



## **С чего начинается расчет систем водоснабжения и отопления**

Часть 1

Знание = сила

Не знание = куча проблем

### **Вступление**

Основная задача начинающего специалиста в области систем водоснабжения и отопления: Научиться самому, создавать проекты систем водоснабжения и отопления. То есть научиться строить схемы, подбирать диаметр и насосы. Другими словами, нам нужно научиться передавать жидкость и тепло на определенные расстояния по средствам трубопроводов.

Чтобы научиться этому, необходимо познакомиться с некоторыми законами из науки **гидравлики** и **теплотехники**.

**Но Вы не отчаивайтесь... Я Вам даю готовую пошаговую инструкцию по расчетам систем водоснабжения и отопления. И не повторяйте мои шаги в изучение данной специальности, на нее у меня ушли юды...**

**Первым делом разберем такие понятия:**

- Гидравлический расчет
- Теплотехнический расчет

## Гидравлический расчет

Первый вопрос, который у многих уже возник - это что же такое **Гидравлический расчет**?

Ответ банально простой. Если разделить это словосочетание на отдельные фразы **гидравлика** и **расчет**. То можно тупо предположить, что это расчеты из науки гидравлики...

И вы не ошибетесь, если так и предположите...

**Гидравлический расчет** - это расчет, который ведется из формул, которые указаны в науке **гидравлики**.

Подробнее о методах, расчетах и формулах будет ниже.

## Теплотехнический расчет

Не трудно и догадаться, что **теплотехнический расчет** - это расчет из науки теплотехники.

**Другими словами, чтобы научиться проектировать системы водоснабжения и отопления необходимо вооружиться знаниями из двух наук:**

- Гидравлика
- Теплотехника

Если Вы в серьез нацелены на проектирование систем водоснабжения и отопления, то рекомендую обзавестись этими двумя книжными пособиями. Эти книги Вы можете взять в научной библиотеке Вашего города либо купить в книжном магазине. Вам, так или иначе, придется заглядывать в эти книги, как на справочник по формулам. В этих книгах есть огромное решение проблем для систем водоснабжения и отопления.

### Сразу Вас уверяю...

В этих книгах в основном описываются законы физических процессов, там не описываются, как сделать систему водоснабжения и отопления. Там нет готовых решений по проектированию систем водоснабжения и отопления.

**Поэтому.. Я здесь для того, чтобы научить Вас использовать физические законы для проектирования систем водоснабжения и отопления.**

## Приступаем к расчету системы водоснабжения

Если Вас начинать сразу грузить всякими формулами, то Вы скорее убежите, чем начнете что-то считать. Также, человеческий разум легко воспринимает информацию на практике. Тот, кто обладает аналитическим складом ума, не сможет понять суть расчетов, не видя **конечный результат**.

То есть я Вам собираюсь сразу показать **конечный результат расчетов**, а потом уже углубляться в подробности. Вы сами шаг за шагом захотите уйти в подробности: Гидравлических и теплотехнических расчетов.

## Смотрим на конечный результат

**С начало вы можете что-то не понять и это нормальное явление...**

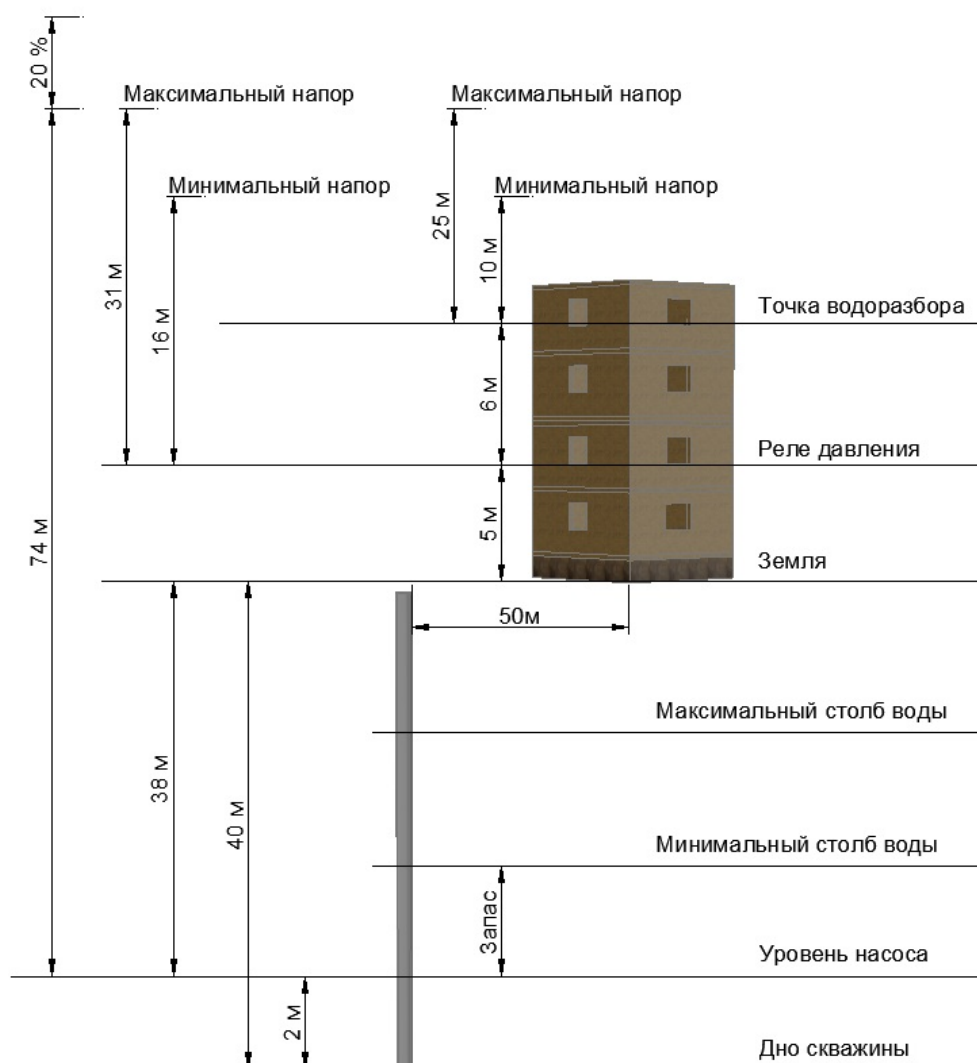
Чтобы усвоить данный материал легко, первым делом я дам Вам прямой **гидравлический расчет**, без всяких объяснений!!! Надо создать в вашей голове скелет информации и потом дополнять скелет отдельными органами чувств и функций.



