, и циркуляционных.

## Циркуляционный расход

Важно определить допустимое остывание воды – это разница между температурой воды на выходе из ИТП (65 °С) и нормативной (минимальной допустимой) температурой у потребителя (60 °С). Циркуляционный расход рассчитывается по формуле:

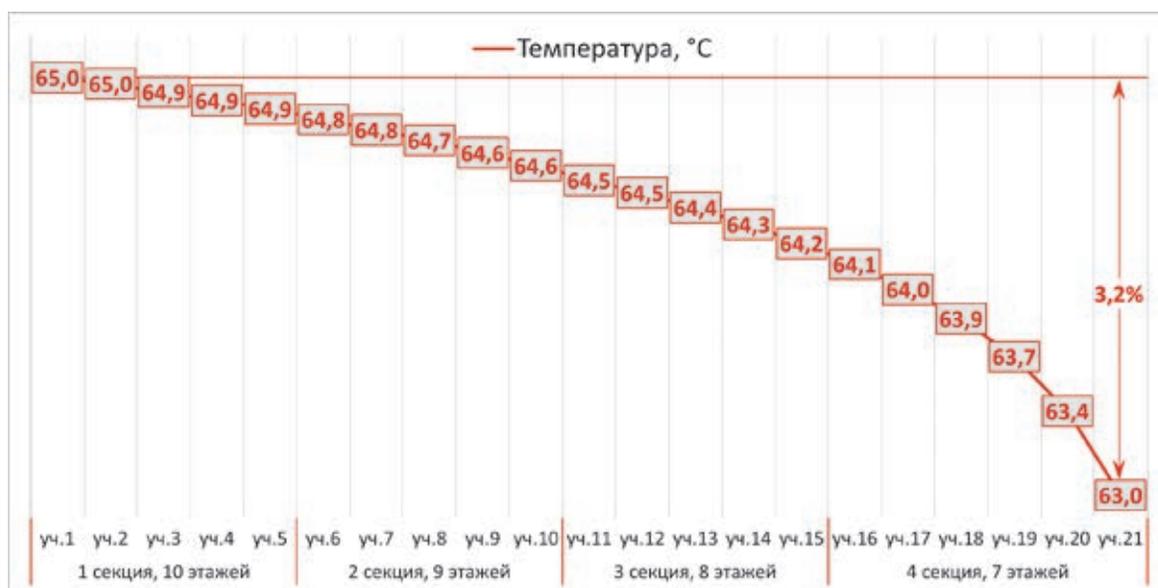
$$q = Q / \rho c \Delta t,$$

- где  $Q$  – тепловые потери;  
 $\rho$  – плотность воды;  
 $c$  – теплоемкость воды;  
 $\Delta t$  – допустимое остывание.

## Разбалансировка циркуляционного расхода

Циркуляционный расход распределяется пропорционально тепловым потерям каждого кольца. В





первой секции циркуляционный расход растет по кольцам (от 0,054 до 0,058 л/с). Во второй секции циркуляционный расход также растет по кольцам (от 0,052 до 0,056 л/с), но значения циркуляционного расхода меньше, т. к. эта секция имеет меньше тепловых потерь (меньше длина стояков). В диктующем кольце циркуляционный расход максимальный – 0,066 л/с. Разбалансировка циркуляционного расхода находится в широком диапазоне и имеет нелинейный характер изменений. Резкое увеличение циркуляционного расхода в четвертой секции связано с резким падением температуры воды.

(на верхних этажах) требуется нормативная температура воды (60 °C), т. е. снижается нормативное остывание воды в стояках (по мере удаления от ИТП). Разбалансировка температуры находится в широком диапазоне и имеет нелинейный характер изменений. В диктующем кольце температура минимальная – 63 °C. Обратите внимание на резкое снижение температуры в четвертой секции, причем это снижение не зависит от толщины изоляции. На дальних участках магистрали всегда будет резкое падение температуры воды.

## Разбалансировка температуры

По мере прохождения циркуляционного расхода по подающим участкам магистрали снижается температура воды. Это температура воды внизу стояков (на первом этаже). Однако вверх стояков

## Разбалансировка потерь напора

По мере удаления циркуляционных колец от ИТП растут потери напора, т. к. они зависят от циркуляционного расхода и длины колец. Разбалансировка потерь напора находится в широком диапазоне и имеет нелинейный характер





изменений. В диктующем кольце потери напора максимальные – 6 м. Так как разбалансировка потерь напора больше 10 %, необходимо применить балансировочные клапаны. Разбалансировка потерь напора описана в нормативно-технической литературе, но это лишь один из четырех параметров, которые нужно учитывать при расчете режима циркуляции.

## Разбалансировка пропускной способности клапанов

Настройка ручных балансировочных клапанов определяется по расчетному значению пропускной способности, которое рассчитывается по формуле:

$$K_v = q / \sqrt{h},$$

где  $q$  – циркуляционный расход через клапан;  
 $h$  – потери напора на клапане.

По мере удаления циркуляционных колец от ИТП растет пропускная способность клапанов, т. к. она зависит от циркуляционного расхода и потерь напора. Разбалансировка пропускной способности клапанов находится в широком диапазоне и имеет нелинейный характер изменений. В кольце ТЗ-19 пропускная способность максимальная – 0,71 м<sup>3</sup>/ч. На диктующем кольце клапан не устанавливается.

## Выводы

- Система водопровода горячей воды рассчитывается в двух режимах – водоразбор и циркуляция.
- Цель расчета режима водоразбора – обеспечить подачу воды в период максимального потребления.

- Цель расчета режима циркуляции – обеспечить температуру воды в период минимального потребления.
- Расход на водопотребление зависит от количества и типа потребителей.
- Циркуляционный расход зависит от тепловых потерь, которые рассчитываются согласно СП 61.13330.
- Циркуляционный расход не зависит от расхода на водопотребление.
- Имеется четыре параметра разбалансировки циркуляционных колец.
- Параметры разбалансировки связаны между собой, и при изменении одного меняются остальные, причем эту взаимосвязь можно определить только расчетом.

Результаты правильного расчета на этапе проектирования закрывают большой перечень актуальных вопросов в будущем:

- потребители довольны качеством оказываемых услуг водоснабжения;
- благодаря положительным отзывам жителей у застройщика высокий рейтинг доверия;
- из-за отсутствия претензий к разработанной документации у проектной организации хорошая репутация на рынке;
- монтажная организация довольна быстрой пусконаладкой и эффективной работой оборудования;
- у эксплуатирующей организации отсутствуют жалобы от жителей, что подтверждает эффективность ее работы. ●

«УМНАЯ ВОДА» – программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий создана группой разработчиков компании «ЭЛИТА».

smartwater.su  
 8 (800) 550-50-70