



| | |
|--|-----|
| Система KAN-therm - проектирование оборудования..... | 136 |
| Программы KAN-therm - помощь проектировщику | 137 |
| Гидравлические расчеты оборудования KAN-therm | 140 |
| Расчеты систем водоснабжения | 140 |
| Расчет трубопроводов системы центрального отопления (ц.о.) | 142 |
| Тепловая изоляция оборудования KAN-therm | 144 |

Программы **KAN-therm** - помощь проектировщику

Принципы проектирования оборудования водоснабжения и отопления **KAN-therm** не отличаются от общепринятых, основанных на актуальных нормах и правилах расчетов оборудования. Фирма **KAN** рекомендует воспользоваться бесплатными фирменными программами, помогающими при проектировании и значительно улучшающими процесс расчетов. Эти программы содержат каталоги всех видов труб, имеющих в торговом предложении **KAN**: PE-RT и PE-Xc Системы **KAN-therm Push**, многослойных труб Системы **KAN-therm Press**, полипропиленовых труб Системы **KAN-therm PP** а также труб из углеродистой и нержавеющей стали Систем **KAN-therm Steel** и **Inox**. Тем самым проектировщики получают универсальный инструмент, дающий возможность для свободного расчета практически в каждой системе, существующей в монтажной технике.

KAN OZC - программа, служащая для определения расчетных теплотерь отдельных помещений в здании, всего здания. Программа выполняет:

- расчет сопротивления теплопередачи для строительных конструкций (стен, пола, крыш и чердаков),
- расчет теплотерь для отдельных помещений,
- расчет теплотерь всего здания,

Программа **KAN OZC** учитывает все самые новые обязательные нормы PN-EN ISO 13370, PN-EN ISO 14683, PN-EN 12831.

KAN CO-Graf - графическая программа, помогающая при проектировании и регулировании систем отопления. Предоставляет возможность для выполнения всех гидравлических расчетов системы:

- подбирает диаметры трубопроводов,
- определяет гидравлические сопротивления циркуляционных колец, с учетом гравитационного давления, связанного с охлаждением воды в трубопроводах и потребителях тепла,
- определяет потери давления в системе,
- уменьшает избыток давления в циркуляционных кольцах,
- учитывает соответствующие гидравлические сопротивления участка с потребителем тепла (Δp_{gmin})
- подбирает настройки регулирующей арматуры, устанавливаемой в местах, выбранных проектировщиком,
- автоматически учитывает требуемые авторитеты термостатических вентилей,
- рассчитывает напольное отопление,
- составляет полную ведомость материалов – труб и соединителей Системы **KAN-therm**