Начнем с самого простого, чтобы Вас сильно не нагрузить...

### Гидравлический расчет системы водоснабжения

Примером для расчета возьмем четырехэтажный дом, смотри изображение:



Нам необходимо найти параметры насосов для того, чтобы обеспечить жителей этого дома.

### **Какие данные необходимы, чтобы сделать гидравлический расчет?**

1. Общий расход воды (одномоментно)
2. Напор в точке водоразбора
3. Высотные точки водоразбора
4. Данные о скважине

### **Полученные данные:**

1. Общий расход потребления воды: 1 литр в секунду.
2. Напор в точке водоразбора: 10 метров водяного столба.
3. Самая высокая точка водоразбора: 11 метров от уровня земли.
4. Глубина скважины: 38 м.

Подробнее о расчетах 4 пунктов будут ниже... Детали объясню позже...

### **Гидравлический расчет**

Напор по высоте равен: 74 водяного столба.

Расход: 1 литр/сек

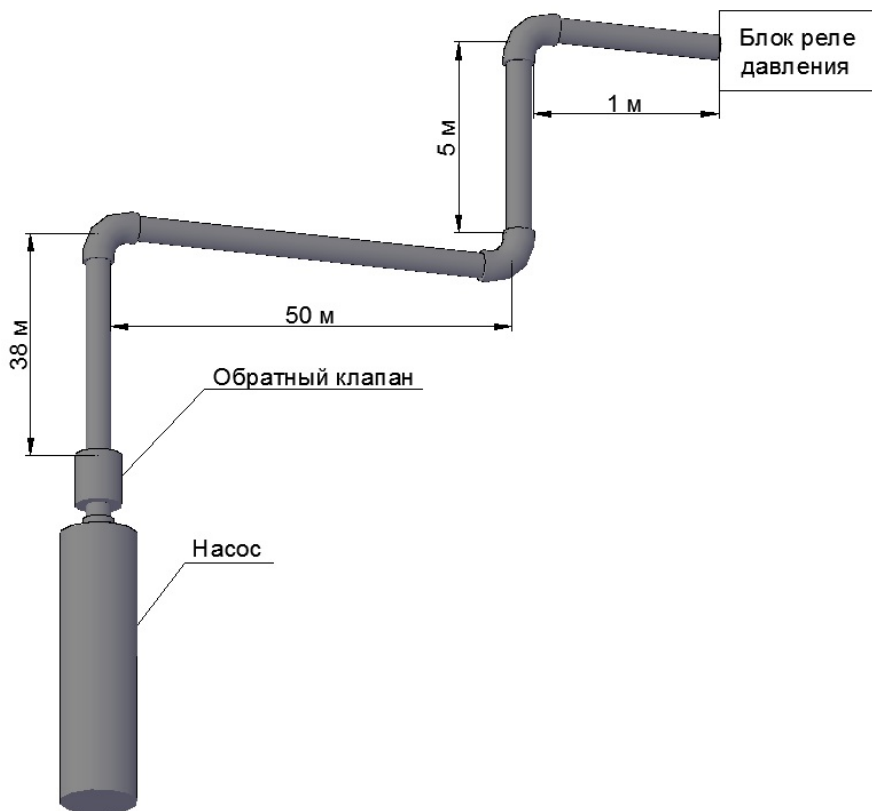
Далее необходимо найти потери напора создающиеся в трубопроводе.

