

ООО «ОРГНЕФТЕХИМ АЙТИ»



ОРГНЕФТЕХИМ-ПРО

Руководство пользователя

Москва
2020

Введение

Программа «**Оргнефтехим-Про**» предназначена для выполнения теплового и гидродинамического расчета трубопроводов различной сложности, выбора диаметров, определения пропускной способности трубопроводов, расчёта и подбора предохранительных клапанов. Программа универсальна и может быть использована в энергетике, нефтеперерабатывающей и нефтехимической, газовой, химической и других отраслях промышленности, для расчета технологических, магистральных трубопроводов, тепловых, газораспределительных и других инженерных сетей.

Основные возможности программы:

- Ввод исходных данных и просмотр результатов расчета на основе графического представления технологической схемы.
- Синтез псевдокомпонентов смеси с рассчитанными физическими свойствами на основе данных о разгонке смеси.
- Расчет физических свойств потока заданного состава (по индивидуальным компонентам и псевдокомпонентам) при заданных условиях.
- Тепловой и гидродинамический расчет установившегося течения жидкости или газа в трубопроводах произвольной конфигурации.
- Проектный расчет трубопроводов произвольной конфигурации – выбор диаметров трубопроводов и параметров трубопроводной арматуры.
- Расчет трубопроводов, с включением в расчет технологического оборудования: теплообменного, сепарационного, насосного и проч.
- Расчёт и подбор предохранительных клапанов.
- Экспорт результатов расчета в виде таблицы в MS Excel/Word, а также экспорт графиков в виде изображений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Функционал	4
1.1	Анализ фракционного состава	4
1.1.1	Входные данные	5
1.1.1.1	Дистилляция	9
1.1.1.2	Объемные свойства	10
1.1.2	Графики	10
1.1.3	Таблицы	12
1.1.4	Данные характеристики	14
1.2	База данных компонентов	16
1.2.1	Состав	17
1.3	Создание базиса	19
1.3.1	Уравнения состояния	20
1.3.1.1	Рекомендации по выбору уравнения состояния	22
1.3.2	Бинарные коэффициенты	24
1.4	Расчет потока	24
1.4.1	Условия	25
1.4.2	Состав	26
1.4.3	Свойства	28
1.4.4	Диаграммы	30
1.5	Единицы измерения	32
1.6	Отчет	33
1.6.1	Таблица	35
1.6.2	Графики	37
1.6.3	Экспорт	39
1.7	Предохранительный клапан	40
1.7.1	Исходные данные	42
1.7.2	Расчет	44
1.7.3	Определение параметров	46
1.8	Карта течений	49
2	Интерфейс	51
2.1	Основное меню	54
2.1.1	Панель инструментов	56

2.2	Схема	57
2.2.1	Изометрия	58
2.3	База элементов	60
2.4	Проект	61
2.5	Свойства	63
2.5.1	Поток	64
2.5.1.1	Условия	64
2.5.1.2	Состав	65
2.5.1.3	Свойства	66
2.5.2	Труба	68
2.5.3	Отвод	69
2.5.4	Переход	71
2.5.5	Обратный клапан	72
2.5.6	Тройник	74
2.5.7	Кран	75
2.5.8	Настраиваемый	77
2.5.9	Предохранительный клапан	79
2.5.10	Узел	80
2.5.11	Контроллер	80
2.5.12	Диафрагма	82
2.5.13	Регулирующий клапан	85
2.5.14	Регулятор давления	86
2.5.15	Центробежный насос	86
2.5.16	Сепаратор	87
2.5.17	Разделитель потока	89
2.5.18	Теплообменник	90
2.5.19	Охладитель	92
2.5.20	Нагреватель	93
2.5.21	Соединение	94
2.6	Контроллеры	95
2.7	Управление расчетом	95
2.7.1	Настройка схемы	96
2.7.2	Настройки коэффициентов релаксации решателя	98
2.7.3	Настройки решателя потока	99
2.8	Сходимость	100
2.8.1	Вкладка Ошибка	100
2.8.2	Вкладка Температура	101
2.8.3	Вкладка Давление	101
2.9	Сообщения	102

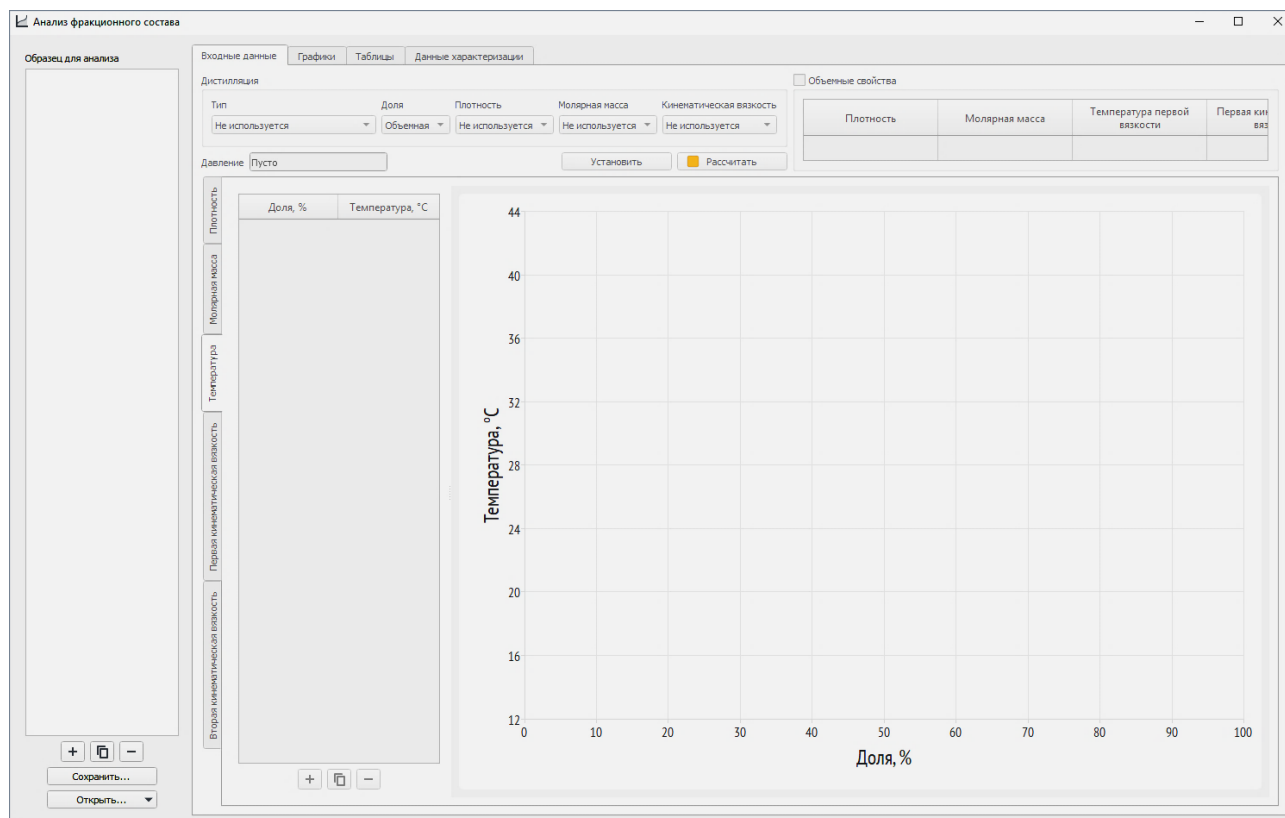
1 ФУНКЦИОНАЛ


Программой выполняются следующие виды расчётов:

- Расчет состава и свойств псевдокомпонентов смеси на основе данных о разгонке и физических свойствах.
- Расчет физических свойств потока заданного состава (по индивидуальным веществам и псевдокомпонентам) при заданных условиях.
- Расчет скорости потока, потерь давления на трение, подъем или опуск продукта, а также потерь давления в местных сопротивлениях.
- Расчет давления и температуры на всех участках трубопровода.
- Расчет массового, мольного и истинного объемного газосодержания.
- Расчет расходов в каждой ветви разветвленного трубопровода.
- Расчет режима течения для двухфазных потоков.
- Расчет участков трубопроводов, а также технологических узлов в которых осуществляется подвод или отвод заданного количества тепла.
- Расчет трубопроводов, с включением в расчет технологического оборудования: теплообменного, сепарационного, насосного и прочего.
- Расчёт пропускной способности предохранительного клапана.
- Поверочный расчёт предохранительных клапанов.
- Расчет технологической схемы, включая технологическое оборудование, с детальной конфигурацией соединительных трубопроводов.

1.1 Анализ фракционного состава

Окно **Анализ фракционного состава** позволяет на основе данных о разгонке и свойствах смеси создать набор псевдокомпонентов, которые в дальнейшем можно добавлять в состав используемых для последующих расчетов смесей.



В окне **Анализ фракционного состава** для создания новой разгонки, копирования или удаления существующих разгонок необходимо нажать соответствующую кнопку (+, , -) под списком **Образец для анализа** или выбрав соответствующий пункт в контекстном меню, которое вызывается над этим списком с помощью правой кнопки мыши.

Изменение имени образца можно осуществить после двойного нажатия с помощью левой кнопки мыши над одним из пунктов списка **Образец для анализа**.

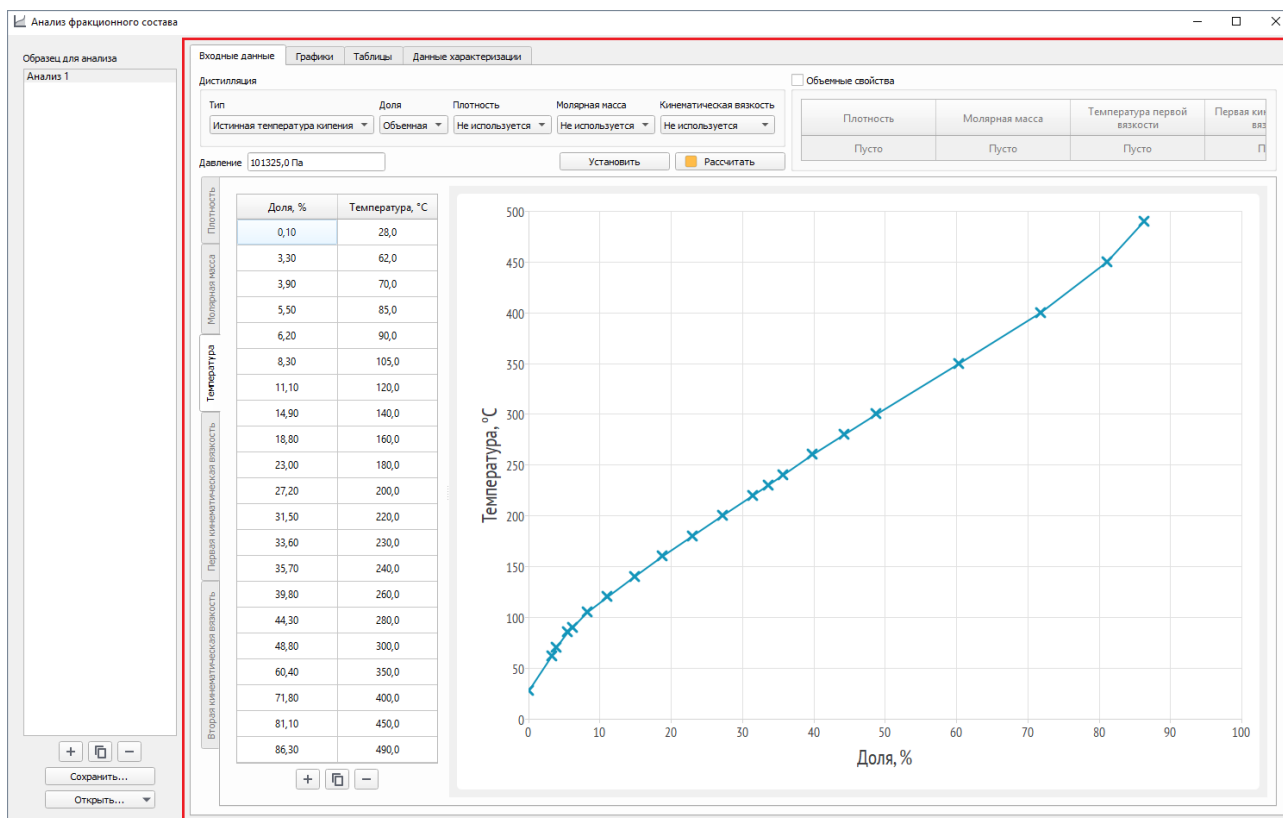
В процессе работы существует возможность сохранить заданную разгонку для использования в других расчётных файлах, для этого нужно нажать на кнопку **Сохранить**. Также можно открыть ранее сохраненную разгонку, нажав на кнопку **Открыть**.

Окно **Анализ фракционного состава** содержит четыре вкладки:

- ввода данных **Входные данные**,
- вывода графических результатов **Графики**,
- вывода результатов в табличном виде **Таблицы**,
- настройки расчёта **Данные характеристики**.

1.1.1 Входные данные

На вкладке **Входные данные** можно задавать результаты лабораторного анализа смеси, например плотность, вязкость или кривую разгонки. Вкладка **Входные данные** активируется при создании нового **Анализа** или выборе ранее созданного **Анализа**.



Вкладка **Входные данные** содержит две группы элементов:

- **Дистилляция** для ввода данных по разгонке смеси;
- **Объёмные свойства** для ввода средних объёмных свойств смеси: плотность, вязкость, молекулярная масса смеси.

В группе элементов **Дистилляция** можно выбирать тип кривой:

- Кривая истинной температуры кипения (**ИТК**);
- Кривые стандартных анализов фракционного состава:
 - **ASTM D86** (атмосферная разгонка);
 - **ASTM D2887** (хроматографический анализ);
 - **ASTM D1160** (вакуумная разгонка).

Также для каждой фракции можно задавать **плотность**, **молярную массу** и **кинетическую вязкость** при двух температурах в соответствующих элементах группы.

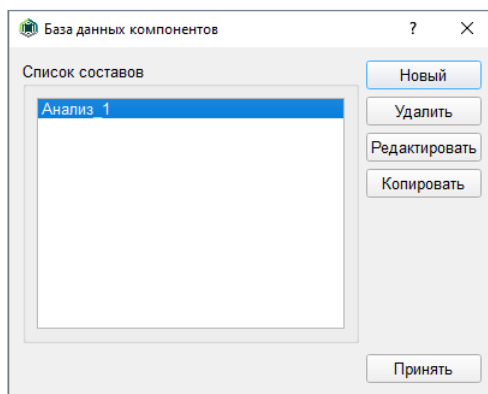
Фракционный состав может задаваться в разных долях: мольных, массовых и объёмных. В соответствие со стандартами, фракционный состав для разных типов кривых дистилляции задаётся в следующих долях.

Тип разгонки	Доли
ASTM D86	Объёмные
ASTM D2887	Массовые
ИТК	Мольные
ASTM D1160	Объёмные

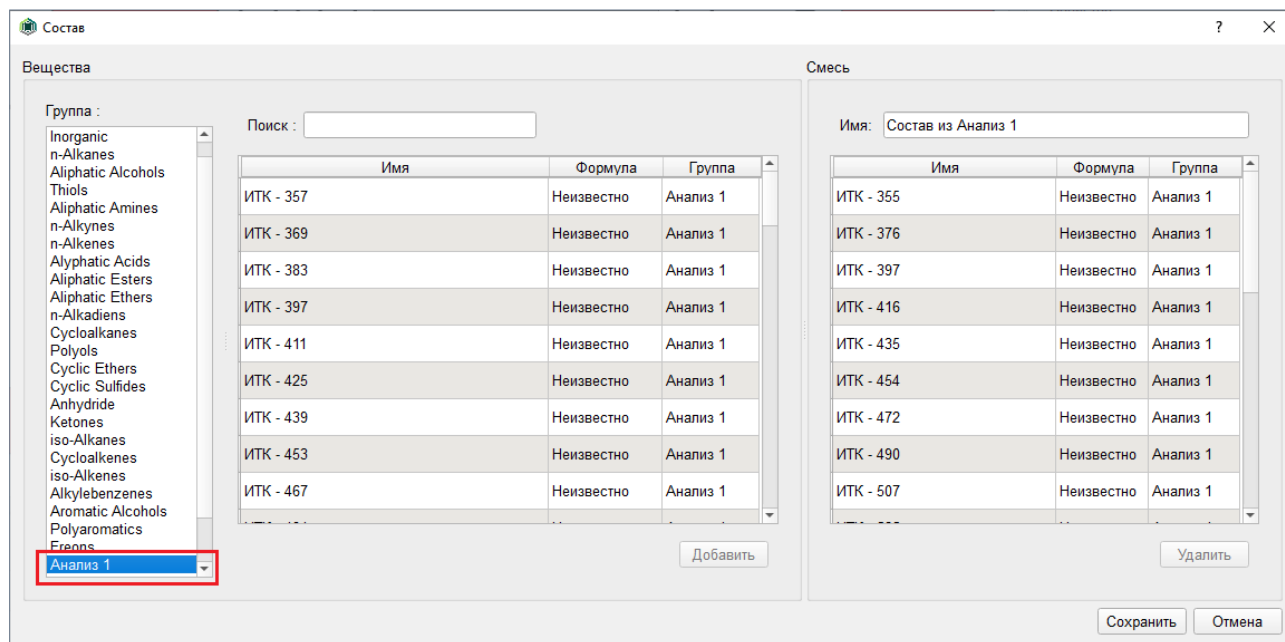
Для расчёта разгонки по введённым исходным данным необходимо нажать на кнопку **Рассчитать**. После того как расчёт выполнится, желтый квадрат на кнопке Рассчитать окрасится в зеленый цвет.

Результаты расчёта можно посмотреть на вкладках: **Графики** и **Таблицы**.

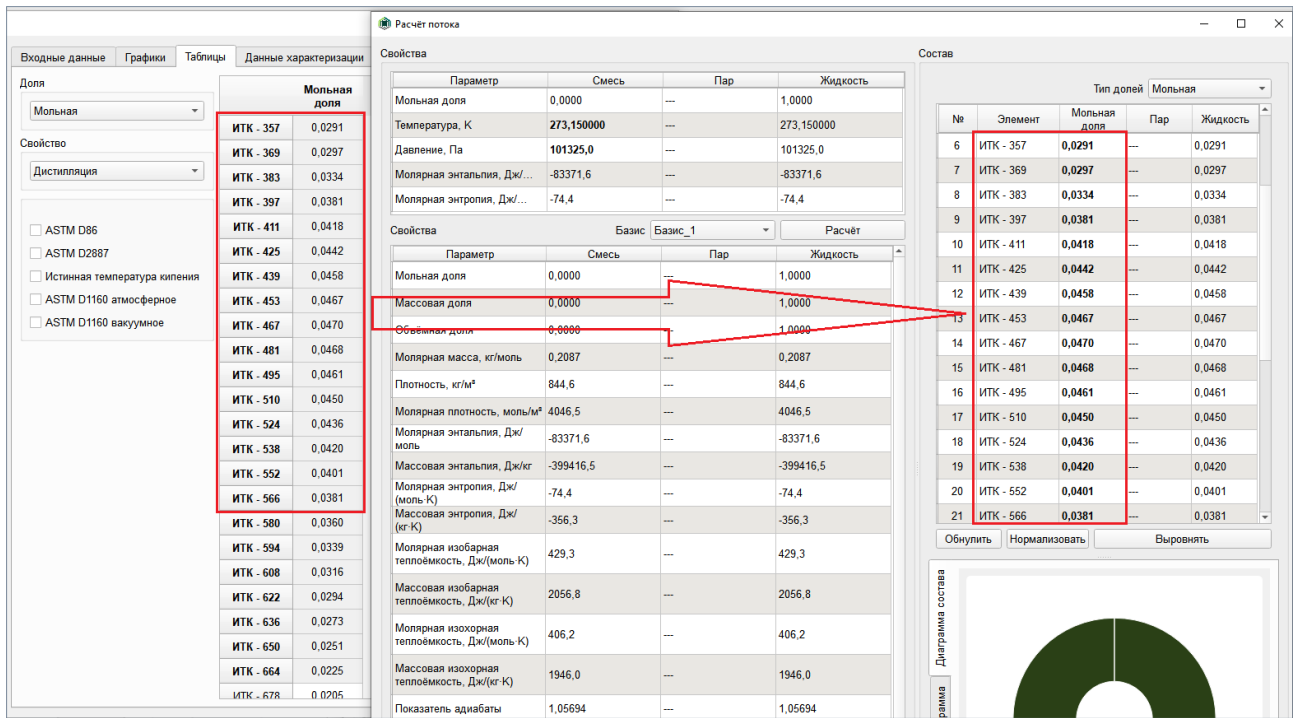
Для того чтобы использовать сгенерированные псевдо-вещества в расчёте схемы, их необходимо добавить в базу компонентов. Для этого на вкладке **Входные данные** необходимо нажать кнопку **Установить**, тогда в базе компонентов в окне **Состав Базы данных компонентов** появится новый список компонентов, который будет содержать сгенерированные псевдо-вещества. При этом в окне **База данных компонентов** появится новый состав с именем посчитанного образца анализа (например, *Анализ 1*).



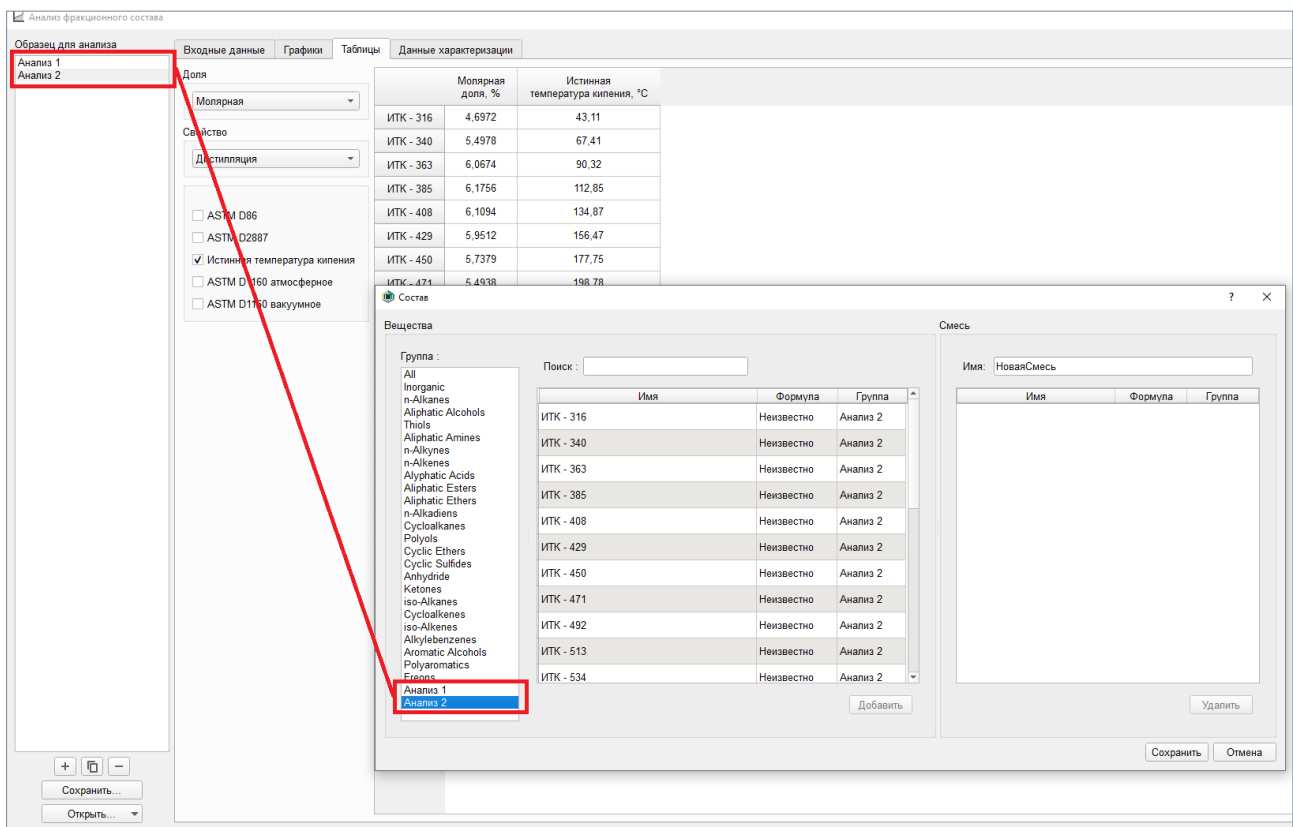
Этот состав можно редактировать в окне **Состав базы данных компонентов**.



Если к этому составу (например, *Анализ 1*) привязать **Базис** в окне **Создание базиса**, не редактируя этот состав в окне **Состав базы данных компонентов**, то при выборе созданного **Базиса** в окне **Расчёт потока** или в окне **Свойства элемента Поток** значения долей созданных псевдокомпонентов будут установлены автоматически согласно значениям, рассчитанным в окне **Анализ фракционного состава**.



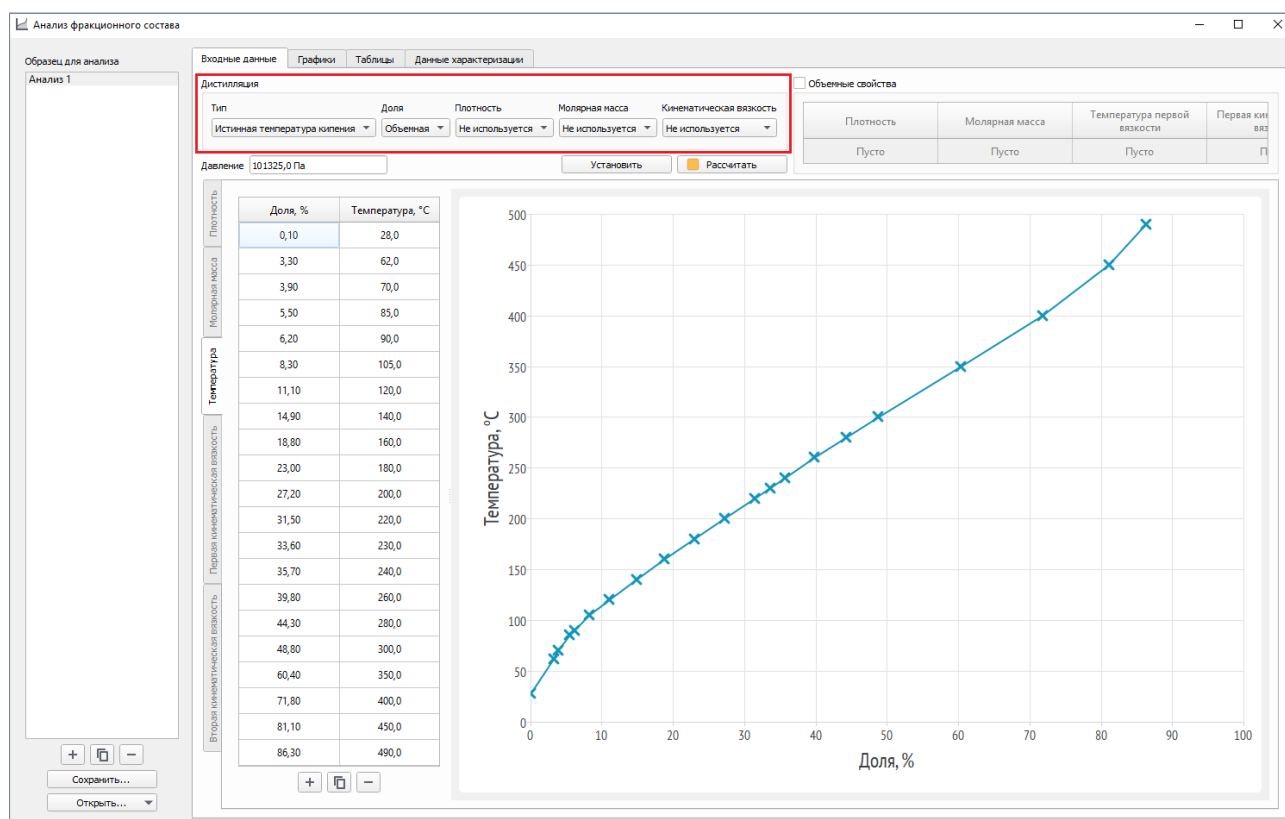
В окне **Анализ фракционного состава** есть возможность создавать несколько различных анализов (групп псевдокомпонентов). Для этого каждый новый расчёт необходимо выполнять под новым именем (*Анализ ...*). Тогда в окне **Состав**, которое отображает базу псевдокомпонентов, каждый новый **Анализ** будет представлен новой группой псевдокомпонентов.



1.1.1.1 Дистилляция

В группе элементов **Дистилляция** на вкладке **Входные данные** с помощью выпадающих списков выбираются параметры:

Поле	Выпадающий список
Тип разгонки	ASTM D86, ASTM D2887, Истинная температура кипения (ИТК), ASTM D1160 атмосферное, ASTM D1160 вакуумное
Доля	Объемная, Массовая, Молярная (Рекомендуется задавать тип долей, который определяется при проведении разгонки)
Плотность	Зависимая, Независимая, Не используется
Молярная масса	Зависимая, Независимая, Не используется
Кинематическая вязкость	Зависимая, Независимая, Не используется



На вкладке **Входные данные** после выбора стандарта задания разгонки (параметр **Тип разгонки**) активируется вкладка **Температура**, на этой вкладке необходимо ввести значения долей и температур кипений фракций. Минимальное количество точек необходимое для проведения расчета – 5.

Для вставки фракции необходимо нажать кнопку **+**, для копирования фракции – кнопку **□**, для удаления фракции – кнопку **-**. Эти же действия можно выполнить, вызвав с помощью правой кнопки мыши контекстное меню над таблицей **Температура**. В поле ввода **Давление** указывается абсолютное давление, при котором производилась разгонка смеси.

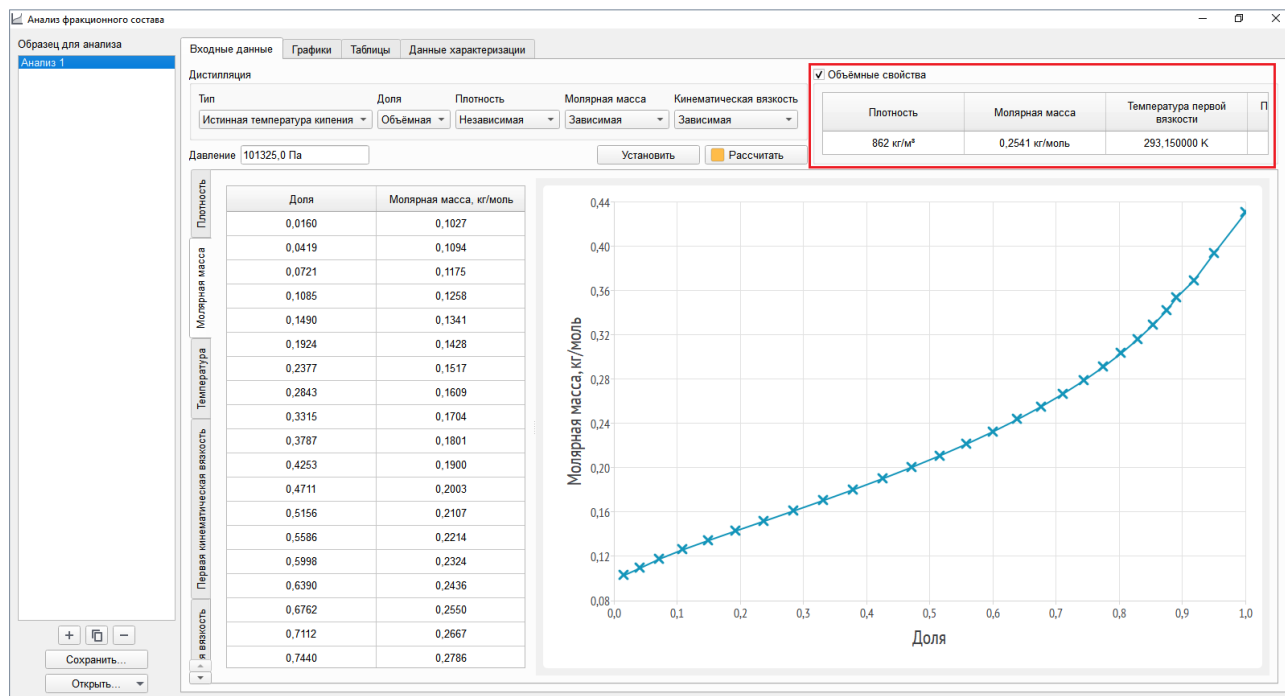
В случае задания значения **Зависимая**, для параметров **Плотность**, **Молярная масса** или **Кинематическая вязкость**, физические свойства будут задаваться для тех же температурных фракций разгонки, которые были заданы на вкладке **Температура**.