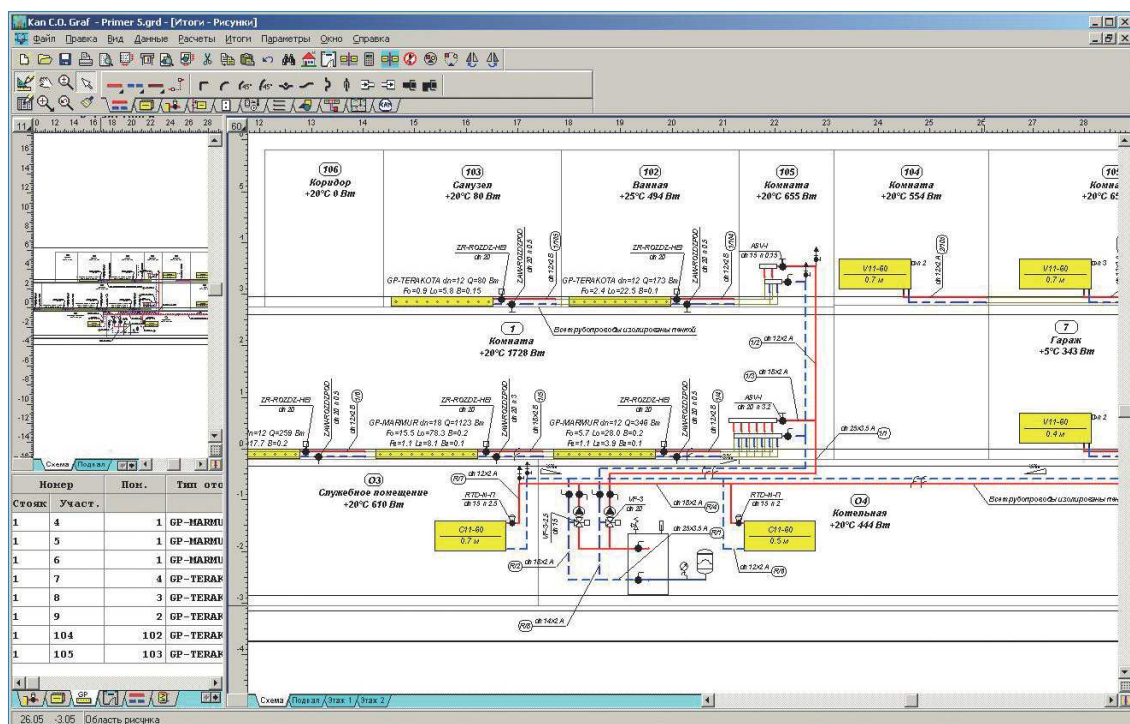


Рис. 88 Схема отопления в программе **KAN CO-Graf**

KAN H2O - графическая программа, помогающая при проектировании оборудования холодного и горячего водоснабжения (ХВС и ГВС), а также циркуляции. Позволяет выполнить все гидравлические расчеты системы, в рамках которых:

- рассчитывается номинальный расход воды в трубопроводах,
- подбираются диаметры трубопроводов,
- определяются гидравлические сопротивления отдельных элементов системы, а также требуемое рабочее давление,
- рассчитывается требуемый расход воды в циркуляционной сети ГВС,
- подбираются вентили и шайбы,
- подбирается тепловая изоляция трубопроводов

Кроме того программа **KAN H2O**:

- считывает архитектурные чертежи в виде файлов формата WMF, EMF, DXF, DWG,
- считывает сканированные чертежи в виде файлов формата BMP, TIF, JPG, GIF, ICO, PNG,
- предоставляет возможность для редактирования считанных рисунков – изменение контрастности, удаление загрязнения, сглаживание краев, поворот, соединение нескольких рисунков, масштабирование,
- рисунки схем и планов записывает в форматах DXF, DWG, благодаря чему они могут быть считаны в программу AutoCAD с разделением на слои, а также с сохранением типовых элементов оборудования в виде блоков,
- позволяет создать всю чертежную документацию проекта.