### **Данные потери напора Вы можете найти тремя способами:**

1. Посчитать самостоятельно по формулам. [Подробнее](#)
2. Посчитать калькулятором гидравлического сопротивления. [Подробнее](#)
3. Посчитать по специальной программе. Расчет в трехмерном пространстве. [Подробнее](#)

Так же существуют другие программы, о юторых будет указано позже...

Трубопровод от насоса и до блока реле давления:



**В этом трубопроводе имеются:**

1. Обратный клапан с внутренним диаметром 25мм, 1 шт
2. Полипропиленовый трубопровод с внутренним диаметром 26мм, 94м
3. Отвод крутоизогнутый с внутренним диаметром 26мм, 3шт

- Расход: 1литр/сек = 3,6м<sup>3</sup>/ч
- Температура воды 10 градусов
- Высотные перепады не указываем.

Данные элементов заносим в программу гидравлических расчетов или считаем самостоятельно.

По результатам гидравлических расчетов:

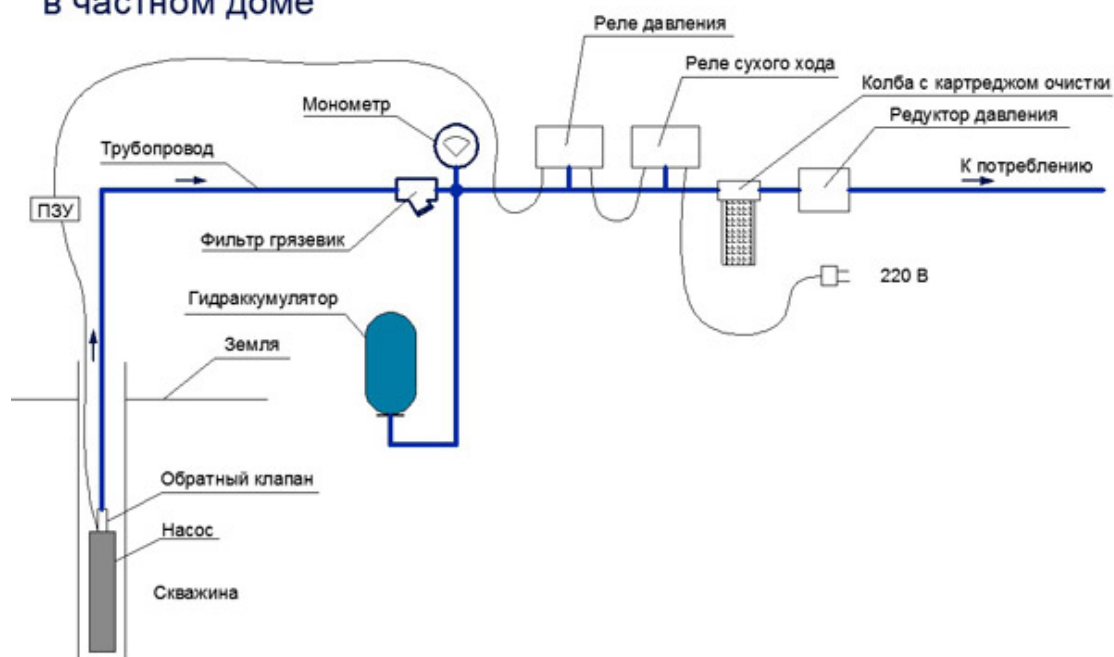
**Ответ:** Сопротивление равно 17 метров водяного столба(166кПа)

Это сопротивление добавляем к напору по высоте, то есть

$74+17=91$  метров.

**Далее разберем блок реле давления**

## Водоснабжение в частном доме



Подробнее о схеме с элементами автоматической системы водоснабжения.

### Водоснабжение частного дома своими руками



Колбу фильтр лучше использовать такую:

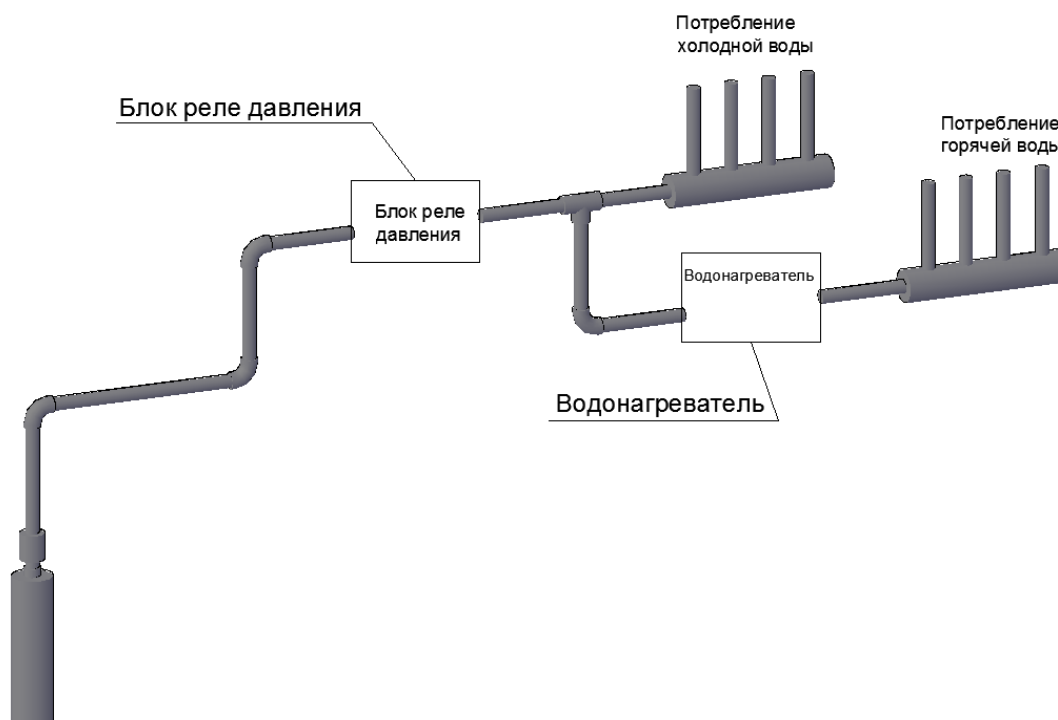


Она с хорошим запасом по проходимости. Сопротивления минимальны. Сопротивление редуктора давления может быть заметным при большом расходе. По желанию от редуктора давления можно избавиться, так как сам редуктор давления может уменьшить расход значительно. Для точного расчета необходимо ознакомиться с напорнорасходным графиком редукторов давления. Или можно добавить дополнительный напор к насосу на редуктор.

### Далее разберем разводку по дому

Вариантов разводки трубопроводов может быть огромное количество, но я выбираю такой метод для данной задачи.

### Коллекторный тип разводки



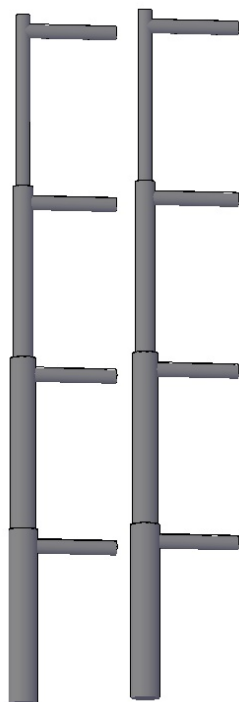
Я выбрал коллекторный тип разводки, так как такой вид создает меньше влияния расхода между квартирами. То есть расход между квартирами будет более равномерный. По условию задачи имеется 4 квартиры, поэтому разводка идет уже в котельном помещении на 4 трубопровода. Далее будут отдельные трубопроводы идти до конкретной квартиры.

### Расчет диаметров коллекторной системы будет объясняться ниже...

В данной задаче коллекторный тип разводки является наиболее предпочтительнее. Но иногда при высоких зданиях до 9-16 этажей экономичнее будет провести один стояк и из этого стояка делать отбор

воды. У стоячных систем имеются свои недостатки, о которых я буду рассказывать...

### Система отбора воды методом вертикального стояка (Стоячной системы)



Достоинство такой стоячной системы в том, что экономится количество трубы для транспортировки воды.

#### Недостатки:

1. Последний потребитель воды недоволен расходом.
2. Чтобы последний потребитель был доволен, необходимо увеличивать давление и расход всего стояка (Повышение мощности, и расхода насосов).
3. Сама по себе система не способствует равномерному потреблению воды. Так как существует предел, при котором уменьшать сопротивление путем увеличения диаметра не приводит к падению сопротивления до нуля. Длина трубопровода, так или иначе, создает сопротивлению движения. Первые потребители будут получать водопотребление с хорошим запасом. Также уровень высоты водяного столба будет заметно влиять на расход воды.

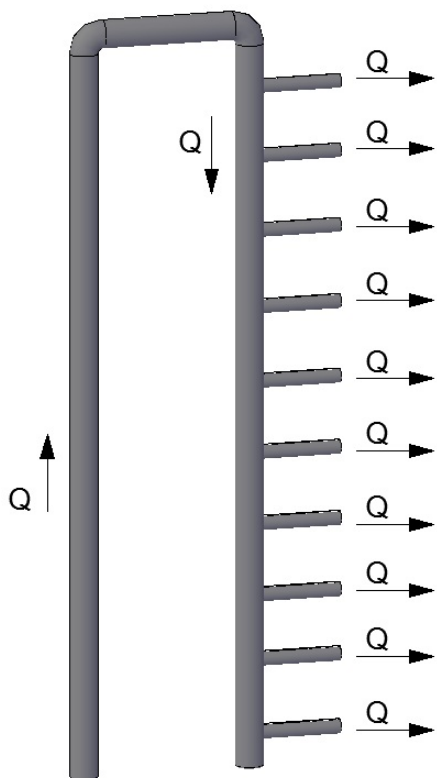
Но не все так страшно, стоячная система водопотребления тоже рассчитывается и можно добиться некоторых полезных качеств отбора воды. Об этом будет говориться... И будут производиться гидравлические расчеты такой распределительной трубы.