В случае, когда задано значение **Независимая**, свойства могут задаваться для фракций разгонки, которые не совпадают с фракциями, заданными на вкладке **Температура**.

При отсутствии экспериментальных данных по плотности, молярной массе и кинематической вязкости в выпадающих списках **Плотность**, **Молярная масса**, **Кинематическая вязкость** соответственно должен быть выбран пункт **Не используется**.

1.1.1.2 Объемные свойства

В группе элементов **Объёмные свойства** задаются параметры характеристики разгонки с учетом средних объёмных свойств смеси.

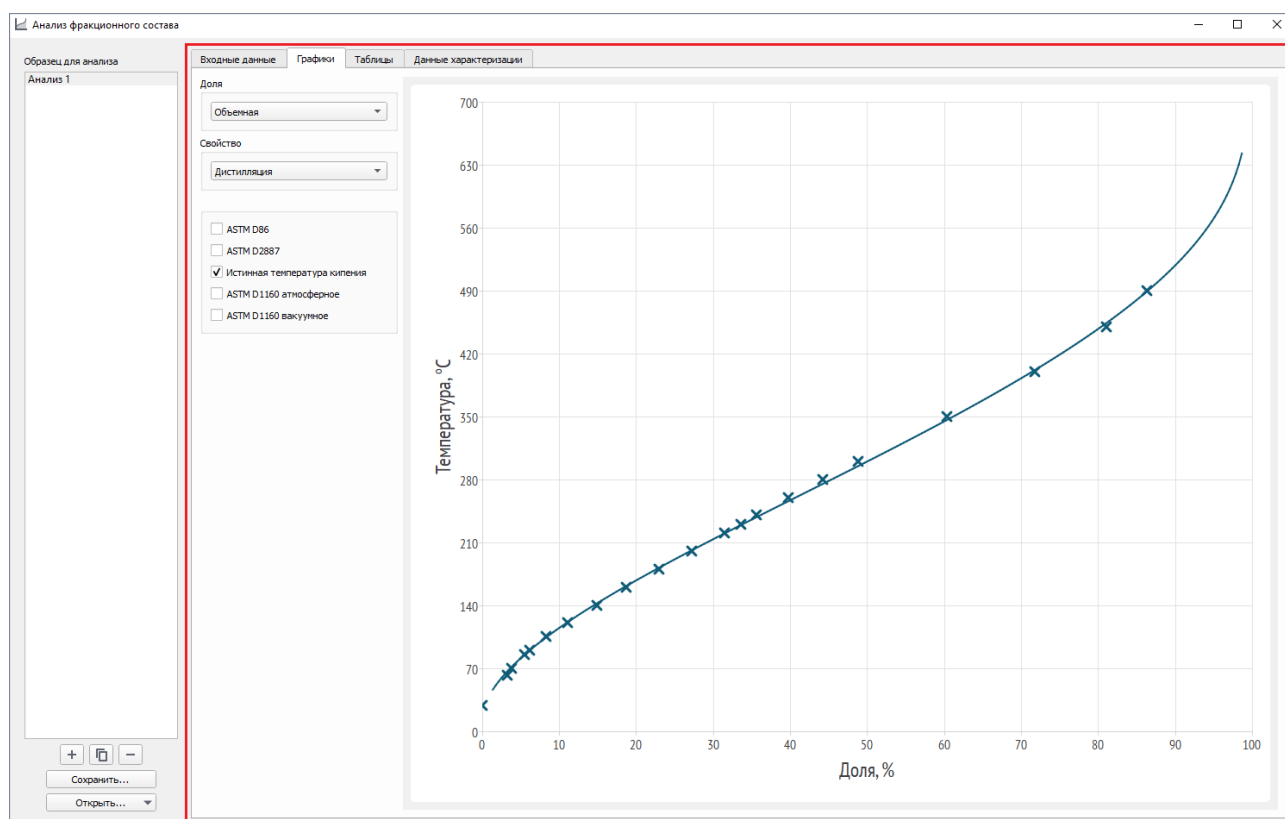


Для задания параметров характеристики необходимо поставить флаг **Объёмные свойства** и ввести в соответствующую колонку таблицы значение для свойств из списка:

- Плотность,
- Молярная масса,
- Температура первой кинематической вязкости,
- Первая кинематическая вязкость,
- Температура второй кинематической вязкости,
- Вторая кинематическая вязкость,
- Постоянная Ватсона.

1.1.2 Графики

На вкладке **Графики** отображаются графики рассчитанных кривых разгонок, а также физических свойств полученных псевдокомпонентов.



На график можно вывести результаты пересчета из заданного стандарта разгонки в другой стандарт. Для построения графиков пересчёта необходимо в списке с множественным выбором стандартов установить один или несколько флажков, указывающие на применение стандартов пересчёта.

На вкладке **Графики** в выпадающем списке **Доля** можно выбрать тип долей для построения графиков. Если выбрать тот же тип долей, который был задан во входных данных, то на графике дополнительно будут отображены экспериментальные точки. При наложении графика с точками можно оценить корректность расчёта.

Помимо дистилляции, для вывода графика одного из физических свойств существует возможность с помощью выпадающего списка (**Свойство**) выбрать следующие свойства:

- Плотность;
- Молярная масса;
- Критический фактор сжимаемости;
- Критическая температура;
- Критическое давление;
- Критический объём;
- Фактор ацентричности;
- Энтальпия;
- Энергия Гиббса;
- Первая кинематическая вязкость;
- Вторая кинематическая вязкость.

1.1.3 Таблицы

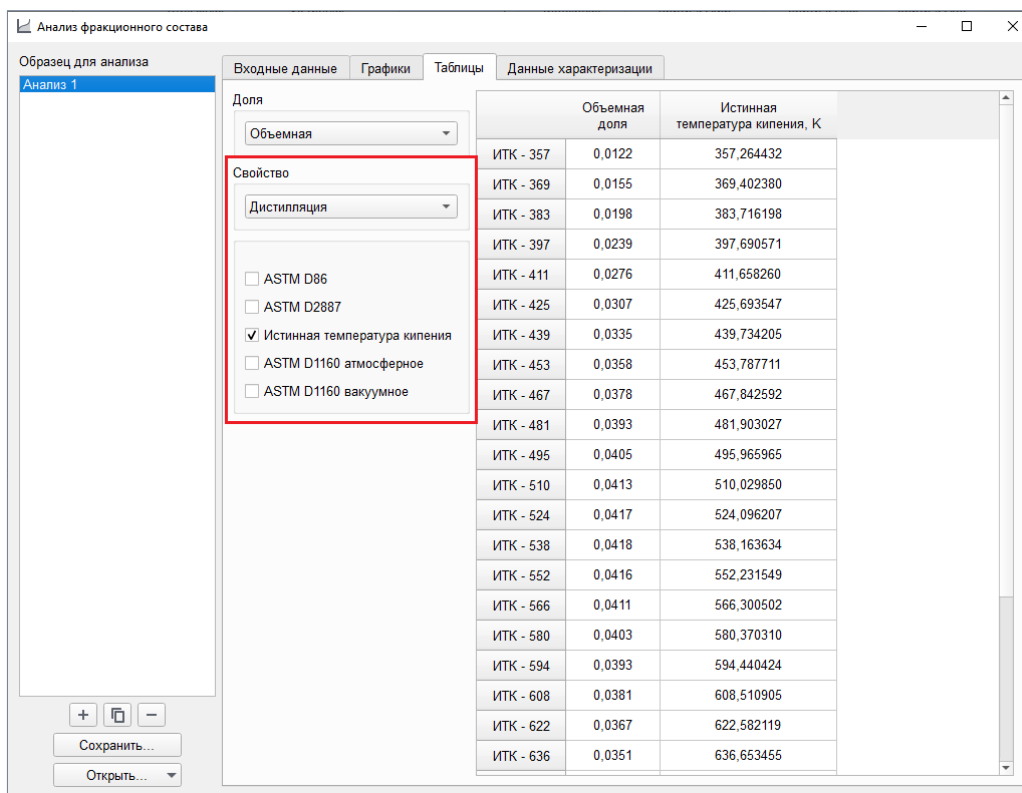
На вкладке **Таблицы** выводятся результаты расчёта разгонки и физических свойств псевдокомпонентов.

	Объемная доля, %	Истинная температура кипения, °С	Плотность, кг/м³	Молярная масса, кг/моль	Критический фактор сжимаемости	Критическая температура, °С	Критическое давление, Па
ИТК - 313	1,89	40,3	695,1	0,0714	0,2777	216,2	3809381,2
ИТК - 340	2,85	67,2	714,5	0,0835	0,2707	246,6	3421051,3
ИТК - 365	3,60	92,7	731,9	0,0956	0,2655	274,8	3118707,6
ИТК - 390	4,09	117,3	747,9	0,1081	0,261	301,5	2867999,9
ИТК - 414	4,45	141,1	762,8	0,1203	0,257	326,9	2654758,9
ИТК - 437	4,72	164,3	776,8	0,1329	0,2534	351,2	2468880,9
ИТК - 460	4,91	187,0	790	0,1458	0,2499	374,6	2303950,0
ИТК - 482	5,05	209,5	802,7	0,1593	0,2466	397,3	2155728,9
ИТК - 504	5,14	231,8	814,9	0,1734	0,2432	419,5	2021272,7
ИТК - 527	5,19	254,1	826,7	0,1882	0,2399	441,3	1898435,6
ИТК - 549	5,20	276,5	838,2	0,2037	0,2365	462,7	1785584,9
ИТК - 572	5,18	298,9	849,5	0,2202	0,233	484,0	1681428,6
ИТК - 594	5,13	321,6	860,6	0,2379	0,2293	505,2	1584904,8
ИТК - 617	5,04	344,5	871,5	0,2568	0,2255	526,3	1495108,4
ИТК - 641	4,93	367,9	882,3	0,2772	0,2216	547,6	1411238,2
ИТК - 664	4,78	391,8	893,2	0,2995	0,2174	569,2	1332556,0
ИТК - 689	4,60	416,3	904	0,3240	0,213	591,1	1258350,8
ИТК - 714	4,38	441,6	914,9	0,3513	0,2082	613,7	1187899,7
ИТК - 741	4,12	467,9	926	0,3823	0,2032	637,0	1120415,2
ИТК - 768	3,82	495,7	937,5	0,4180	0,1977	661,4	1054957,5
ИТК - 798	3,45	525,6	949,5	0,4606	0,1917	687,7	990263,3
ИТК - 831	3,00	558,7	962,4	0,5137	0,1848	716,6	924955,7
ИТК - 870	2,44	597,4	977,1	0,5853	0,1766	750,6	853510,9
ИТК - 921	1,64	648,2	995,7	0,6965	0,1657	795,1	769248,8
ИТК - 995	0,41	722,0	1022	0,8987	0,1492	860,5	659593,1

Для отображения результатов расчёта кривой разгонки необходимо из выпадающего списка **Свойство** выбрать пункт **Дистилляция**. При этом в таблицу могут быть добавлены следующие колонки:

- ASTM D86;
- ASTM D2887;
- Истинная температура кипения (ИТК);
- ASTM D1160 атмосферное;
- ASTM D1160 вакуум.

Для добавления этих колонок в таблицу в списке с множественным выбором необходимо установить один или несколько соответствующих флажков.



Для вывода свойств псевдокомпонентов в таблицу необходимо в выпадающем списке **Свойство** выбрать пункт **Псевдо-вещества** и в списке с множественным выбором установить один или несколько соответствующих флажков:

- Истинная температура кипения;
- Плотность;
- Молярная масса;
- Критический фактор сжимаемости;
- Критическая температура;
- Критическое давление;
- Критический объём;
- Фактор ацентричности;
- Энтальпия;
- Энергия Гиббса;
- Первая кинематическая вязкость;
- Вторая кинематическая вязкость;
- Изобарная теплоёмкость идеального газа.

Анализ фракционного состава

Образец для анализа: Анализ 1

Входные данные | Графики | Таблицы | **Данные характеристики**

Доля: Объемная

Свойство: Псевдо-вещества

Истинная температура кипения
 Плотность
 Молярная масса
 Критический фактор сжимаемости
 Критическая температура
 Критическое давление
 Критический объем
 Фактор ацентричности
 Энтальпия
 Энергия Гиббса
 Первая кинематическая вязкость
 Вторая кинематическая вязкость
 Изобарная теплоемкость идеального газа

	Объемная доля	Истинная температура кипения, К	Плотность, кг/м³	Критический фактор сжимаемости	Критическая температура, К	Энергия Гиббса, Дж/моль
ИТК - 357	0,0122	357,264432	727,7	0,267338	538,898204	-236167,0
ИТК - 369	0,0155	369,402380	735,8	0,264949	552,224762	-250206,4
ИТК - 383	0,0198	383,716198	745,4	0,262344	567,875168	-267388,1
ИТК - 397	0,0239	397,690571	754,6	0,259956	583,043269	-284926,2
ИТК - 411	0,0276	411,658260	763,3	0,257636	597,932121	-302467,9
ИТК - 425	0,0307	425,693547	771,9	0,255398	612,761514	-320793,2
ИТК - 439	0,0335	439,734205	780,4	0,253219	627,433769	-339675,3
ИТК - 453	0,0358	453,787711	788,7	0,251087	641,965474	-359153,4
ИТК - 467	0,0378	467,842592	796,8	0,248983	656,332214	-379151,2
ИТК - 481	0,0393	481,903027	804,8	0,246897	670,547104	-399694,5
ИТК - 495	0,0405	495,965965	812,6	0,244817	684,608493	-420765,6
ИТК - 510	0,0413	510,029850	820,3	0,242736	698,520363	-442366,6
ИТК - 524	0,0417	524,096207	827,8	0,240643	712,290198	-464490,3
ИТК - 538	0,0418	538,163634	835,2	0,238533	725,923149	-487134,9
ИТК - 552	0,0416	552,231549	842,5	0,236399	739,426259	-510303,1
ИТК - 566	0,0411	566,300502	849,6	0,234235	752,807324	-533988,6
ИТК - 580	0,0403	580,370310	856,6	0,232038	766,073676	-558183,5
ИТК - 594	0,0393	594,440424	863,6	0,229804	779,233214	-582894,0
ИТК - 608	0,0381	608,510905	870,4	0,22753	792,293958	-608118,6
ИТК - 622	0,0367	622,582119	877,1	0,225214	805,263788	-633851,6
ИТК - 636	0,0351	636,653455	883,7	0,222855	818,149947	-660091,2

Для изменения в таблице отображения колонки с указанием долей необходимо в выпадающем списке Доля выбрать один из следующих пунктов:

- **Объёмная;**
- **Массовая;**
- **Мольная;**
- **Все.** Если выбрать этот пункт, то будут отображаться все три вышеприведённых типа долей.

1.1.4 Данные характеристики

На вкладке **Данные характеристики** приведён ряд параметров, которые служат для управления генерированием псевдо-веществ и расчётом их свойств.

Анализ фракционного состава

Образец для анализа: Анализ 1

Входные данные | Графики | Таблицы | **Данные характеристики**

Доля: Объемная

Свойство: Псевдо-вещества

Истинная температура кипения
 Плотность
 Молярная масса
 Критический фактор сжимаемости
 Критическая температура
 Критическое давление
 Критический объем
 Фактор ацентричности
 Энтальпия
 Энергия Гиббса
 Первая кинематическая вязкость
 Вторая кинематическая вязкость
 Изобарная теплоемкость идеального газа

	Объемная доля	Истинная температура кипения, К	Плотность, кг/м³	Критический фактор сжимаемости	Критическая температура, К	Энергия Гиббса, Дж/моль
ИТК - 357	0,0122	357,264432	727,7	0,267338	538,898204	-236167,0
ИТК - 369	0,0155	369,402380	735,8	0,264949	552,224762	-250206,4
ИТК - 383	0,0198	383,716198	745,4	0,262344	567,875168	-267388,1
ИТК - 397	0,0239	397,690571	754,6	0,259956	583,043269	-284926,2
ИТК - 411	0,0276	411,658260	763,3	0,257636	597,932121	-302467,9
ИТК - 425	0,0307	425,693547	771,9	0,255398	612,761514	-320793,2
ИТК - 439	0,0335	439,734205	780,4	0,253219	627,433769	-339675,3
ИТК - 453	0,0358	453,787711	788,7	0,251087	641,965474	-359153,4
ИТК - 467	0,0378	467,842592	796,8	0,248983	656,332214	-379151,2
ИТК - 481	0,0393	481,903027	804,8	0,246897	670,547104	-399694,5
ИТК - 495	0,0405	495,965965	812,6	0,244817	684,608493	-420765,6
ИТК - 510	0,0413	510,029850	820,3	0,242736	698,520363	-442366,6
ИТК - 524	0,0417	524,096207	827,8	0,240643	712,290198	-464490,3
ИТК - 538	0,0418	538,163634	835,2	0,238533	725,923149	-487134,9
ИТК - 552	0,0416	552,231549	842,5	0,236399	739,426259	-510303,1
ИТК - 566	0,0411	566,300502	849,6	0,234235	752,807324	-533988,6
ИТК - 580	0,0403	580,370310	856,6	0,232038	766,073676	-558183,5
ИТК - 594	0,0393	594,440424	863,6	0,229804	779,233214	-582894,0
ИТК - 608	0,0381	608,510905	870,4	0,22753	792,293958	-608118,6
ИТК - 622	0,0367	622,582119	877,1	0,225214	805,263788	-633851,6
ИТК - 636	0,0351	636,653455	883,7	0,222855	818,149947	-660091,2

Параметр	Описание	Значения
Тип кривой	Задаёт метод аппроксимации данных разгонки, соответственно от выбранного метода будет зависеть форма кривой. Для каждой разгонки метод должен подбираться вручную	Кубический сплайн; Гамма распределение; Распределение Риази; Косое нормальное распределение; Расширенное гамма распределение; Расширенное распределение Риази; Расширенное косое нормальное распределение;
Доля кривой	Определяет форму «хвоста» кривой аппроксимации. Стандартное значение равно 0,5. Данный параметр может редактироваться пользователем для наилучшей аппроксимации заданной кривой	Варьируется от 0 до 1. Например, при выбранном методе «Гамма распределение», значении 0 будет соответствовать классическому методу «Гамма распределение», а при значении 1 будет соответствовать «Расширенному гамма распределению». При стандартном значении 0.5 вклад расширенного и классического гамма распределения на расчет будет одинаковым.
Количество точек	Определяет на сколько фракций будет поделена разгонка и, соответственно, количество псевдо-веществ, которые будут сгенерированы.	Варьируется от 5 до 500.
Минимальная доля	Корректирует начальную точку кривой аппроксимации.	Стандартное значение – 0,01
Максимальная доля	Корректирует конечную точку кривой аппроксимации.	Стандартное значение – 0,99
Молярная масса	Выбирается методика расчета молярной массы по заданным свойствам.	Риази-Дауберт 1980; Риази-Дауберт 1987; Катц-Фирузабади; Риази-АльШаххаф; Тву алканы; ASTM D2502; Хариу-Сэйдж; Ли-Кеслер; Риази; Тву; API.
Критический фактор сжимаемости	Выбирается методика расчета критического фактора сжимаемости.	Уравнение состояния Ли-Кеслер.

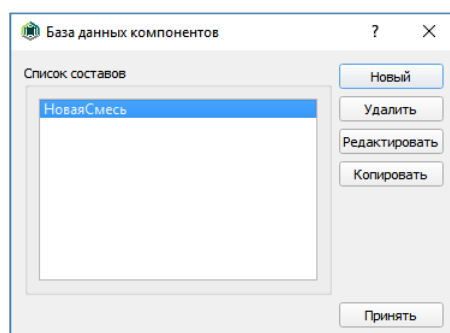
Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Критическая температура	Выбирается методика расчета критической температуры.	Катц-Фирузабади; Риази-Дауберт; Тсонопулос; Тву алканы; Ли-Кеслер; Риази; API; Тву.
Критическое давление	Выбирается методика расчета критического давления.	Катц-Фирузабади; Риази-Дауберт; Тсонопулос; Тву алканы; Ли-Кеслер; Риази; API; Тву.
Критический объем	Выбирается методика расчета критического объема.	Катц-Фирузабади; Холл-Ярборо; Риази-Дауберт; Тву алканы; Тву.
Фактор ацентричности	Выбирается методика расчета фактора ацентричности.	Катц-Фирузабади; Ли-Кеслер; Эдмистер; Корстен; Тву.
Относительная плотность	Выбирается методика расчета относительной плотности.	Катц-Фирузабади; Риази-АльШаххаф; Риази-Дауберт; Тву алканы; Ватсон.
Кинематическая вязкость	Выбирается методика расчета кинематической вязкости.	API первый; API второй.
Изобарная теплоемкость идеального газа	Выбирается методика расчета кинематической вязкости.	Ли-Кеслер первый; Ли-Кеслер второй.

Рекомендуемые методы расчета свойств псевдокомпонентов заданы по умолчанию.

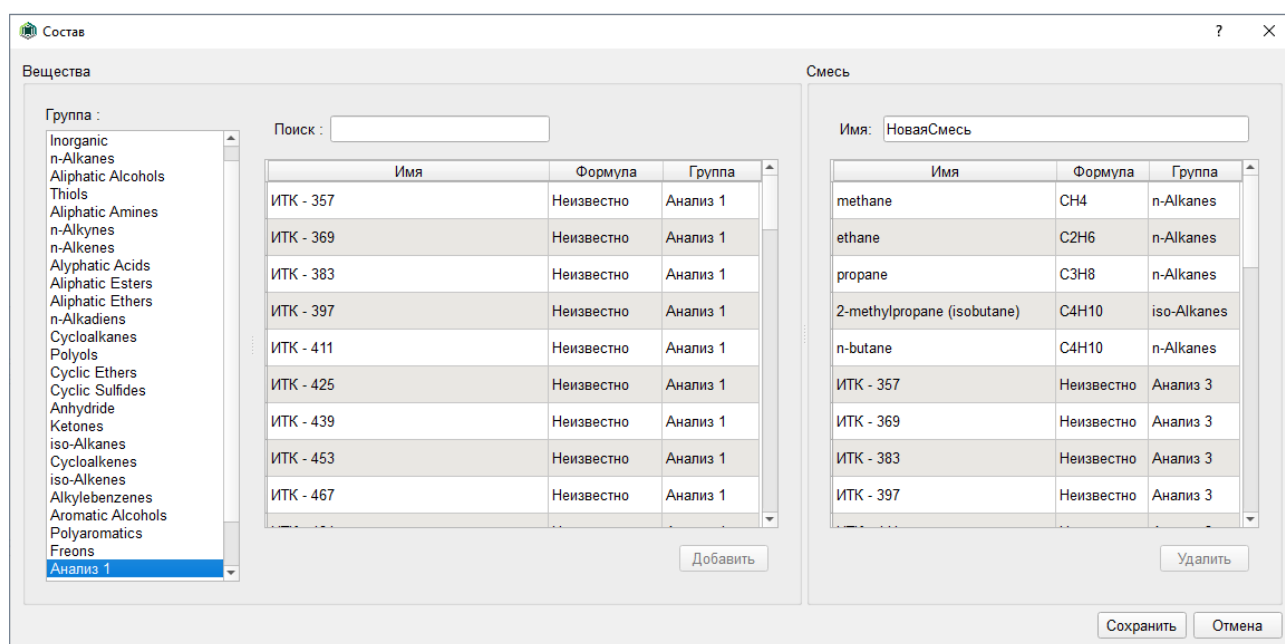
1.2 База данных компонентов

Окно **База данных компонентов** позволяет создать набор компонентов, который может включать индивидуальные вещества и ранее созданные псевдокомпоненты.



В этом окне можно создать **Новый** набор компонентов, **Удалить** или **Редактировать** наборы компонентов.

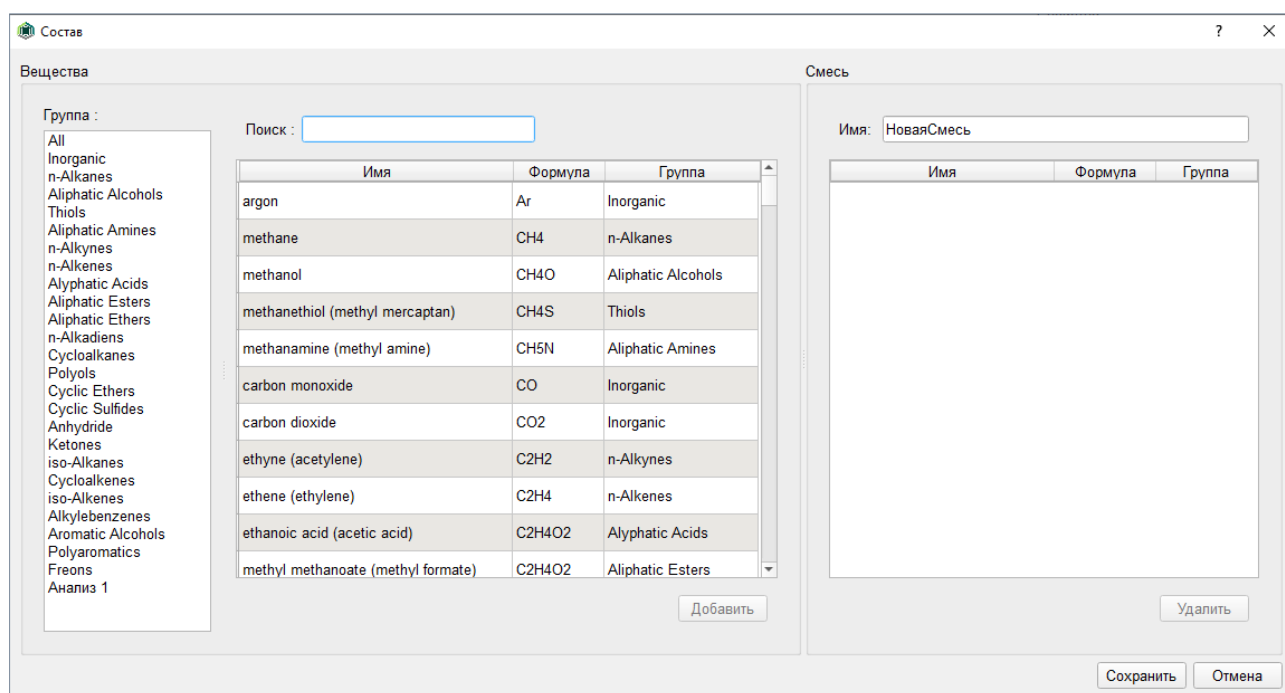
При нажатии на кнопки **Новый** или **Редактировать** появляется окно **Состав**, в котором редактируется набор химических компонентов:



Если ранее в окне **Анализ фракционного состава** были созданы и установлены псевдокомпоненты, то в окне **База данных компонентов** будет отображена созданная группа псевдокомпонентов под присвоенным ранее именем (например, *Анализ 1*), которую далее можно будет редактировать в окне **Состав**.

1.2.1 Состав

В окне **Состав** можно создать необходимый для моделирования набор компонентов, выбирая их из библиотеки доступных химических веществ.



Для добавления веществ из базы данных в создаваемую смесь необходимо выбрать в таблице **Вещества** одну или несколько строк, и нажать кнопку **Добавить**.

Для удаления компонента из смеси необходимо выбрать в таблице **Смесь** одну или несколько строк и нажать кнопку **Удалить**.

Для сохранения смеси и созданного списка компонентов необходимо нажать кнопку **Сохранить**.

В строке ввода **Имя**, созданному списку компонентов присваивается имя, которое может быть изменено в этой строке ввода. По этому имени набор компонентов в окне **Создание базиса** будет связываться с методом расчёта свойств.

При наборе символов в строке ввода **Поиск по имени или формуле** осуществляется поиск вещества по имени или формуле. При этом в зависимости от вхождения введённых символов в названия имён или формул список компонентов в таблице **Веществ** автоматически изменяется.

Также поиск веществ осуществляется по группам:

Группы	Groups
Неорганические соединения	Inorganic
н-Алканы	n-Alkanes
Алифатические спирты	Aliphatic Alcohols
Меркаптаны	Thiols
Алифатические амины	Aliphatic Amines
н-Алкены	n-Alkynes
н-Алкины	n-Alkenes
Алифатические кислоты	Aliphatic Acids
Алифатические сложные эфиры	Aliphatic Esters
Алифатические простые эфиры	Aliphatic Ethers
н-Алкадиены	n-Alkadiens
Циклоалканы	Cycloalkanes
Многоатомные спирты	Polyols
Циклические эфиры	Cyclic Ethers
Циклические сульфиды	Cyclic Sulfides
Ангидриды органических кислот	Anhydride
Кетоны	Ketones
изо-Алканы	iso-Alkanes
Циклоалкены	Cycloalkenes
изо-Алкены	iso-Alkenes
Алкилбензолы	Alkylbenzenes
Ароматические спирты	Aromatic Alcohols
Полиароматические соединения	Polyaromatics
Фреоны	Freons

При выборе пункта из элемента **"Группа:"** компоненты выбранной группы автоматически отображаются в таблице **Веществ**.

Если ранее в окне **Анализ фракционного состава** были созданы и установлены псевдокомпоненты, то в списке **Группа** на вкладке **Состав** будет отображена созданная группа псевдокомпонентов под присвоенным ранее именем, выбрав которую, можно добавить полученные псевдо-вещества в рабочую смесь.

Если ранее было создано несколько групп псевдокомпонентов под разными именами, то в списке **Группа** будут отображены все созданные группы псевдокомпонентов (например, *Анализ 1*), нажимая на каждую из которых можно добавлять псевдокомпоненты из этих групп.