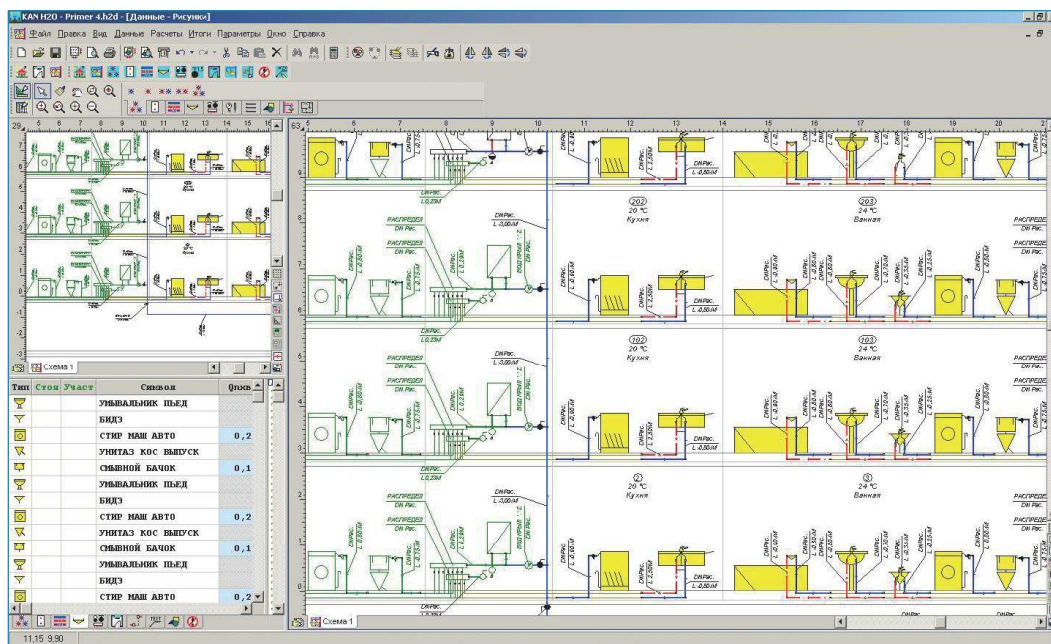


Рис. 89 Схема системы водоснабжения в программе **KAN H2O**

Гидравлические расчеты оборудования **KAN-therm**

Ниже представлены основные формулы и зависимости, а также указания, используемые при традиционном расчете диаметров трубопроводов, расчете потерь давления и гидравлической увязке оборудования водоснабжения и отопления. Неотъемлемой частью этого раздела является Приложение к Справочнику „Таблицы для гидравлических расчетов систем водоснабжения и отопления **KAN-therm**”.

Расчеты систем водоснабжения

Процесс проектирования систем водоснабжения **KAN-therm** базируется на правилах, описанных польской нормой PN-92/B-01706 „Водоснабжение. Требования к проектированию”. В отличие от традиционных стальных систем, благодаря меньшей шероховатости стенок полимерных труб **KAN-therm** и стальных труб **KAN-therm** Inox, значительно ограничена доля линейных сопротивлений среди общих сопротивлений системы. Также нет нужды завышать диаметры с учетом возможного зарастания труб. Коэффициенты k относительной шероховатости труб необходимо принимать:

■ для труб **KAN-therm** PE-RT и PE-Xc, PE/Al/PE а также полипропиленовых PP-R $k = 0,007$ мм

■ для труб **KAN-therm** Inox $k = 0,0015$ мм

Расчетный расход q воды в системе определяется на основе формул, приведенных в норме. Для жилых зданий этот расход можно определить, пользуясь нормативными расходами точек водоразбора по таблице 1 Приложения. После суммирования нормативных расходов можно рассчитать расход q или определить его из таблицы 2 Приложения.

Таб. 45 Ориентировочные диаметры подводящих труб **KAN-therm** к точкам водоразбора

| Номинальный диаметр точки водоразбора d_n [мм] | Ориентировочные диаметры подводки к точке водоразбора | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|---|
| | Трубы PE-Xc, PE-RT KAN-therm Push | Многослойные трубы KAN-therm Press | Трубы PP-R KAN-therm PP | Трубы из нержавеющей стали KAN-therm Inox |
| 15 | 14×2; 18×2,5 | 14×2; 16×2 | 16×2,7; 20×1,9; 20×2,8; 20×3,4 | 15×1,0 |
| 20 | 25×3,5 | 20×2 | 20×1,9; 25×3,5; 25×4,2 | 18×1,0 |
| 25 | 32×4,4 | 25×2,5; 26×3 | 25×2,3; 32×4,4; 32×5,4 | 22×1,2 |

Располагая значением q , а также величиной допустимых скоростей на данном участке системы, можно предварительно определить диаметр трубопровода. Следующий шаг – это расчет потери давления Δp , состоящего из линейных сопротивлений $\Delta p_L = R \times L$ и местных сопротивлений Z участков системы.