Стоячную систему отбора можно рассматривать, как отдельную трубу, из которой происходит отбор по всей ее длине. Назовем такую систему: **Однотрубное распределение отбора**. Не трудно догадаться какие недостатки у этой системы. Это то, что последний потребитель в цепочке отбора воды может получать не достаточное количество воды.

#### Как минимизировать потери напора при отборе из однотрубного распределения отбора воды?

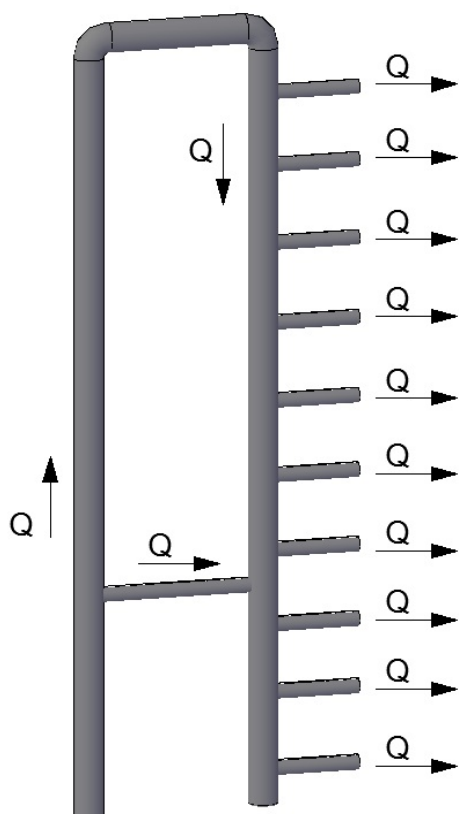
Существует интересный метод, как минимизировать разность расходов между водопотребителями. Это поднять основную магистральную трубу сначала в самый верх, и при опускании трубопровода распределять по квартирам. Смотри изображение.





Верхние этажи довольны расходом. Эффект достигается из-за того, что существует так называемый перепад давления по высоте. Давление на высоких этажах заметно ниже, чем на первых этажах. Данное явление при обычной в ертикальной разводке по распределению снизу вверх ухудшается за счет только этого фактора.

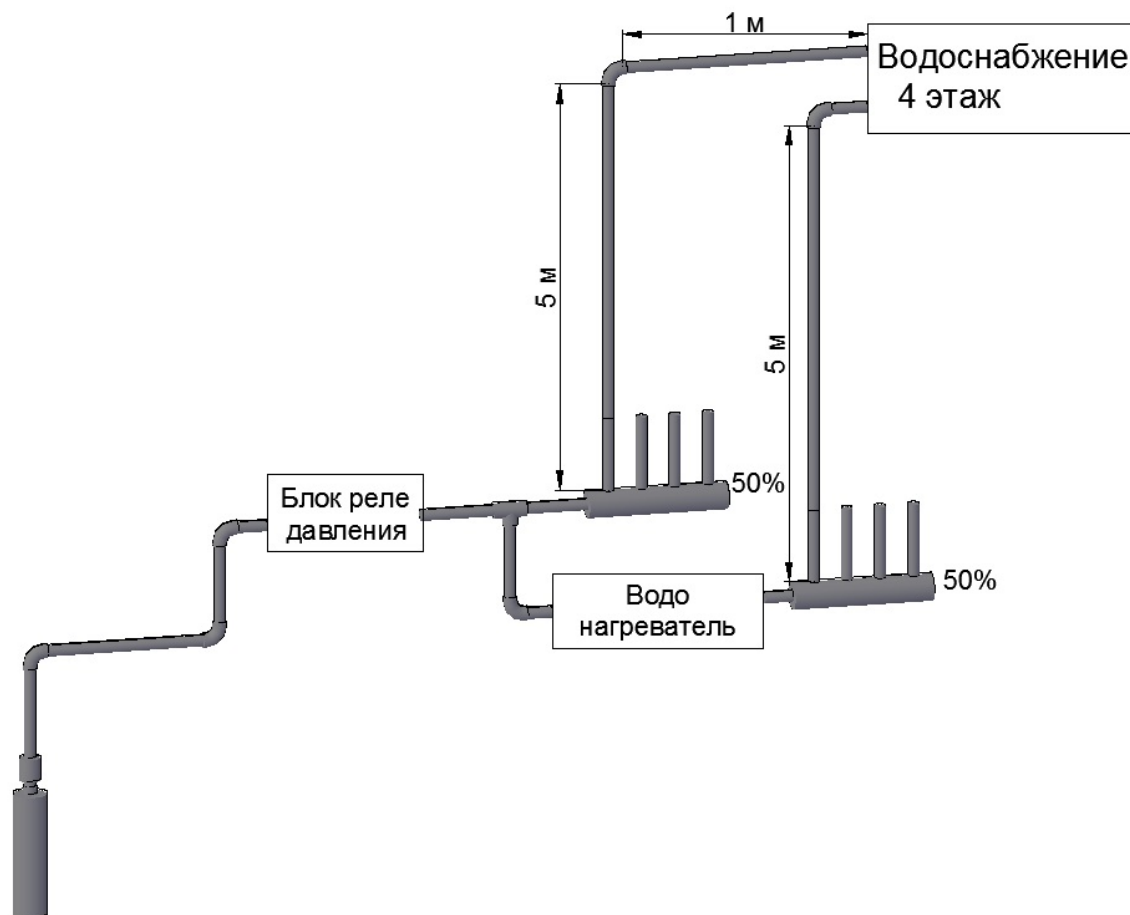
Распределение отбора воды сверху вниз улучшает этот показатель в разы. Существует, конечно эффект того, что последний по требитель отбора (Первые этажи) может получить не достаточный расход. Эта проблема решается очень легко и без огромных материальных затрат. Вы можете вставить короткий трубопровод малого диаметра, чтобы восполнить недостающий расход последнему потребителю. Смотри изображение.



