

Wentyle версия 5.0 RU

приложение AutoCAD для черчения и расчетов
вентиляционных систем

Инструкция пользователя часть 2

Расчет гидравлического сопротивления

Содержание:

Расчеты – основные принципы	1
Расчеты - кратко	2
Расчеты – дополнительная необходимая информация ...	3
Расчеты – пример расчета системы	4
(расчетные возможности программы шаг за шагом)	
Расчеты – описание команд	10
(подробно)	
Расчеты - problemy i uwagi praktyczne	16

Расчеты – основные принципы

Чтобы программа рассчитывала перепады давлений в создаваемой системе или ее участке, необходимо чтобы указанные для расчетов элементы соприкасались друг с другом на линии осей (должны соединяться своими точками соприкосновения).

Программа будет считать, если получит информацию о расположении входов и выходов рассчитываемого участка, а также требуемые производительности на входах напорной или вытяжной систем.

В начале, расчетная процедура определяет расположение элементов для расчетов (по точкам соприкосновения). Потом на основе указанных производительностей на входах и выходах рассчитывает скорости на каждом из этих элементов. Следующим шагом является расчет перепадов давлений на элементах и их суммы в целых ветвях.

Программа имеет команды, которые позволяют посмотреть результаты расчетов.

Если будет обнаружен неравномерный перепад на тройниках, то в систему вводятся корректировки: меняется степень закрытия заслонок, добавляются некоторые элементы и т.п., и после этого ПОВТОРЯЕТСЯ РАСЧЕТ ДЛЯ ВСЕХ УКАЗАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ.

Бывает, что ожидаемый результат достигается не сразу. В таком случае цикл корректировок и расчетов необходимо повторять до достижения цели.

Так как во время расчетов программа определяет наиболее нагруженную ветвь, проектировщик может получить параметры системы нужные для подбора вентилятора (необходимый напор и производительность).

Расчеты - кратко

Более подробный расчет перепадов давления представлен в последующих главах. Здесь Вы найдете максимально короткое описание процесса расчетов на примере учебного чертежа, находящегося в установочной программе в папке УЧЕБНЫЕ ЧЕРТЕЖИ.

Скопируйте на жесткий диск чертеж **POZNAJ** и откройте его. Укажите систему, которую хотите рассчитать.

Выбираем иконку "Систему для расчета" (описание иконы появляется когда задержится над ней курсор мыши). Потом выбираем опцию "Укажи систему" и указываем любой элемент из системы "Naw".

Потом определяем производительность на выходе решетки Naw-2. Выбираем икону "Декларируй вход/выход, указываем объект Naw-2, приближаем курсор к решетке и когда подсветится точка выхода нажимаем левую клавишу мыши. Теперь вводим производительность: 200 и нажимаем <Enter>.

Потом указываем следующие производительности:

на решетке Naw-6 производительность тоже 200 [м³/час],

на дефлекторе Naw-10 производительность 400 [м³/час].

Еще осталось только определить вход в систему на камине Naw-19 (команда "Декларируй вход/выход").

Рассчитываем систему: команда-икона „Расчеты пер.давл.“.

Теперь посмотрим результаты: команда-икона „Перечень перепадов давления“. Находится здесь перечень основных направлений сгруппированных в ветви (объяснение далее), но нас интересует выравнивание на тройниках и поэтому выбираем кнопку „Тройники“.

Как видно, на тройнике Naw-9 разница перепадов давления в ветвях из него выходящих составляет более 30% (будем это выравнивать вводя изменения в систему).

На решетке Naw-6 (как тройнике) разницы практически нет а решетки Naw-2 не учитываем, так как она содержит ветвь с заглушкой. Выходим из диалоговых окон и нажимаем ОК.

Попробуем выровнять перепады на тройнике Naw-9: Через правку элемента (команда-икона „Правка“) входим в заслонку Naw-20 и меняем угол ее установки на 40 градусов.

Возвращаем заслонку в группу рассчитываемых объектов командой-иконой „Обозначить/Снять обозначение“ и ПОВТОРЯЕМ РАСЧЕТЫ – икона „Расчет пер.давл.“ (заново рассчитывает всю систему).

Теперь проверим было ли полезным введенное изменение: просматриваем результаты иконой „Перечень перепадов давления“ + кнопка „Тройники“. Видно, что разница на тройнике Naw-9 понизилась ниже 2%, т.е. она приемлемая. Выходим из окон нажимая ОК.

Команда-икона „Данные системы“ указывает напор и производительность вентилятора для рассчитанного участка системы. Выходим из окна нажимая ОК.

В конце этой главы рассмотрим смысл определения „Основное направление“. Выбираем команду „Пер.давл. на Элементе“ – команда попросит указать объект. Указываем колено Naw-13 а потом любой другой элемент. В командной строке появляются данные основного направления, а после нажатия правой клавиши – больше данных в окне. Выход из окна нажатием ОК.

Повтори эту команду и щелкай на разных элементах системы Naw-ю. На тройнике щелкни несколько раз наблюдая эффекты в командной строке. Щелкните тоже несколько раз на воздуховоде содержащим эту решетку.

Направление, обозначаемое каждый раз голубой стрелкой, является именно **ОСНОВНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ**.

Подводим итоги :

- В тройнике присутствуют 2 основные направления.
- В воздухе связанным с одной боковой решеткой имеются 2 основные направления.
- Существует возможность изменения перепада давления на основном направлении в окне подробных данных команды „Пер.давл. в Элементе” .