Расчет линейных потерь давления для отдельных участков трубопровода определяется по общеизвестной формуле:

$$\Delta p_L = R \times L = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

где:

- R [Па/м] - удельные линейные потери давления
- λ - коэффициент линейных гидравлических сопротивлений с учетом коэффициента шероховатости труб
- L [м] - длина участка данного диаметра
- d [м] - внутренний диаметр трубопровода
- v [м/с] - средняя скорость движения воды в трубопроводе
- ρ [кг/м³] - плотность воды

Для непосредственного определения линейных потерь трубопроводов (для разных расходов, диаметров труб и температуры воды - 10°C, а также 60°C) служат таблицы 3 - 20 Приложения.

Потери давления в местных сопротивлениях **Z** можно определить по формуле:

$$Z = \zeta \times \frac{v^2 \times \rho}{2}$$

где:

Z [Па] - потери давления в местных сопротивлениях
 ζ - коэффициент местных сопротивлений

Значения коэффициентов местных сопротивлений для фитингов в Системах **KAN-therm** приводятся в таблицах "Приложения". Для фитингов **KAN-therm** Inox даны значения ζ и приведенные длины, эквивалентные местным сопротивлениям этих элементов.

Значения ζ для других устройств и арматуры можно получить из нормы PN-76/M-34034 либо у производителя.

Для полимерного оборудования **KAN-therm** Push, Press и PP скорости движения воды в трубопроводах могут быть выше, чем указаны в норме (в скобках):

| Ориентировочные скорости движения в трубопроводах KAN-therm в системах водоснабжения | [м/с] |
|---|---------------------|
| на вводе воды в здание | v = 1,0 – 2,0 (1,5) |
| в разводящих трубопроводах | v = 1,0 – 2,0 (1,5) |
| в стояках | v = 1,0 – 2,5 (2,0) |
| на участках от стояка к приборам | v = 1,5 – 3,0 (2,0) |

Вспомогательным критерием подбора диаметров труб может быть максимальная допустимая скорость движения воды в зависимости от длительности пикового расхода, а также от величины коэффициента сопротивления арматуры, установленной на расчетном участке системы (в соотв. DIN 1988).

| Таб. 46 Максимальные скорости движения в системах водоснабжения | | |
|--|---|-----------|
| Вид трубопровода | Максимальная скорость движения воды [м/с] во время пикового расхода | |
| | ≤ 15 мин. | > 15 мин. |
| Подводки | 2 | 2 |
| Участки разводящих трубопроводов с арматурой с малым коэф. сопрот. (<2,5), например, шаровые вентили | 5 | 2 |
| Участки разводящих трубопроводов с арматурой с большим коэф. сопрот. (>2,5), например, клапаны обратные прямые | 2,5 | 2 |

Полимерные трубы **KAN-therm** в меньшей степени подвержены вибрации и распространению шумов, поэтому возможен выбор более высоких скоростей, чем в системах с традиционными металлическими трубами. Рекомендуется использовать арматуру (вентили) с низкими сопротивлениями расходу.

Для расчета объема горячей и циркуляционной воды в трубопроводах необходимо принимать значения водоемкости труб **KAN-therm**, которые указаны в таблицах „Размерные характеристики труб” в разделах с описанием каждой из Систем **KAN-therm**.

Расчет трубопроводов системы центрального отопления (ц.о.)

Гидравлический расчет систем отопления состоит в подборе диаметров трубопроводов, а также регулирующих элементов таким образом, чтобы было гарантировано поступление соответствующего количества теплоносителя к каждому отопительному прибору, а вся гидравлическая система ц.о. должна быть уравновешена (увязана).

Расчет трубопроводов **KAN-therm** системы центрального отопления необходимо проводить в соответствии с обязательными нормами, а также с „Указаниями по проектированию системы центрального отопления” СОБRTI INSTAL 2001.