Например, если ранее были созданы два образца псевдокомпонентов с именами "**Анализ 1**" и "**Анализ 2**", то в списке "**Группа:**" будут отображены эти псевдо-вещества в виде групп, как показано на рисунке:

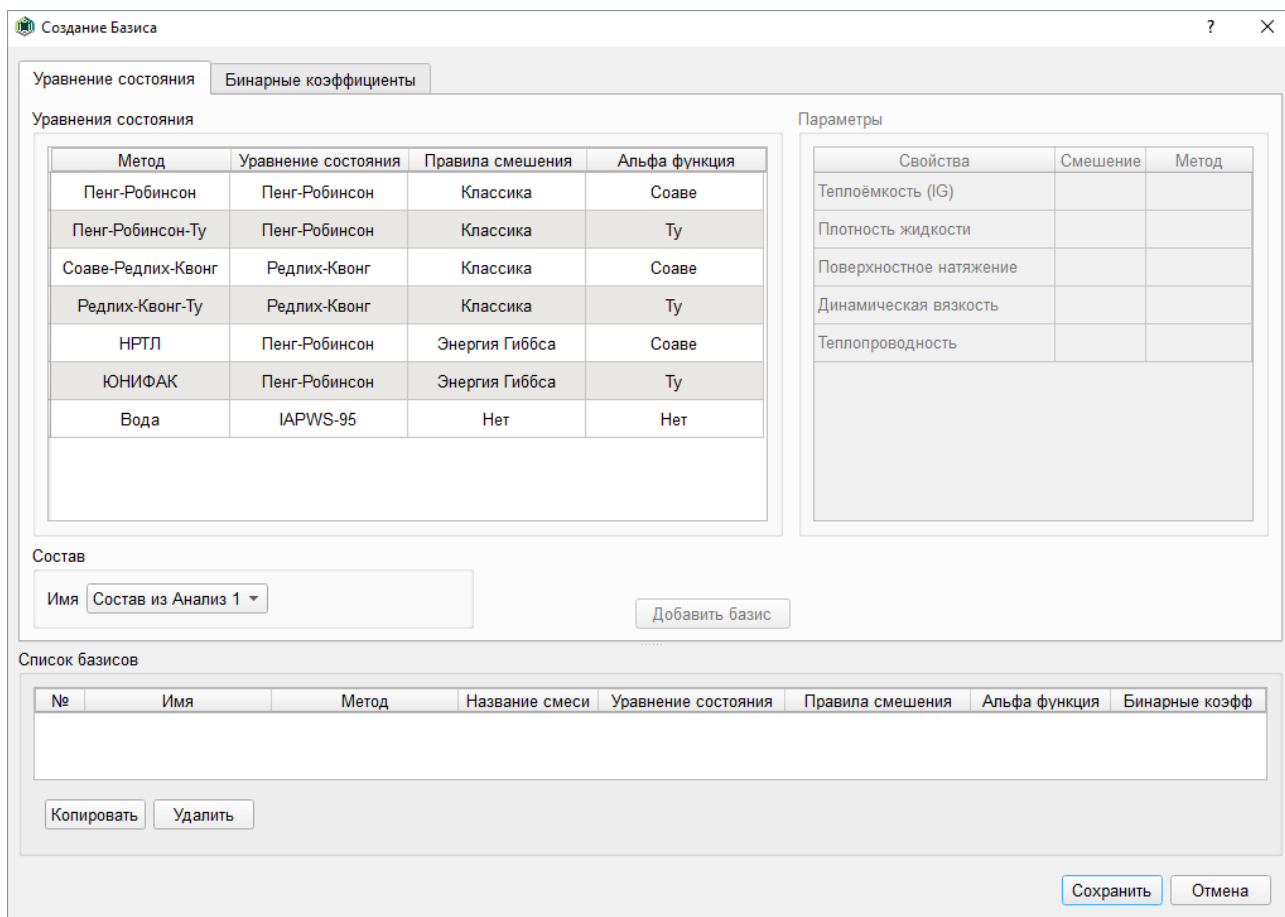
The screenshot displays the 'Анализ фракционного состава' (Analysis of Fractional Composition) software. The main window has a tabbed interface with 'Входные данные' (Input Data) selected. It shows a table with columns for 'Молярная доля, %' (Molar fraction, %) and 'Истинная температура кипения, °C' (True boiling point, °C). The table lists components like ИТК - 316, 340, 363, 385, 408, 429, 450, and 471 with their respective molar fractions and boiling points.

The 'Состав' (Composition) dialog box is open, showing a list of chemical groups on the left. The 'Группа' (Group) list includes categories like Inorganic, n-Alkanes, Aliphatic Alcohols, Thiols, Aliphatic Amines, n-Alkynes, n-Alkenes, Aliphatic Acids, Aliphatic Esters, Aliphatic Ethers, n-Alkadienes, Cycloalkanes, Polyols, Cyclic Ethers, Cyclic Sulfides, Anhydride, Ketones, iso-Alkanes, Cycloalkenes, iso-Alkenes, Alkylbenzenes, Aromatic Alcohols, Polyaromatics, and Ethers. The 'Анализ 1' and 'Анализ 2' groups are highlighted in blue. The 'Смесь' (Mixture) table shows the selected components with their names, formulas, and groups.

Имя	Формула	Группа
ИТК - 316	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 340	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 363	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 385	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 408	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 429	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 450	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 471	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 492	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 513	Неизвестно	Анализ 2
ИТК - 534	Неизвестно	Анализ 2

1.3 Создание базиса

Окно **Создание Базиса** предназначено для выбора пакета свойств для ранее созданного набора компонентов.

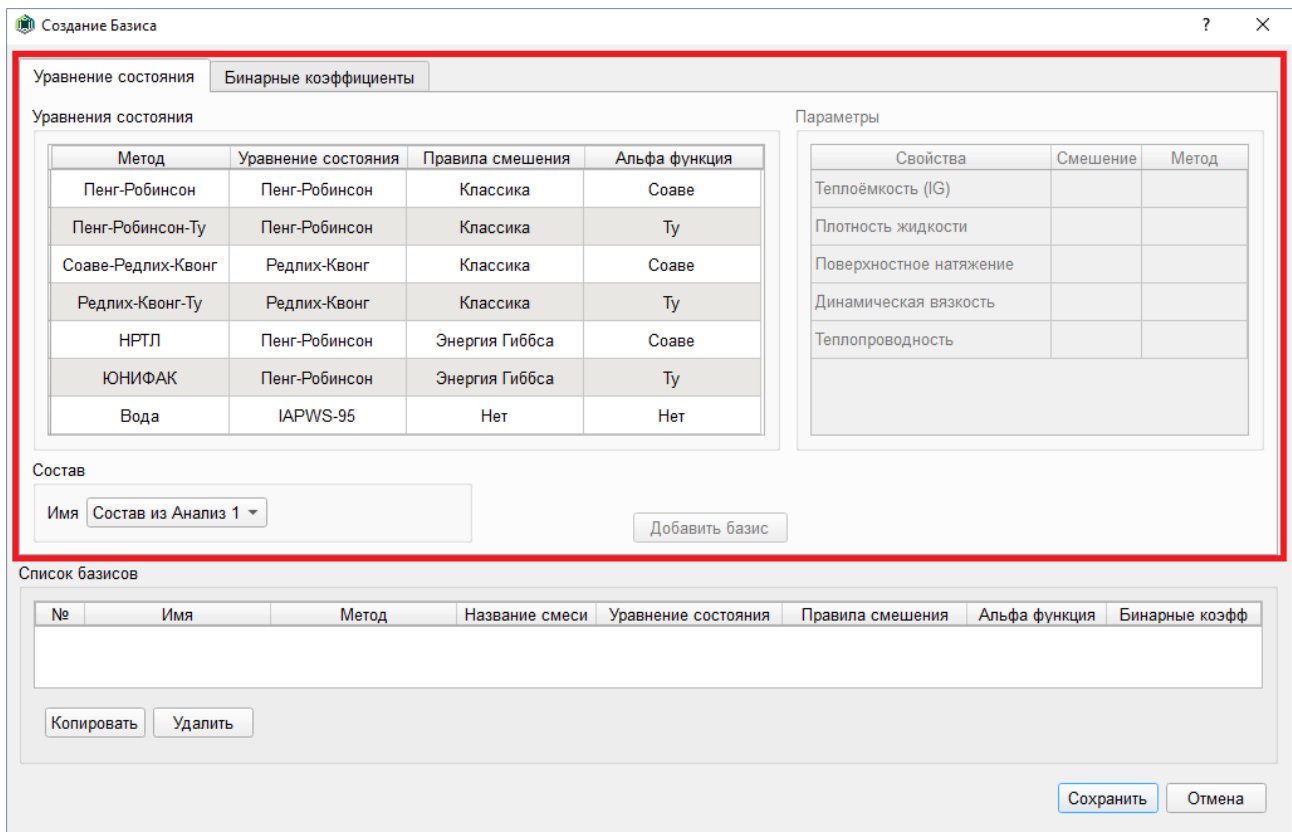


Пакет расчетных методов представляет собой набор методов, которые программа использует для расчета фазовых равновесий, теплофизических и транспортных свойств. Окно **Создание Базиса** содержит две вкладки:

- Вкладку **Уравнение состояния**;
- Вкладку **Бинарные коэффициенты**.

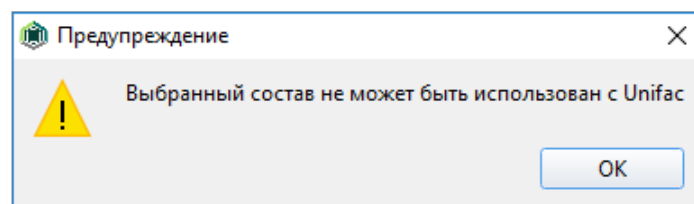
1.3.1 Уравнения состояния

На вкладке **Уравнения состояния** можно выбрать пакет расчёта свойств для ранее созданного набора компонентов.



Созданный ранее набор компонентов, с которым будет связан пакет свойств, выбирается в поле **Имя**. Для привязки пакета свойств к конкретному набору компонентов необходимо выбрать пакет свойств из списка **Уравнения состояния** и нажать кнопку **Добавить базис**. При этом в нижней таблице **Список базисов** появится новый базис (например, *Базис 1*), содержащий выбранный пакет свойств с указанием набора компонентов, для которого он применяется. К одному набору компонентов можно привязывать несколько пакетов свойств, при этом каждый раз будет создаваться новый базис.

В случае, когда выбранный пакет не может быть применён к выбранному набору компонентов, выдаётся соответствующее предупреждение:



Кнопка **Копировать** позволяет копировать существующий базис, кнопка **Удалить** удаляет существующий базис. Для сохранения созданного базиса необходимо нажать кнопку **Сохранить**.

Выбор подходящего пакета свойств является важным решением, влияющим на точность результатов моделирования. Ниже приведены рекомендации по выбору подходящих методов расчёта свойств.

Программа включает следующие общепринятые уравнения состояния и модели активности, используемые в большинстве расчётов:

Метод	Уравнение состояния	Правила смешения	Альфа-функция
Пенг-Робинсон	Пенг-Робинсон	Классика	Соаве
Пенг-Робинсон-Ту	Пенг-Робинсон	Классика	Ту
Соаве-Редлих-Квонг	Редлих-Квонг	Классика	Соаве
Редлих-Квонг-Ту	Редлих-Квонг	Классика	Ту
NRTL	Пенг-Робинсон	Энергия Гиббса	Соаве
UNIFAC	Пенг-Робинсон	Энергия Гиббса	Ту
Вода	IAPWS-95	–	–

При отсутствии у пользователя собственных представлений по выбору пакета расчёта свойств можно воспользоваться [рекомендациями по выбору уравнения состояния](#).

В таблице **Параметры** дополнительно можно выбрать методы расчёта транспортных свойств:

Свойство	Property	Метод
Теплоёмкость (IG)	Heat Capacity	NASA; Полинг.
Плотность жидкости	Liquid Density	Ракет; Кубическое УС; VT-EoS; T-VT-EoS.
Поверхностное натяжение	Surface Tension	API10A3.2; Састри Рао.
Динамическая вязкость	Dynamic Viscosity	ОНХ; Лукас.
Теплопроводность	Thermal Conductivity	Чанг

1.3.1.1 Рекомендации по выбору уравнения состояния

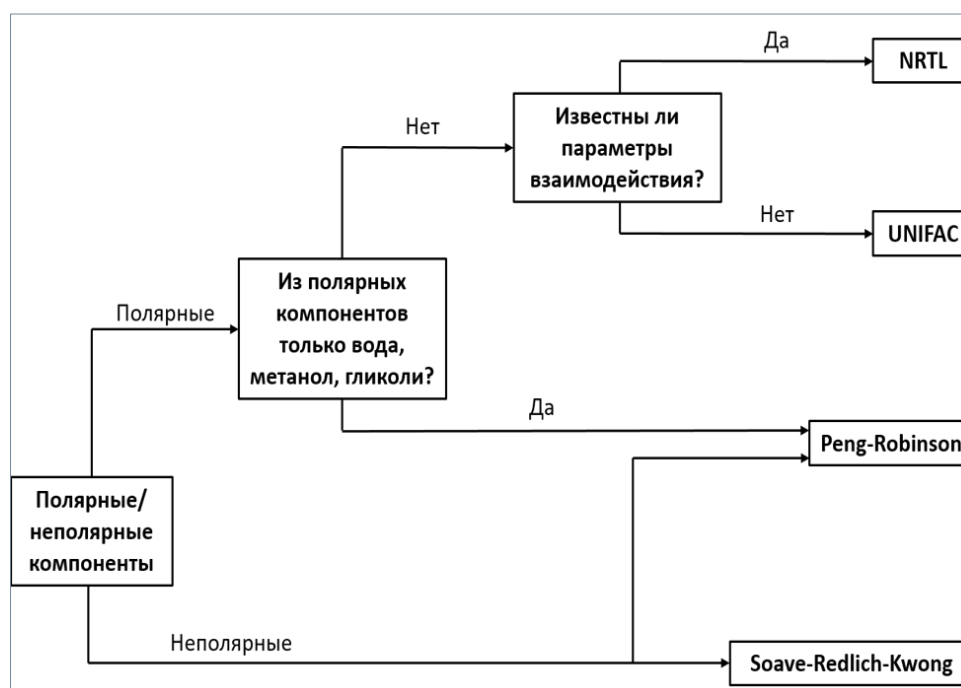
Краткое описание доступных методов приведено в таблице:

Метод	Рекомендации
Пенг-Робинсон	Это уравнение состояния идеально подходит для расчетов равновесия пар-жидкость, а также для расчета плотностей жидкости для углеводородных систем. Усовершенствованная модель позволяет выполнять расчеты для некоторых неидеальных систем. Однако в ситуациях, когда встречаются высоконеидеальные системы, рекомендуется использовать модели активности.
Соаве-Редлих-Квонг	Во многих случаях он дает сопоставимые результаты с Peng-Robinson, но его диапазон применения значительно более ограничен. Этот метод не так надежен для неидеальных систем.

Продолжение на следующей странице

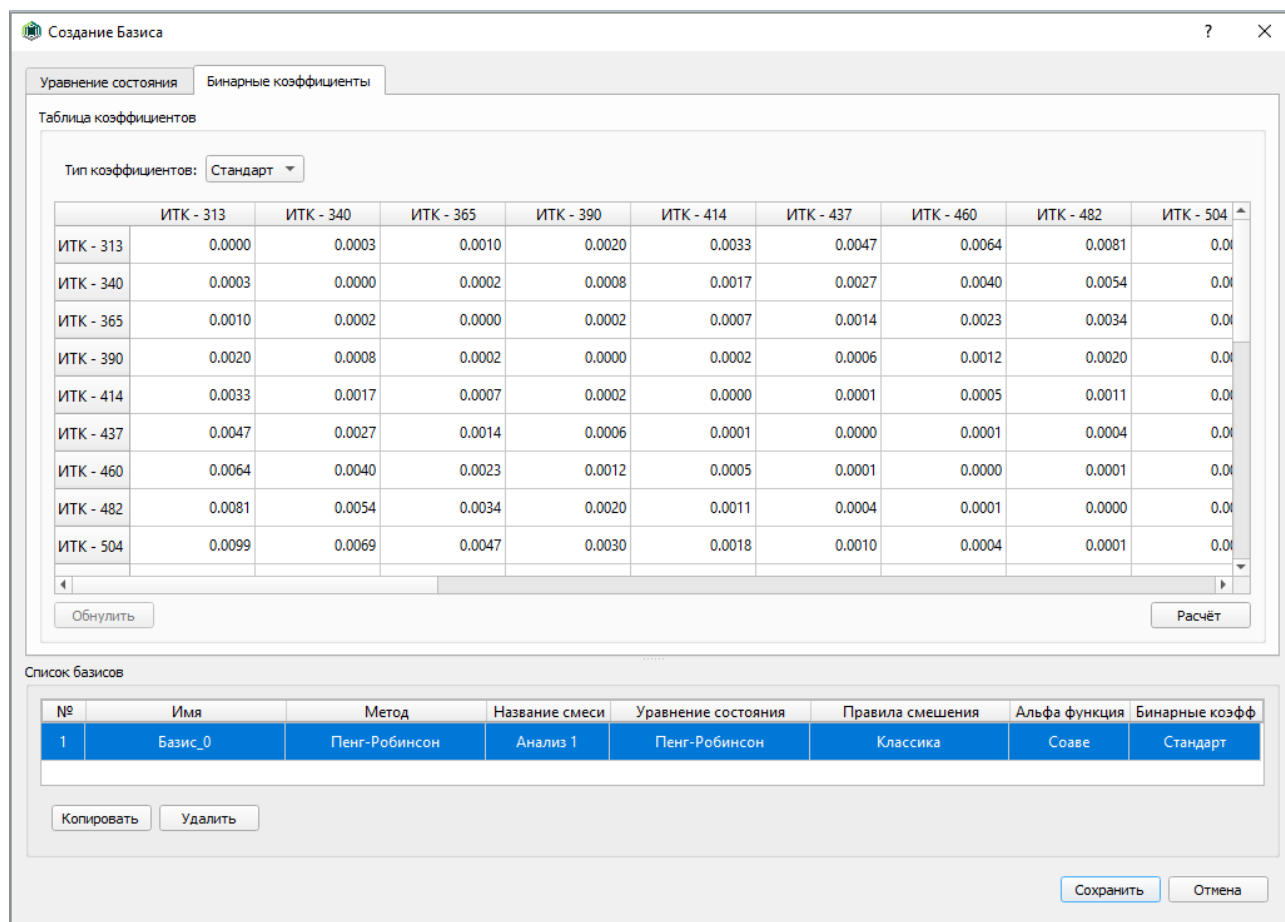
Метод	Рекомендации
NRTL	Эта модель активности является расширением уравнения Вильсона. Использует статистическую механику и теорию жидких ячеек для представления структуры жидкости. Метод позволяет считать равновесие пар-жидкость, жидкость-жидкость. Для расчета свойств используется уравнение состояния Пенг-Робинсон. При использовании данного метода необходимо вручную заполнить функции взаимодействия и функции упорядоченности, основываясь на экспериментальных данных. Использование данного метода без заполненной таблицы коэффициентов приведет к некорректному расчету.
UNIFAC	Эта модель активности (модификация Дортмунд) является полумпирической системой для прогнозирования неэлектролитной активности в неидеальных смесях. UNIFAC использует функциональные группы, присутствующие в молекулах, составляющих жидкую смесь для расчета коэффициентов активности. Используя взаимодействия для каждой из функциональных групп, в составе исходных молекул, а также некоторые коэффициенты бинарного взаимодействия, можно вычислить активность для каждого раствора. Для расчета свойств используется уравнение состояния Пенг-Робинсон.
IAPWS-95	Метод рекомендуется для расчета термодинамических свойств только одного вещества – воды. Метод включает уравнение состояния и методики расчета всех свойств воды и водяного пара. Метод достоверно описывает свойства воды при температуре до 1273К и 1000 МПа и экстраполирует физически разумным образом за пределы этого региона.

Алгоритм выбора метода расчета представлен на диаграмме:



1.3.2 Бинарные коэффициенты

Вкладка Бинарные коэффициенты предназначена для автоматического задания и редактирования коэффициентов бинарного взаимодействия для ранее созданного базиса.



Выбор базиса, для которого выводятся и редактируются коэффициенты бинарного взаимодействия осуществляется с помощью выделения строки таблицы Список базисов.

С помощью выпадающего списка Тип коэффициентов можно вывести стандартные значения бинарных коэффициентов для выбранных компонентов, выбрав пункт Стандарт (при выборе базиса бинарным коэффициентам автоматически присваиваются стандартные значения). При выборе пункта Вручную, пользователю дается возможность редактировать бинарные коэффициенты.

Обнулить значения бинарных коэффициентов можно, нажав на кнопку Обнулить.

1.4 Расчет потока

Окно **Расчёт потока** предназначено для расчёта свойств смесей заданного состава при заданных условиях с использованием выбранного пакета свойств.

Расчёт потока

Свойства

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля пара, %	34,98	34,98	65,02
Температура, °C	200,0	200,0	200,0
Давление, кПа	101,300	101,300	101,300
Молярная энтальпия, Дж/моль	3,36e+04	4,44e+04	2,77e+04
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	1,26e+02	1,15e+02	1,32e+02

Базис: Базис_0 Расчёт

Состав

Тип долей: Мольная

№	Элемент	Мольная доля	Пар	Жидкость
	Итого	100,00 %	100,00 %	100,00 %
1	ИТК - 313	4,36 %	11,53 %	0,50 %
2	ИТК - 340	5,76 %	14,62 %	1,00 %
3	ИТК - 365	6,51 %	15,54 %	1,66 %
4	ИТК - 390	6,70 %	14,57 %	2,46 %
5	ИТК - 414	6,67 %	12,71 %	3,42 %
6	ИТК - 437	6,52 %	10,31 %	4,48 %
7	ИТК - 460	6,29 %	7,73 %	5,52 %
8	ИТК - 482	6,02 %	5,35 %	6,38 %
9	ИТК - 504	5,71 %	3,41 %	6,95 %

Обнулить Нормализовать Выровнять

Диаграмма состава

Фазовая диаграмма

Окно содержит четыре группы элементов:

- **Условия** для ввода условий (температуры, давления и проч.);
- **Состав** для ввода состава смеси;
- **Свойства** для вывода рассчитанных значений свойств смеси;
- **Диаграммы**.

После выбора базиса, ввода значений условий и состава можно рассчитать свойства смеси при заданных условиях, нажав кнопку **Расчет**. Свойства рассчитываются для паровой и жидкой фазы (при их наличии), а также смеси в целом.

1.4.1 Условия

В окне **Расчёт потока** в таблице **Условия** можно задавать параметры системы, для которых будут рассчитаны свойства потока.

Расчёт потока

Свойства

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Молярная доля пара, %	34,98	34,98	65,02
Температура, °С	200,0	200,0	200,0
Давление, кПа	101,300	101,300	101,300
Молярная энтальпия, Дж/моль	3,36e+04	4,44e+04	2,77e+04
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	1,26e+02	1,15e+02	1,32e+02

Базис: Базис_0 Расчёт

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Молярная доля пара/фазы, %	34,98	34,98	65,02
Массовая доля пара/фазы, %	19,94	19,94	80,06
Объёмная доля пара/фазы, %	98,45	98,45	1,55
Молярная масса, кг/моль	0,2007	0,1144	0,2471
Плотность, кг/м³	14,97	3,031	772
Молярная плотность, моль/м³	74,578	26,499	3124,2
Молярная энтальпия, Дж/моль	3,36e+04	4,44e+04	2,77e+04
Массовая энтальпия, Дж/кг	1,67e+05	3,88e+05	1,12e+05
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	1,26e+02	1,15e+02	1,32e+02
Массовая энтропия, Дж/(кг·К)	6,30e+02	1,01e+03	5,35e+02
Молярная изобарная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	5,96e+02	3,18e+02	7,46e+02
Массовая изобарная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2,97e+03	2,78e+03	3,02e+03
Молярная изохорная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	5,69e+02	3,09e+02	7,10e+02
Массовая изохорная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2,84e+03	2,70e+03	2,87e+03

Состав

Тип долей: Молярная

№	Элемент	Молярная доля	Пар	Жидкость
	Итого	100,00 %	100,00 %	100,00 %
1	ИТК - 313	4,36 %	11,53 %	0,50 %
2	ИТК - 340	5,76 %	14,62 %	1,00 %
3	ИТК - 365	6,51 %	15,54 %	1,66 %
4	ИТК - 390	6,70 %	14,57 %	2,46 %
5	ИТК - 414	6,67 %	12,71 %	3,42 %
6	ИТК - 437	6,52 %	10,31 %	4,48 %
7	ИТК - 460	6,29 %	7,73 %	5,52 %
8	ИТК - 482	6,02 %	5,35 %	6,38 %
9	ИТК - 504	5,71 %	3,41 %	6,95 %

Обнулить Нормализовать Выровнять

Диаграмма состава

Фазовая диаграмма

Обычно задают температуру и давление системы, однако есть возможность задавать и другие параметры: **долю пара, энтальпию, энтропию** системы.

Для этого напротив соответствующего параметра в колонке **Смесь** необходимо ввести числовые значения. Последние два введенных параметра являются ключевыми, по ним выполняется расчёт, и поэтому они выделяются **полужирным шрифтом**.

Внизу таблицы **Условия** расположено поле **Базис** и кнопка **Расчёт**. В поле **Базис** можно выбрать заранее созданный базис, по которому будут рассчитаны свойства потока. При нажатии кнопки **Расчёт** будут рассчитаны **свойства потока** и параметры системы, которые не были заданы.

1.4.2 Состав

Свойства потока рассчитываются при известном составе потока, который задается в таблице **Состав**.

Расчёт потока

Свойства

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Молярная доля пара, %	34,98	34,98	65,02
Температура, °C	200,0	200,0	200,0
Давление, кПа	101,300	101,300	101,300
Молярная энтальпия, Дж/моль	3,36e+04	4,44e+04	2,77e+04
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	1,26e+02	1,15e+02	1,32e+02

Базис: Базис_0 Расчёт

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Молярная доля пара/фазы, %	34,98	34,98	65,02
Массовая доля пара/фазы, %	19,94	19,94	80,06
Объёмная доля пара/фазы, %	98,45	98,45	1,55
Молярная масса, кг/моль	0,2007	0,1144	0,2471
Плотность, кг/м³	14,97	3,031	772
Молярная плотность, моль/м³	74,578	26,499	3124,2
Молярная энтальпия, Дж/моль	3,36e+04	4,44e+04	2,77e+04
Массовая энтальпия, Дж/кг	1,67e+05	3,88e+05	1,12e+05
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	1,26e+02	1,15e+02	1,32e+02
Массовая энтропия, Дж/(кг·К)	6,30e+02	1,01e+03	5,35e+02
Молярная изобарная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	5,96e+02	3,18e+02	7,46e+02
Массовая изобарная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2,97e+03	2,78e+03	3,02e+03
Молярная изохорная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	5,69e+02	3,09e+02	7,10e+02
Массовая изохорная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2,84e+03	2,70e+03	2,87e+03

Состав

Тип долей: Молярная

№	Элемент	Молярная доля	Пар	Жидкость
	Итого	100,00 %	100,00 %	100,00 %
1	ИТК - 313	4,36 %	11,53 %	0,50 %
2	ИТК - 340	5,76 %	14,62 %	1,00 %
3	ИТК - 365	6,51 %	15,54 %	1,66 %
4	ИТК - 390	6,70 %	14,57 %	2,46 %
5	ИТК - 414	6,67 %	12,71 %	3,42 %
6	ИТК - 437	6,52 %	10,31 %	4,48 %
7	ИТК - 460	6,29 %	7,73 %	5,52 %
8	ИТК - 482	6,02 %	5,35 %	6,38 %
9	ИТК - 504	5,71 %	3,41 %	6,95 %

Обнулить Нормализовать Выровнять

Диаграмма состава

Основная диаграмма

Состав потока может быть задан в молярных, массовых и объёмных долях. Для выбора того или иного типа долей необходимо в списке **Тип долей** указать пункт:

- **Молярная** (для молярных долей);
- **Массовая** (для массовых долей);
- **Объёмная** (ст.жидк) (для объёмных долей в пересчёте на жидкость при стандартных условиях).

В таблице **Состав** приведён список компонентов, который соответствует выбранному базису. Таблица содержит вещества ранее созданного набора компонентов, связанного в базисе с ранее выбранным методом расчёта свойств. По умолчанию все компоненты задаются в нулевых молярных долях.

Для изменения количества того или иного компонента необходимо в колонке **Доля** напротив этого компонента поставить своё значение в долях или в процентах. **Сумма значений фракций для всех компонентов должна равняться единице (или 100%)**. Однако программа даёт возможность присваивать фракциям любые численные значения, даже больше единицы.

Программа нормализует значения, пересчитывая их пропорционально таким образом, чтобы сумма долей всех компонентов была равна единице (или 100%), для этого после задания состава необходимо нажать кнопку **Нормализовать**.

Для того чтобы всем фракциям компонентов присвоить нулевые значения, необходимо нажать кнопку **Обнулить**.

Для присваивания фракциям компонентов равных значений необходимо нажать кнопку **Выровнять**.

На круговой **Диаграмме состава** наглядно отображается количественное соотношение компонентов в смеси.

Если ранее в окне **Анализ фракционного состава** был создан и установлен набор псевдокомпонентов (например, *Анализ 1*), который не редактировался в окне **Состав**, и к которому в окне **Создание базиса** был привязан **Базис**, то при выборе созданного **Базиса** в окне **Расчёт потока** значения долей созданных псевдокомпонентов будут установлены автоматически согласно значениям, рассчитанным в окне **Анализ фракционного состава**.

После задания состава потока и условий для расчёта свойств потока необходимо нажать кнопку **Расчёт**. При этом будут рассчитаны состав паровой и жидкой фаз (если они есть) соответственно в колонках **Пар** и **Жидкость**. При изменении **Типа долей** значения состава также будут пересчитываться (для паровой, жидкой фазы и смеси в целом).

1.4.3 Свойства

Таблица **Свойства** окна **Расчет потока** предназначена для вывода рассчитанных свойств смеси заданного состава при заданных условиях.

Расчёт потока

Свойства

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля пара, %	68.9711	68.9711	31.0289
Температура, К	300.00	300.00	300.00
Давление, Па	101325.00	101325.00	101325.00
Молярная энтальпия, Дж/моль	-131764.805	-73842.881	-260513.678
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	-37.7	0.2	-121.7

Свойства

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля пара/фазы, %	68.9711	68.9711	31.0289
Массовая доля пара/фазы, %	62.6224	62.6224	37.3776
Объемная доля пара/фазы, %	99.9073	99.9073	0.0927
Молярная масса, кг/моль	0.0328	0.0298	0.0396
Плотность, кг/м³	1.942	1.217	783.3
Молярная плотность, моль/м³	59.156	40.838	19805
Молярная энтальпия, Дж/моль	-131764.805	-73842.881	-260513.678
Массовая энтальпия, Дж/кг	-4013010.900	-2476947.120	-6586533.363
Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	-37.7	0.2	-121.7
Массовая энтропия, Дж/(кг·К)	-1146.9	5.1	-3077.1
Молярная изобарная теплоемкость, Дж/(моль·К)	66.5	38.7	128.3
Массовая изобарная теплоемкость, Дж/(кг·К)	2026.0	1299.3	3243.5
Молярная изохорная теплоемкость, Дж/(моль·К)	50.3	30.2	94.9
Массовая изохорная теплоемкость, Дж/(кг·К)	1531.8	1014.6	2398.5
Показатель адиабаты	1.323	1.281	1.352
Фактор сжимаемости	---	0.9947	0.002051

Состав

Тип долей: Мольная

№	Элемент	Мольная доля	Пар	Жидкость
	Итого	100.000...	100.000...	100.000...
1	argon	20.0000 %	28.9884...	0.0207 %
2	methane	20.0000 %	28.9828...	0.0330 %
3	methanol	20.0000 %	8.2560...	46.1046...
4	ethane	20.0000 %	28.8901...	0.2392 %
5	ethanol	20.0000 %	4.8828 %	53.6026...

