

## Расчет системы ГВС. Все сложное становится проще!

*И. В. Горюнов, руководитель проекта «УМНАЯ ВОДА»  
И. О. Шестов, инженер-проектировщик ВК  
ООО «Группа компаний «Элита»*

В новый СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий» введены расчетные формулы:

- в *Приложение В* для определения циркуляционного расхода, определения потерь тепла трубопроводами и определения потерь температуры;
- в *Приложение Г* для определения гидравлических потерь в трубопроводах.

Для чего это было сделано, поясним на примере циркуляции ГВС и докажем, что устоявшееся мнение «30% на циркуляцию достаточно» и «7 м вод. ст. на потери хватит» уже не работает.

Возьмем для анализа 2 схемы с нижней подачей для нижней зоны односекционного здания (А, Б) и 2 схемы с нижней подачей для верхней зоны (В, Г). Затем укрупним эти 4 схемы до двухсекционного здания, в котором увеличиваем количество квартир, стояков и магистралей в 2 раза (АА, ББ, ВВ, ГГ). Для наглядности приводим схему АА (схемы ББ, ВВ, ГГ выполнены по аналогии). Обозначение на схемах: Т3 — сплошная линия, Т4 — пунктирная. Для каждой из 8 схем моделируем 4 варианта инженерной оснащённости — наличие или отсутствие полотенцесушителей (ПС+, ПС-), наличие или отсутствие изоляции (И+, И-). Итого, имеем 32 схемы.

Расчет производился при следующих условиях:

- Изоляция — вспененный полиэтилен толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,043$  Вт/м\*К.
- Полотенцесушитель М-образный, 500\*500 мм, DN32.
- Трубопровод полипропиленовый SDR7.4, армированный стекловолокном, эквивалентная шероховатость 0,015 мм.
- Температура воздуха в жилых помещениях 20 °С, в подвале и чердаке 5 °С.
- Температура воды 60 °С, кинематическая вязкость  $0,47 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с, плотность 983,9 кг/м<sup>3</sup>.

### Расход на хозяйственно-питьевое водопотребление

Для схем А-Г принимаем, что число потребителей — 180 человек, и получаем расчетный максимальный секундный расход, равный 1,49 л/с. Для схем АА-ГГ принимаем, что число потребителей — 360 человек и получаем максимальный секундный расход, равный 2,3 л/с. Таким образом, при увеличении числа жителей в 2 раза расход вырос не в 2, а примерно в 1,5 раза. Если продолжить моделирование дальше, то получим, что при увеличении числа потребителей в 3 раза (540 чел.) расход увеличивается примерно в 2 раза (3,01 л/с). Т. е. **относительный прирост расхода уменьшается.**

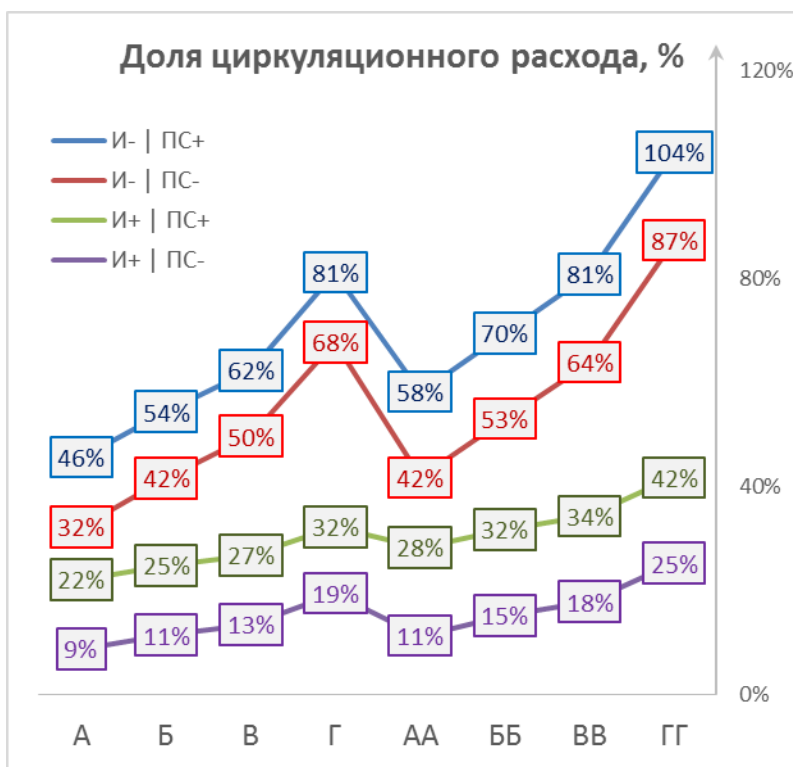
## Тепловые потери трубопроводов и полотенцесушителей

С тепловыми потерями наблюдается обратная картина. При увеличении числа потребителей длина трубопроводов увеличивается пропорционально, при этом увеличиваются диаметры подающих и обратных магистралей, т. к. они должны пропустить больший расход. Следовательно, **тепловые потери растут опережающими темпами**. В нашем случае увеличение числа потребителей в 2 раза (схемы АА, ББ, ВВ, ГГ) привело к увеличению тепловых потерь в 1,9–2,1 раза относительно схем А, Б, В, Г. Если продолжить моделирование дальше, то при увеличении числа потребителей в 3 раза (540 чел.) тепловые потери увеличиваются в 3–3,1 раза и т. д.

