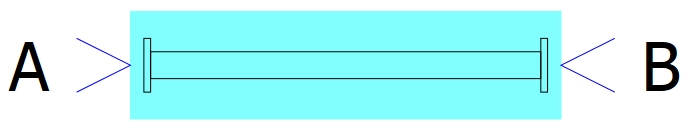
**Блок «ГПС – Гидравлический канал постоянного сечения»**

**а. Внешний вид блока**



**б. Моделируемый объект**

Блок моделирует течение жидкости через канал с постоянной площадью проходного сечения. Сжимаемость и инерция жидкости, а также тепловые процессы не учитываются.

Канал соединяет две полости (это могут быть как отвлеченные полости, так и полости гидромашин и гидроустройств). Полость, из которой происходит истечение, считается полостью-источником. Полость, в которую поступает рабочая среда из канала, считается полостью-приёмником.

**в. Свойства блока**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование свойства** | **Единицы** | **Обозначение** |
| Коэффициент согласования реального и теоретического расходов | – | mu\_kan |
| Гидравлический диаметр канала | м | d\_kan |
| Площадь проходного сечения канала | м2 | F\_kan |
| Коэффициент формы проходного сечения канала | – | A\_f |
| Длина канала | м | L\_kan |
| Шероховатость поверхности, ограничивающей канал | м | delta\_kan |
| Максимальное число Рейнольдса, при котором сохраняется ламинарный режим течения | – | Re\_lam |
| Минимальное число Рейнольдса, при котором сохраняется турбулентный режим течения | – | Re\_turb |
| Геометрический уровень сечения канала на входе «A» | м | z\_A |
| Геометрический уровень сечения канала на входе «B» | м | z\_B |
| Параметр, определяющий значение коэффициента местных сопротивлений при ламинарном режиме течения | – | A\_mestn |
| Сумма коэффициентов местных сопротивлений при турбулентном режиме течения | – | zeta\_mestn\_t |
| Ускорение свободного падения | м/с2 | g\_sv |
| Рабочая среда | – | liquid\_type |

Свойство «Коэффициент согласования реального и теоретического расходов» может быть использовано для повышения точности модели при наличии экспериментальных данных по проливке канала. В других случаях рекомендуется задавать значение данного свойства равным единице.

Значения свойств «Гидравлический диаметр канала» и «Коэффициент формы проходного сечения канала» задаются в соответствии с данными таблицы 1 [1, стр. 234].

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма проходного сечения канала** | **Гидравлический диаметр**  **d\_kan** | **Коэффициент формы**  **A\_f** |
| Круг диаметром *d* | d | 64 |
| Квадрат со стороной *a* | a | 57 |
| Равносторонний треугольник со стороной *a* | 0,58·a | 53 |
| Кольцевой просвет шириной *a* | 2∙a | 96 |
| Прямоугольник со сторонами *a* и *b*: |  |  |
| *a/b* ≈ 0 | 2·a | 96 |
| *a/b* = 0,25 | 1,6·a | 73 |
| *a/b* = 0,5 | 1,3·a | 62 |

Значения свойств «Параметр, определяющий значение коэффициента местных сопротивлений при ламинарном режиме течения» и «Сумма коэффициентов местных сопротивлений при турбулентном режиме течения» определяются с помощью данных таблицы 2 [1, стр. 80].

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Местное сопротивление** | **Параметр**  **A\_mestn** | **Параметр**  **zeta\_mestn\_t** |
| Выход из трубы в бак | 30 | 1 |
| Вход из бака в трубу | 30 | 0,5 |
| Тройник | 150 | 0,3 |
| Угольник 900 | 400 | 1,4 |
| Угольник 1350 | 600 | 0,4 |
| Колено 900 | 130 | 0,2 |
| Задвижка: |  |  |
| полностью открытая | 75 | 0,15 |
| *n* = 0,75 | 350 | 0,2 |
| *n* = 0,50 | 1300 | 2 |
| *n* = 0,25 | 3000 | 20 |
| Диафрагма: |  |  |
| *n* = 0,64 | 70 | 1 |
| *n* = 0,40 | 120 | 7 |
| *n* = 0,16 | 500 | 70 |
| *n* = 0,05 | 3200 | 800 |

*Примечание: n – отношение площади проходного сечения местного сопротивления к площади проходного сечения канала.*

Свойство «Рабочая среда» задается путем выбора из выпадающего списка в столбце «Значение» окна свойств блока. Для описания теплофизических свойств жидкости используется набор процедур типа «liquid».

**г. Параметры блока**

| **Наименование параметра** | **Единицы** | **Обозначение** |
| --- | --- | --- |
| Массовый расход рабочей среды через канал | кг/с | \_G |
| Объемный расход рабочей среды | л/мин | \_Q |
| Абсолютное давление рабочей среды на входе «A» канала | МПа | \_p\_A |
| Абсолютное давление рабочей среды на входе «B» канала | МПа | \_p\_B |
| Средняя плотность жидкости в канале | кг/м3 | \_ro\_sredn |
| Средний коэффициент кинематической вязкости | мм2/с | \_nju\_sredn |
| Число Рейнольдса | – | \_Re |

Первоначально считается, что на порт «A» блока поступает сигнал от полости-источника. Возможная смена направления течения учитывается в блоке автоматически.