Обнулить Нормализовать Выровнять

Диаграмма состава

Фазовая диаграмма

Таблица **Свойства** заполняется после нажатия кнопки **Расчёт** (если состав и условия заданы). Рассчитываются следующие свойства смеси:

Параметр	Единицы измерения
Мольная доля отгона	-, %
Массовая доля отгона	-, %
Объемная доля отгона	-, %
Молярная масса	кг/моль, кг/кмоль, г/моль, фунт/фунтмоль
Плотность	кг/м³, г/см³, фунт/дюйм³
Молярная плотность	моль/м³, кмоль/м³, моль/см³, фунтмоль/фут³, моль/л
Молярная энтальпия	Дж/моль, кДж/моль, кал/моль, ккал/моль, БТЕ/фунтмоль
Массовая энтальпия	Дж/кг, кДж/кг, кал/г, ккал/кг, БТЕ/фунт
Молярная энтропия	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая энтропия	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)
Молярная изобарная теплоемкость	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая изобарная теплоемкость	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)

Продолжение на следующей странице

Параметр	Единицы измерения
Молярная изохорная теплоемкость	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая изохорная теплоемкость	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)
Ср/Сv	–
Фактор сжимаемости	–
Скорость звука	м/с, см/с, м/мин, км/ч, фут/с, фут/ч, дюйм/с
Кинематическая вязкость	м ² /с, см ² /с, Ст, сСт
Динамическая вязкость	Па·с, мПа·с, П, сП
Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·К), мВт/(м·К), кал/(с·м·°С), БТЕ/(с·фунт·°F)
Поверхностное натяжение	Н/м, мН/м, дин/см
Молярный объем	м ³ /моль, м ³ /кмоль, см ³ /моль, фут ³ /фунтмоль

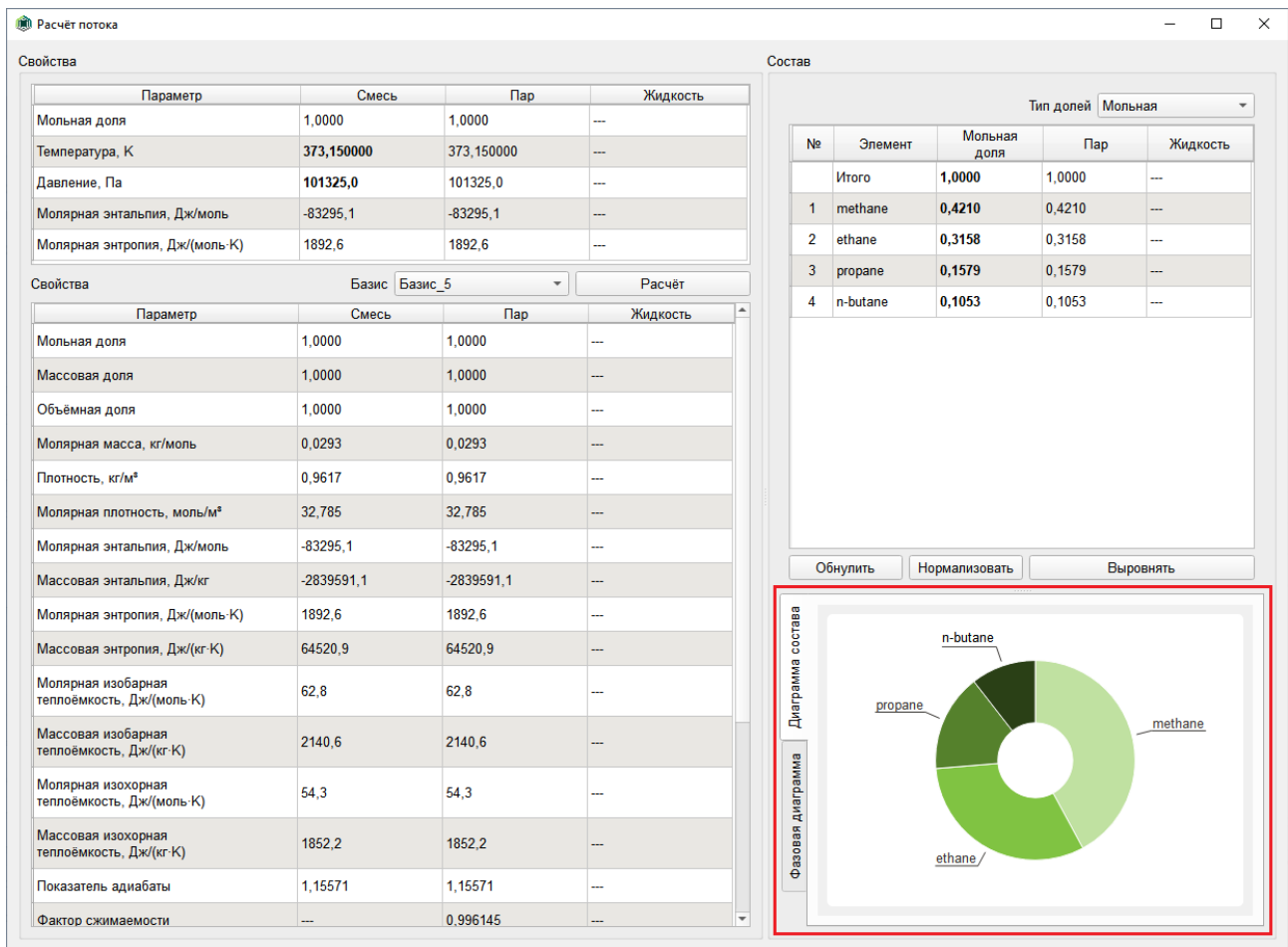
При тех или иных условиях поток может быть жидким, паровым/газовым или парожидкостным. В случае присутствия двух фаз: паровой и жидкой все свойства и параметры потока рассчитываются, как для паровой части фазы, так и для жидкой, а также для смеси в целом. Значения свойств и параметров паровой части потока приводятся в колонке **Пар**, значения свойств и параметров жидкой части потока приводятся в колонке **Жидкость**, значения свойств и параметров всей смеси приводятся в колонке **Смесь**.

1.4.4 Диаграммы

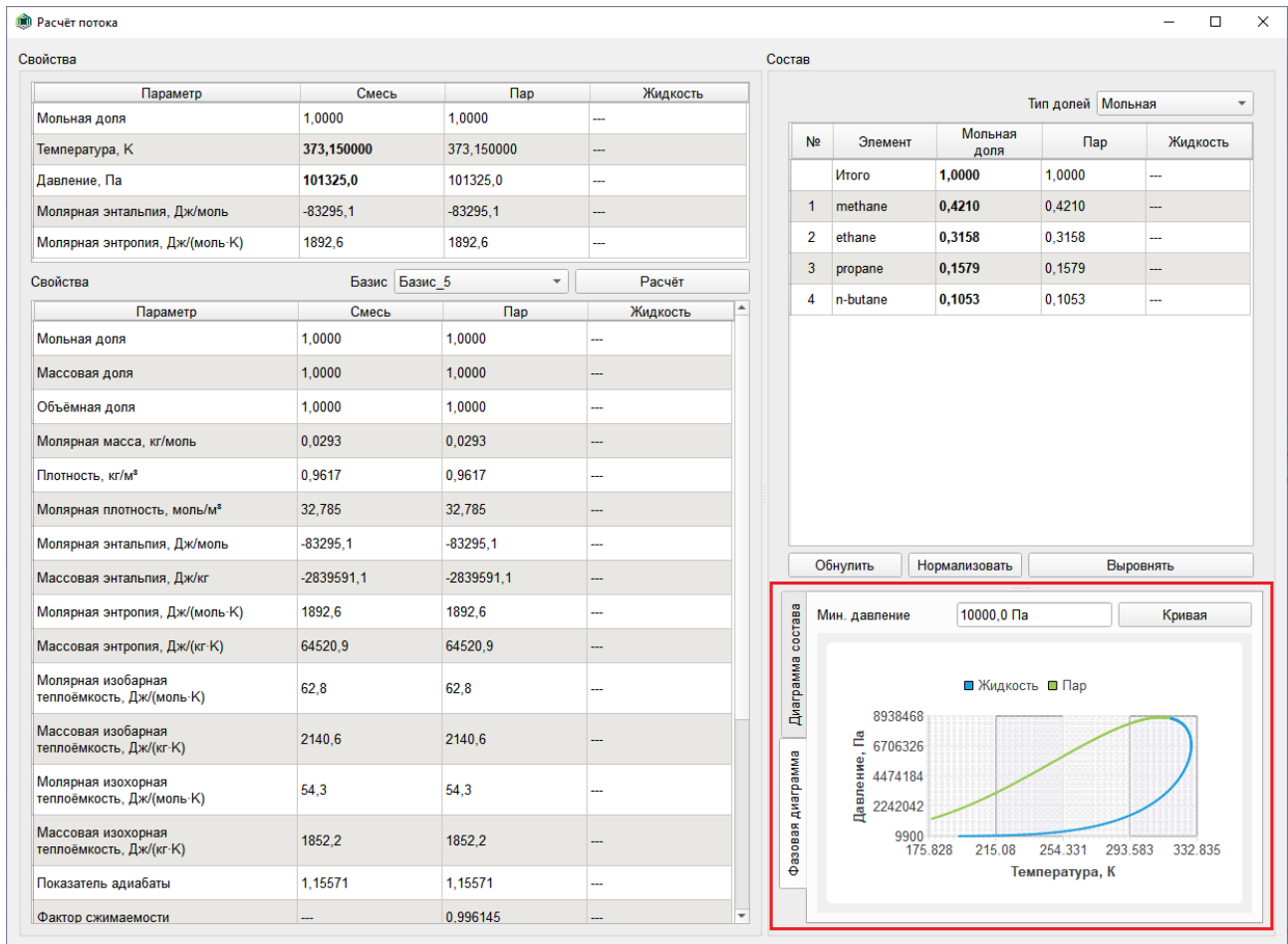
В правом нижнем углу окна **Расчёт потока** показаны две диаграммы, размещенные на двух **вкладках**:

- **Диаграмма состава;**
- **Фазовая диаграмма.**

На **Диаграмме состава** отображается круговая диаграмма состава рассчитываемой смеси:



На **Фазовой диаграмме** отображается фазовый состав в зависимости от условий: температуры и давления.



Для того, чтобы построить фазовую диаграмму, необходимо при заданном составе смеси нажать кнопку **Кривая**, при этом можно выставлять минимальное значение по оси давления в поле **Мин. давление**.

1.5 Единицы измерения

Окно **Единицы измерения** предназначено для указания единиц измерения, в которых будут вводиться и отображаться все числовые величины параметров и свойств.

Величина	Единица	Формат	Десятичные	Минимум	Максимум
Время	с	Инженерный	2	0	1 000 000
Угол	°	Инженерный	2	-180	180
Длина	м	Автоматический	3	1e-06	1 000
Скорость	м/с	Инженерный	2	1e-06	1 000
Масса	кг	Автоматический	6	1e-06	1 000
Площадь	м ²	Инженерный	6	1e-06	1 000
Объем	м ³	Инженерный	6	1e-06	1 000
Давление	кПа	Инженерный	3	1e-05	1 000 000
Температура	°C	Инженерный	1	-273,14	9 726,85
Молярная масса	кг/моль	Инженерный	4	1e-05	10
Массовая плотность	кг/м ³	Автоматический	4	0,0001	10 000
Молярная плотность	моль/м ³	Автоматический	5	0,0001	10 000
Массовый объем	м ³ /кг	Автоматический	5	1e-09	1
Молярный объем	м ³ /моль	Автоматический	5	1e-09	10

Для этого напротив параметра, указанного в колонке **Величина**, в колонке **Единица** можно выбрать необходимую единицу измерения.

Также для каждой величины в колонке **Формат** можно задать формат вывода данных:

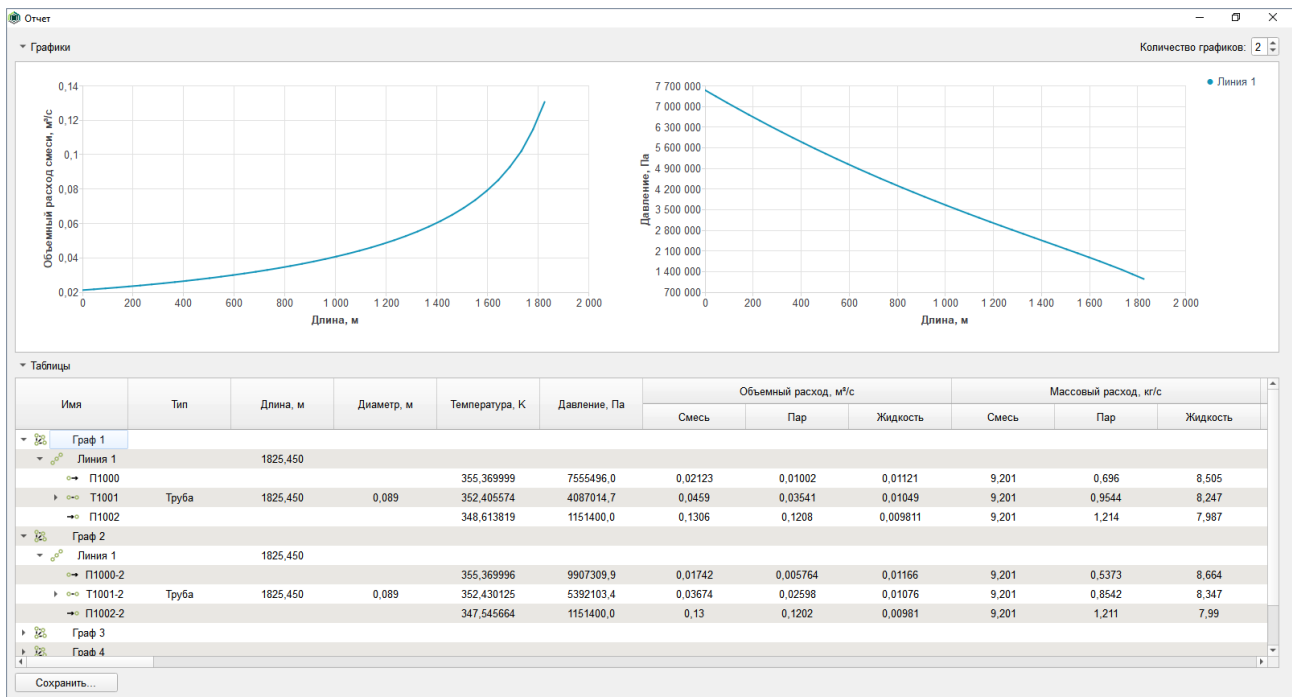
- Инженерный,
- Научный,
- Автоматический.

В колонке **Десятичные** можно выбрать количество знаков, выводимое после запятой.

Кроме того, для каждой величины можно задать минимальное и максимальное значения, которые определяют предел её изменения и отображения (колонки **Минимум** и **Максимум**).

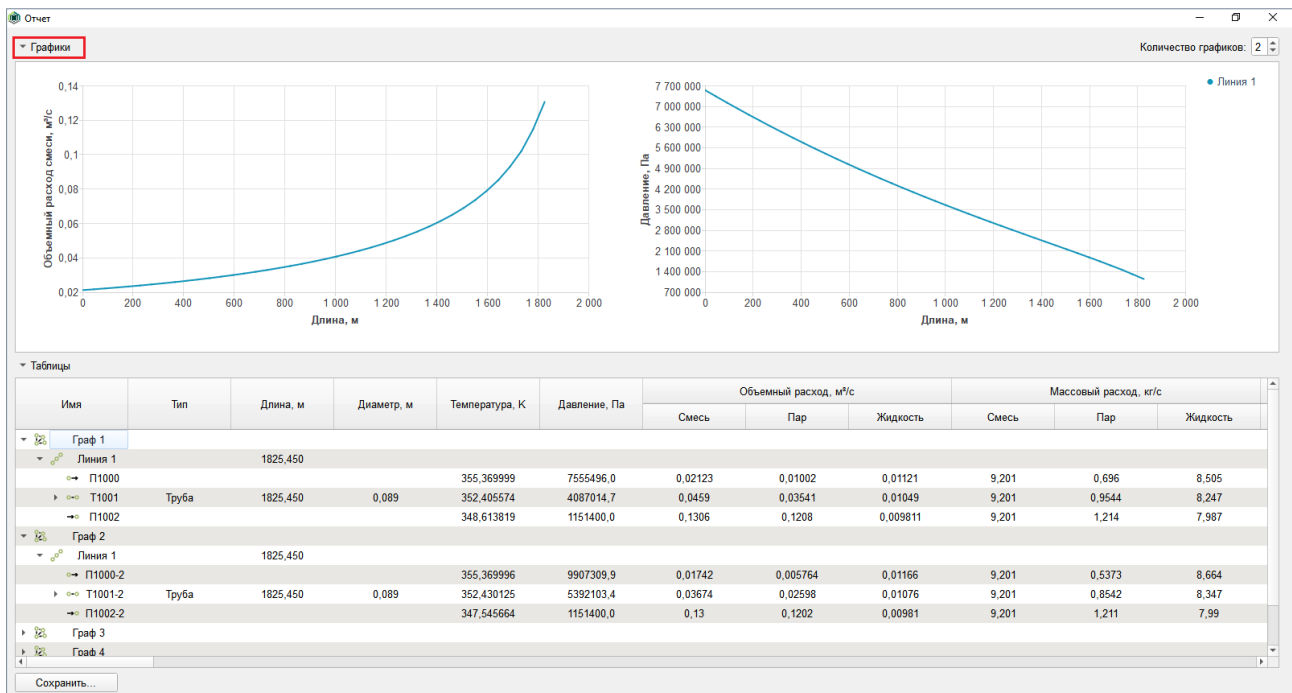
1.6 Отчет

В окне **Отчёт** результаты вычислений выводятся в виде **Таблицы** или/и в виде **Графика**.

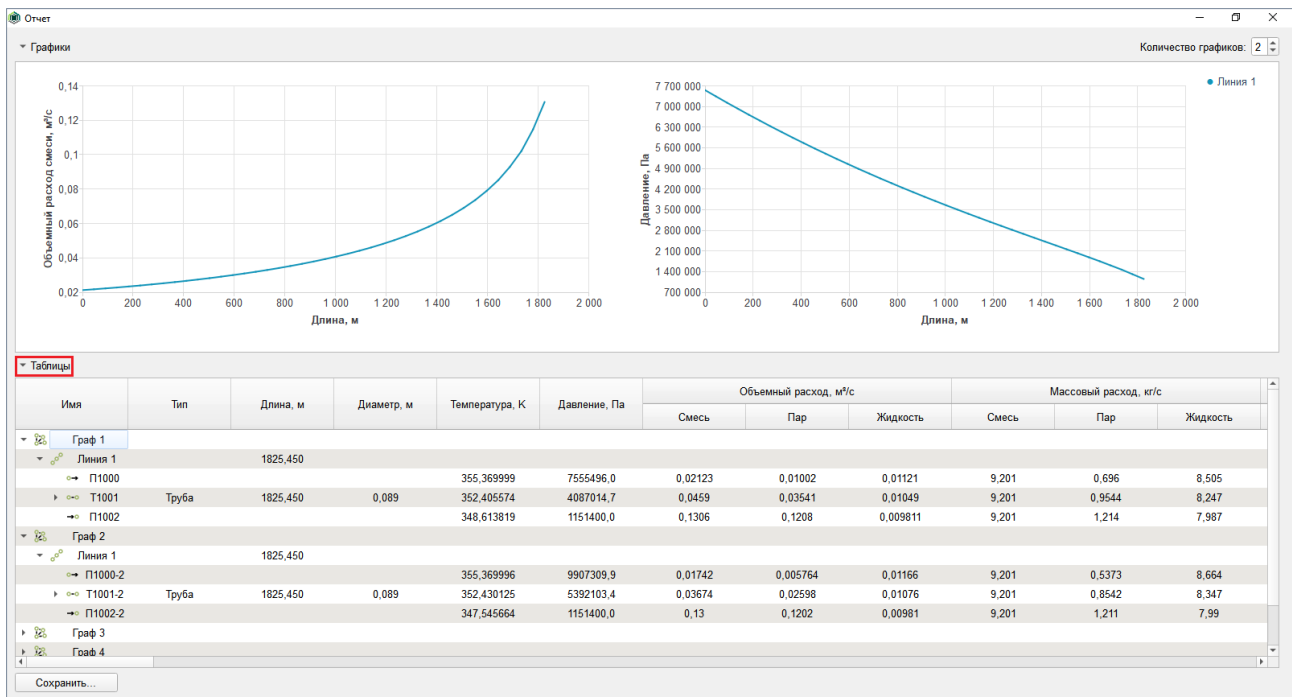


С помощью сокрытия элементов можно отображать **Графики** и/или **Таблицу**, комбинируя их отображение в любом из четырёх сочетаний.

Для того чтобы свернуть **Графики** и показать только **Таблицы** необходимо нажать на кнопку сворачивания графика.



Для того чтобы свернуть **Таблицы** и показать только **Графики** необходимо нажать на кнопку сворачивания таблицы.





1.6.1 Таблица

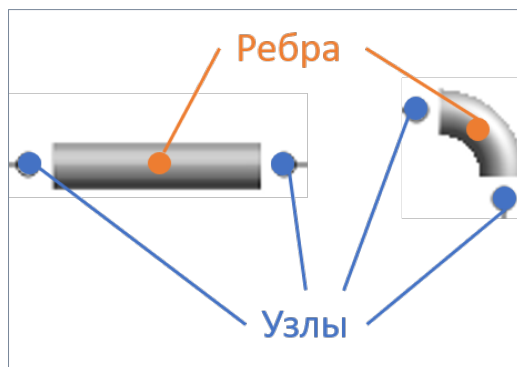
На скрываемом элементе **Таблица** в колонках приведены следующие данные по элементам схемы: Имя, Тип, Длина, Диаметр, вычисленные параметры и физические свойства потока в каждом отдельном элементе.

Имя	Тип	Длина, м	Диаметр, м	Температура, К	Давление, Па	Объемный расход, м³/с			Массовый расход, кг/с		
						Смесь	Пар	Жидкость	Смесь	Пар	Жидкость
Граф 1		1825,450									
Линия 1		1825,450									
P1000				355,369999	7555496,0	0,02123	0,01002	0,01121	9,201	0,696	8,505
T1001	Труба	1825,450	0,089	352,405574	4087014,7	0,0459	0,03541	0,01049	9,201	0,9544	8,247
P1002				348,613819	1151400,0	0,1306	0,1208	0,009811	9,201	1,214	7,987
Граф 2		1825,450									
Линия 1		1825,450									
P1000-2				355,369996	9907309,9	0,01742	0,005764	0,01166	9,201	0,5373	8,664
T1001-2	Труба	1825,450	0,089	352,430125	5392103,4	0,03674	0,02598	0,01076	9,201	0,8542	8,347
P1002-2				347,545664	1151400,0	0,13	0,1202	0,00981	9,201	1,211	7,99
Граф 3		1825,450									
Линия 1		1825,450									
P1000-3				355,369999	10693265,9	0,0166	0,004797	0,0118	9,201	0,4859	8,715
T1001-3	Труба	1825,450	0,089	352,473445	5786420,9	0,03454	0,0237	0,01084	9,201	0,825	8,376
P1002-3				347,304153	1151400,0	0,1299	0,1201	0,009809	9,201	1,21	7,991
Граф 4		1825,450									
Линия 1		1825,450									
P1000-5				355,369997	12423879,1	0,01526	0,003135	0,01212	9,201	0,374	8,827
T1001-5	Труба	1825,450	0,089	353,092733	7210811,4	0,0267	0,01558	0,01113	9,201	0,7218	8,479
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,328003	12139905,1	0,01544	0,00337	0,01207	9,201	0,3921	8,809
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,280714	11855931,1	0,01564	0,003617	0,01202	9,201	0,4102	8,791
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,229202	11578263,7	0,01584	0,003871	0,01197	9,201	0,4279	8,773
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,172310	11300596,3	0,01606	0,004138	0,01192	9,201	0,4455	8,755
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,111423	11029533,7	0,01628	0,004412	0,01187	9,201	0,4628	8,738
T1001-5	Сегмент трубы	91,273	0,089	355,045082	10758471,2	0,01652	0,004702	0,01182	9,201	0,48	8,721

Для удобства, вся схема подразделена на графы (отдельные технологические трубопроводы) и линии (ветви разветвленных трубопроводов) с именами **Граф n** и **Линия n** соответственно, где n - номер. Графы и линии содержат строки таблицы, которые можно скрыть или показать, а также свернуть или развернуть.

В **Таблице** выводятся значения параметров в **Узлах** и на **Ребрах** графа. Программа рассчитывает свойства для средних параметров на участке трубы или единице арматуры.

Условно рассчитанные значения можно отнести к середине участка или **Ребру** графа (обозначается ). Значения на концах участка, или на **Узлах** графа (обозначаются ) рассчитываются на основе полученных значений на Ребрах. Таким образом **Узлы** и **Ребра** графа можно ассоциировать с их локациями в трубах и арматуре так, как показано на рисунке:



Для того чтобы скопировать текст, отобразить/скрыть узлы, свернуть или развернуть все ветки элементов, необходимо сделать следующее:

- Навести курсор мыши на строку таблицы;
- С помощью правой кнопки мыши вызвать контекстное меню;
- Выбрать один из пунктов контекстного меню (показаны на рисунке ниже).

Например, для того чтобы показать значения параметров в **Узлах**, необходимо выбрать пункт «**Показать узлы**», установив в нём флажок.

Имя	Тип	Длина, м	Диаметр, м	Температура, °C	Давление, Па	Объемный расход	
						Смесь	Пар
Граф 1							
Линия 1		8,40277					
P1000				200,00	200000,00	0,1296	0,12
T1001	Труба	2,00000	0,10000	199,84	197092,15	0,1336	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,98	199714,68	0,13	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,95	199142,16	0,1308	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,92	198565,89	0,1316	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,89	197985,81	0,1324	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,86	197401,86	0,1332	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,82	196813,99	0,134	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,79	196222,16	0,1348	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,76	195626,30	0,1356	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,72	195026,35	0,1365	0,12
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,69	194422,27	0,1373	0,12
O1002	Отвод	0,28284	0,10000	199,56	192194,55	0,1406	0,13
T1003	Труба	5,00000	0,10000	198,95	181788,20	0,1571	0,14
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,41	189468,01	0,1446	0,13
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,31	187849,20	0,1471	0,13
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	186199,75	0,1497	0,14
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,12	184518,47	0,1523	0,14
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,02	182804,03	0,1551	0,14
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,91	181055,09	0,158	0,14
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,80	179270,17	0,1611	0,15
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,69	177447,72	0,1642	0,15
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,58	175586,08	0,1675	0,15
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,46	173683,47	0,171	0,16

Для того чтобы осуществить поиск элемента на схеме необходимо сделать следующее:

- Навести курсор мыши на строку таблицы;
- С помощью правой кнопки мыши вызвать контекстное меню;
- Набрать в строке поиска текст;

- Нажать клавишу **Enter** на клавиатуре.

Отчет

Графики

Таблицы

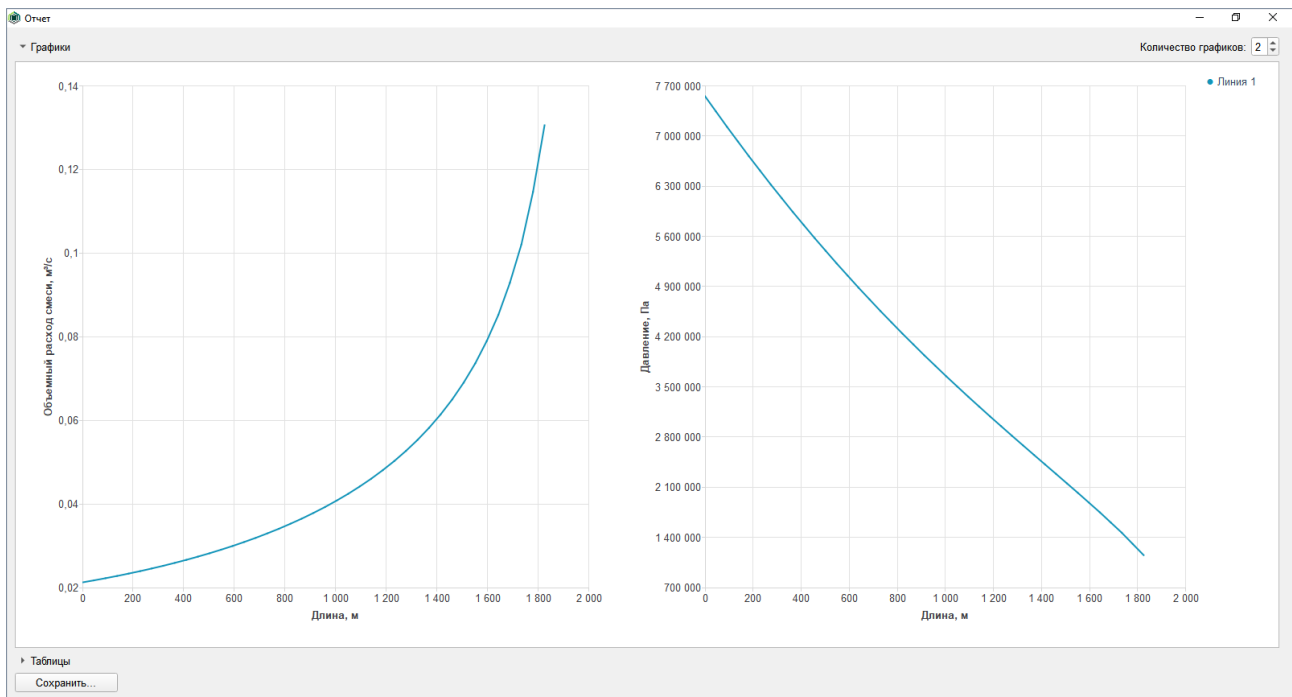
Имя	Тип	Длина, м	Диаметр, м	Температура, °C	Давление, Па	Объемный расход	
						Смесь	Пар
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,95	199142,16	0,1308	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,92	198565,89	0,1316	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,89	197985,81	0,1324	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,86	197401,86	0,1332	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,82	196813,99	0,134	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,79	196222,16	0,1348	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,76	195626,30	0,1356	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,72	195026,35	0,1365	0,122
T1001	Сегмент трубы	0,20000	0,10000	199,69	194422,27	0,1373	0,122
O1002	Отвод	0,26284	0,10000	199,56	192194,55	0,1406	0,132
T1003	Труба	5,00000	0,10000	198,95	181788,20	0,1571	0,144
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,41	189468,01	0,1446	0,134
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,31	187849,20	0,1471	0,134
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	186199,75	0,1497	0,144
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	184518,47	0,1523	0,144
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	182804,03	0,1551	0,144
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	181055,09	0,158	0,144
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	179270,17	0,1611	0,152
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	177447,72	0,1642	0,152
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	199,22	175586,08	0,1675	0,152
T1003	Сегмент трубы	0,50000	0,10000	198,46	173683,47	0,171	0,162
Прх1004	Диффузор	0,11993	0,20000	198,51	174510,52	0,1695	0,162
T1005	Труба	1,00000	0,20000	198,62	176288,14	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176298,23	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176295,99	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176293,75	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176291,51	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176289,27	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176287,02	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176284,78	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176282,54	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176280,30	0,1663	0,152
T1005	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176278,05	0,1663	0,152
T1006	Сегмент трубы	0,10000	0,20000	198,62	176276,93	0,1663	0,152

Сохранить...