Теперь проанализируем оснащенность систем. Нижний график описывает наиболее благоприятную с точки зрения экономии тепловых потерь систему — в этой системе есть изоляция и нет полотенцесушителей (И+, ПС-). Верхний график отображает неблагоприятную систему — отсутствует тепловая изоляция и есть полотенцесушители (И-, ПС+). На графиках наглядно видно, что оснащенность систем ГВС значительно влияет на тепловые потери, вплоть до увеличения их в 4–5 раз (!). К тому же надо отметить, что расчет тепловых потерь ведется при идеальных условиях — когда тепловая изоляция качественно смонтирована на всех участках. В реальности же тепловые потери будут больше расчетных, учитывая не всегда идеальный монтаж.

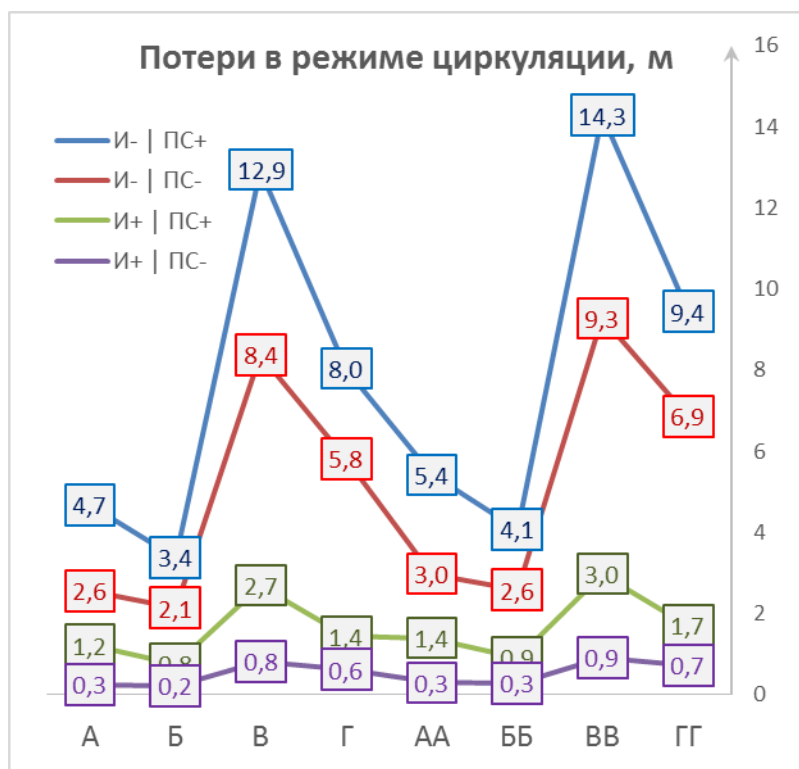
## Циркуляционный расход

Итак, мы имеем два противоположно направленных тренда. Что же это дает нам практически? Давайте покажем графически долю циркуляционного расхода относительно расхода на водопотребление для всех 32 схем. Доля циркуляционного расхода находится в широком диапазоне относительно расхода на водопотребление: от 9 до 46% (схема А) и от 25 до 104% (схема ГГ). Т. е. мы не можем однозначно утверждать, что циркуляционный расход равен 30% (как принималось ранее). **Он всегда разный!**



## Гидравлические потери

Только после того, как мы определили точное значение циркуляционного расхода, мы можем посчитать гидравлическое сопротивление каждого циркуляционного кольца. Расход является важным показателем, т. к. напрямую влияет на скорость жидкости, а гидравлические потери квадратично зависят от скорости. Для наших схем мы получили следующие данные. Потери напора по диктующим кольцам находятся в диапазоне от 0,2 до 14,3 м вод. ст. Это **довольно широкий разброс, и выразить его средней цифрой просто невозможно**. К тому же для корректной балансировки нам необходимы точные расчеты по каждому циркуляционному кольцу. Если этих данных нет, то настройку системы выполнить будет довольно проблематично. Хочется обратить внимание на то, что потери в диктующем циркуляционном кольце могут принимать минимальные значения — меньше 1 м вод. ст. Если для данной системы мы подберем насос на стандартные 7 м вод. ст., то переплатим за оборудование. И насос будет работать в неоптимальном для себя режиме.



## Выводы

1. Циркуляционный расход не может определяться как доля от расхода на водопотребление.
2. Циркуляционный расход должен быть рассчитан на основании тепловых потерь.
3. Тепловые потери зависят от оснащённости инженерных систем, от протяжённости и диаметров трубопроводов Т3 и Т4, от параметров среды (воды и воздуха).
4. Гидравлические потери в режиме циркуляции должны быть рассчитаны на основании циркуляционного расхода (для каждого циркуляционного кольца).

*Все расчеты были произведены с использованием нашей собственной программы «УМНАЯ ВОДА», которую мы бесплатно предоставляем всем желающим. Она полностью соответствует новому СП.*

*Наша цель — повышение качества проектирования инженерных систем!*

*Программа доступна на сайте [www.smartwater.su](http://www.smartwater.su).*