Расчеты – дополнительная необходимая информация

Так как некоторые элементы не имеют запрограммированных данных о перепадах давления, в этой главе объясним, как обнаружить такие элементы и присвоить им перепад давления „вручную”.

Эта информация относится тоже к ситуациям, когда имеются расчетные данные для элемента, но скорость воздуха в конкретном месте системы превышает диапазон доступных для него расчетных данных.

В обоих случаях, во время расчетов программа присваивает элементу нулевой перепад давления, поэтому во время проектирования системы, после первого ее расчета, а перед выравниванием на тройниках, необходимо **ПРОВЕРИТЬ ГДЕ НАХОДЯТСЯ ЭЛЕМЕНТЫ С НУЛЕВЫМ ПЕРЕПАДОМ ДАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ – ОСТАВИТЬ ИМ НУЛЬ, УКАЗАТЬ ПЕРЕПАД „ВРУЧНУЮ”, ИЛИ ПОМЕНЯТЬ ЧТО-ТО В СИСТЕМЕ.**

Необходимо помнить: чтобы изменения были учтены в перечне перепадов давления, необходимо повторно провести расчет участка или всей системы.

Основная последовательность во время расчетов:

1. Создание системы, так чтобы были сохранены точки соприкосновения и первые, предварительные расчеты системы или выбранного участка.
2. После расчета проверка наличия элементов с нулевым сопротивлением - команда „Подсветка”, опция „Элементы с нулевым перепадом давления после расчетов”. Программа подсвечивает требуемые элементы красным цветом. Тогда возможно присвоить элементу перепад давления „вручную” (смотри описание команды „Пер.давл. в элементе”). Если элемент мало существенный, возможно оставить нулевой перепад давления, например для муфты, или ввести изменения в систему. Глобальное удаление красных подсветок осуществляем командой „Подсветка” и нажатием только „ОК”. Если были введены любые изменения – необходимо повторить расчеты.
3. Проверка выравнивания на тройниках, по необходимости введение изменений в рассчитанный участок системы, повторный расчет и проверка – до достижения выравнивания на тройниках.
4. Подбор вентилятора на основе расчетов – команда „Данные системы”.

Расчеты – пример расчета системы (ознакомление с расчетными возможностями программы шаг за шагом)

Предполагаем, что Вы уже умеете построить систему и проводить ее правку с помощью приложения.

Расчеты проведем на примерах находящихся в установочных материалах в папке УЧЕБНЫЕ ЧЕРТЕЖИ.

При этом удобно использовать распечатку настоящей инструкции.

В любой момент возможно прекращение обучения. Тогда чертеж сохраняем, чтобы потом к нему вернуться.

Иногда после возврата необходимо будет повторить команду (икона) "Расчет пер.давл." – это зависит от момента остановки.

Содержание этого раздела изложено доступно, но если Вас пугает перспектива долго чтения возможно договорится с автором программы на бесплатную консультацию по телефону.

Декларирование объектов для расчетов и расчеты

Откройте чертеж **POZNAJ00**. В нем находятся две системы, которые не имеют много общего с действительностью, но позволяют легко ознакомиться с идеей расчетов.

Будем заниматься напорной системой "Naw" и сначала рассчитаем небольшой участок системы.

Сначала приблизим вид к элементам: Naw-8, 9, 10, 11, 12. Укажем их для расчетов командой (иконкой) "Обозначить/Отменить обозначение" (описание иконы - здесь "Обозначить/Отменить обозначение" появляется когда подержим над иконкой курсор мыши). Объекты должны изменить цвет.

Теперь мы должны обозначить выходы и вход в этот участок системы.

Выбираем иконку "Декларируй ВЫХОД/производительность" и указываем объект Naw-8 а при подсказке в командной "Укажи точку-выход из системы..." приближаем курсор до выхода на этом элементе, и когда точка будет подсвечена щелкаем мышью.

По требованию "Укажи производительность [м3/час]:" - вводим 400 . Это величина производительности в этой точке.

Похожим образом, на выходе Дефлектора Naw-10 указываем производительность 300 .

Теперь указываем еще вход на окончании элемента Naw-12 – с помощью команды "Декларируй ВХОД/Производительность". Обратите внимание, что в этом месте программа не требует указать производительность (это будет сумма всех производительностей указанных на выходах ветвей).

Можем посмотреть указанные производительности командой - иконкой "Покажи производительности на входах".

На входе в участок появляется нулевая производительность – это изменится после расчетов.

Пока отключаем просмотр производительности той же командой "Pokaż Покажи производительности на входах" (это переключатель).

Рассчитываемый участок построен правильно (соседние элементы соприкасаются по линиям осей), мы определили окончания и указали производительности – таким образом все подготовлено для проведения расчетов перепадов давления на этом участке.

Даем команду "Расчет пер.давл. "

(иногда в этот момент появляется окно с напоминанием – после прочтения нажимаем ОК).

Расчеты будут завершены, когда в командной строке появится >ОК!

Вид и результаты расчетов

Расчетная программа не разделяет системы на классические участки а на основные направления (например колено имеет одно направление а тройник два ...)

Команда "Пер.давл. в элементе " позволяет посмотреть и изменить отдельное основное направление.

Даем эту команду и указываем на любую линию элемента Naw-12. Появляется обозначение основного направления, а в командной строке описание:

"Воздуховод Па:2.14 Сум.Па:26.80 Далее.."