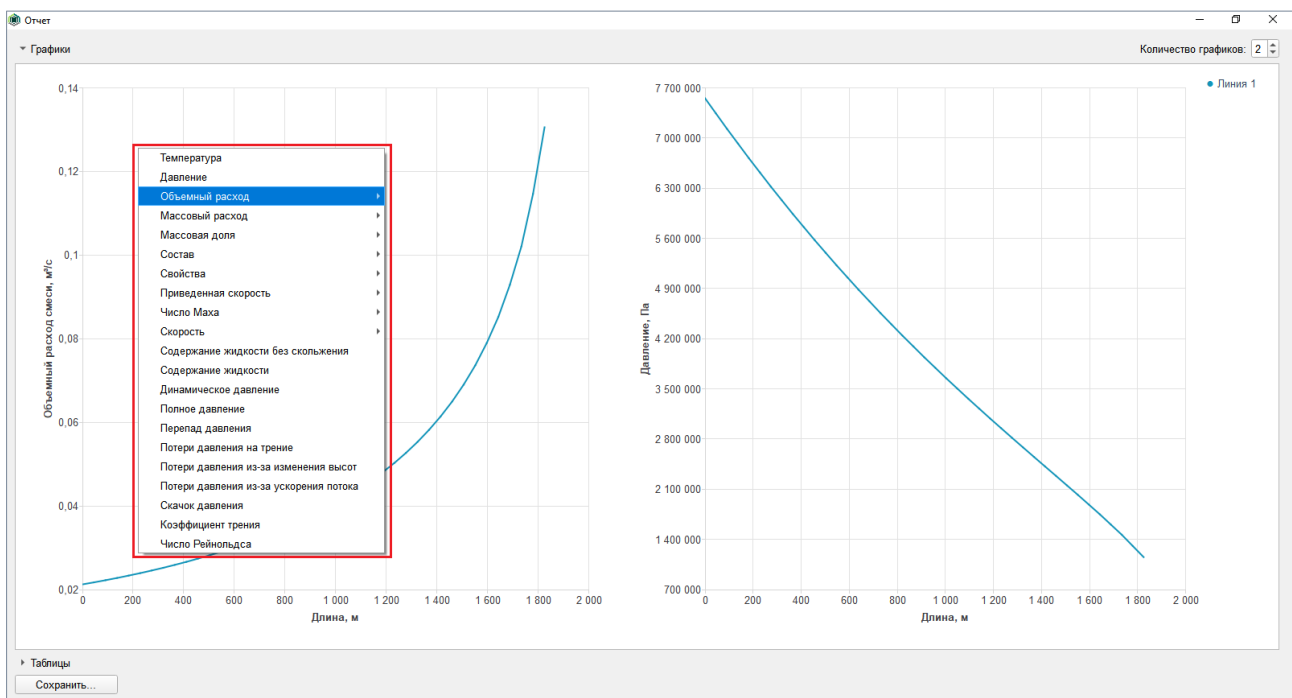
При нажатии кнопки **Сохранить** данные в таблице **экспортируются** в файл с расширением «*.xlsx», который можно редактировать в Microsoft Excel

1.6.2 Графики

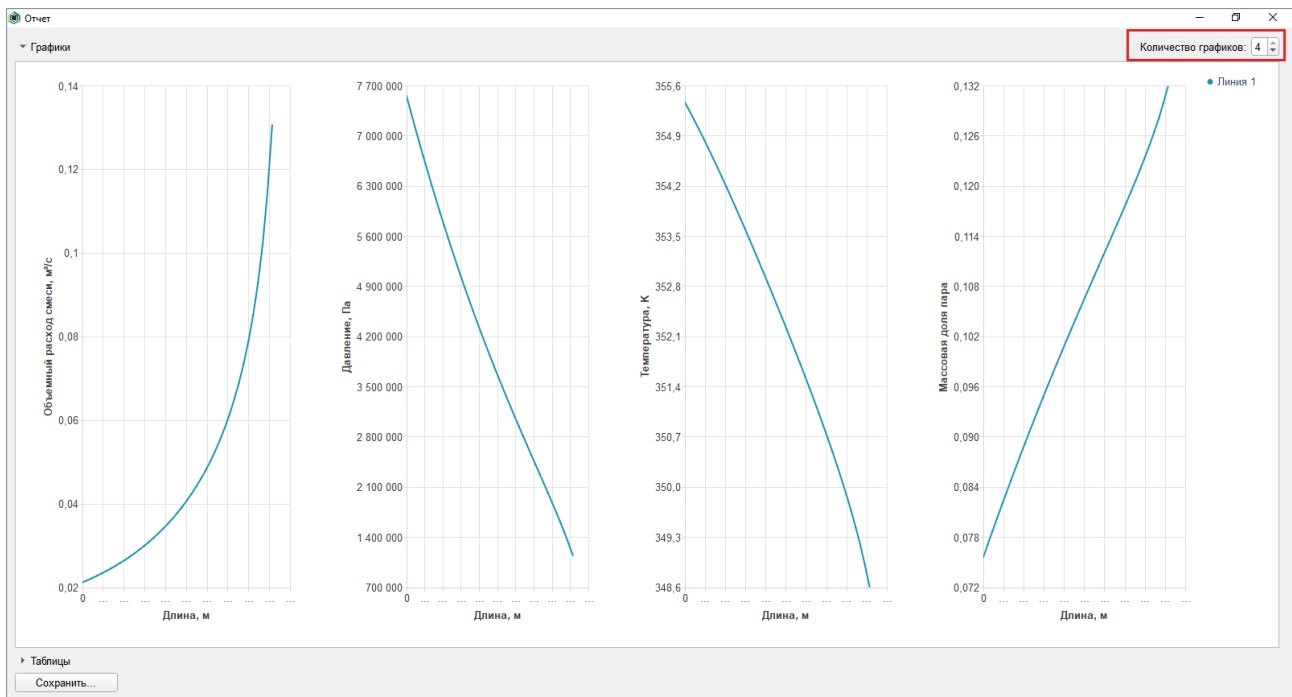
На скрываемом элементе **Графики** можно отобразить графики изменения различных параметров и свойств потоков по длине трубы.



Для того чтобы вывести график того или иного свойства или параметра потока, необходимо с помощью правой клавиши мыши вызвать контекстное меню, и в появившемся списке выбрать соответствующий пункт.



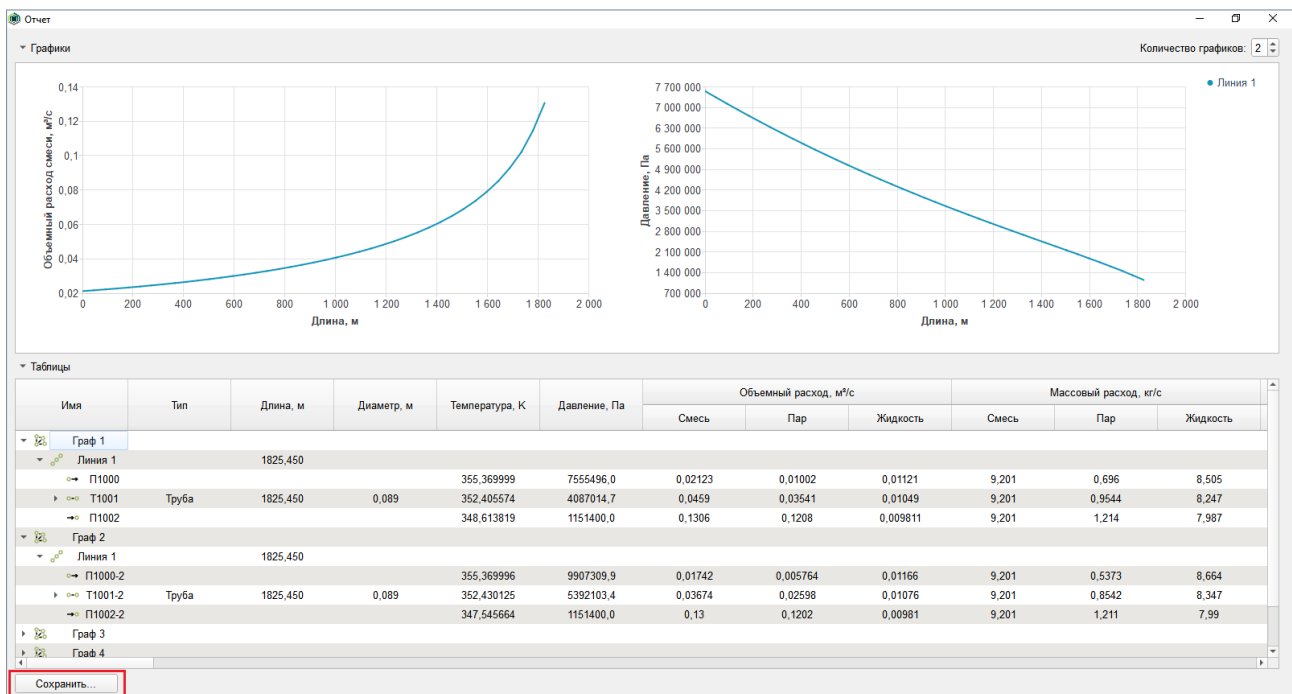
Существует возможность выводить одновременно до четырех графиков, для этого необходимо в поле **Количество графиков** установить нужное число графиков.



Все графики **экспортируются** в файл с расширением «*.xlsx», который можно редактировать в Microsoft Excel.

1.6.3 Экспорт

Программа позволяет сохранить таблицу отчёта и графики в файле с расширением «*.xlsx». Для сохранения результатов расчёта необходимо нажать на кнопку **Сохранить**.



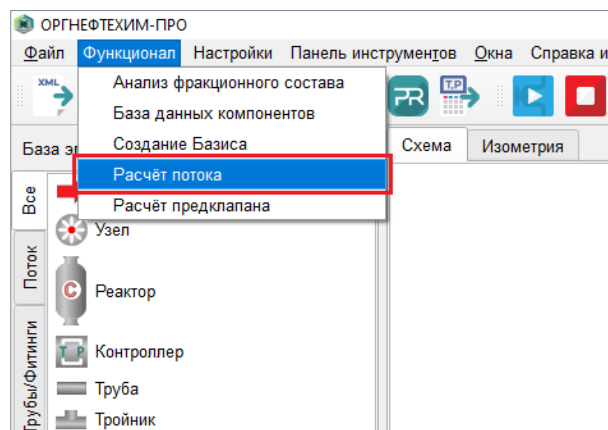
Сгенерированный отчет содержит в себе таблицы с результатами расчета, графики, сводные таблицы с результатами расчета и таблицы для печати/экспорта.

1	2	3	4	A	B	C	D	E	F	Объемный расход, м³/с			Массовый расход, кг/ч							
										Имя	Тип	Длина, м	Диаметр, м	Температура, °С	Давление, Па	Смесь	Пар	Жидкость	Смесь	Пар
				Граф 1																
				Линия 1		8,40277														
				P1000				200	200000	0,1296	0,1213	0,00837	25000	2443						
				T1001	Труба	2	0,1	199,84	197093,06	0,1336	0,1252	0,008359	25000	2489						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,98	199714,68	0,13	0,1217	0,008369	25000	2447						
				T1001				199,97	199429,36	0,1304	0,122	0,008368	25000	2452						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,95	199142,16	0,1308	0,1224	0,008367	25000	2456						
				T1001				199,94	198854,97	0,1312	0,1228	0,008366	25000	2461						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,92	198565,09	0,1316	0,1232	0,008364	25000	2465						
				T1001				199,9	198276,81	0,132	0,1236	0,008363	25000	2470						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,89	197985,81	0,1324	0,124	0,008362	25000	2475						
				T1001				199,87	197694,8	0,1328	0,1244	0,008361	25000	2479						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,86	197401,86	0,1332	0,1248	0,00836	25000	2484						
				T1001				199,84	197108,91	0,1336	0,1252	0,008359	25000	2489						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,82	196813,99	0,134	0,1256	0,008358	25000	2493						
				T1001				199,81	196519,07	0,1344	0,126	0,008356	25000	2498						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,79	196222,16	0,1348	0,1264	0,008355	25000	2503						
				T1001				199,77	195925,24	0,1352	0,1269	0,008354	25000	2508						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,76	195626,3	0,1356	0,1273	0,008353	25000	2512						
				T1001				199,74	195327,35	0,1361	0,1277	0,008352	25000	2517						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,72	195026,35	0,1365	0,1281	0,008351	25000	2522						
				T1001				199,71	194725,36	0,1369	0,1286	0,008349	25000	2527						
				T1001	Сегмент трубы	0,2	0,1	199,69	194422,27	0,1373	0,129	0,008348	25000	2532						
				T1001				199,67	194119,19	0,1378	0,1294	0,008347	25000	2537						
				O1002	Отвод	0,28284	0,1	199,56	192194,55	0,1406	0,1322	0,008339	25000	2568						

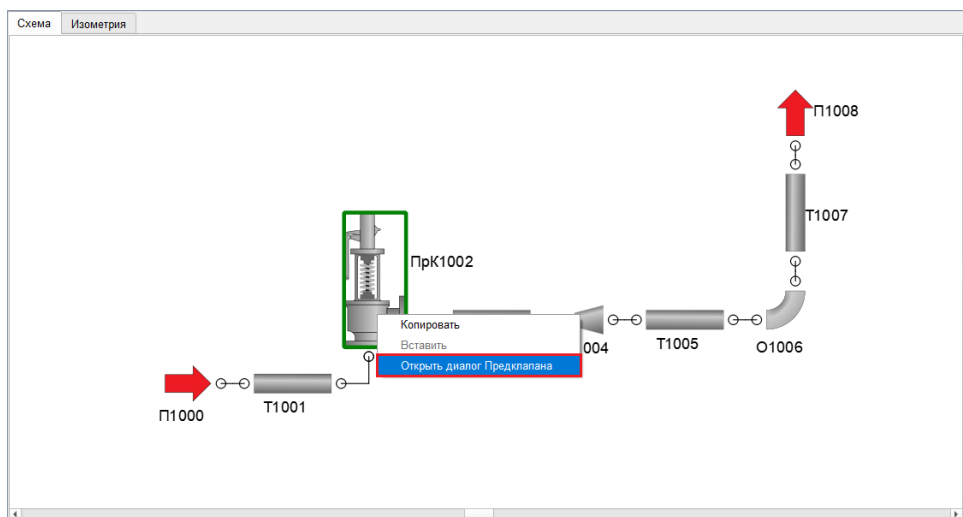
1.7 Предохранительный клапан

Окно **Предохранительный клапан** предназначено для расчета и выбора предохранительных клапанов. Открытие окна **Предохранительный клапан** возможно двумя способами:

1. Модуль «**Предохранительный клапан**» вызывается из основного меню: **Функционал** → **Расчёт предклапана**.



2. Модуль «**Предохранительный клапан**» вызывается из рабочей схемы. Для этого необходимо привести курсор на элемент «**Предохранительный клапан**» в схеме и нажав на него правой кнопкой мыши выбрать **Открыть диалог Предклапана**.



Откроется окно «Предохранительный клапан» с импортированными из рабочей схемы составами смеси и условиями расчета.

Исходные данные

Наименование:

Среда:

Массовый расход:

Температура:

Давление:

Международный или государственный стандарт:

Давление настройки:

Давление начала открытия:

Давление полного открытия:

Давление закрытия:

Противодавление:

Избыточное

Предохранительная мембрана

Использовать блок предохранительных клапанов

Расчет

Вход

Выход

Седло

Массовый расход:

Массовая скорость:

Критический поток:

Молярная тепловая нагрузка:

Определение размеров

Условное обозначение	Номинальный диаметр			Номинальнс
	Вход	Выход	Вход	
Производитель				
Технические условия	Пусто	Пусто	Пусто	Пусто
Таблица фигур	Температура окружающей среды			Рабочая те
Номер чертежа	Минимальная	Максимальная	Минимальная	
Материал	Пусто	Пусто	Пусто	Пусто
Климатическое исполнение	Субтропический климат	Соединение	Штуцерное	Подъем
Диаметр седла	Пусто	Площадь проходного сечения	Пусто	

Фильтр

Условное обозначение	Производитель	Номинальное давление на входе, Па	Номинальное давление на выходе, Па	Минимальная рабочая температура, °C	Максимальная темпер

Database valve ()

Модуль Предохранительный клапан обладает следующими возможностями:

- Определение фазового равновесия и необходимых свойств сбрасываемого продукта (плотность, вязкость, коэффициент адиабаты, молярная скорость и другие параметры) для однофазных и газожидкостных продуктов;
- Расчёт требуемого проходного сечения клапана и его пропускной способности в соответствии с ГОСТ 12.2.085-2017 методом прямого интегрирования HDI (изоэнтропическое течение), позволяющим рассчитать различные случаи сброса двухфазной газожидкостной среды, а также вскипания и конденсации продукта в клапане;
- Подбор предохранительных клапанов из базы данных;
- Формирование отчёта с результатами расчётов и информацией о выбранном предохранительном клапане в формате *.docx;
- Поверочный гидродинамический расчёт разветвленного трубопровода с предохранительным клапаном.

Окно содержит следующие панели:

- **Исходные данные** предназначена для ввода исходных данных для расчёта и выбора предохранительного клапана;
- **Расчёт** предназначена для вывода результатов расчёта;
- **Определение размеров** для отображения параметров выбранного клапана.

После выбора подходящего предохранительного клапана необходимо нажать на кнопку **Проверить**. Если предохранительный клапан подходит, то кнопка загорается зелёным цветом.

При нажатии кнопки **Отчёт** выводится окно сохранения сформированного отчёта (формат *.docx).

1.7.1 Исходные данные

Для начала расчета необходимо заполнить данные на панели **Исходные данные**:

Исходные данные

Наименование:

Среда:

Имя компонента	Молярная доля
methane	0,5000
ethane	0,3000
propane	0,2000

Массовый расход:

Температура:

Давление

Международный или государственный стандарт:

Давление настройки:

Давление начала открытия:

Давление полного открытия:

Давление закрытия:

Противодавление:

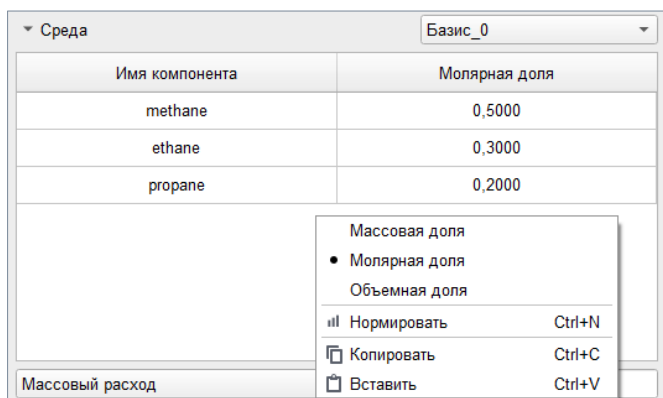
Избыточное

Предохранительная мембрана

Использовать блок предохранительных клапанов

1. Указать наименование предохранительного клапана.
2. Выбрать заданный базис.
3. Задать состав компонентов в скрываемом элементе Среда. При вызове контекстного меню с помощью правой клавиши мыши над таблицей компонентов, можно выбрать

тип долей, нормировать состав, а также скопировать или вставить значения, выбрав соответствующий пункт меню:



Для проведения расчёта необходимо задать расход и известные параметры, один из которых давление.

4. Выбрать одну из единиц измерения расхода сырья:

- Массовый расход
- Молярный расход
- Объёмный расход

5. Задать один из известных параметров среды:

- Температура
- Массовая доля пара
- Массовая энтальпия
- Массовая энтропия
- Молярная доля пара
- Молярная энтальпия
- Молярная энтропия
- Объёмная доля пара
- Объёмная энтальпия
- Объёмная энтропия

6. Задать в группе элементов **Давление** значения следующих параметров:

- Давление настройки
- Давление начала открытия
- Давление полного открытия (давление на входе в клапан)
- Давление закрытия
- Противодействие (давление на выходе из клапана)

Основными величинами являются **Давление полного открытия** и **Противодавление**.

Для проведения расчёта необходимо заполнить строки Давление настройки, Давление полного открытия и Противодействие.

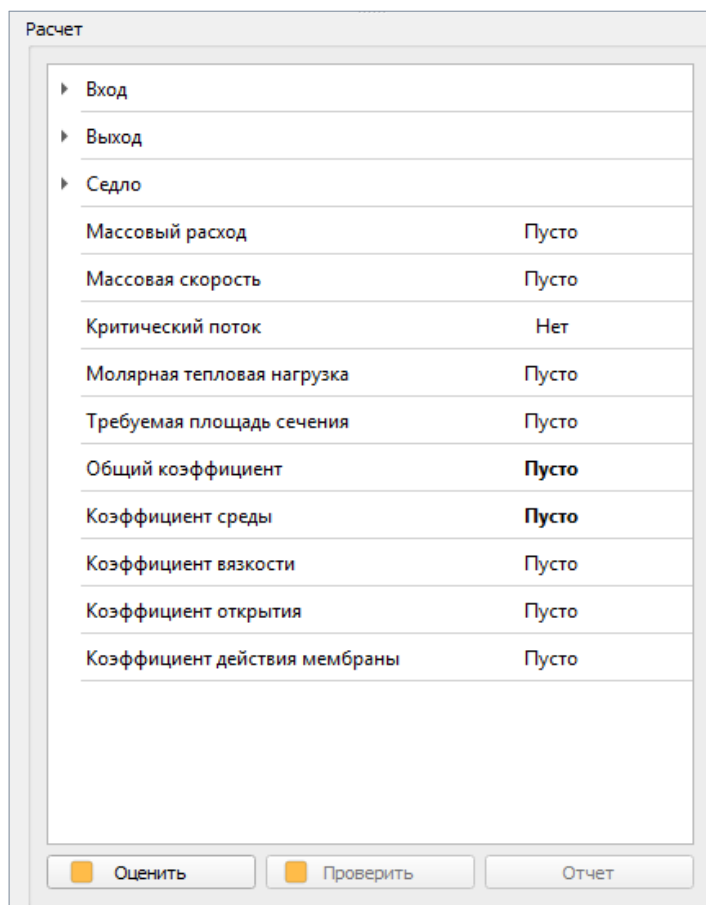
При выборе в списке «**Международный или государственный стандарт**» пункта **ГОСТ 12.2.085-2017**, необходимо задать противодействие, а также давление настройки или давление полного открытия. При вводе одного из параметров **Давление настройки** или **Давление полного открытия**, второй из параметров рассчитывается автоматически.

Для расчёта нестандартных клапанов или при расчёте клапанов по рекомендованным производителем параметрам, в списке «**Международный или государственный стандарт**» выбирается пункт **Не используется**. При этом выборе **Давление настройки** и **Давление полного открытия** при изменении данных не рассчитываются автоматически. При учете **Избыточного давления** или наличия **Предохранительной мембраны** необходимо установить флаг около соответствующих элементов.

1.7.2 Расчет

На панели Расчет выводятся результаты расчета предохранительного клапана после ввода необходимых **Исходных данных**.

Для расчета нестандартных предохранительных клапанов или при расчете клапанов по рекомендованным производителем параметрам, можно задать вручную **Коэффициент среды** или **общий Коэффициент**. По умолчанию задано значение 1, которое означает расчёт по **ГОСТ 12.2.085-2017**. При этом, если введён общий коэффициент для клапана, расчёт игнорирует все коэффициенты, кроме коэффициента вязкости.

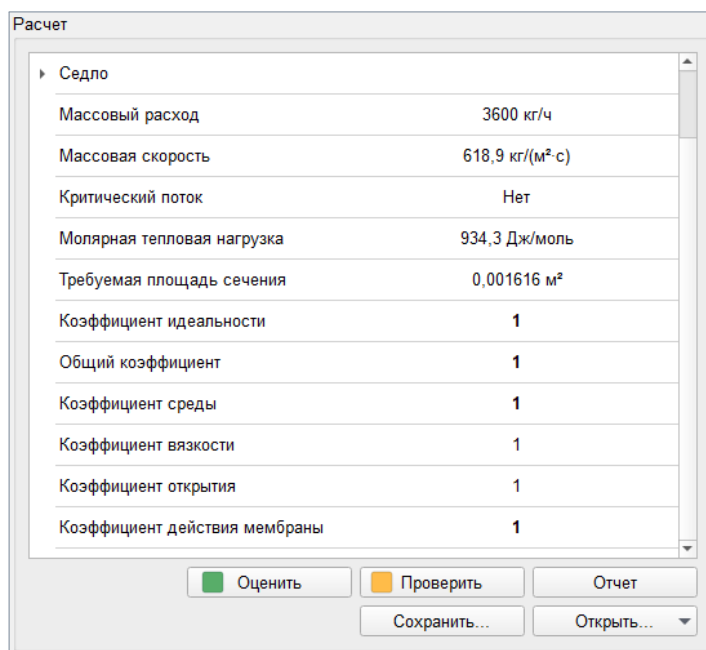


Расчет	
▶ Вход	
▶ Выход	
▶ Седло	
Массовый расход	Пусто
Массовая скорость	Пусто
Критический поток	Нет
Молярная тепловая нагрузка	Пусто
Требуемая площадь сечения	Пусто
Общий коэффициент	Пусто
Коэффициент среды	Пусто
Коэффициент вязкости	Пусто
Коэффициент открытия	Пусто
Коэффициент действия мембраны	Пусто

После ввода всех исходных данных, необходимо нажать кнопку **Оценить**. Производится расчёт параметров на **Входе**, **Седле** и **Выходе** предохранительного клапана. В результате расчёта на панель **Расчёт** в скрываемые списки **Вход**, **Седло** и **Выход** выводятся

следующие характеристики:

- Температура;
- Давление;
- Плотность;
- Молярная доля пара;
- Молярная энтальпия;
- Молярная энтропия.



Расчет	
▸ Седло	
Массовый расход	3600 кг/ч
Массовая скорость	618,9 кг/(м ² ·с)
Критический поток	Нет
Молярная тепловая нагрузка	934,3 Дж/моль
Требуемая площадь сечения	0,001616 м ²
Коэффициент идеальности	1
Общий коэффициент	1
Коэффициент среды	1
Коэффициент вязкости	1
Коэффициент открытия	1
Коэффициент действия мембраны	1

А также, сводные характеристики:

- Массовый расход;
- Массовая скорость;
- Критический поток;
- Молярная тепловая нагрузка;
- Требуемая площадь сечения;
- Общий коэффициент;
- Коэффициент среды;
- Коэффициент вязкости;
- Коэффициент открытия;
- Коэффициент действия мембраны.

1.7.3 Определение параметров

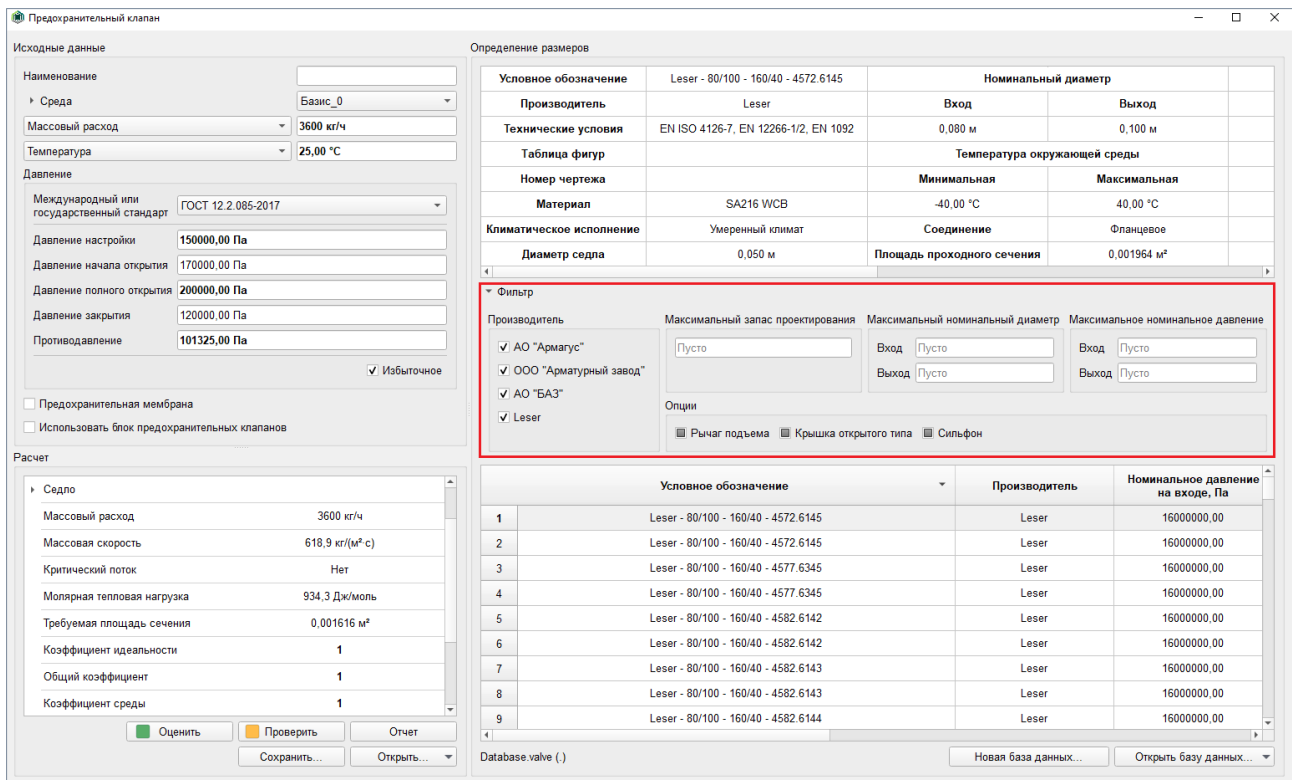
После проведенного расчета в правой части экрана появляется список подходящих предохранительных клапанов. В нижней части экрана выводится список предохранительных клапанов из существующей базы данных, а в верхней части экрана расширенная таблица с характеристиками:

The screenshot shows the 'Предохранительный клапан' (Safety Valve) software interface. It is divided into several sections:

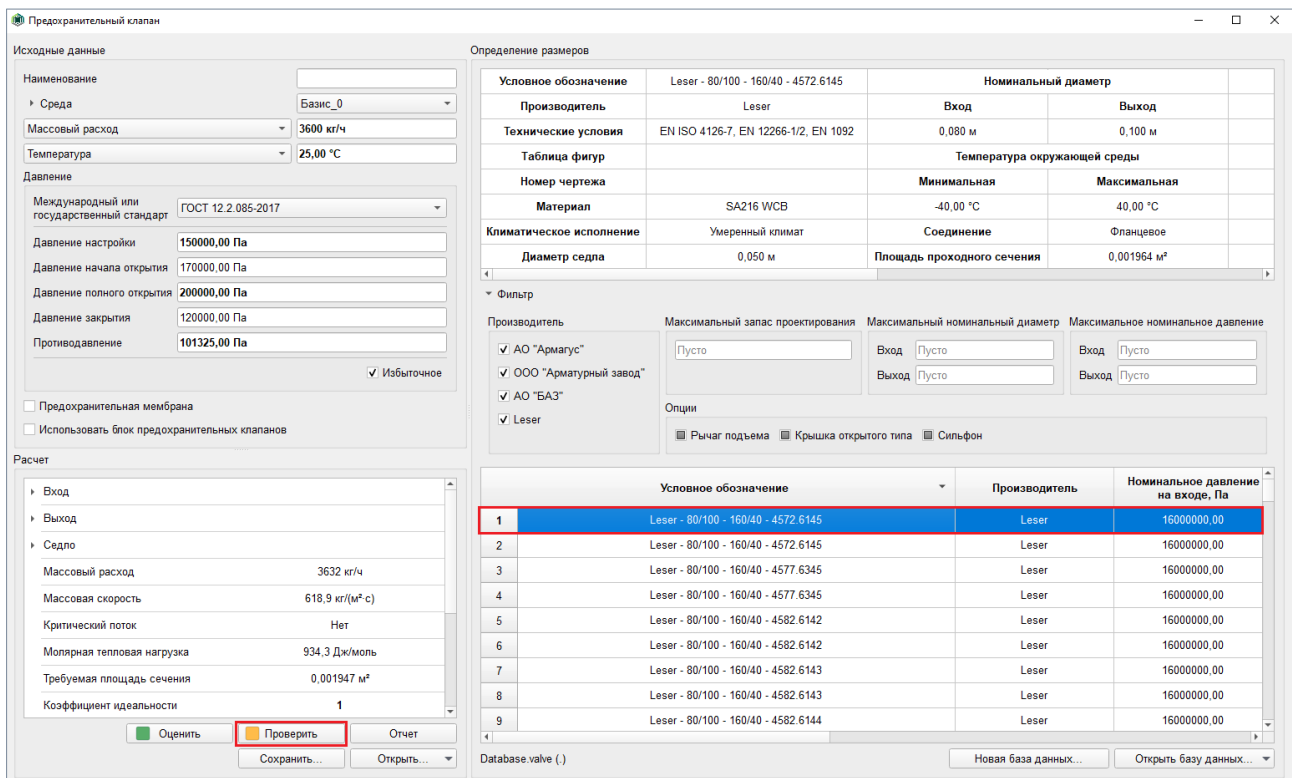
- Исходные данные (Initial Data):** Includes fields for 'Наименование' (Name), 'Среда' (Medium: Базис_0), 'Массовый расход' (Mass flow rate: 3600 кг/ч), 'Температура' (Temperature: 25,00 °C), 'Давление' (Pressure) with various settings (e.g., 150000,00 Па), and checkboxes for 'Предохранительная мембрана' and 'Использовать блок предохранительных клапанов'.
- Расчет (Calculation):** Shows results for 'Седло' (Seat) including 'Массовый расход', 'Массовая скорость', 'Критический поток', 'Молярная тепловая нагрузка', 'Требуемая площадь сечения', and various coefficients.
- Определение размеров (Dimension Determination):** A table with columns for 'Условное обозначение', 'Производитель', 'Технические условия', 'Таблица фигур', 'Номер чертежа', 'Материал', 'Климатическое исполнение', 'Диаметр седла', 'Номинальный диаметр', 'Вход', 'Выход', 'Температура окружающей среды', 'Минимальная', 'Максимальная', 'Соединение', and 'Площадь проходного сечения'.
- Фильтр (Filter):** Includes 'Производитель' (Leser), 'Максимальный запас проектирования', 'Максимальный номинальный диаметр', 'Максимальное номинальное давление', and 'Опции' (Рычаг подъема, Крышка открытого типа, Сильфон).
- Bottom Section:** A table listing valve options with columns for 'Условное обозначение', 'Производитель', and 'Номинальное давление на входе, Па'.