Вспомогательным критерием при подборе диаметров трубопроводов ц.о. является принятие таких скоростей движения воды в трубопроводах, которые соответствовали бы экономичным линейным потерям давления в диапазоне 150 – 250 Па/м. Необходимо также учитывать правило, что скорость движения теплоносителя не должна превышать границы бесшумной работы системы (вместе с арматурой). Дополнительным критерием могут быть рекомендованные скорости в отдельных трубопроводах:

| Ориентировочные скорости движения теплоносителя в трубопроводах KAN-therm в системах отопления | |
|---|---|
| магистраль | до 1,0 м/с |
| стояки | 0,2 - 0,4 м/с |
| подводки к отопительным приборам | 0,4 м/с или выше на участках без уклона (для обеспечения выпуска воздуха из трубопроводов). |

Это ориентировочные значения. Гидравлическое сопротивление системы является исходным критерием, как и требование в поддержке авторитетов термостатических вентилей в пределах 0,3 - 0,7.

В частных домах, с малым объемом оборудования, нередко можно столкнуться с появлением слишком больших авторитетов термостатических вентилей. В этом случае необходимо подбирать более высокие скорости теплоносителя в трубопроводах, чтобы большая часть требуемого давления была потеряна на трубах.

В больших системах можно столкнуться со слишком малыми авторитетами термостатических вентилей. Тогда необходимо подбирать меньшие скорости в трубопроводах, представляющих собой общую часть оборудования (стояки, магистрали), но нагружать квартирные разводки (выполненные из труб PE-RT и PE-Xc в Системе **KAN-therm Push**, а также из многослойных труб в Системе **KAN-therm Press**) либо применять стабилизаторы давления и квартирные разводки.

При использовании оборудования **KAN-therm Push** для подключения отопительных приборов с мощностью до 2000 Вт возможно удобнее применять трубы PE-RT и PE-Xc с диаметром 12 мм, учитывая гидравлические условия, а также теплоотдачу оборудования.

Диаметры трубопроводов необходимо подбирать таким образом, чтобы в каждом кольце сумма потерь давления при расчетных расходах теплоносителя была равна располагаемому давлению.

Гидравлические сопротивления участков трубопроводов состоят из линейных сопротивлений, а также суммы местных сопротивлений **Z** на участке:

$$\Delta p_l = R \times L + Z \quad \text{где} \quad Z = \sum \zeta \times \frac{v^2 \times \rho}{2}$$

где:

- Δp [Па] - гидравлическое сопротивление (потери давления)
- R [Па/м] - удельное линейное сопротивление (потери давления) участка
- L [м] - длина участка
- Z [Па] - местные сопротивления (потери давления) на участке
- $\sum \zeta$ - сумма местных сопротивлений на участке
- v [м/с] - скорость воды на участке
- ρ [кг/м³] - плотность воды

Удельные линейные потери давления R в трубопроводах **KAN-therm** в зависимости от величины расхода воды и средней температуры можно определить, пользуясь соответствующими таблицами в Приложении „Таблицы для гидравлических расчетов систем водоснабжения и отопления **KAN-therm**“. Значения коэффициентов местных сопротивлений для фасонных изделий в отдельных Системах **KAN-therm** также приводятся в таблицах Приложения.

Дополнительные замечания

1. При прокладке трубопроводов к отопительным приборам в толще пола, отопительные приборы должны быть оснащены индивидуальными воздуховыпускными клапанами (ручными или автоматическими). В случае лучевой разводки, коллекторные группы также должны быть оснащены воздуховыпускными клапанами.
2. Проектируя оборудование из полимерных труб (**KAN-therm Push** и **Press** и **PP**) необходимо предусмотреть их защиту от повышения температуры воды (вследствие аварии) сверх допустимого значения.
3. В оборудовании отопления **KAN-therm** существует возможность применения иного теплоносителя, чем вода, например, незамерзающие жидкости. При проектировании таких систем необходимо учитывать физические свойства используемых жидкостей, которые отличаются от свойств воды. Необходимо также получить от производителя подтверждение о стойкости трубопроводов и соединителей к этим субстанциям.