Значение 2.14 Па является перепадом давления на этом направлении а 26.80 Па это сумма перепадов давления во всей ветви включая это направление.

Процедура работает в петли и ожидает на указание очередного объекта. По очереди щелкаем на остальные два воздуховода и наблюдаем реакцию. Теперь нажимаем правую клавишу мыши и на дисплее появляется окно с комплектной информацией об указанном направлении. Потом нажмем ОК.

Выбираем еще раз команду "Пер.давл. в Элементе " указывая Дефлектор Naw-10. В командной строке появится текст: "Нет данных! Па:0.00 Сум.Па:0.00".

Нулевой местный перепад давления встречается, когда данный тип элемента не имеет в программе расчетных данных, был превышен диапазон данных или (как в этом случае) это собственный объект пользователя, добавленный ранее командой "Собственный элемент"

Нажимаем правую кнопку мыши и в окне вводим для нашего дефлектора, собственный, рассчитанный самостоятельно перепад давления.

В поле перед кнопкой "<ИзмЭлем[Па]" вводим 50 и нажимаем эту кнопку. Введенное 50 Па переходит на соответствующее место в перечне и потом нажимаем ОК.

Появляется еще напоминание, что ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМЕ НЕОБХОДИМО ПОВТОРИТЬ РАСЧЕТЫ – для этого даем команду (икона) "Расчет пер.давл. ".

Все обозначенный для расчета участок будет повторно рассчитан.

Еще раз выбираем "Пер.давл. в Элементе " и несколько раз указываем верхнюю линию тройника. Процедура, попеременно будет показывать два направления тройника, с соответствующим описанием в командной строке.

Нажимаем правую кнопку мыши и окне информации можем посмотреть, как отличаются суммы перепадов давления в двух направлениях тройника.

Чтобы произошло выравнивание они не должны сильно отличаться (допускается здесь разница 10%, но о величине этого допуска Вы можете решать сами).

Здесь имеется значительная разница и пока ее так оставим.

Посмотрим сейчас основную ветвь рассчитанного участка. Выбираем икону "Выделение" и включаем опцию "Основная ветвь ". Чтобы удалить обозначение повторно нажимаем "Выделение".

Теперь посмотрим перечень всех перепадов давлений сгруппированных по ветвям - команда икона "Перечень перепадов давления " (в начале всегда находится основная ветвь).

Суммы перепадов давления в ветвях представлены по их нарастанию.

Имеем здесь две короткие ветви – хорошо проследить из каких основных направлений они состоят, чем начинаются и заканчиваются.

В конце перечня программа дает рекомендации по выбору вентилятора. Они имеют смысл только когда рассчитывается вся система, здесь они относятся только к выбранному участку.

Оставим наш учебный участок и рассчитаем всю систему "Naw".

Сначала удали обозначение участка - икона "Система для расчета " опция "Отменить обозначение ".

Потом выбираем для расчета нужную нам систему "Naw" - командой "Система для расчета " с опцией "Укажи систему ".

Теперь используя команду "Декларируй выход/производительность" указываем производительности для выходов:

на решетке Naw-2 производительность 200 [м3/час],

на решетке Naw-6 производительность тоже 200 [м3/час],

на дефлекторе Naw-10 производительность 400 [м3/час].

Осталось указать вход в систему на камине Naw-19 (команда "Декларируй вход /производительность") и связать два удаленных участка системы.

Обратите внимание, что проекция системы заканчивается проекцией колена Naw-17 которое имеет одну видимую точку соприкосновения (с воздуховодом Naw-16), вторая точка соприкосновения для этой проекции невидима (не лежит в плоскости чертежа).

Привязка на расстояние проводится добавлением до такой проекции не хватающей точки на удаленной проекции разреза системы.

После команды "Привязка на расстояние ", указания колена Naw-17 и нажатия ОК, в открывающемся окне правки отвечаем на запрос в командной строке ">> Укажи точку № 2 [d1мм] элемента..." и указываем на разрезе удаленное нижнее окончание воздуховода Naw-18. Указанная точка будет "привязываться".

Обратите внимание, что вентилятор и некоторые элементы на разрезе, чтобы не были перечислены в перечне материалов два раза, имеют отключенное перечисление (об этом свидетельствует другой цвет). Перечисление возможно включить в Правке или в Групповой Правке (смотри первую часть инструкции).

Когда у нас система подготовленная, рассчитываем ее командой "Расчет пер.давл. ".

(После этого проверяем производительности на окончаниях командой "Покажи производительности на выходах ". На входе в систему должно быть 800 [м3/час]. Чтобы удалить временные описания выходов необходимо повторно щелкнуть на последнюю команду.)

Посмотрим основную ветвь системы - команда "Обозначить" с опцией "Основная ветвь ", чтобы отменить обозначение повторяем команду и снимаем обозначение опции.

Теперь проверим присутствие в рассчитываемой системе объектов с нулевым перепадом давления: команда "Обозначить" опция "Элементы с нулевым пер.давл. после расчетов ".

Обозначаются два элемента.

Первый, это вентилятор Naw-15 (0.00Па, так как для него нет в программе расчетных данных). Войдем в него командой "Пер.двал. в элементе " и введем собственный перепад давления: 10 Па. Если необходимо сделать больше таких изменений, то расчет повторяем только после всех вводов.

(В этом примере еще не повторяем расчетов, так как элементы обозначены красным цветом.)