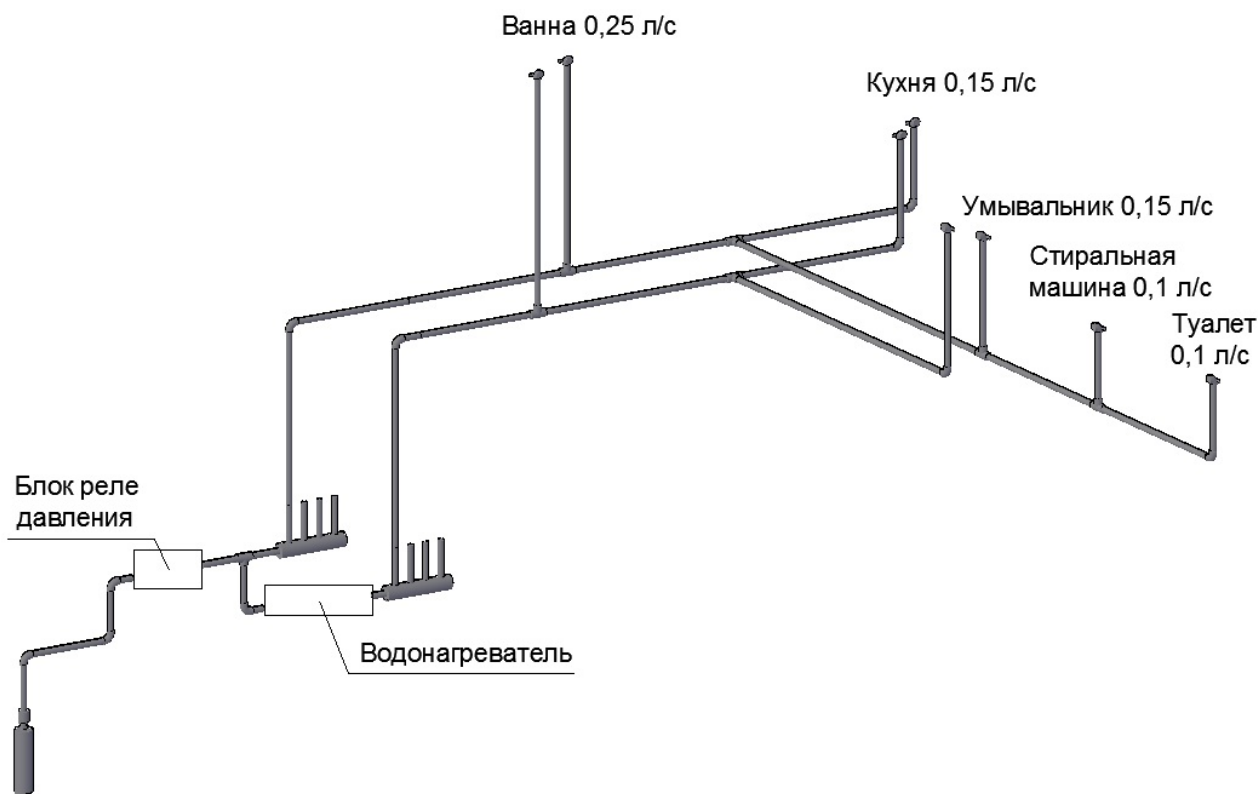
Таким способом происходит более равномерное распределение расхода между потребителями. Чтобы рассчитать диаметр трубопровода данной схемы, необходимо сделать гидравлический расчет трубопроводов. Об этом будет рассказано...