Тепловая изоляция оборудования **KAN-therm**

В зависимости от вида оборудования тепловая изоляция трубопроводов должна ограничивать величину теплотерь (в системах отопления и горячего водоснабжения) или ограничивать потери холода в системах охлаждения. В случае холодного водоснабжения тепловая изоляция ограничивает нагрев воды в трубопроводах, а также предохраняет от появления конденсата на трубопроводах.

В соответствии с обязательными нормами тепловая изоляция разводящих трубопроводов в системах центрального отопления, горячего водоснабжения (в том числе циркуляционных трубопроводов), а также в системах охлаждения должна соответствовать требованиям, которые выборочно представлены в таблице.

Приведенные данные касаются всех Систем **KAN-therm**, независимо от типа материала.

| Таб. 47 Минимальная толщина теплоизоляции в системах отопления, охлаждения, а также горячего водоснабжения | | | | | | |
|--|--|---|--------------------|------------------------|-----------------------|--|
| № | Вид трубопровода | Наружные диаметры труб KAN-therm | | | | Минимальная толщина теплоизоляции ($\lambda = 0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})^1$) |
| | | Push | Press | Steel/Inox | PP | |
| 1 | Внутренний диаметр до 22 мм | 12, 14, 18, 25 | 14, 16, 20, 25, 26 | 15, 18, 22 | 16, 20, 25, 32 (PN20) | 20 мм |
| 2 | Внутренний диаметр от 22 до 35 мм | 32 | 32, 40 | 28, 35 | 32 (PN10, PN16), 40 | 30 мм |
| 3 | Внутренний диаметр от 35 до 100 мм | | 50, 63 | 42; 54; 64; 76,1; 88,9 | 50, 63, 75, 90, 110 | равна внутреннему диаметру трубы |
| 4 | Внутренний диаметр свыше 100 мм | | | 108 | | 100 мм |
| 5 | Арматура и трубопроводы в соотв. поз. 1-4, проходящие через стены или перекрытия, перекрещивание трубопроводов | | | | | ½ от значения с поз. 1-4 |
| 6 | Трубопроводы ц. о. в соотв. поз. 1-4, проложенные в строительных конструкциях между отапливаемыми помещениями разных пользователей | | | | | ½ от значения с поз. 1-4 |
| 7 | Трубопроводы в соотв. поз. 6, проложенные в полу | | | | | 6 мм |
| 8 | Трубопроводы системы охлаждения, проходящие внутри здания ²⁾ | | | | | 50% от значения с поз. 1-4 |
| 9 | Трубопроводы системы охлаждения, проходящие снаружи здания ²⁾ | | | | | 100% от значения с поз. 1-4 |
| 1) при использовании изоляционного материала с иным коэффициентом теплопроводности, чем в таблице, необходимо соответственно скорректировать толщину изоляционного слоя, | | | | | | |
| 2) теплоизоляция должна быть воздухонепроницаемой. | | | | | | |

Для трубопроводов **KAN-therm** холодного водоснабжения рекомендуемые толщины теплоизоляции, предотвращающие нагрев воды, а также появление конденсата, приводятся ниже в таблице.

| Месторасположение трубопровода | Толщина изоляции ($\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$) |
|--|--|
| Трубопровод в неотапливаемом помещении | 4 мм |
| Трубопровод в отапливаемом помещении | 9 мм |
| Трубопровод в канале без трубопроводов с теплой или горячей рабочей средой | 4 мм |
| Трубопровод в канале с трубопроводами с теплой или горячей рабочей средой | 13 мм |
| Трубопровод в борозде стены, стояки | 4 мм |
| Трубопровод в борозде стены, в нише с трубопроводами с теплой или горячей рабочей средой | 13 мм |
| Трубопровод в толще пола (замоноличены в бетоне) | 4 мм |

Материал теплоизоляции не должен негативно влиять на трубопроводы и соединители, должен быть химически нейтрален по отношению к материалам этих элементов.