Вторым элементом имеющим значение 0.00 Па является воздуховод Naw-3 с заглушкой Naw-1. Здесь нулевой перепад давления обусловлен заглушкой на конце воздуховода и поэтому ничего менять не будем.

Отменим красное обозначение объектов: выбираем "Обозначит" и нажать только ОК.

Повторим расчеты "Ррасчет пер.давл."

"Обозначить" / "Элементы с нулевым пер.давл. после расчетов".

Дальше, в одном из направлений в воздуховоде и заглушке имеем нулевой перепад давления, но из за заглушки это обосновано.

Приблизите вид к воздуховоду Naw-3 и с помощью команды "Пер.давл. в элементе" посмотрите на направления в воздуховоде, заглушке и решетке (щелкните на воздуховод несколько раз – из за установленной решетки в воздуховоде имеются два основных направления). Вернитесь в общий вид.

Если Вам необходимо заполнить себе, где Вы ввели собственные перепады давления, выберите "Обозначить" с опцией "Элементы с пер.давл. указанным пользователем". Выполните это сейчас.

Обозначаются: вентилятор и дефлектор, которому мы раньше присвоили значение 50 Па.

Отменяем обозначение: команда "Обозначит" а потом нажимаем только ОК.

Посмотрим еще, какие параметры рассчитанной системы для подбора вентилятора укажет нам программа: выбираем икону "Данные системы".

В завершении этой главы посмотри еще перечень перепадов давлений – команда - икона "Перечень перепадов давления".

Открывается знакомое диалоговое окно.

Выравнивание перепадов давлений

В этом окне находится очень полезная кнопка "Тройники", которая создает перечень всех тройников, что облегчает оценку выравнивания перепадов давлений.

Войдем в "Тройники". Для всех объектов типа тройник из рассчитанной системы имеем здесь подробные суммы перепадов давлений по ветвям в обоих направлениях. Указана тоже процентное значение разницы.

Видно, что нам необходимо заняться тройником Naw-9, потому что разница сумм перепадов давлений составляет свыше 50% (добавим заслонку в ветви по направлению к переходному тройнику). Пренебрегаем решеткой Naw-6, которая тоже является элементом типа тройник. Попробуем только переустановить пластины, чтобы снизить разницу ниже 10%. В настоящее время она составляет немного более 10%.

Продолжение будет на другом чертеже.

Закройте чертеж **POZNAJ00** и откройте **POZNAJ01**. Находимся здесь в месте, в котором мы окончили работу на предыдущем чертеже. Для начала выполним "Расчет пер.давл."

Приблизите вид к тройнику Naw-9. К нему была добавлена заслонка Naw-20, чтобы проверить, какой перепад давления она создаст в этой ветви. Она соприкасается с точкой от которой получит информацию о производительности (точка выбрана на соединении тройника с воздуховодом).

В этом случае команда "Пер.давл. в элементе" задействует на объект не декларированный для расчетов, чтобы облегчить и ускорить подбор элемента корректирующего систему

Проверим, сколько паскалей перепада давления необходимо добавить в этой ветви (входим в "Перечень перепадов давлений " / "Тройники"). Разница для выравнивания в Naw-9 составляет немного более 43 Па.

Входим в добавленную заслонку, чтобы проверить какое сопротивление она дает. Известной командой "Пер.давл. в Элементе " указываем заслонку и на запрос в командной строке ">Укажи соседний рассчитанный объект .." указываем тройник Naw-9. В командной строке появляется сообщение, что заслонка в данный момент закрыта на 30 градусов и дает перепад давления равный 16 Па, а это слишком мало. (Нажимаем правую кнопку мыши и закрываем ненужное окно деталей).

Теперь с помощью команды "Правка входим в заслонку и меняем ее "Угол установки " на 40 градусов. Как и выше проверяем перепад давления. При такой установке он составляет 45 Па и это нам подходит.

Сдвигаем заслонку автокадовским Move (Сдвиг) (лучше всего при включенным F8 - Ortho) примерно на середину воздуховода Naw-8 (для сдвига выбираем заслонку и ссылку до ее описания).

Теперь корректируем длину воздуховода Naw-8 (команда "Подгонка воздуховода " – сначала указываем воздуховод а потом заслонку) и вводим отсутствующий участок воздуховода (опция растяжки воздуховода между двумя точками). Новый воздуховод получит номер Naw-21. К нашей рассчитываемой системе добавим новый воздуховод и заслонку командой "Обозначить/Удалить обозначение".

Конечно, возможно сразу вставить заслонку на ее место, если есть уверенность, что она там будет, и потом менять ее настройки повторяя "Расчеты пер.давл. " и проверяя выравнивание в "Перечне перепадов давления "/"Тройники"

Пока повторим команду расчета, что является необходимым после введения в систему всех изменений, проведем еще корректировку пластин в решетке Naw-6.

(Вернитесь к общему виду а потом приблизите вид к воздуховоду с решеткой Naw-6.)

С помощью команды "Правка" меняем установку пластин решетки на 90 градусов и возвращаем решетку в рассчитываемую систему командой "Обозначить/Отменить обозначение".

На перепады давления в элементе будут влиять все изменения размеров и его регулировки. После введения изменений необходимо повторить расчет выбранной системы.

Повторно рассчитываем систему командой "Расчет пер.давл." проверяем выравнивание перепадов давлений командой "Перечень перепадов давления " и кнопкой "Тройники". Разница не превышает нескольких процентов, что нам подходит.