При подборе предохранительного клапана можно воспользоваться элементом Фильтр. Для этого необходимо указать следующие параметры:

- Производитель;
- Максимальный запас проектирования;
- Максимальный номинальный диаметр;
- Максимальное номинальное давление;
- Опции (Рычаг подъема, Крышка открытого типа, Сильфон).



После выбора подходящего предохранительного клапана необходимо нажать на кнопку **Проверить**. Если предохранительный клапан подходит, то кнопка загорается зелёным цветом.

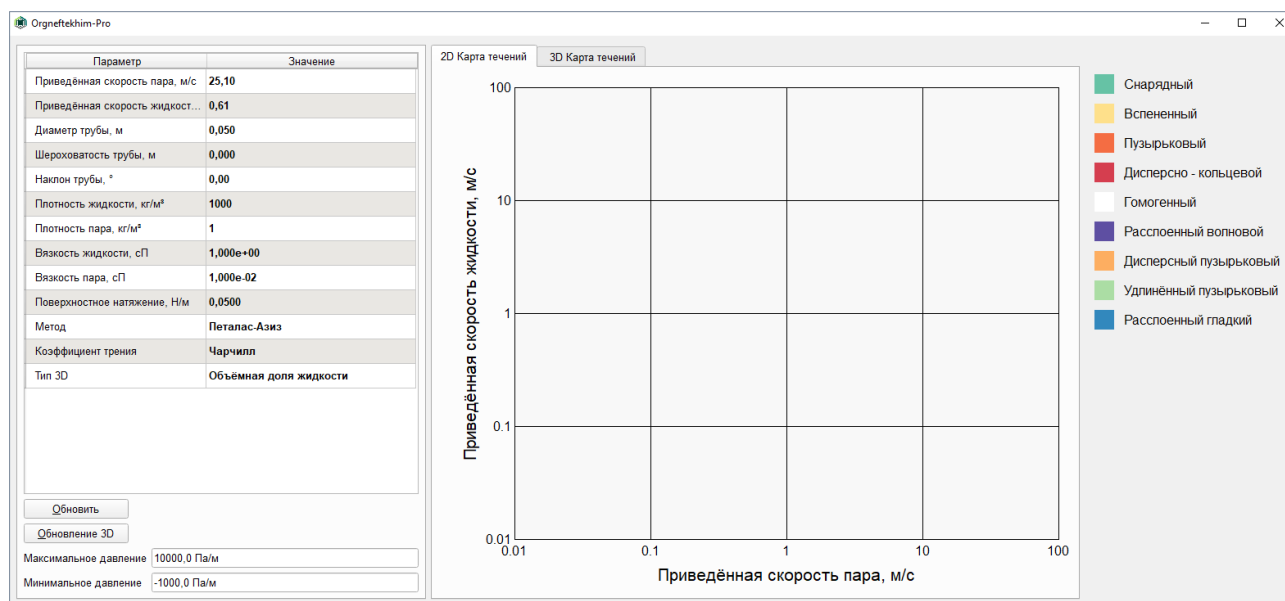


При нажатии на кнопку **Отчёт** выводится окно сохранения сформированного отчёта (формат *.docx). При нажатии на кнопку **Сохранить**, расчёт будет сохранен. Для того чтобы открыть ранее сохраненные расчёты необходимо на нажать на кнопку **Открыть**. Ниже приведён пример сформированного отчёта:

Выбранный предохранительный клапан					
1	Условное обозначение	Leser - 80/100 - 160/40 - 4572.6145			
2	Изготовитель	Leser			
3	Давление настройки	150000,00 Па (изб)	4	Номер пружины	
				Отсутствует*	
Исходная информация					
Состав среды					
1	Мольные доли	methane - 0.5, ethane - 0.3, propane - 0.2			
Условия					
2	Заданный массовый расход	3600 кг/ч	3	Температура	
				25,00 °C	
4	Давление настройки клапана	150000,00 Па (изб)	5	Нормативный документ	
				ГОСТ 12.2.085-2017	
6	Давление начала открытия клапана	170000,00 Па (изб)	7	Противодавление на выходе из клапана	
				101325,00 Па (изб)	
8	Давление полного открытия клапана	200000,00 Па (изб)	9	Давление закрытия клапана	
				120000,00 Па (изб)	
10	Предохранительная мембрана	Нет			
Результаты поверочного расчёта предохранительного клапана					
		Вход	Седло	Выход	
1	Температура	25,00 °C	4,71 °C	24,13 °C	
2	Давление	301325,00 Па	202650,00 Па	202650,00 Па	
3	Плотность	3,201 кг/м³	2,302 кг/м³	2,146 кг/м³	
4	Молярная доля пара	1,0000	1,0000	1,0000	
5	Молярная энтальпия	-83471,4 Дж/моль	-84405,7 Дж/моль	-83471,4 Дж/моль	
6	Молярная энтропия	1785,8 Дж/(моль·К)	1785,8 Дж/(моль·К)	1789,1 Дж/(моль·К)	
7	Пропускная способность	3632 кг/ч	8	Массовая скорость	
				618,9 кг/(м²·с)	
9	Критический поток	Нет	10	Молярная тепловая нагрузка	
				934,3 Дж/моль	
11	Площадь сечения	0,001947 м²			
12	Коэффициент достижения равновесия	1	13	Общий коэффициент	
				0,83	
14	Коэффициент среды	0,83	15	Коэффициент вязкости	
				1	
16	Коэффициент открытия	1	17	Коэффициент действия мембраны	
				1	
18	Запас проектирования	0,89 %			
Информация о выбранном клапане					
1	Условное обозначение	Leser - 80/100 - 160/40 - 4572.6145			
2	Изготовитель	Leser			
3	Технические условия	EN ISO 4126-7, EN 12266-1/2, EN 1092			
4	Таблица фигур				
5	Номер чертежа				
6	Материал	SA216 WCB			
7	Климатическое исполнение	Умеренный климат	8	Диаметр седла	
				0,050 м	
9	Номинальный диаметр		10	Номинальное давление	
	Вход	Выход		Вход	Выход
	0,080 м	0,100 м		16000000,00 Па	4000000,00 Па
11	Коэффициент среды		12	Температура окружающей среды	
	Пар	Жидкость		Минимальная	Максимальная
	0,83	0,58		-40,00 °C	40,00 °C
13	Рабочая температура		14	Сильфон	
	Минимальная	Максимальная		Нет	
	-85,00 °C	450,00 °C			
15	Рычаг подъёма	Да	16	Крышка открытого типа	Нет
17	Соединение	Фланцевое	18	Подъём	Полный
19	Масса	157 кг	20	Площадь проходного сечения	0,001964 м²

1.8 Карта течений

В окне **Карта течений** отображаются типы течения на двумерной (2D) или трёхмерной (3D) диаграмме при заданных условиях двухфазного потока.

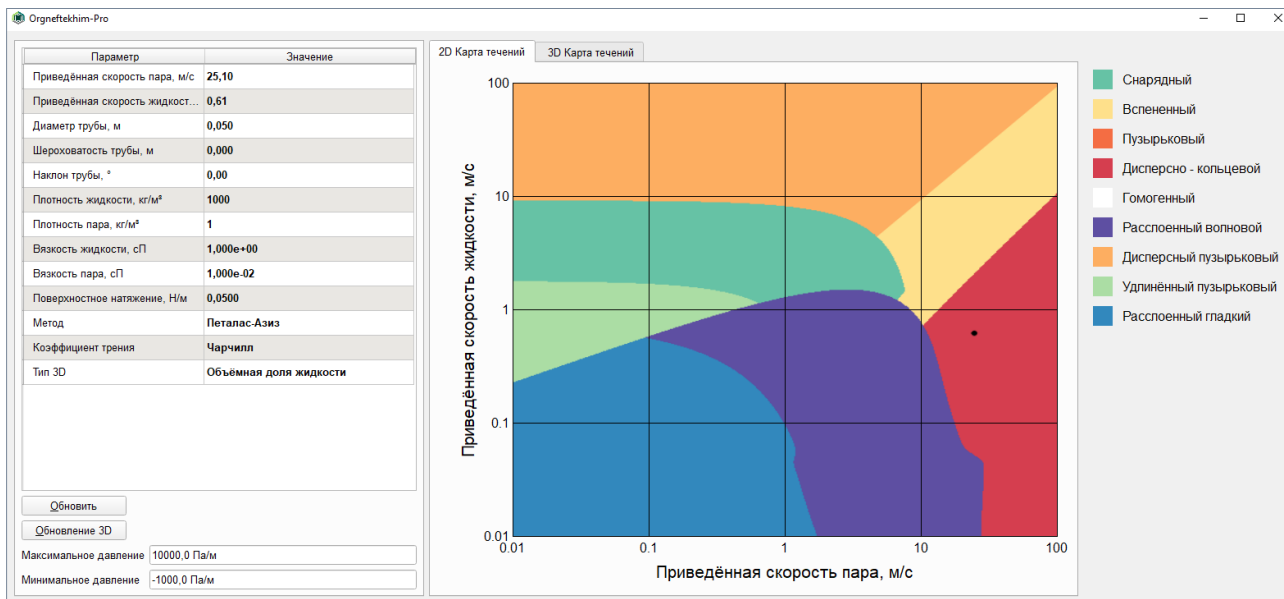


Окно **Карта течений** содержит таблицу со следующими параметрами:

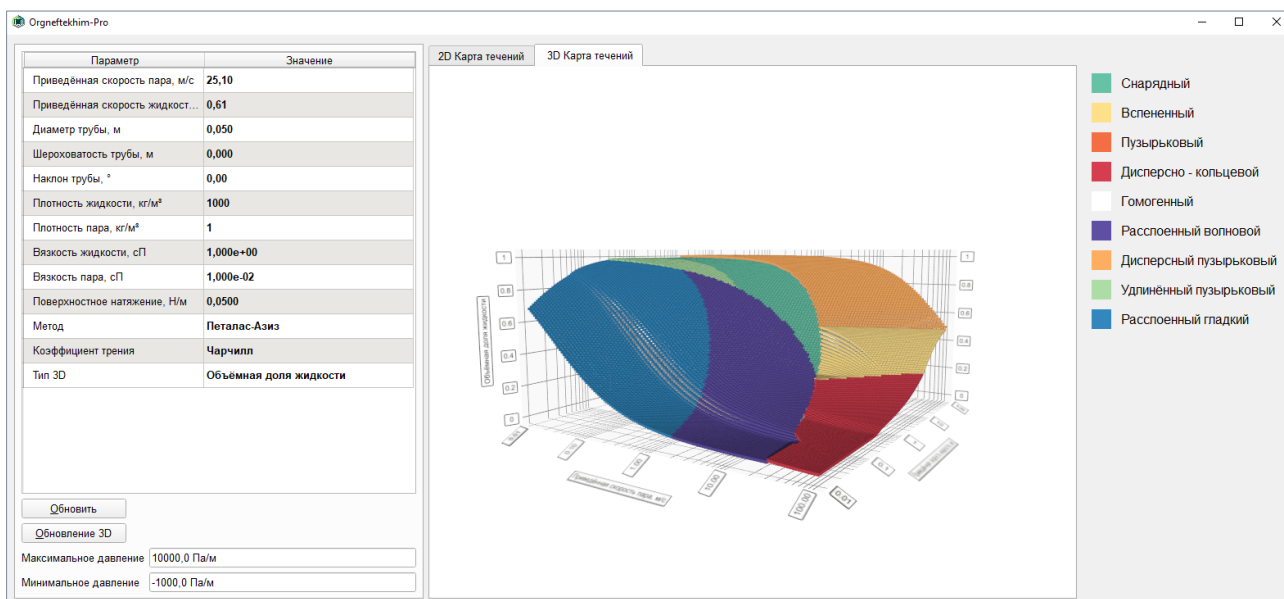
Параметр	Описание	Значения
Приведенная скорость пара	Задается приведенная скорость пара	По умолчанию 25,1 м/с
Приведенная скорость жидкости	Задается приведенная скорость жидкости	По умолчанию 0,61 м/с
Диаметр трубы	Задается диаметр трубы	По умолчанию 0,05 м
Шероховатость трубы	Задается шероховатость трубы	По умолчанию 0,00005 м
Наклон трубы	Задается наклон трубы	По умолчанию 0
Плотность жидкости	Задается плотность жидкости	По умолчанию 1000 кг/м³
Плотность пара	Задается плотность пара	По умолчанию 1 кг/м³
Вязкость жидкости	Задается вязкость жидкости	По умолчанию 1 сП
Вязкость пара	Задается вязкость пара	По умолчанию 0,01 сП
Поверхностное натяжение	Задается поверхностное натяжение	По умолчанию 0,05 Н/м
Метод	Задается метод построения карты течения	Беггс-Брилл; Петалас-Азиз; Модель ОНХ; Чжан Ванг Сарика Брилл.
Коэффициент трения	Задается метод расчета коэффициента трения	Чарчилл; Кольбрук-Уайт.
Тип 3D	Выбирается искомая функция для отображения на 3D графике	Объёмная доля жидкости; Общий градиент давления; Градиент давления (трение).

2D карта течений представляет собой график «Приведенная скорость пара – Приведенная скорость жидкости», разделенный на зоны по режимам течения. Черной точкой на карте

Течения отмечена точка, соответствующая заданным условиям.



3D карта течений представляет собой поверхность графика «Приведенная скорость пара – Приведенная скорость жидкости – Перепад давления (Объемная доля жидкости/Градиент давления)», разделенный на зоны по режимам течения.



2 ИНТЕРФЕЙС

Окно программы может содержать следующие элементы графического интерфейса:

- **Основное меню;**
- **Панель инструментов;**
- Окно графического отображения (**Схема** и **Изометрия**);
- Панель элементов трубопровода (**База элементов**);
- Панель дерево проекта (**Проект**);
- Панель свойств элементов трубопровода (**Свойства**);
- Панель контроллеров (**Контроллеры**);
- Панель параметров расчёта (**Управление расчётом**);
- Панель сходимости расчёта (**Сходимость**);
- Панель с диагностическими сообщениями (**Сообщения**).

ОСНОВНОЕ МЕНЮ **Панель инструментов** **Окно графического отображения**

Основное меню: Файл, Функционал, Настройки, Панель инструментов, Окна, Справка и обновления

Панель инструментов: [Icons for file operations, simulation, and settings]

Окно графического отображения: [Central workspace showing process flow diagram and convergence plots]

Панели дерева Проекта / База элементов: [Left sidebar with project tree and element database]

Панели Сходимости / Сообщения / Контроллеры: [Bottom-left area with convergence plots and status indicators]

Панели Свойства / Управление счётём: [Right sidebar with property and connection settings]

Свойства

Свойства Соединение

Исходные данные

Имя элемента: П1000

Базис: Methane - Decane

Граничное условие


Гидродинамическое: Массовый расход

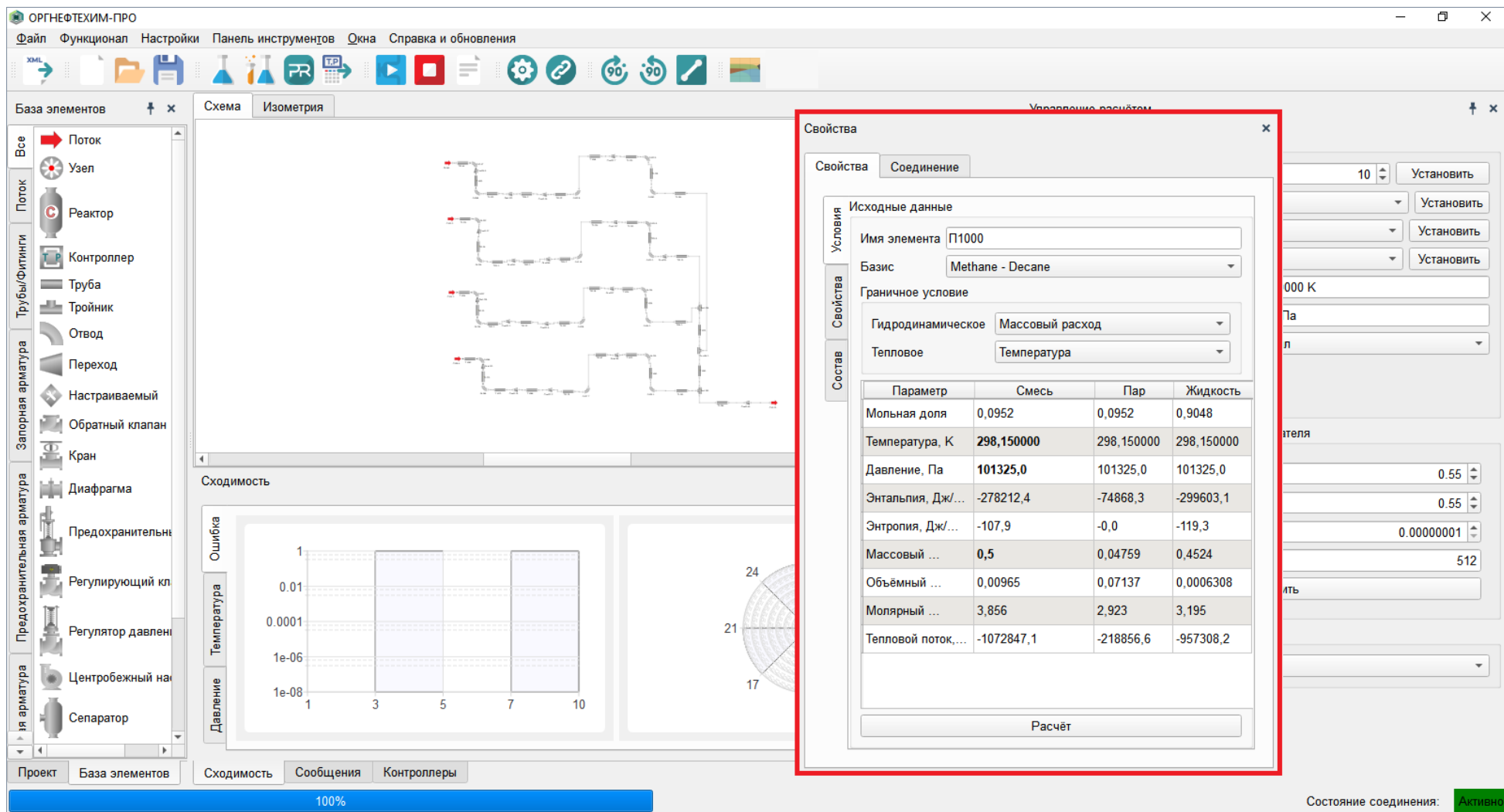
Тепловое: Температура

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля	0,0952	0,0952	0,9048
Температура, К	298,150000	298,150000	298,150000
Давление, Па	101325,0	101325,0	101325,0
Энтальпия, Дж/моль	-278212,4	-74868,3	-299603,1
Энтропия, Дж/(моль·К)	-107,9	-0,0	-119,3
Массовый расход, кг/с	0,5	0,04759	0,4524
Объёмный расход, м³/с	0,00965	0,07137	0,0006308
Молярный расход, ...	3,856	2,923	3,195
Тепловой поток, Вт	-1072847,1	-218856,6	-957308,2

Расчёт

Состояние соединения: **Активно**

Имеется возможность изменять размеры и переносить окна в любую свободную область программы. Для того, чтобы перенести окно, перетащите его, зажав левую кнопку мыши, в необходимую область. Доступные зоны подсвечиваются голубым цветом. Окна можно накладывать друг на друга, в таком случае они отображаются как вкладка в этом окне. Для открепления или закрытия окна необходимо нажать соответствующие кнопки: .



The screenshot shows the ORGNEFTEKHIM-PRO software interface. The main window displays a process flow diagram with a 'Свойства' (Properties) dialog box open over it. The dialog box is highlighted with a red border and contains a table of thermodynamic data for a mixture. The table is as follows:

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля	0,0952	0,0952	0,9048
Температура, К	298,150000	298,150000	298,150000
Давление, Па	101325,0	101325,0	101325,0
Энтальпия, Дж/...	-278212,4	-74868,3	-299603,1
Энтропия, Дж/...	-107,9	-0,0	-119,3
Массовый ...	0,5	0,04759	0,4524
Объемный ...	0,00965	0,07137	0,0006308
Молярный ...	3,856	2,923	3,195
Тепловой поток, ...	-1072847,1	-218856,6	-957308,2

Below the table is a 'Расчёт' (Calculate) button. The dialog box also includes sections for 'Исходные данные' (Initial data) and 'Граничное условие' (Boundary condition).

2.1 Основное меню

Основное меню предназначено для вызова команд программы и включает в себя следующие пункты:

- Файл
- Функционал
- Настройки
- Панель инструментов
- Окна
- Справка и обновления

Подменю «Файл»:

Название	Действия программы
Новый проект	Создает новый проект
Открыть проект	Открывает существующий проект
Сохранить проект	Сохраняет проект
Сохранить проект как	Сохраняет проект
Экспорт геометрии в xml	Экспортирует геометрию проекта в xml
Экспорт схемы в xml	Экспортирует схему проекта в xml
Экспорт FlowSheet в xml	Экспортирует FlowSheet в xml
Загрузка Геометрии	Загрузка Геометрии проекта
Сохранение Геометрии	Сохранение Геометрии проекта
Выход	Выход из программы

Подменю «Функционал»:

Название	Действия программы
Анализ фракционного состава	Открывает диспетчер псевдокомпонентов
База данных компонентов	Открывает диспетчер индивидуальных компонентов
Создать базис	Открывает диспетчер создания базиса
Расчёт потока	Открывает диспетчер расчёта потока
Расчёт предклапана	Открывает диспетчер расчёта предохранительных клапанов

Подменю «Настройки»:

Название	Действия программы
Единицы измерения	Открывает диспетчер редактирования единиц измерения
Язык	Выбор языка программы

Подменю «Панель инструментов»:

Название	Действия программы
Файл	Расширенная настройка расположения вкладки «Файл»
XML	Расширенная настройка расположения вкладки «XML»
Базис	Расширенная настройка расположения вкладки «Базис»
Расчёт Схемы	Расширенная настройка расположения вкладки «Расчёт Схемы»
Нестационарная модель	Расширенная настройка расположения вкладки «Нестационарная модель»
Соединение	Расширенная настройка расположения вкладки «Соединение»
Инструменты	Расширенная настройка расположения вкладки «Инструменты»
Карта течений	Расширенная настройка расположения вкладки «Карта течений»

Подменю «Окна»:





Название	Действия программы
База элементов	Расширенная настройка расположения окна «База элементов»
Проект	Расширенная настройка расположения окна «Проект»
Сообщения	Расширенная настройка расположения окна «Сообщения»
Свойства	Расширенная настройка расположения окна «Свойства»
Управление расчётом	Расширенная настройка расположения окна «Управление расчётом»
Контроллеры	Расширенная настройка расположения окна «Контроллеры»
Сходимость	Расширенная настройка расположения окна «Сходимость»
Перекрытие панелей	Выбор места закрепления окон в рабочей области

Подменю «Справка и обновления»:

Название	Действия программы
Обновить базу данных веществ	Обновление базы данных веществ
Обновить базу данных предохранительных клапанов	Обновление базы данных предохранительных клапанов
Справка	Вызов справочной информации
О программе ONH-Pro	Информация о программе ONH-Pro

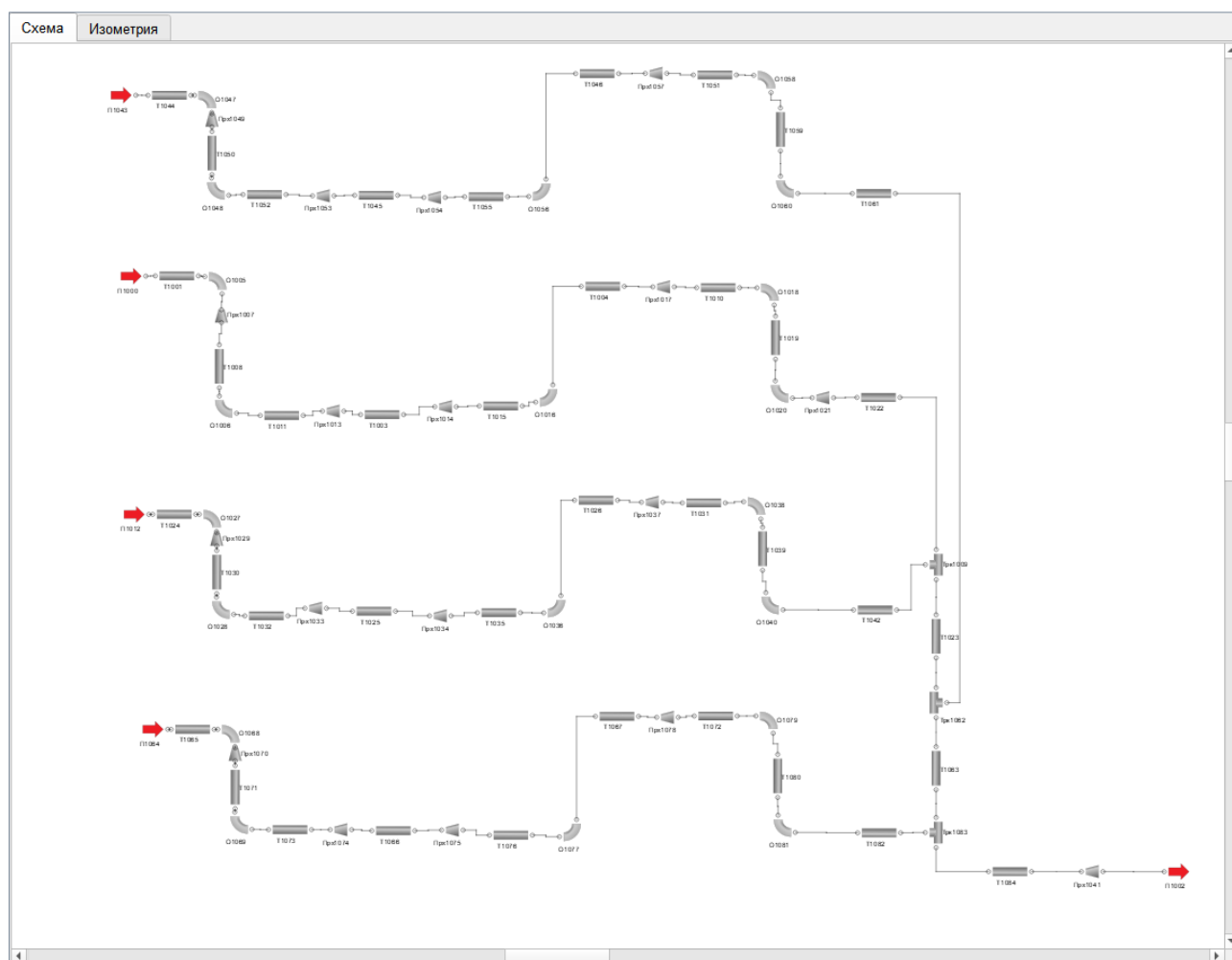
2.1.1 Панель инструментов

Панель управления включает в себя следующие кнопки:

Название	Значок	Действия программы
Новый проект		Создает новый проект
Открыть файл		Открывает существующий проект
Сохранить файл		Сохраняет проект
Экспортировать геометрию в XML		Экспортирует из Xml
Анализ фракционного состава		Диспетчер псевдокомпонентов. Позволяет создавать набор псевдокомпонентов по данным о разгонке и свойствах нефти или нефтепродуктов
База данных компонентов		Диспетчер индивидуальных компонентов. Позволяет создавать набор компонентов из библиотеки химических веществ
Создание базиса		Пакет свойств. Позволяет выбирать метод расчета физических, термодинамических и транспортных свойств системы
Расчет потока		Модуль «поток». Позволяет рассчитывать свойства потока
Расчет		Запускает расчет проекта
Стоп		Принудительно останавливает расчет проекта
Отчет		Выводит результат расчета
Настройки сервера		Настройки соединения с сервером
Тест сервера		Проверка соединения с сервером
Повернуть вправо		Повернуть элемент вправо на 90°
Повернуть влево		Повернуть элемент влево на 90°
Показать/скрыть соединения		Скрывает или показывает соединения между элементами схемы
Карта течений		Выводит окно карты течений

2.2 Схема

Окно **Схема** предназначено для отображения гидравлической/технологической схемы, с нанесенными на неё элементами. В окне отображаются элементы схемы и их название.



Это окно располагается в центре рабочей области. Имеется возможность изменять размеры окна. Возможность переноса окна **Схема** в другие части рабочей области не предусмотрена.

Для добавления элементов на схему нужно выбрать элемент из окна **База элементов** и перенести его в окно **Схема**.

Для поворота выбранного элемента внутри схемы, необходимо использовать кнопки **Повернуть вправо**  или **Повернуть влево** .

В окне **Схема** можно соединять элементы с помощью нажатия и удержания на клавиатуре клавиши **Alt**. При этом рядом с иконкой каждого элемента возникают два белых круга (точки присоединения): одна точка присоединения отвечает за вход элемента, а другая за выход.

Для соединения двух элементов схемы между собой необходимо сделать следующее:

- Нажать на клавиатуре клавишу **Alt**. При этом на схеме у элементов появятся две точки присоединения:



- При нажатой клавише **Alt**, с помощью левой кнопки мыши переместить курсор от точки присоединения одного элемента к точке присоединения другого элемента.

С элементами схемы можно выполнять следующие операции:

- Выделение одного элемента (левая кнопка мыши);
- Выделение нескольких элементов (левая кнопка мыши + клавиша клавиатуры **Ctrl**, либо левая кнопка мыши + перемещение курсора с захватом элементов в прямоугольную область);
- Копирование (сочетание клавиш **Ctrl + C** или вызов контекстного меню с помощью правой кнопкой мыши);
- Вставка в указанное место (вызов контекстного меню с помощью правой кнопкой мыши или сочетание клавиш **Ctrl + V**);
- Удаление (клавиша клавиатуры **Delete**).