Данное распределение расхода заметно позволяет снизить затраты на напор насоса, соответственно его мощности. Тем самым Вы можете снизить напор для системы водоснабжения, что в свою очередь приведет к экономии средств на электроэнергию.

**Далее разберем разводку до квартиры**



**Разводка в санузле 4го этажа**



Разводка методом ответвления самый распространенный метод и самый экономичный и легкий в монтаже.

Я обязательно буду объяснять, как делать гидравлический расчет такой разводки методом ответвления. Методом ответвления можно добиться ну жных результатов.

Про недостатки многие уже догадываются, хотя бы на уровне интуиции, а кто-то каждый день это ощущает когда моется в душе.

Недостаток в том, что расход не равномерный. Идет влияние одного потребителя на другие потребители воды. Например, когда вы принимаете душ, и если бачек унитаза начнет набирать воду, то у вас из душа пойдет более горячая вода. Так как расход холодной воды уменьшится на смесителе душа. Данное явление сильнее заметно, если предусмотренный расход сильно занижен. В квартирах центрального водоснабжения данное неудобство может быть уменьшено увеличением напора (давления). Если вы нацелены на пониженный напор в точке водоразбора, то метод разветвления для Вас будет экономически невыгодным. Будет не равномерный расход у потребителей. Будет сильное влияние одних потребителей на другие.

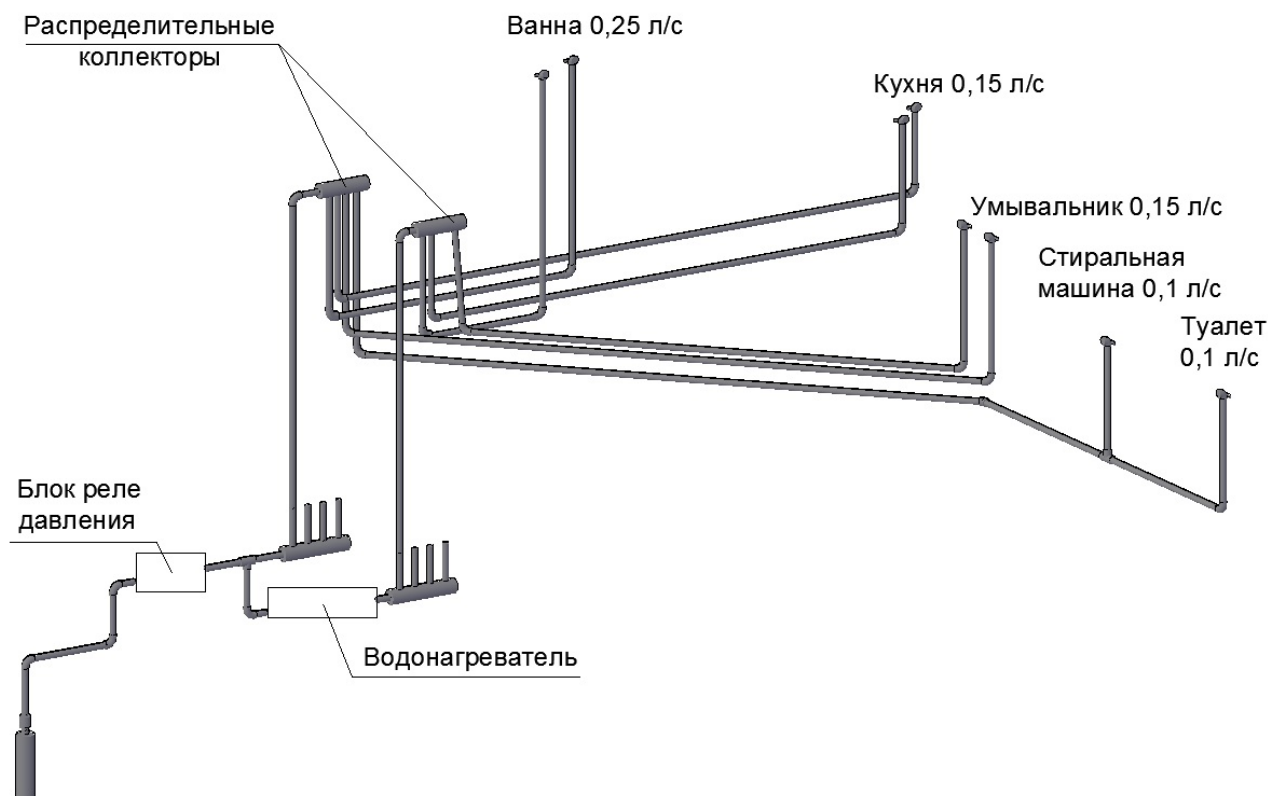
Чтобы снизить влияние одних потребителей воды на другие используют метод коллекторной разводки

Коллекторный метод разводки это не панацея от всех бед, с точки зрения гидравлики, такой метод создает более независимое влияние одних потребителей от других за счет созданного отдельного сопротивления между потребителями. Метод разветвления через тройники создает сильно заметный разнос по сопротивлениям между потребителями. Главная задача создать одинаковое сопротивление между потребителями. Там где большое сопротивление там, соответственно маленький расход. Сопротивление в тройниках это вообще отдельная история.