На примере решетки Naw-6, которая считается тройником, проверим как программа расположит основное направление "переходной тройник ".

Решетка разделяет воздуховод на два основных направления.

После команды "Пер.давл. в Элементе " щелкните на решетке а потом несколько раз на воздуховоде Naw-5. Одно из направлений воздуховода дает в командной строке сообщение: "Воздуховод+Проходной Тройник Па:2.36 Сум.Па:35.59"

Это означает, что в этом основном направлении суммированы перепады давления от воздуховода от решетки (переходной тройник).

Перепад давления на решетке (отвод) считается по расчетным данным решетки, а перепад давления типа "переходной тройник" от решетки считается по данным для тройника.

Далее будем продолжать на следующем чертеже.

Закройте чертеж **POZNAJ01** и откройте **POZNAJ02**. Находимся в месте, в котором мы окончили работу на предыдущем чертеже. В начале выполняем "Расчет пер.давл. ".

Чтобы сохранить порядок нумерации необходимо провести перенумерацию, так чтобы присвоить введенным элементам - редуктор Naw-20 и воздуховод Naw-21 соответственные номера Naw-9 и Naw-10.

Выбираем икону "Перенумерация" с опцией "Выбери объекты системы". Указываем для перенумерации элементы находящиеся после редуктора и воздуховода (лучше всего щелкать по описаниям).

Внимание: указываем тоже объекты для которых Перечисление было отменено, например продублированный вентилятор и т.п.

Теперь вводим самый низкий номер, например 100

После перенумерации создается свободное пространство в нумерации для редуктора и воздуховода.

С помощью "Правки" меняем номера редуктора и воздуховода на Naw-9 и Naw-10 и возвращаем их в рассчитываемую систему командой "Обозначить/Отменить обозначение".

Чтобы удалить пробел в нумерации проводим перенумерацию всей системы командой "Перенумерация" с опцией "Укажи систему ". Указываем систему и вводим 1 в качестве самого низкого номера.

Расчет системы по участкам

Система которая содержит много элементов может рассчитываться очень долго.

По нашему опыту системы содержащие более 100 элементов необходимо считать участками по менее 100 элементов.

Пример разделения расчетной системы:

Сначала в нашей системе рассчитаем ветвь дефлектора. Удаляем обозначение для расчетов (команда "Система для расчета " с опцией "Отмена обозначения ").

Теперь командой "Обозначить/Отменить обозначение" выбираем участок: объекты Naw-12 и Naw-13.

Проводим расчет командой "Расчет пер.давл.", командой "Пер.давл. в Элементе " входим в воздуховод Naw-13 и получаем значение "Сум.Па." равное 51.69 Па, которое запонируем.

Теперь обозначим для расчета остальную систему (команда "Система для расчета " опция "Отменить обозначение ", потом "Система для расчета " с опцией "Укажи систему ", указываем систему "Naw" и в конце отменяем обозначение уже рассчитанных объектов: команда "Обозначить/Отменить обозначение" для объектов Naw-12 и Naw-13).

Осталось только добавить сумму уже посчитанной ветви до направления, из которого выходит эта ветвь и рассчитать систему

Командой "Пер.давл. в Элементе" входим в тройник Naw-11, нажимаем Enter, чтобы войти окно деталей, в котором обозначаем направление "Тройник отвод " щелкая на нем в перечне.

В поле перед кнопкой "<ИзмЭлем [Па]" находится число 34.11 Па – это местный перепад давления по направлению "тройник отвод ".

Заменяем эту величину суммой $34.11 + 51.69$, чтобы учесть ранее рассчитанную ветвь дефлектора.

Вводим там 85.8 и нажимаем "<ИзмЭлем[Па]". Тепер выходим из окна через ОК и повторяем расчет "Расчет пер.давл. ".

Получаем такой же расчетный эффект, как для расчета полной системы (можем проверить выравнивание на тройниках).

Внимание: необходимо очень внимательно разделять систему. Если обозначить всю систему сейчас и рассчитать ее, то получим ошибочный результат, потому что на "Тройнике отводе" у нас повышенный перепад из за ввода собственного значения.

Луче всего перед расчетом всей системы определить элементы введенные вручную и изменить их параметры на по умолчанию кнопкой "Возвратить по умолчанию" в окне деталей.

В завершении отменяем обозначение системы "Naw", обозначаем "Wyw" (командой "Система для расчета "), а так как "Wyw" имела уже ранее установленные производительности на выходах, можем сразу ее посчитать командой "Расчет пер.давл. ".

Можем посмотреть основную ветвь, состояние выравнивания давления и параметры для подбора вентилятора.

Расчеты – описание команд - икон (все детали)

Ознакомление с предыдущей главой позволяет рассчитать перепады давления проактически каждой системы. В настоящей главе содержится подробное описание команд.

Важное примечание:

Не все элементы из базы данных имеют данные для расчета перепадов давления.

Объекты, которых перепады давлений считаются автоматически, отличаются тем, что в окне их ввода/правки, на перечне размеров, на первом месте находится символ „>”.

Объекты без данных о перепадах, или для которых рабочие точки превышают график перепадов, после расчета будут иметь нулевой перепад давления.

Такие объекты легко обнаружить ("Обозначить") и поменять их значения перепадов давления по собственным расчетам ("Пер.давл. в Элементе").

Декларирование объектов для расчета и расчет

"Система для расчетов "

Выделяет всю систему для расчета или отменяет выделение выбранных объектов.