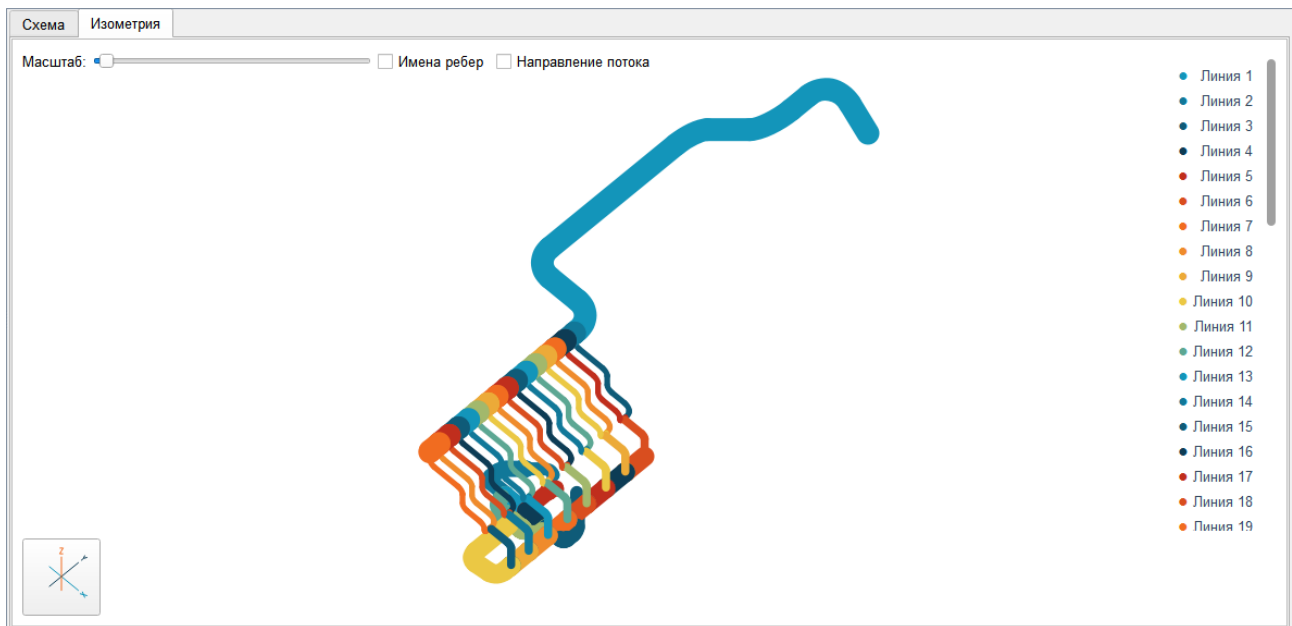
В окне **Схема** предусмотрена возможность центрирования схемы относительно выбранного элемента схемы. Для этого необходимо выделить элемент схемы левой кнопкой мыши и нажать клавишу **Пробел**. Это приведет к тому, что рабочая область переместится таким образом, чтобы выделенный элемент оказался в центре рабочей области.

Также предусмотрена возможность одновременного перемещения нескольких элементов схемы, либо всей схемы. Для этого необходимо:

- Выделить один или несколько элементов, указанным выше способом;
- Навести курсор мыши на один из выделенных элементов;
- Нажать левую кнопку и переместить схему.

2.2.1 Изометрия

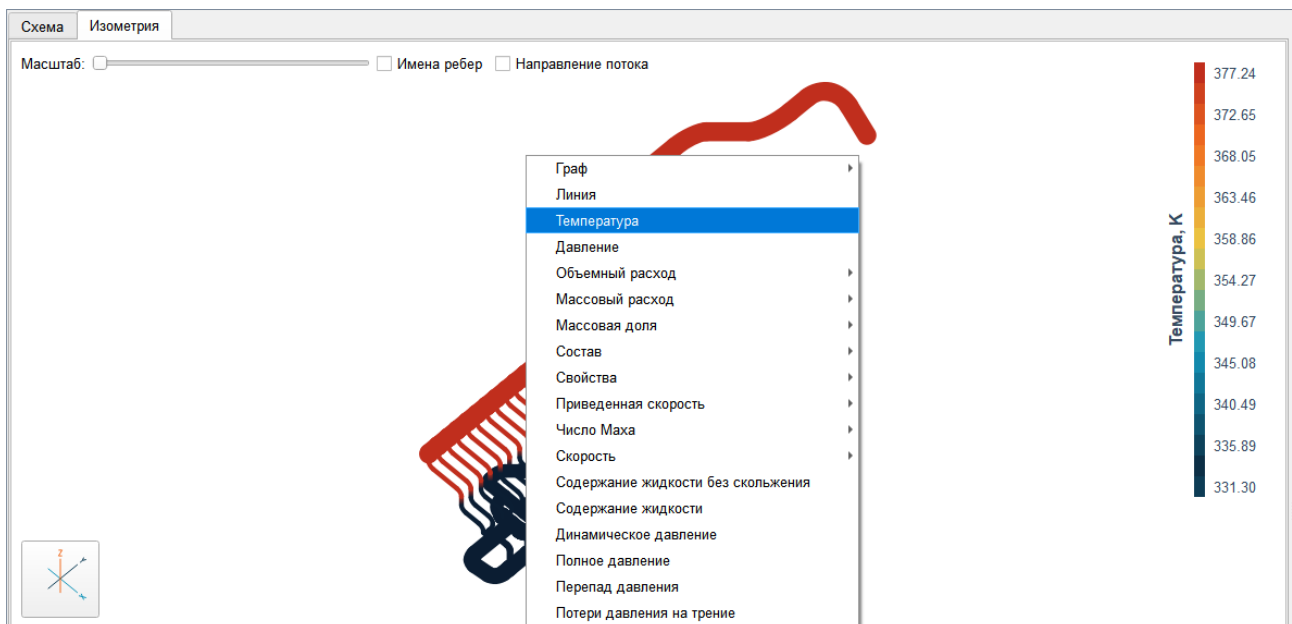
После проведения расчета схемы и получения отчёта на закладке **Изометрия** отображается изометрический эскиз рассчитанной схемы и графическое представление физических параметров потока. Для изменения положения элементов трубопровода на изометрическом эскизе необходимо до начала расчёта для каждого элемента корректно задать угол наклона и угол ориентации в пространстве.



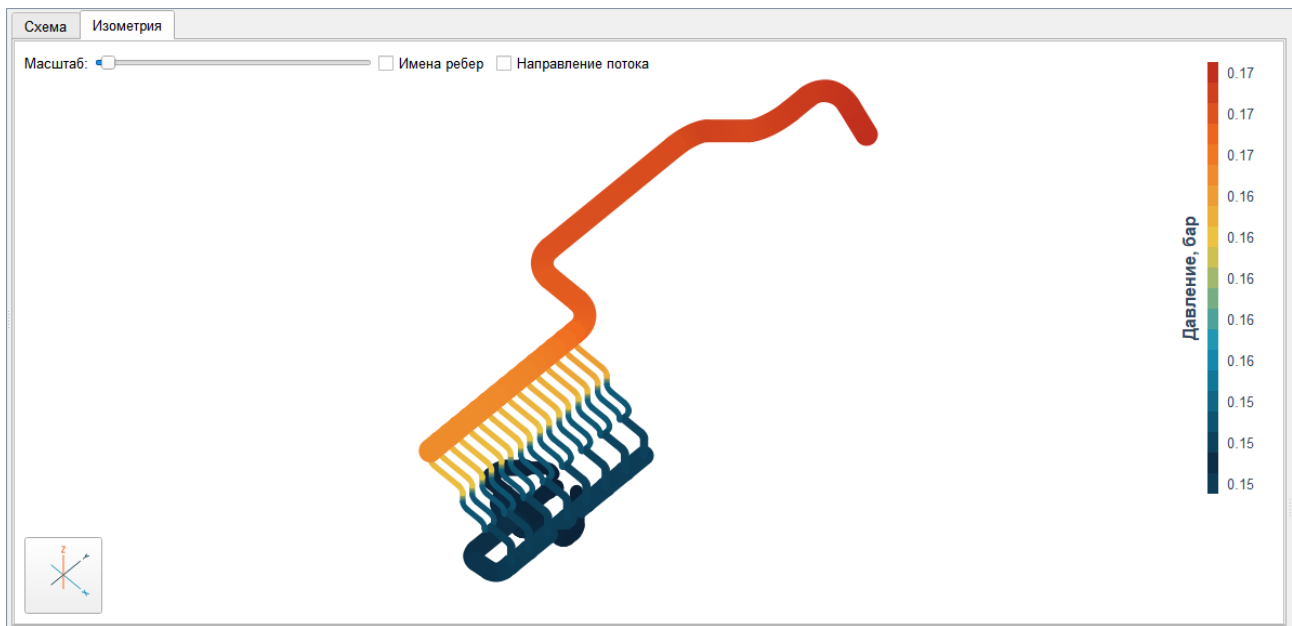
Внешний вид изометрии можно изменить с помощью следующих элементов интерфейса:

- **Масштаб.** Изменяет размеры схемы;
- **Имена рёбер.** Отобразит или срыгает названия рёбер на схеме;
- **Направление потока.** Отобразит или скрывает стрелки, указывающие направление движения потока;
- **Кнопка октантов пространства.** При нажатии на эту кнопку вид схемы меняется относительно одного из октантов пространства.

Программа позволяет на изометрическом эскизе графически отображать одно из свойств или параметров потока. Для этого необходимо вызвать контекстное меню с помощью правой кнопки мыши, и выбрать один из пунктов, например, **Температура**.

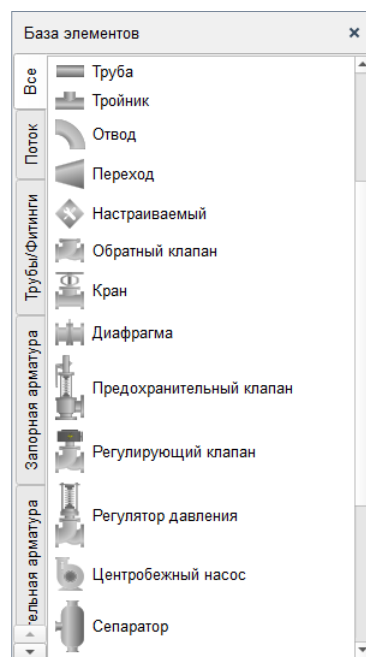


При выборе того или иного физического параметра схема окрашивается градиентом, диапазон изменения которого начинается от минимального до максимального значения этого параметра и отображается на легенде, как это представлено на рисунке ниже.



2.3 База элементов

База элементов содержит различные элементы, из которых строится конфигурация трубопровода, технологическое оборудование: сепаратор, теплообменник, охладитель, нагреватель и центробежный насос, а также элементы поток, узел и контроллер.



Панель **База элементов** содержит элементы, указанные в таблице:

Элемент	Тип
Поток	-
Труба	-
Отвод	Секторный отвод, Отвод 180°, Отвод 180°, Колено 45°, Колено 90°
Переход	Диффузор, Конфузор

Продолжение на следующей странице

Элемент	Тип
Обратный клапан	Подъемный, Тарельчатый, Подъемный Y, Подъемный Z, Стопорн. угл. Y, Стопорн. угл. Z, Стопорный Y, Стопорный Z, Поворотный Y, Поворотный Z
Тройник	-
Кран	Шар. кран, Шиб. задвижка, Конич. кран, Угл. зап. клапан Y, Угл. зап. клапан Z, Зап. клапан Y, Зап. клапан Z
Настраиваемый элемент	-
Предклапан	-
Узел	-
Контроллер	-
Регулирующий клапан	-
Диафрагма	Регулирующая, Предохранительная
Регулятор давления	До себя, После себя
Центробежный насос	-
Сепаратор	-
Разделитель потока	-
Теплообменник	-
Охладитель	-
Нагреватель	-

Для построения геометрии трубопровода элементы переносятся в окно **Схема** и связываются друг с другом **указанным способом**.

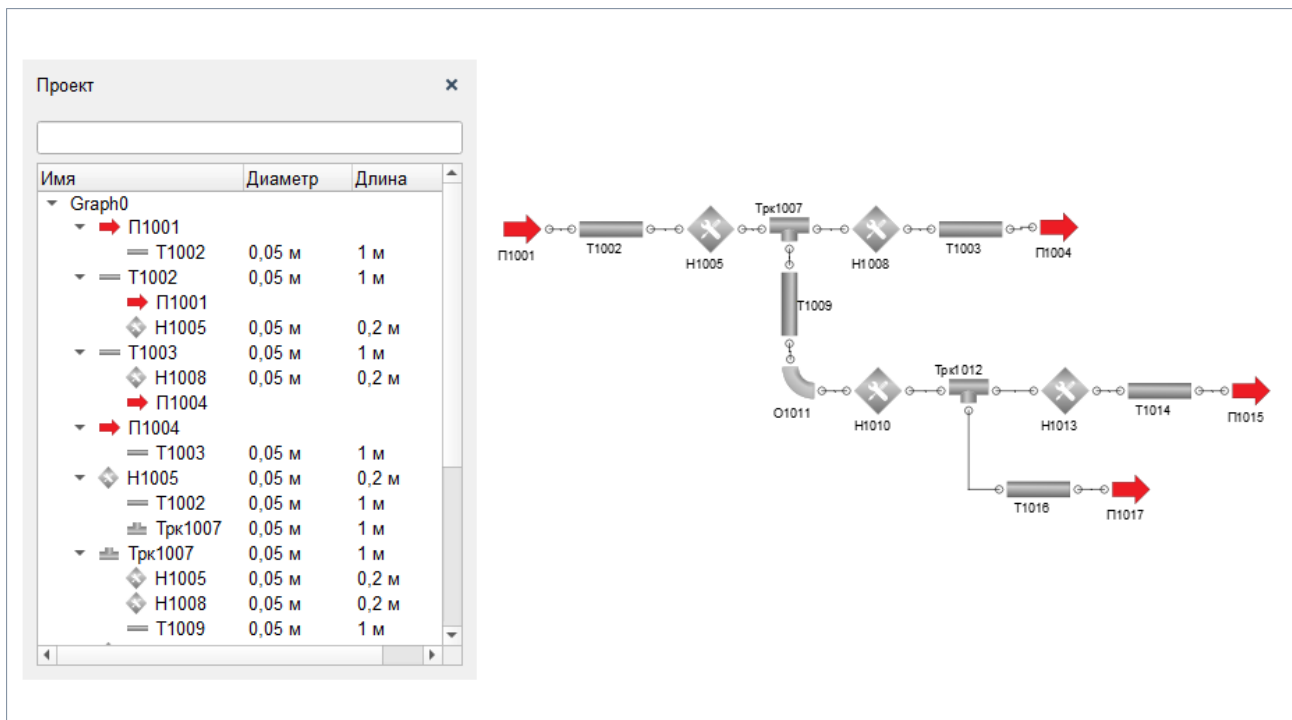
Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.

2.4 Проект

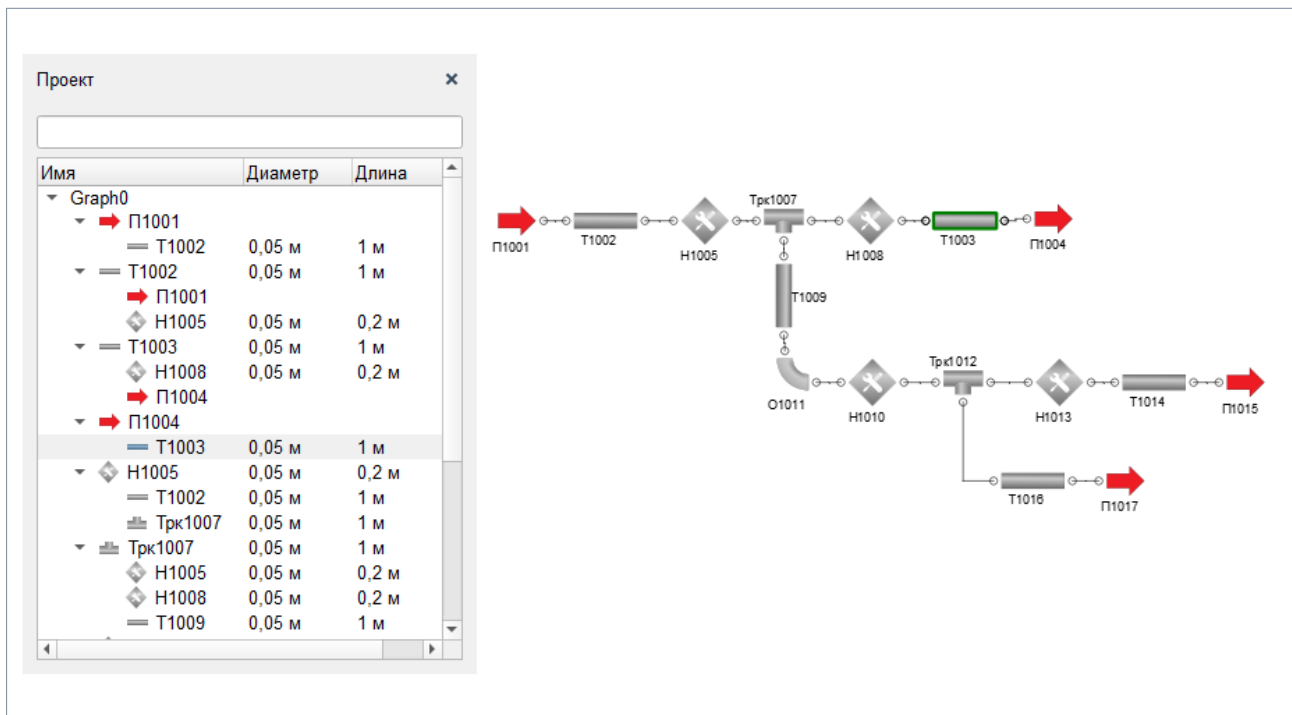
Панель предназначена для быстрого поиска элементов на схеме. На панели Проект в общем списке перечисляются все элементы, заданные на **схеме**.

На этой панели в таблице для каждого элемента указывается:

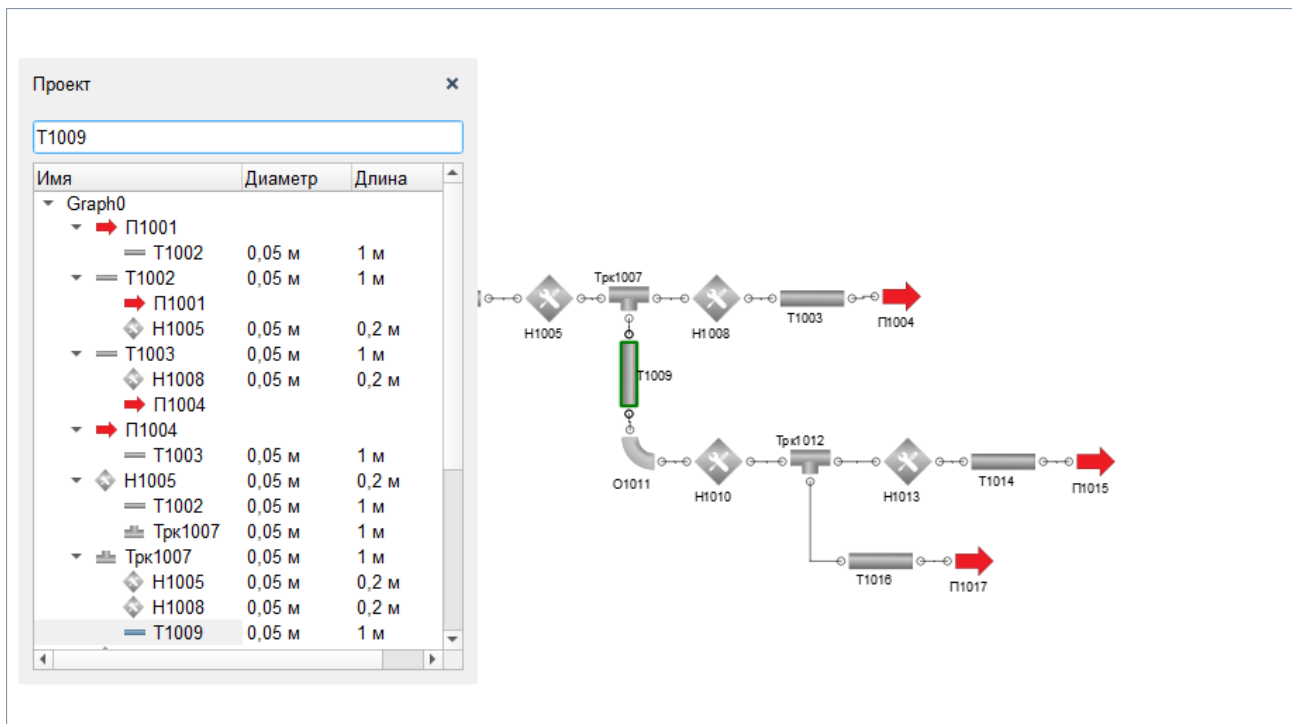
- Имя элемента;
- Диаметр элемента;
- Длина элемента;
- Соседние элементы в схеме.



При выборе элемента на этой панели в окне **Схема** зелёной рамкой отмечается выбранный элемент, а на панели **Свойства** отображаются значения его параметров.



В панели **Проект** предусмотрена возможность поиска элемента схемы. Для этого в строке поиска в панели **Проект** необходимо ввести имя элемента трубопровода. При этом введенный элемент подсветится зеленой рамкой и схема переместится таким образом, чтобы этот элемент оказался в центре рабочего поля.



Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.

2.5 Свойства

Панель **Свойства** используется для задания параметров элементов в схеме. Панель расположено в правом верхнем углу и обновляется при выборе элемента трубопровода на **схеме**. Панель содержит две вкладки:

- Свойства;
- **Соединение**.

Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.

На вкладке **Свойства** предусмотрена возможность задания наименования, численных значений параметров элементов, методов расчёта и прочих. Содержимое вкладки **Свойства** зависит от выбранного элемента схемы и отображает параметры следующих элементов:

- Поток
- Труба
- Отвод
- Переход
- Обратный клапан
- Тройник

- Кран
- Настраиваемый
- Предохранительный клапан
- Узел
- Контроллер
- Регулирующий клапан
- Диафрагма
- Регулятор давления
- Центробежный насос
- Сепаратор
- Разделитель потока
- Теплообменник
- Охладитель
- Нагреватель

2.5.1 Поток

Панель **Свойства** для элемента схемы **Поток** предназначено для ввода состава и условий потока и предварительного расчёта свойств.

Панель содержит три вкладки:

- **Условия**;
- **Свойства**;
- **Состав**.

2.5.1.1 Условия

На вкладке **Условия** вводятся параметры (температура, давление, доля пара и т.д.) и расход потока (массовый, молярный, объёмный).

Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Мольная доля пара, %	18,7418	18,7418	81,2582
Температура, °C	200,00	200,00	200,00
Давление, Па	200000,00	200000,00	200000,00
Энтальпия, Дж/моль	29086,1	40799,5	26384,5
Энтропия, Дж/(моль·К)	114,3	100,6	117,4
Массовый расход, кг/ч	2,5e+04	4685	2,031e+04
Объемный расход, м³/с	0,1296	0,2326	0,007538
Молярный расход, моль/с	34,64	12,45	25,35
Тепловой поток, Вт	1007580,0	508131,2	668845,1

На вкладке **Условия** в поле **Имя элемента** элементу схемы задаётся имя, в выпадающем списке **Базис** выбирается базис, по которому будут рассчитываться свойства потока, и с помощью выпадающих списков **Гидродинамическое** и **Тепловое** **Граничное условие** выбирается тип граничных условий.

На этой вкладке также рассчитываются параметры потока. Для определения свойств необходимо задать одну из следующих пар доступных параметров:

- **Температура-Давление;**
- **Доля пара-Температура;**
- **Доля пара-Давление;**
- **Температура-Энтальпия;**
- **Давление-Энтальпия;**
- **Температура-Энтропия;**
- **Давление-Энтропия.**

Для расчета используется два последних задаваемых пользователем параметров, которые после ввода значений выделяются **полужирным шрифтом**. Остальные параметры будут рассчитаны.

Третьим параметром, который необходимо вводить для расчёта схемы является **Массовый расход**. После его ввода и нажатия кнопки **Расчёт** автоматически будут рассчитаны: **Объёмный расход**, **Молярный расход**, **Тепловая мощность**.

2.5.1.2 Состав

На вкладке **Состав** панели **Свойства** вводится состав потока.

Свойства

Свойства Соединение

Тип долей Мольная

№	Элемент	Мольная доля	Пар	Жидкость
	Итого	100,0000 %	100,0000 %	100,0000 %
1	ИТК - 316	4,6972 %	17,9601 %	1,6382 %
2	ИТК - 340	5,4978 %	18,4669 %	2,5065 %
3	ИТК - 363	6,0674 %	17,2774 %	3,4819 %
4	ИТК - 385	6,1756 %	14,2283 %	4,3183 %
5	ИТК - 408	6,1094 %	10,8487 %	5,0163 %
6	ИТК - 429	5,9512 %	7,7583 %	5,5344 %
7	ИТК - 450	5,7379 %	5,2436 %	5,8519 %
8	ИТК - 471	5,4938 %	3,3740 %	5,9827 %
9	ИТК - 492	5,2331 %	2,0799 %	5,9603 %
10	ИТК - 513	4,9643 %	1,2345 %	5,8246 %
11	ИТК - 534	4,6930 %	0,7079 %	5,6122 %
12	ИТК - 554	4,4226 %	0,3930 %	5,3520 %
13	ИТК - 575	4,1553 %	0,2114 %	5,0650 %

Обнулить Нормализовать Выровнять

Состав по умолчанию вводится в мольных долях. Для того чтобы задать состав в массовых или в объёмных долях, необходимо в выпадающем списке **Тип долей** выбрать тип долей. При вводе данных можно вводить значения как в долях, так и в процентах (%).

В том случае, когда сумма всех долей не равна единице (или 100%) состав можно нормализовать путем нажатия кнопки **Нормализовать**, при этом будет проведен пересчет долей таким образом, чтобы их сумма была равна 1 (или 100%).

Если необходимо удалить заданный состав, то необходимо нажать кнопку **Обнулить**, при этом все значения долей состава станут равны нулю.

2.5.1.3 Свойства

На вкладке Свойства отображаются рассчитанные свойства потока заданного состава при заданных условиях.

Свойства			
Свойства		Соединение	
	Параметр	Смесь	Пар
Условия	Мольная доля пара/фазы, %	18,7418	18,7418
	Массовая доля пара/фазы, %	9,7701	9,7701
	Объёмная доля пара/фазы, %	93,5435	93,5435
Свойства	Мольная масса, кг/моль	0,2005	0,1045
	Плотность, кг/м³	53,57	5,595
	Мольная плотность, моль/м³	267,22	53,538
Состав	Мольная энтальпия, Дж/моль	29086,1	40799,5
	Массовая энтальпия, кДж/кг	145,1	390,4
	Мольная энтропия, Дж/(моль·К)	114,3	100,6
	Массовая энтропия, Дж/(кг·К)	570,0	962,5
	Мольная изобарная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	610,0	294,5
	Массовая изобарная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	3043,1	2818,1
	Мольная изохорная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	577,3	284,5
	Массовая изохорная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2879,9	2722,3

Расчёт свойств происходит после нажатия на кнопку **Расчёт**, расположенной на вкладке **Условия**.

На вкладке **Свойства** выводятся значения следующих рассчитанных свойств:

Свойство	Единицы измерения
Мольная доля отгона	-, %
Массовая доля отгона	-, %
Объёмная доля отгона	-, %
Мольная масса	кг/моль, кг/кмоль, г/моль, фунт/фунтмоль
Плотность	кг/м³, г/см³, фунт/дюйм³
Мольная плотность	моль/м³, кмоль/м³, моль/см³, фунтмоль/фут³, моль/л
Мольная энтальпия	Дж/моль, кДж/моль, кал/моль, ккал/моль, БТЕ/фунтмоль
Массовая энтальпия	Дж/кг, кДж/кг, кал/г, ккал/кг, БТЕ/фунт
Мольная энтропия	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая энтропия	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)
Мольная изобарная теплоемкость	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая изобарная теплоемкость	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)
Мольная изохорная теплоемкость	Дж/(моль·К), кДж/(моль·К), кал/(моль·°С), ккал/(моль·°С), БТЕ/(фунтмоль·°F)
Массовая изохорная теплоемкость	Дж/(кг·К), кДж/(кг·К), кал/(г·°С), ккал/(г·°С), БТЕ/(фунт·°F)
Показатель адиабаты	-

2.5.2 Труба

Панель **Свойства** для элемента схемы Труба содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Метод**, **Внутренний диаметр**, **Длина**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Число сегментов**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

Условия	Параметр	Смесь	Пар	Жидкость
Свойства	Молярная доля пара/фазы, %	18,7418	18,7418	81,2582
	Массовая доля пара/фазы, %	9,7701	9,7701	90,2299
	Объёмная доля пара/фазы, %	93,5435	93,5435	6,4565
Состав	Молярная масса, кг/моль	0,2005	0,1045	0,2226
	Плотность, кг/м³	53,57	5,595	748,6
	Молярная плотность, моль/м³	267,22	53,538	3363,1
	Молярная энтальпия, Дж/моль	29086,1	40799,5	26384,5
	Массовая энтальпия, кДж/кг	145,1	390,4	118,5
	Молярная энтропия, Дж/(моль·К)	114,3	100,6	117,4
	Массовая энтропия, Дж/(кг·К)	570,0	962,5	527,5
	Молярная изобарная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	610,0	294,5	682,8
	Массовая изобарная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	3043,1	2818,1	3067,4
	Молярная изохорная теплоёмкость, Дж/(моль·К)	577,3	284,5	644,9
	Массовая изохорная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	2879,9	2722,3	2897,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Беггс-Брилл; Дарси-Вейсбах; Петалас-Азиз; Модель ОНХ; Унифицированная(Талса); Авто.
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр трубы	По умолчанию 0,05 м
Длина трубы	Задается длина трубы	По умолчанию 1 м
Угол наклона	Задается угол наклона трубы относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации трубы относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0.00005 м

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Число сегментов	Задается то количество сегментов, на которое разбивается труба при расчете	По умолчанию 10
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

2.5.3 Отвод

Элемент схемы **Отвод** предназначен для гидродинамического расчёта отводов и колен с разными углами поворота (стандартные 45, 90 и 180°). Панель **Свойства** для элемента схемы **Отвод** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип**, **Метод**, **Внутренний диаметр**, **Радиус**, **Угол отвода**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	O1001
2	Тип	Отвод
3	Метод	Авто
4	Внутренний диаметр, м	0,050
5	Радиус, м	0,100
6	Угол отвода, °	90,00
7	Габаритный размер, м	0,141
8	Угол наклона, °	0,00
9	Угол ориентации, °	0,00
10	Шероховатость, м	0,000
11	Тип тепловой нагрузки	Мощность
12	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Выбирается тип элемента (по умолчанию установлен Отвод)	Секторный отвод; Отвод; Отвод 180°; Колено 45°; Колено 90°.

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Расширенный Крэйн; Идельчик; Расширенный Идельчик; Авто.
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Радиус	Задается радиус кривизны отвода	По умолчанию 0,1 м
Угол отвода	Задается угол поворота отвода	По умолчанию 90°
Габаритный размер	Задается или рассчитывается габаритный размер элемента	–
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0,00005 м
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете элемента по методам **Расширенный Крэйн** и **Расширенный Идельчик**, помимо ввода описанных выше параметров, необходимо указать состояние потока на входе в элемент: является ли он **Неравномерным** или нет. Если в поле **Неравномерный поток** выбрать **Да**, появятся два новых параметра:

- **M (вход)** – коэффициент количества движения потока (коэффициент Буссинеска);
- **N (вход)** – коэффициент кинетической энергии потока (коэффициент Кориолиса).

Значения этих коэффициентов по умолчанию: 1,027 и 1,077 соответствуют развитому турбулентному потоку на входе в элемент.

При выборе в поле **Неравномерный поток (вход)** значения **Настраиваемый** пользователь может задавать значения **M (вход)** и **N (вход)** для неравномерного входящего в элемент потока. Например, если элемент **Отвод** стоит сразу за элементом **Переход**, для которого значения **M (выход)** и **N (выход)** у выходящего неравномерного потока равны соответственно 1,87 и 3,7 в полях **M (вход)** и **N (вход)** элемента **Отвод** необходимо задать такие же значения: 1,87 и 3,7 соответственно.

Значения **M** и **N** равные соответственно 1,87 и 3,7 являются максимальными значениями при формировании неравномерного потока согласно [1]. Эти значения зависят от геометрии арматуры и для каждого случая должны самостоятельно подбираться пользователем,

однако на основании нашей практики рекомендуем устанавливать эти значения в следующих пределах: $M=1,2-1,33$, $N=1.6-1.99$.