Для возможности визуальной фиксации смены направления течения рабочей среды, массовый и объемный расходы, выдаваемые как параметры блока, будут иметь отрицательные значения в случае, если истечение происходит из полости, которая изначально принята полостью-приёмником (т.е. в направлении B-A).

**д. Входные/выходные порты и связь с другими блоками библиотеки**

Блок имеет два входных порта «A» и «B» типа «ГПС гидравлическая связь», предназначенных для соединения с блоками библиотеки «ГПС», моделирующими полости и гидроцилиндры.

Примеры соединения блока с другими блоками библиотеки «ГПС» приведены на рисунке 1.

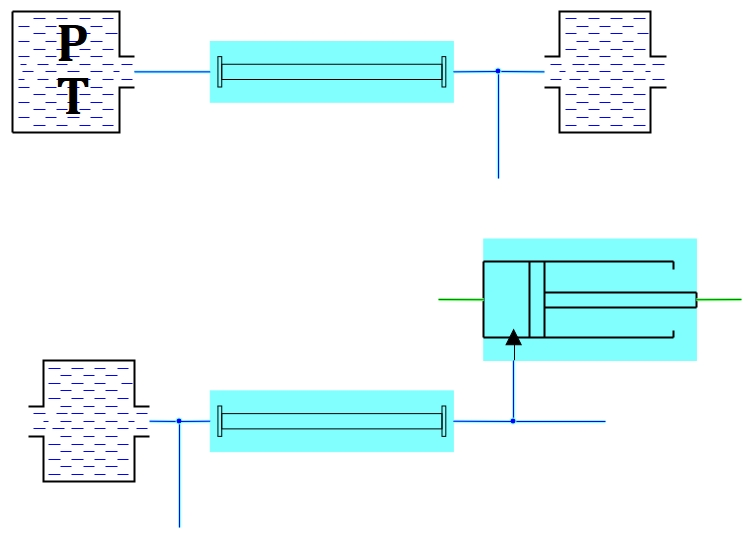


Рисунок 1 – Примеры соединения блока с другими блоками библиотеки «ГПС»

**е. Математическая модель**

Математическая модель блока состоит из следующих уравнений:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |
|  | (2) |
|  | (3) |
|  | (4) |
|  | (5) |
|  | (6) |
|  | (7) |
|  | (8) |
|  | (9) |
|  | (10) |
|  | (11) |
|  | (12) |

где – массовый расход рабочей среды через канал, как сигнал, выдаваемый на порт «A» блока;

– массовый расход рабочей среды через канал в направлении A-B;

– перепад полного давления рабочей среды в канале;

– массовый расход рабочей среды через канал, как сигнал, выдаваемый на порт «B» блока;

– коэффициент согласования реального и теоретического расходов;

– коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) канала;

– длина канала;

– гидравлический диаметр канала;

– сумма коэффициентов местных сопротивлений в канале;

– площадь проходного сечения канала;

– средняя по длине канала плотность рабочей среды;

– сигнум-функция, определяющая знак перепада полного давления рабочей среды в канале;

– абсолютное давление рабочей среды на входе «A» канала;

– абсолютное давление рабочей среды на входе «B» канала;

– геометрический уровень сечения канала на входе «A»;

– геометрический уровень сечения канала на входе «B»;

– ускорение свободного падения;

– функция, определяющая зависимость плотности рабочей среды от ее абсолютного давления и температуры;

– температура рабочей среды на входе «A» канала;

– температура рабочей среды на входе «B» канала;

– коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима течения;

– коэффициент гидравлического трения для переходного режима течения;

– коэффициент гидравлического трения для турбулентного режима течения;

– число Рейнольдса для потока в канале;

– максимальное число Рейнольдса, при котором сохраняется ламинарный режим течения в канале;

– минимальное число Рейнольдса, при котором сохраняется турбулентный режим течения в канале;

– коэффициент формы проходного сечения канала (таблица 1);

– шероховатость поверхности, ограничивающей канал;

– параметр, определяющий значение коэффициента местных сопротивлений при ламинарном режиме течения;

– сумма коэффициентов местных сопротивлений в канале при турбулентном режиме течения;

– средний по длине канала коэффициент кинематической вязкости рабочей среды;

– функция, определяющая зависимость коэффициента кинематической вязкости рабочей среды от ее абсолютного давления и температуры.

Зависимость (8) для расчета коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси) при турбулентном режиме течения заимствована из работы [2, стр. 232].

Литература

1. Альтшуль А.Д. Примеры расчетов по гидравлике: учебное пособие для вузов / А.Д. Альтшуль, В.И. Калицун, Ф.Г. Майрановский, П.П. Пальгунов; под ред. А.Д. Альтшуля. – Москва: Стройиздат, 1977. – 255 с.

2. Френкель Н.З. Гидравлика / Н.З. Френкель. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 456 с.