После этой команды и выборе "Укажи систему", программа просит указать систему для расчета через любой из ее элементов.

Указанная система меняет цвет.

Важно:

Команда часто используется для ОТМЕНЫ выбора объектов для расчета.

"Обозначить/Отменить обозначение"

Указывает отдельный элемент для расчета (позволяет выбрать любой участок системы).

Внимание:

Действует как переключатель, отменяет обозначение ранее выбранных объектов.

"Декларирую ВХОД/Производительность"

Декларирует вход в систему. Сначала просит указать элемент, которым является вход а потом самую точку входа.

После подсказки: ">Укажи точку/вход системы..." необходимо приблизить курсор к выбранной точке ввода и когда точка будет подсвечена выбрать ее нажатием левой кнопки мыши.

Если элемент, в котором указано точку принадлежит к НАПОРНОЙ системе, то программа дополнительно спросит о производительности в этой точке.

Примечания:

- На виде спереди решетки, точку указания производительности необходимо искать рядом с любым краем решетки (но не посередине).
- При отмене обозначения системы для расчета, программа сохраняет расположение и производительность входов/выходов. При последующих возвратах к системе, нет необходимости декларировать входов/выходов.
- Тоже самое, когда выберем для расчетов участок ранее рассчитанной системы нет необходимости указывать входов/выходов, так как программа сама найдет окончания участка и прочитает их производительность.

"Декларирую ВЫХОД/Производительность"

Как выше, декларирует выход из системы. Если это НАПОРНАЯ система - спрашивает производительность.

"Связать на расстояние "

Эта команда связывает в одно целое систему, которой части начерчены на нескольких плоских проекциях чертежа.

Она основана на определенной проекции элементов колена или тройника содержащих "округ" меняющих плоскость черчения системы 2D.

Такая проекция окончания участка системы содержит неполное число точек соприкосновения, например проекция колена "с окружностью " имеет только одну точку соприкосновения в место номинальных двух.

Дальнейшая часть системы находится в другом месте чертежа и команда "Связать на расстояние " добавляет соответствующую точку из удаленной части системы до нашего колена.

Другими словами, соединяет две части системы дополняя к колену отсутствующую точку соприкосновения, через указание этой точки в другом участке системы.

После подсказки ">Укажи элемент привязки.." необходимо указать проекцию элемента типа колено или тройник "с отсутствующими точками ".

Появляется окно правки элемента, которое необходимо закрыть ОК (если не хотим вводить изменений в элемент).

Потом, в командной строке, программа попросит нас указать столько точек соприкосновения, сколько их не хватает в данной проекции. Эти точки должны принадлежать удаленным участкам системы.

Чаще всего это РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ВОЗДУХОВОДОВ. Эти точки подсвечиваются, когда приближается к ним курсор, а выбираем их нажимая левую кнопку мыши.

Внимание:

Если проекция "с округом ", заканчивающая участок системы является проекцией тройника, может случиться, что команда "Связать на расстояние " соединяет 3 участка системы в одном элементе.

О которой проекции идет речь – оставляем этот вопрос на Ваше рассмотрение.

Внимание: для связки на расстояние возможно использовать проекцию элемента созданного вручную, смотри описание команды „Чужой элемент” (собственный элемент) в первой части инструкции.

"Удалить вход/выход"

Эта команда удаляет декларированный в указанном объекте вход/выход вместе с производительностями.

Внимание:

Эта команда редко используется, потому что программа, в большинстве случаев, в соответствующий момент сама умеет удалять вход/выход, например при изменении диапазона выбора объектов для расчетов.

"Покажи производительность на выходах "

Переключатель, показывает/удаляет обозначение направлений вместе с производительностью на входах/выходах.

Перед началом расчетов, производительность на входе в напорную систему или на выходе вытяжной системы, составляет ноль.

После проведения расчетов, производительность уже не нулевая, и является суммой производительности всех ветвей системы (это один из результатов проведения расчетов).

Внимание:

Команда была создана, чтобы облегчить проектировщику просмотр производительности на окончаниях.

Генерированные этой командой обозначение выходов/входов не должны оставаться в проекте. Перед распечаткой необходимо их удалить той же командой.

"Расчет пре.давл. "

Ключевая команда – ПРОВОДИТ РАСЧЕТЫ выбранной системы или ее участка.

Перед применением этой команды необходимо указать для расчетов систему, или ее участок, а также декларировать входы/выходы и производительность.

Прогресс расчетов отображается на командной строке сообщением: ">Идет расчет пре.давл. ||||".

Расчеты завершены когда появится там ">ОК!"

Расчеты сложных систем могут быть продолжительными – это зависит от числа входов/выходов в системе.

Опытным путем было определено, что на среднем оборудовании приемлемое время расчетов достигается для систем состоящих примерно из 100 элементов.

Поэтому, более крупные системы необходимо рассчитывать по частям (в каждой не более 100 элементов). Начинаем от наиболее удаленных ветвей, исключая рассчитанную ветвь из расчетов и дописывая сумму перепадов давления из ствола ветви к основному направлению из которого эта ветвь выходит.

Просмотр результатов обеспечивают соответствующие команды.