О том, как считать сопротивления в тройниках будет отдельная глава.

Метод ответвления через тройники не стоит скидывать со счетов. Такой метод может нам помочь в преимуществе одних потребителей над другими. То есть, если Вы желаете сделать смеситель в ванной приоритетным по отношению к другим, то это возможно. Необходимо сделать так чтобы, сопротивление к смесителю душа, было минимальным. И я Вас научу как это сделать.

## Коллекторная разводка до потребителей в воды



Создается коллектор и из коллектора идет отдельный трубопровод прямо до потребителя. Стиральную машину и туалет объединил в одну линию, так как влияние расхода друг против друга не имеет особого значения.

Даже если Вы решились сделать коллекторную разводку, все равно желательно провести гидравлический расчет, хотя бы для того, чтобы подобрать необходимый диаметр каждой линии трубопровода.

**Коллекторная разводка обходиться значительно дороже.**

Далее необходимо посчитать все сопротивления от **блока реле давления** до конечного потребителя (Смеситель). И эти сопротивления прибавить к полученным данным.

Динамическое сопротивление от насоса и до блока реле давления составило 17 м.в.ст.

Геометрическая высота напора 74 м.в.ст.

Сам блок реле давления по проходимости, тоже может создавать некоторое сопротивление, и сейчас мы его посчитаем.

Условный внутренний проход 25мм + фильгр грязевик + картридж очистки воды.

Редуктор давления ставить не буду, так как редуктор создает большое местное сопротивление. В нашем случае, это экономически не выгодно. Проще поставить редуктор давления на каждую отдельную квартиру.

**Ответ:** На блоке реле давления при расходе 1л/с, создается сопротивление: 1-1,5 м.в.ст.

Далее находим самую длинную линию с самым большим сопротивлением до приоритетного потребителя, этим потребителем является смеситель в ванной 4 этажа.

Вообще чем выше погребитель, тем больше теряется напор у потребителя, данный напор по высоте является сопротивлением по высоте. Сопротивление по высоте равно: Высота от распределительного

коллектора по квартирам и до потребителя (6 м.)

Динамическим сопротивлением является то сопротивление, которое создается при движении воды до потребителя, и его нужно посчитать.

Подставить расходы на каждую линию, вместе с местными сопротивлениями, идущую до приоритетного потребителя (ванна 4 этажа).

**Холодный трубопровод (20мм), идущий от общего коллектора до квартирника:**

Расход:  $0,25/2=0,125\text{л/с}=7,5\text{л/мин}$ .

Местные сопротивления: Отвод 90гр., Расширение в коллекторе.

Длина трубы 6 метров

**Ответ:** Сопротивление = 0,1 м.в.ст.

**Холодный трубопровод (20мм), идущий от квартирника до смесителя ванны:**

Расход:  $0,25/2=0,125\text{л/с}=7,5\text{л/мин}$ .

Местные сопротивления: 3 отвода 90гр., Сужение в коллекторе.

Сопротивление смесителя = 2-4 отводам 90градусов с проходным диаметром 15мм.

Длина трубы 4 метров.

**Ответ:** Сопротивление трубы = 0,08 м.в.ст. + сопротивление смесителя 0,05 м.в.ст. = 0,13 м.в.ст.

**Итого:**  $0,1+0,13=0,23\text{ м.в.ст.}$  + высота подъема (6м) = 6,23 м.в.ст.

Это самое большое сопротивление в отличие от других квартир, поэтому необходимо на каждую квартиру сделать одинаковые сопротивления между ними. В других квартирах можно увеличить динамическое сопротивление, уменьшением диаметров трубопровода. Также можно вставить балансирующие клапана и водосчетчики для отслеживания расходов между квартирами, чтобы отрегулировать более равномерное потребление воды.

Этот феномен расчетов сопротивления весьма сложен для понимания и поэтому, я подготовил видеоролик, в котором я поясню, как взаимодействует сопротивление на расход.

**Расчет разветвления**

## Разветвление трубопровода расчет



Казалось бы вот и ответ: Напор 91 метр, а расход 1л/с

Так же рекомендую, добавить 20% к напору на риск того, что заявленный напор расхода может не оправдать надежды, а также на то, что при недостаточном напряжении сети насос не выдаст заявленный расход. 20% это ориентировочная единица и может варьироваться от 10-20% в зависимости от честности производителя насосов.

**Специальное предложение!**

У меня имеется видеокурс, в нем конкретно на примерах объясняется весь расчет системы водоснабжения и отопления. Расчеты сложных цепей.



[Перейти на видеокурс](#)

infobos.ru@mail.ru 8(912)66-88-912 Россия, Свердловская область.