Примечания:

- Во время первого, в чертежной сессии, выполнения команды "Расчет пер.давл.", появляется окно напоминающее, что системы для расчетов нельзя масштабировать автокадовой командой Масштаб (Scale), так как расчеты будут искажены (меняются расстояния в распределении системы). Это не означает, что нельзя менять размеров элементов с помощью правки приложения. Команды приложения возможно использовать без ограничений.
- Во время разделения системы необходимо сохранять внимание если мы разделяли систему раньше. Лучше всего, перед началом расчетов всей системы определить вручную измененные тройники с помощью команды "Обозначить" с опцией "Элементы с пер.давл. указанным пользователем" и командой "Пер.давл. в Элементе " вернуть им установки по умолчанию (кнопка "Вернуть по умолчанию " в окне деталей).

Вид и результаты расчетов

"Пер.давл. в Элементе "

Команда просмотра основных направлений (после расчетов).

Во время расчетов программа не разделяет системы на классические "участки". Разделяет ее на основные направления, которые содержат перепады давлений.

В колоне находится одно такое основное направление, а в тройнике два.

Команда "Пер.давл. в Элементе" позволяет заглянуть в ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. Процедура просит указать объект, которого основное направление хотим посмотреть.

После указания объекта на нем появляется обозначение основного направления, а в командной строке текст, например "Воздуховод Па:1.12 Сум.Па:36.71 ДАЛЕЕ.."

Число после "Па:" означает рассчитанный перепад давления в указанном основном направлении (в этом случае просто в воздуховоде)

Число после "Сум.Па:" это сумма перепадов давления в ветви элемента, считая с конца ветви (од решетки) до выбранного элемента а точнее основного направления включительно.

В конце текста "ДАЛЕЕ..." означает, что теперь можем щелкнуть на других элементах (например соседнем элементе), чтобы посмотреть основные элементы.

(Повторное нажатие элемента имеющего два или более направлений указывает следующее направление этого элемента).

Нажатие правой кнопки мыши и <Enter> завершает петлю и открывает окно с деталями выбранного основного направления.

Имеем здесь: размер разреза [мм], площадь разреза [м²], производительность [м³/час] и линейную скорость [м/сек] на ВХОДЕ и ВЫХОДЕ каждого основного направления и перепад давления на основном направлении "Осн.[Па], сумму до этого места ветви "Сумма[Па]" и "Описание направления ".

Важно, что возможно изменить местный перепад давления ВРУЧНУЮ, например изменяя 0.00 на другое значение, если для данного типа элемента нет расчетных данных или это добавленный элемент как "Собственный Элемент пользователя.

Подсвечиваем один из основных направлений в перечне окна, вводим новое значение перепада давления в поле возле кнопки "<Измен.Элем.[Па]" и нажимаем эту кнопку.

Кроме изменения перепада давления функция добавляет до описания текст "УказаноСобственное".

Аналогичным образом возможно изменить описание направления в поле возле кнопки "<Измен.Описание [Па]".

Текст - "...УказаноСобственное" не надо удалять из описания, так как программа имеет возможность указать все объекты, которым присвоено собственные данные, если обнаружит этот текст в описаниях.

Но текст создаваемый собственным элементом пользователя, например "Нет данных. Указано собственные " возможно, для разнообразия и без последствий, заменить на, например "Дефлектор.УказаноСобственные ".

Перепад давления по умолчанию и описание возвращаем кнопкой "Возвратить по умолчанию ". В окне доступен тоже простой отраслевой Калькулятор, которого описание находится дальше.

Важно:

- Одним из способов проверки выравнивания перепадов давления в тройнике является его просмотр командой "Пер.давл. в Элементе " и проверка насколько отличаются Суммы перепадов давления на двух основных направлениях (проверяем в окне или командной строке). Если нет выравнивания, необходимо ввести изменения в систему (например прикрыть заслонку или добавить редуктор), потом повторить "Расчет пер.давл." (повторно рассчитывается вся указанная система) и повторно проверить выравнивание. Повторяем эти шаги до получения требуемого результата.
- Чтобы проверить соответствие перепада давления на введенном корректирующем систему элементе, используем команду "Пер.давл. в Элементе", которая в особом случае укажет местный перепад давления на элементе не учтенным в расчетах - нововведенным (не обозначенным желтым цветом). Необходимо соприкоснуться новым элементом с соответствующей точкой уже рассчитанной системы. Команда "Пер.давл. в Элементе " получит производительность из этой точки и укажет в командной строке перепад давления на добавленном элементе. В этом случае команда действует немного по другому и сначала просит указать добавленный элемент а потом еще соседний элемент, из которого должна получить производительность - ">Укажи соседний рассчитанный элемент .."
- Объекты типа седловой тройник или решетка прикрепленная сбоку воздуховода, генерируют 2 основные направления (отвод и проход), при этом значение перепада давления на проходе приписывается к ближайшему основному направлению ВОЗДУХОВОДВ, к которому прикреплены седловой тройник или решетка. На описании этого направления получаем, например "Воздуховод,+Прох.тройник Па:6.30 Сум.Па:38.10"
- Команда "Пер.давл. в Элементе " и только нажатие <Enter> (правая кнопка мыши), без никаких действий, приведет к удалению оставленных на чертежах обозначений направлений, точек соприкосновения, и т.п.

"Vm/сек в Элементе "

Команда действует похожим образом, как и вышеописанная и служит для просмотра скорости [м/сек] на входе и выходе из основного направления.

"Данные системы "

Команда - икона указывает требования для вентилятора системы состоящей из элементов выбранных для проведения расчетов.

Требования: Производительность [м3/час] и Напор [Па]

Во время расчетов программа определяет (среди объектов выбранных для расчетов) главную ветвь, т.е. ветвь с самым большим перепадом давления.

Полученные результаты позволяют программе определить вышеуказанные параметры системы.

Рассчитанные программой величины умножаются на коэффициент безопасности, который возможно поменять в окне (после изменения коэффициента нажимаем "Считать=>").

Внимание:

Если ранее был рассчитан только участок системы, "Данные системы " будут относиться только к этому участку.

"Подсветка"

Иногда во время расчетов, из за отсутствия расчетных данных, программа определяет местные перепады давления для некоторых элементов на 0.00 Па.

Описываемая команда "Подсветка" позволяет поменять цвет таких элементов для их быстрой идентификации - опция "Элементы с нулевым пер.давл. после расчетов ".

Если заменить эти нулевые перепады давления собственными значениями, то потом легко их найти с помощью этой команды - опция "Элементы с пер.давл. указанными пользователем "

Команда может тоже показать прохождение главной ветви (ветви с наивысшим перепадом давления) используемой для определения параметров системы - выбор "Главная ветвь ".

(Чтобы удалить обозначение ветви необходимо снять этот выбор).

Важно :

Нажатие только ОК приведет к удалению подсветки (изменение цвета).

"Перечень перепадов давления "

составляет перечень перепадов давления всех основных направлений.

Команда за основу берет последние расчеты.

Основные направления группируются таким образом, что сначала перечисляется главная ветвь а потом последующие ветви. В перечне представлены тоже суммы перепадов давлений в ветвях по нарастающей.

В конце перечня находятся рекомендации для подбора вентилятора.

Кнопка "В текстовый файл " отправляет перечень в текстовый файл в папку чертежа.

Важная кнопка "Тройники" создает список тройников из перечня.

Этот список служит для быстрого получения информации необходимой для выравнивания перепадов давления во всех тройниках.

Для каждого тройника получаем:

сумму разницы перепадов давления на двух направлениях тройника, и процентное выражение этой разницы.

После составления списка тройников, его текст присоединяется к перечню ветвей.

"Перечень Vм/сек"

действует как вышеуказанная команда, но создает перечень скоростей [м/сек] в основных направлениях

Остальные команды

"Калькулятор пер.давл. "

Команда (икона) облегчает пересчет основных величин.

Внимание:

Не использует расчетных данных элементов, содержит только основные подручные формулы пересчитывающие указанные пользователем величины.

Пересчитывает указанное значение производительности на другие единицы (введите значение производительности в поле "Производительность" панели и нажмите "Считай/Перенеси>")

В панели "Рассчитай пустые ", после нажатия кнопки "Рассчитай пустые", программа рассчитает те величины, которые возможно определить на основе данных введенных в поля этой панели.

Например, если введем производительность и площадь сечения, нажатие "Рассчитай пустые" даст линейную скорость. Если к тому введем значение дзета, то будет рассчитан перепад давления.

Конечно можем ввести другие данные, чем представлены в примере и нажимая "Рассчитай пустые" определить другие параметры.

"Укажи точки обозначенного "

Команда обозначает специальными маркерами точки соприкосновения указанного элемента (колено имеет две, тройник три).

Процедура дает подсказку "Укажи объект или <Enter>..." и работает в петли, обозначая точки указываемых по очереди элементов.

Enter (или правя кнопка мыши) завершает обозначение точек.

Успеха!

Расчеты – проблемы и практические советы

Во время расчетов программа указывает элемент, который не имеет точек соприкосновения с остальной системой.

В таком случае прежде всего проверяем, что указанный элемент правильно (в линии оси) соприкоснется с соседними элементами. Если нет, то продвигаем его или погоняем соседние воздуховоды (командой Подгонка воздуховода) , так чтобы соприкасались.

Однако случается, что на чертеже точка соприкосновения правильна а программа дает сообщение о неправильной точке соприкосновения. Может так случиться после многочисленных автокадовский операций типа stretch, копирование, зеркало и т.п.

Тогда необходимо:

1. Провести правку указанного элемента, без ввода изменений, нажимая только ОК. Тогда программа повторно начертит объект, возобновляя потерянные декларации контактных точек – после изменений повторяем расчеты.
2. Если сообщение повторяется, применяем правку только с самым ОК по отношению к всем элементам соприкасающимся с указанным – после изменений повторяем расчеты.

Если указанным поврежденным элементом является решетка/седловой тройник – закрепленный сбоку воздуховода, часты сообщением является тогда: „Точка присоединения седлового тройника ... не может быть окончанием”.

Тогда необходимо провести групповую правку с указанием этого воздуховода и всех его боковых элементов. Такое обозначение для правки поможет программе „догадаться”, что речь идет о восстановлении связи воздуховода с присоединенными решетками и связь возобновиться.

Только когда все вышеописанные случаи применения правки для исправления точек соприкосновения подведут, объект необходимо удалить и ввести его еще раз.

Во время расчетов программа сообщает об отсутствии точек соприкосновения и не указывает места появления этой проблемы

Может случиться, что программа не может указать места в котором система рассоединена или отсутствуют точки соприкосновения, или в крайнем случае вообще не дает сообщения.

В поисках места неправильного соединения, необходимо пересчитать систему по участкам и методом элиминации правильно рассчитанных участков найти элемент с ошибкой соединения.

Если расчеты окончатся правильным пересчетом целого выбранного участка системы, то в командной строке появится сообщение „ОК!”