2.5.4 Переход

Элемент **Переход** предназначен для гидродинамического расчета диффузоров и конфузоров (как внезапных, так и плавных – с разным углом расширения/сужения). Панель **Свойства** для элемента схемы **Переход** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип**, **Метод**, **Внутренний диаметр входа**, **Внутренний диаметр выхода**, **Угол расширения**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	Прх1001
2	Тип	Диффузор
3	Метод	Авто
4	Внутренний диаметр входа, м	0,050
5	Внутренний диаметр выхода, м	0,060
6	Угол расширения, °	45,00
7	Габаритный размер, м	0,012
8	Угол наклона, °	0,00
9	Угол ориентации, °	0,00
10	Шероховатость, м	0,000
11	Тип тепловой нагрузки	Мощность
12	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Выбирается тип элемента (по умолчанию установлен Диффузор)	Диффузор; Конфузор.
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Расширенный Крэйн; Идельчик; Расширенный Идельчик; Авто.
Внутренний диаметр входа	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Внутренний диаметр выхода	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,06 м
Угол расширения	Задается угол расширения/сужения перехода	По умолчанию 45°
Габаритный размер	Задается или рассчитывается габаритный размер элемента	–
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0,00005 м
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете элемента по методам **Расширенный Крэйн** и **Расширенный Идельчик**, помимо ввода описанных выше параметров, необходимо указать состояние потока на входе в элемент: является ли он **Неравномерным** или нет. Если в поле **Неравномерный поток** выбрать **Да**, появятся два новых параметра:

- **M (вход)** – коэффициент количества движения потока (коэффициент Буссинеска);
- **N (вход)** – коэффициент кинетической энергии потока (коэффициент Кориолиса).

По умолчанию в элемент входит развитый турбулентный поток, на что указывают значения коэффициентов **M (вход)** и **N (вход)** – 1,027 и 1,077 соответственно. Пользователь может задавать свои значения **M (вход)** и **N (вход)** при выборе в поле **Неравномерный поток (вход)** значения **Настраиваемый**.

Значения **M (выход)** и **N (выход)** у выходящего неравномерного потока по умолчанию равны соответственно 1,87 и 3,7. Эти значения также могут быть изменены пользователем при выборе в поле **Неравномерный поток (выход)** значения **Настраиваемый**.

У элемента, следующего за данным элементом, значения **M (вход)** и **N (вход)** при необходимости следует принять равными **M (выход)** и **N (выход)** у данного элемента.

Значения **M** и **N** равные соответственно 1,87 и 3,7 являются максимальными значениями при формировании неравномерного потока согласно [1]. Эти значения зависят от геометрии арматуры и для каждого случая должны самостоятельно подбираться пользователем, однако на основании нашей практики рекомендуем устанавливать эти значения в следующих пределах: $M=1,2-1,33$, $N=1.6-1.99$.

2.5.5 Обратный клапан

Элемент **Обратный клапан** предназначен для гидродинамического расчета обратных клапанов различного типа. Панель **Свойства** для элемента схемы **Обратный клапан** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип**, **Метод**, **Диаметр седла**, **Диаметр соединения**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

Свойства		
Свойства		
№	Параметр	Значение
1	Имя	OK1003
2	Тип	Подъемный
3	Метод	Авто
4	Диаметр седла, м	0,050
5	Диаметр соединения, м	0,050
6	Габаритный размер, м	0,200
7	Угол наклона, °	0,00
8	Угол ориентации, °	0,00
9	Шероховатость, м	0,000
10	Тип тепловой нагрузки	Мощность
11	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Выбирается тип элемента (по умолчанию установлен Подъемный)	Подъемный; Тарельчатый; Подъемный Y; Подъемный Z; Стопорн. угл. Y; Стопорн. угл. Z; Стопорный Y; Стопорный Z; Поворотный Y; Поворотный Z.
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Расширенный Крэйн; Идельчик; Расширенный Идельчик; Авто.
Диаметр седла	Задается диаметр седла обратного клапана	По умолчанию 0,05 м
Диаметр соединения	Задается диаметр соединения элемента	По умолчанию 0,05 м
Габаритный размер	Задается или рассчитывается габаритный размер элемента	–
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0,00005 м

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете элемента по методам **Расширенный Крэйн** и **Расширенный Идельчик**, помимо ввода описанных выше параметров, необходимо указать состояние потока на входе в элемент: является ли он **Неравномерным** или нет. Если в поле **Неравномерный поток** выбрать **Да**, появятся два новых параметра:

- **М (вход)** – коэффициент количества движения потока (коэффициент Буссинеска);
- **N (вход)** – коэффициент кинетической энергии потока (коэффициент Кориолиса).

Значения этих коэффициентов по умолчанию: 1,027 и 1,077 соответствуют развитому турбулентному потоку на входе в элемент.

При выборе в поле **Неравномерный поток (вход)** значения **Настраиваемый** пользователь может задавать значения **М (вход)** и **N (вход)** для неравномерного входящего в элемент потока. Например, если элемент **Отвод** стоит сразу за элементом **Переход**, для которого значения **М (выход)** и **N (выход)** у выходящего неравномерного потока равны соответственно 1,87 и 3,7 в полях **М (вход)** и **N (вход)** элемента **Отвод** необходимо задать такие же значения: 1,87 и 3,7 соответственно.

Значения **М** и **N** равные соответственно 1,87 и 3,7 являются максимальными значениями при формировании неравномерного потока согласно [1]. Эти значения зависят от геометрии арматуры и для каждого случая должны самостоятельно подбираться пользователем, однако на основании нашей практики рекомендуем устанавливать эти значения в следующих пределах: $M=1,2-1,33$, $N=1,6-1,99$.

2.5.6 Тройник

Элемент схемы **Тройник** предназначен для разделения потока или объединения двух потоков в один. Соединение или разделение потока осуществляется путем соответствующего соединения других элементов с элементом **Тройник**.

Панель **Свойства** для элемента схемы **Тройник** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Метод**, **Внутренний диаметр**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	Трк1002
2	Метод	Авто
3	Внутренний диаметр, м	0,050
4	Габаритный размер, м	0,100
5	Угол наклона, °	0,00
6	Угол ориентации, °	0,00
7	Шероховатость, м	0,000
8	Тип тепловой нагрузки	Мощность
9	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Идельчик; Авто.
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Габаритный размер	Задается или рассчитывается габаритный размер элемента	–
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0,00005 м
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

2.5.7 Кран

Элемент **Кран** предназначен для гидродинамического расчета задвижек и клапанов различного типа.

Панель **Свойства** для элемента схемы **Кран** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип**, **Метод**, **Диаметр седла**, **Диаметр соединения**, **Угол наклона седла**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Шероховатость**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

Свойства		
Свойства		Соединение
№	Параметр	Значение
1	Имя	K1005
2	Тип	Шар. кран
3	Метод	Авто
4	Диаметр седла, м	0,050
5	Диаметр соединения, м	0,050
6	Угол наклона, °	0,00
7	Габаритный размер, м	0,200
8	Угол наклона, °	0,00
9	Угол ориентации, °	0,00
10	Шероховатость, м	0,000
11	Тип тепловой нагрузки	Мощность
12	Тепловая нагрузка, Вт	0,0
13	Состояние клапана	Открыт

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Выбирается тип элемента (по умолчанию установлен Шар. кран)	Шар. кран; Шиб. задвижка; Конич. кран; Угл. зап. клапан Y; Угл. зап. клапан Z; Зап. клапан Y; Зап. клапан Z.
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Расширенный Крэйн; Идельчик; Расширенный Идельчик; Авто.
Диаметр седла	Задается диаметр седла клапана	По умолчанию 0,05 м
Диаметр соединения	Задается диаметр соединения элемента	По умолчанию 0,05 м
Угол наклона седла	Задается угол наклона седла клапана	По умолчанию 0°
Габаритный размер	Задается или рассчитывается габаритный размер элемента	–
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок трубы	По умолчанию 0,00005 м

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете элемента по методам **Расширенный Крэйн** и **Расширенный Идельчик**, помимо ввода описанных выше параметров, необходимо указать состояние потока на входе в элемент: является ли он **Неравномерным** или нет. Если в поле **Неравномерный поток** выбрать **Да**, появятся два новых параметра:

- **М (вход)** – коэффициент количества движения потока (коэффициент Буссинеска);
- **N (вход)** – коэффициент кинетической энергии потока (коэффициент Кориолиса).

Значения этих коэффициентов по умолчанию: 1,027 и 1,077 соответствуют развитому турбулентному потоку на входе в элемент.

При выборе в поле **Неравномерный поток (вход)** значения **Настраиваемый** пользователь может задавать значения **М (вход)** и **N (вход)** для неравномерного входящего в элемент потока. Например, если элемент **Отвод** стоит сразу за элементом **Переход**, для которого значения **М (выход)** и **N (выход)** у выходящего неравномерного потока равны соответственно 1,87 и 3,7 в полях **М (вход)** и **N (вход)** элемента **Отвод** необходимо задать такие же значения: 1,87 и 3,7 соответственно.

Значения М и N равные соответственно 1,87 и 3,7 являются максимальными значениями при формировании неравномерного потока согласно [1]. Эти значения зависят от геометрии арматуры и для каждого случая должны самостоятельно подбираться пользователем, однако на основании нашей практики рекомендуем устанавливать эти значения в следующих пределах: М=1,2-1,33, N=1.6-1.99.

2.5.8 Настраиваемый

Элемент **Настраиваемый** предназначен для предоставления пользователю возможности задавать элемент со своими характеристиками гидродинамического сопротивления (например теплообменники и другое оборудование, а также арматура, не включенная в базу данных программы).

Панель **Свойства** для элемента **Настраиваемый** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Внутренний диаметр**, **Метод расчета ΔР**, **VН**, **FT**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	H1006
2	Внутренний диаметр, м	0,050
3	Метод расчёта ΔP	VH FT
4	VH	1
5	FT	0
6	Габаритный размер, м	0,200
7	Угол наклона, °	0,00
8	Угол ориентации, °	0,00
9	Тип тепловой нагрузки	Мощность
10	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Метод расчета ΔP	Задается метод расчета перепада давления ΔP на данном элементе (По умолчанию установлен VH FT)	VH FT; Cv; Задаваемое.
VH	Задается коэффициент местного сопротивления	По умолчанию 1
FT	Задается коэффициент местного сопротивления, зависящий от коэффициента трения	По умолчанию 0
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,2 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете перепада давления ΔP на элементе методом **Cv** или **Задаваемое**, помимо ввода описанных выше параметров, необходимо задать пропускную способность **Cv** (по умолчанию 1000) или перепад давления ΔP (по умолчанию 1000) соответственно.

2.5.9 Предохранительный клапан

Элемент **Предохранительный клапан** предназначен для гидродинамического расчёта предохранительных клапанов в составе технологической схемы.

Панель **Свойства** для элемента **Предохранительный клапан** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Давление начала открытия**, **Фактор среды α_1 (пар)**, **Фактор среды α_2 (жидкость)**, **Коэффициент идеальности**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	ПрК1007
2	Давление начала открытия, Па	100000,00
3	Фактор среды α_1 (пар)	1
4	Фактор среды α_2 (жидкость)	1
5	Коэффициент идеальности	1
6	Габаритный размер, м	0,200
7	Угол наклона, °	0,00
8	Угол ориентации, °	0,00
9	Тип тепловой нагрузки	Мощность
10	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Давление начала открытия	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Беггс-Брилл;
Фактор среды α_1 (пар)	Задается фактор среды для пара	По умолчанию 1
Фактор среды α_2 (жидкость)	Задается фактор среды для жидкости	По умолчанию 1
Коэффициент идеальности	Задается коэффициент идеальности	По умолчанию 1
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,2 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

2.5.10 Узел

Элемент **Узел** предназначен для отображения параметров и физических свойств потока, на узле между двумя элементами, к которым присоединён элемент **Узел**. Панель **Свойства** для элемента **Узел** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Температура**, **Давление**, **Молярная энтальпия**, **Массовый расход**.

№	Параметр	Смесь
1	Имя	У1000
2	Температура, °С	0,00
3	Давление, Па	101325,00
4	Молярная энтальпия, кДж/кг	Пусто
5	Массовый расход, кг/ч	Пусто

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Температура	Выводится температура потока на элементе	–
Давление	Выводится давление потока на элементе	–
Молярная энтальпия	Выводится молярная энтальпия потока на элементе	–
Массовый расход	Выводится массовый расход потока на элементе	–

Для того, чтобы таблица свойств заполнялась автоматически необходимо в **Управление расчётом** поставить флаг **Возвратить данные из отчёта**.

2.5.11 Контроллер

Элемент **Контроллер** предназначен для установления определенного значения целевого параметра в одном элементе (цель) за счет изменения значения какого-либо параметра на втором элементе (источник).

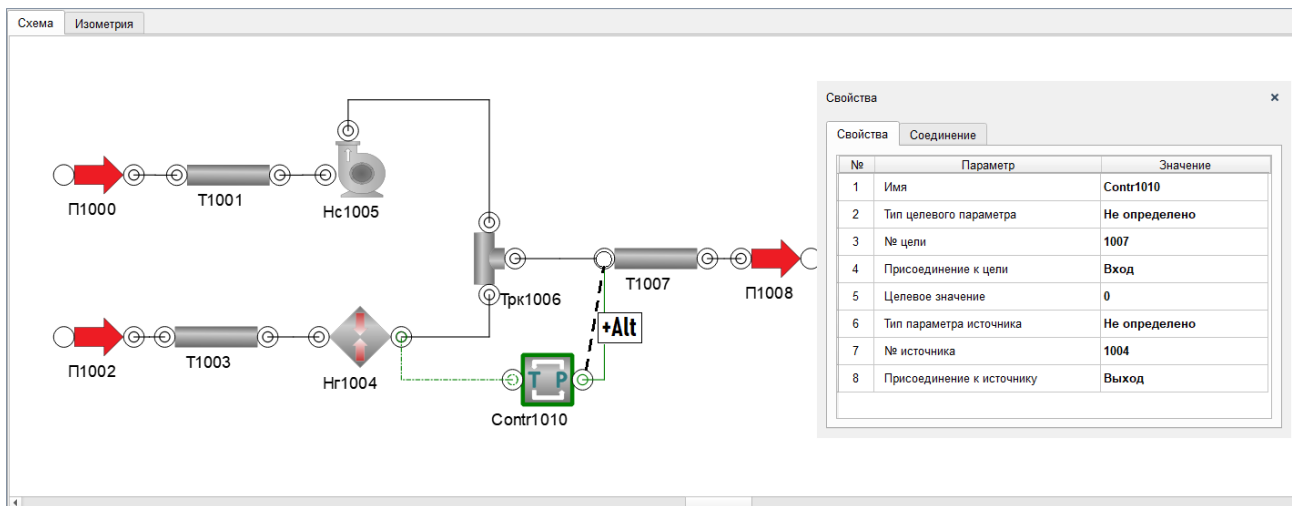
Панель **Свойства** для элемента **Контроллер** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип целевого параметра**, **№ цели**, **Присоединение к цели**, **Целевое значение**, **Тип параметра источника**, **№ источника**, **Присоединение к источнику**.

Свойства		
Свойства		
№	Параметр	Значение
1	Имя	Contr1003
2	Тип целевого параметра	Не определено
3	№ цели	0
4	Присоединение к цели	Вход
5	Целевое значение	0
6	Тип параметра источника	Не определено
7	№ источника	0
8	Присоединение к источнику	Вход

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип целевого параметра	Задается тип целевого параметра (По умолчанию задано Не определено)	Массовый расход; Температура; Давление; Объемный расход.
№ цели	Задается № элемента - цели	По умолчанию 0
Присоединение к цели	Задается участок элемента цели, к которому подключается контроллер (По умолчанию задано Вход)	Вход; Выход; Ответвление.
Целевое значение	Задается целевое значение целевого параметра	По умолчанию 0
Тип параметра источника	Задается тип параметра источника (По умолчанию задано Не определено)	Массовый расход; Температура; Давление; Объемный расход.
№ источника	Задается № элемента - источника	По умолчанию 0
Присоединение к источнику	Задается участок элемента источника, к которому подключается контроллер (По умолчанию задано Вход)	Вход; Выход; Ответвление.

Для элемента контроллер необязательно вводить **№ источника** и **№ цели** вручную, достаточно подключить контроллер к элементу при помощи клавиши Alt и данные параметры определяться автоматически. То же самое относится к параметрам **Присоединение к цели** и **Присоединение к источнику**.

На схеме присоединение контроллера к элементу-источнику обозначается штрихпунктирной линией, а к элементу-цели обозначается сплошной линией.



Для удобства работы все заданные в схеме контроллеры сведены в отдельную таблицу, которую можно найти на панели **Контроллеры**.

2.5.12 Диафрагма

Элемент **Диафрагма** предназначен для гидродинамического расчета диафрагм. В программе представлены два типа расчета диафрагмы, в зависимости от назначения: **Регулирующая** и **Предохранительная**. **Регулирующая** диафрагма предназначена для сброса давления согласно режима технологического процесса. **Предохранительная** диафрагма предназначена для аварийного продукта из системы.

При расчете **регулирующих** диафрагм задается диаметр отверстия диафрагмы и требуемый массовый расход на входе в трубопровод. При этом рассчитывается перепад давления на диафрагме и давление на выходе. Панель **Свойства** для элемента **Диафрагма** с выбранным типом – **Регулирующая**, содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип**, **Метод**, **Внутренний диаметр**, **Диаметр отверстия**, **Шероховатость**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

Свойства

Свойства Соединение

№	Параметр	Значение
1	Имя	Д1009
2	Тип	Регулирующая
3	Метод	Авто
4	Внутренний диаметр, м	0,050
5	Диаметр отверстия, м	0,050
6	Шероховатость, м	0,000
7	Габаритный размер, м	0,050
8	Угол наклона, °	0,00
9	Угол ориентации, °	0,00
10	Тип тепловой нагрузки	Мощность
11	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Задается тип диафрагмы (По умолчанию установлен Регулирующая)	Регулирующая; Предохранительная.
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Идельчик; Авто.
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Диаметр отверстия	Задается диаметр отверстия диафрагмы	По умолчанию 0,05 м
Шероховатость	Задается шероховатость поверхности стенок элемента	По умолчанию 0,00005 м
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,05 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете **предохранительной** диафрагмы задается давление на выходе диафрагмы и массовый расход на входе в трубопровод. В ходе расчета определяется эффективная площадь критического сечения и требуемый диаметр отверстия с учетом коэффициента расхода среды. Панель **Свойства** для элемента **Диафрагма** с выбранным типом – **Предохранительная**, содержит таблицу следующих параметров:

Свойства		
Свойства		Соединение
№	Параметр	Значение
1	Имя	D1009
2	Тип	Предохранительная
3	Внутренний диаметр, м	0,050
4	Давление на выходе, Па	0,00
5	Габаритный размер, м	0,050
6	Угол наклона, °	0,00
7	Угол ориентации, °	0,00
8	Тип тепловой нагрузки	Мощность
9	Тепловая нагрузка, Вт	0,0
10	Коэффициент истечения (Kdr)	0,7
11	Коэффициент идеальности	1

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип	Задается тип диафрагмы (По умолчанию установлен Регулирующая)	Регулирующая; Предохранительная.
Метод	Выбирается метод расчета элемента (по умолчанию установлено Авто)	Крэйн; Идельчик; Авто.
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Диаметр отверстия	Задается диаметр отверстия диафрагмы	По умолчанию 0,05 м
Давление на выходе	Задается давление на выходе элемента	По умолчанию 0 Па
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,05 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт
Коэффициент истечения (Kdr)	Задается коэффициент истечения	По умолчанию 0,7

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Коэффициент идеальности	Задается коэффициент идеальности	По умолчанию 1

2.5.13 Регулирующий клапан

Элемент **Регулирующий клапан** предназначен для гидродинамического расчета регулирующих клапанов. Панель **Свойства** для элемента содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Cv**, **Внутренний диаметр**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	PK1010
2	Cv, м³/(с·√Па)	2,79247422e-05
3	Внутренний диаметр, м	0,050
4	Габаритный размер, м	0,250
5	Угол наклона, °	0,00
6	Угол ориентации, °	0,00
7	Тип тепловой нагрузки	Мощность
8	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Cv	Задается пропускная способность Cv элемента	По умолчанию 2,792e-05
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,25 м
Угол наклона	Задается угол наклона 4 относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

2.5.14 Регулятор давления

Элемент **Регулятор давления** предназначен для гидродинамического расчета регуляторов давления (до себя и после себя). Панель **Свойства** для элемента **Регулятор давления** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип регулятора давления**, **Заданное давление**, **Внутренний диаметр**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	РД1011
2	Тип регулятора давления	До себя
3	Заданное давление, Па	101325,00
4	Внутренний диаметр, м	0,050
5	Габаритный размер, м	0,200
6	Угол наклона, °	0,00
7	Угол ориентации, °	0,00

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип регулятора давления	Задается тип регулятора давления (По умолчанию задано До себя)	До себя; После себя.
Заданное давление	Задается давление до/после регулятора давления	По умолчанию 101325 Па
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,2 м
Угол наклона	Задается угол наклона 4 относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°

2.5.15 Центробежный насос

Элемент **Центробежный насос** для учёта в технологической схеме насосов, создающих напор. Панель **Свойства** для элемента **Центробежный насос** содержит таблицу следующих параметров:

№	Параметр	Значение
1	Имя	Нс1012
2	Внутренний диаметр, м	0,050
3	Габаритный размер, м	0,200
4	Угол наклона, °	0,00
5	Угол ориентации, °	0,00
6	Параметры вычисления напора	Кривая $h=A+B\cdot q+C\cdot q^2$
7	Коэффициент А	2,5e+05
8	Коэффициент В	0
9	Коэффициент С	0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр трубы	По умолчанию 0,05 м
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,2 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Параметр вычисления напора	Задается параметр по которому вычисляется напор	Кривая $h = A + Bq + Cq^2$; Задаваемые.
Коэффициент А	Задается коэффициент А	По умолчанию $2,5e10^5$
Коэффициент В	Задается коэффициент В	По умолчанию 0
Коэффициент С	Задается коэффициент С	По умолчанию 0

При задании параметра вычисления напора **Задаваемые** вместо коэффициентов А, В, С уравнения кривой напора $h = A + Bq + Cq^2$, необходимо задать непосредственно значение **Напор**, создаваемый насосом (По умолчанию установлено 250000 Па).

2.5.16 Сепаратор

Элемент **Сепаратор** предназначен для технологического и гидродинамического расчёта двухфазных сепараторов для разделения жидкой и газовой фазы. В сепараторе есть возможность задавать гидродинамическое сопротивление на входе и выходах, уровень жидкости в сепараторе для учета статического напора, а также унос капель жидкости с выходящим газовым потоком.

Панель **Свойства** для элемента **Сепаратор** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Внутренний диаметр входа**, **Сопротивление входа (VH)**, **Внутренний диаметр выхода пара**, **Сопротивление выхода пара (VH)**, **Внутренний диаметр выхода жидкости**, **Сопротивление выхода жидкости (VH)**, **Унос жидкости (массовая доля)**, **Высота уровня жидкости**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип расчета по теплу**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	C1013
2	Внутренний диаметр входа, м	0,050
3	Сопротивление входа (VH)	1
4	Внутренний диаметр выхода пара, м	0,050
5	Сопротивление выхода пара (VH)	1
6	Внутренний диаметр выхода жидкости, м	0,050
7	Сопротивление выхода жидкости (VH)	1
8	Унос жидкости (массовая доля)	0,1
9	Высота уровня жидкости, м	0,050
10	Тип тепловой нагрузки	Мощность
11	Тепловая нагрузка, Вт	0,0
12	Угол наклона, °	0,00
13	Угол ориентации, °	0,00
14	Тип расчёта по теплу	Температура

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Внутренний диаметр входа	Задается внутренний диаметр входа сепаратора	По умолчанию 0,05 м
Сопротивление входа (VH)	Задается сопротивление входа (VH)	По умолчанию 1
Внутренний диаметр выхода пара	Задается внутренний диаметр выхода пара сепаратора	По умолчанию 0,05 м
Сопротивление выхода пара (VH)	Задается сопротивление выхода пара (VH)	По умолчанию 1
Внутренний диаметр выхода жидкости	Задается внутренний диаметр выхода жидкости сепаратора	По умолчанию 0,05 м
Сопротивление выхода жидкости (VH)	Задается сопротивление выхода жидкости (VH)	По умолчанию 1
Унос жидкости (массовая доля)	Задается количество уносимой жидкости	По умолчанию 0,1
Высота уровня жидкости	Задается уровень жидкости в сепараторе	По умолчанию 0,05 м

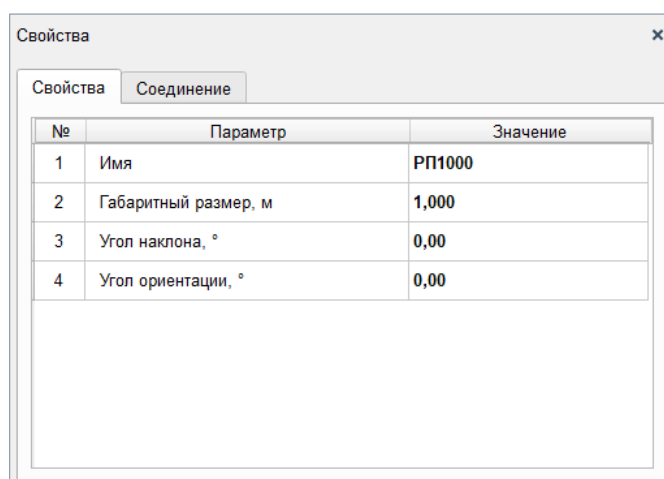
Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт
Угол наклона	Задается угол наклона трубы относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации трубы относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип расчета по теплу	Задается тип расчета сепаратора по теплу (По умолчанию установлено Температура)	Температура; Энтальпия.

2.5.17 Разделитель потока

Элемент **Разделитель потока** предназначен для разделения одного потока на несколько потоков без учета гидродинамического сопротивления (в отличие от **тройника**).

Панель **Свойства** для элемента **Разделитель потока** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Доля расхода (Элемент 1)**, **Доля расхода (Элемент 2)**, **Доля расхода (Элемент n)**.

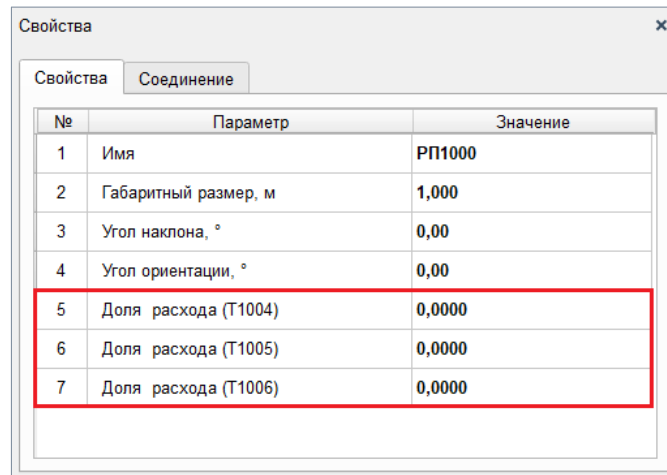


Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 1 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°

При подключении элементов к выходу разделителя потока, в таблице панели **Свойства** появляются новые строки:



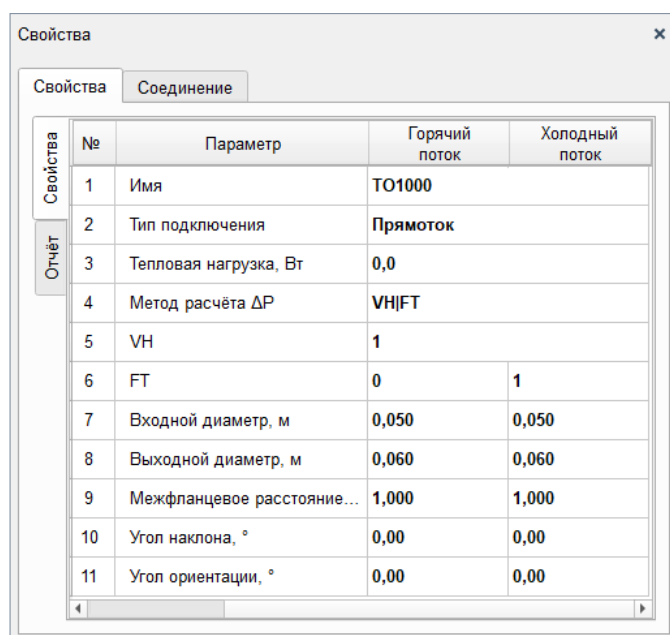
Параметр	Описание	Значения
Доля расхода (Элемент 1)	Задается массовая доля расхода Элемента 1	По умолчанию 0
Доля расхода (Элемент 2)	Задается массовая доля расхода Элемента 2	По умолчанию 0
Доля расхода (Элемент 3)	Задается массовая доля расхода Элемента 3	По умолчанию 0

Сумма долей расходов элементов, подключенных к выходу разделителя потока должна равняться единице.

2.5.18 Теплообменник

Элемент **Теплообменник** предназначен для теплового и гидродинамического расчёта теплообменников (например, рекуперативного) с возможностью передачи тепла от одного технологического потока другому.

Панель **Свойства** для элемента **Теплообменник** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Тип подключения**, **Тепловая нагрузка**, **Метод расчета ΔP** , **VH**, **FT**, **Входной диаметр**, **Выходной диаметр**, **Межфланцевое расстояние**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**.



Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Тип подключения	Задается тип подключения горячего и холодного потоков	Прямоток; Противоток.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт
Метод расчета ΔР	Задается метод расчета перепада давления ΔР на данном элементе (По умолчанию установлен VH FT)	VH FT; Задаваемое.
VH	Задаются коэффициенты местного сопротивления для горячего и холодного потоков	По умолчанию 1 и 1
FT	Задается коэффициент местного сопротивления, зависящий от коэффициента трения	По умолчанию 0 и 0
Входной диаметр	Задаются входные диаметры для горячего и холодного потоков	По умолчанию 0,5 м и 0,5 м
Выходной диаметр	Задаются выходные диаметры для горячего и холодного потоков	По умолчанию 0,6 м и 0,6 м
Межфланцевое расстояние	Задаются межфланцевые расстояния для горячего и холодного потоков	По умолчанию 1 м и 1 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°

При расчете перепада давления ΔP на элементе методом **Задаваемое** помимо ввода описанных выше параметров, необходимо задать перепад давления ΔP .

2.5.19 Охладитель

Элемент **Охладитель** предназначен для технологического и гидродинамического расчета охладителей (воздушных и водяных холодильников и проч.).

Панель **Свойства** для элемента **Охладитель** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Внутренний диаметр**, **Метод расчета ΔP** , **VH**, **FT**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	Ох1001
2	Внутренний диаметр, м	0,050
3	Метод расчёта ΔP	VH FT
4	VH	1
5	FT	0
6	Габаритный размер, м	0,050
7	Угол наклона, °	0,00
8	Угол ориентации, °	0,00
9	Тип тепловой нагрузки	Мощность
10	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Метод расчета ΔP	Задается метод расчета перепада давления ΔP на данном элементе (По умолчанию установлен VH FT)	VH FT; Cv; Задаваемое.
VH	Задаются коэффициент местного сопротивления	По умолчанию 1
FT	Задается коэффициент местного сопротивления, зависящий от коэффициента трения	По умолчанию 0
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,05 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете перепада давления ΔP на элементе методом **Cv** или **Задаваемое** помимо ввода описанных выше параметров, необходимо задать пропускную способность **Cv** (по умолчанию 1000) или перепад давления ΔP (по умолчанию 1000) соответственно.

2.5.20 Нагреватель

Элемент **Нагреватель** предназначен для технологического и гидродинамического расчета нагревателей (паровых или огневых подогревателей, печей и проч.).

Панель **Свойства** для элемента **Нагреватель** содержит таблицу следующих параметров: **Имя**, **Внутренний диаметр**, **Метод расчета ΔP** , **VH**, **FT**, **Габаритный размер**, **Угол наклона**, **Угол ориентации**, **Тип тепловой нагрузки**, **Тепловая нагрузка**.

№	Параметр	Значение
1	Имя	Hr1002
2	Внутренний диаметр, м	0,050
3	Метод расчёта ΔP	VH FT
4	VH	1
5	FT	0
6	Габаритный размер, м	0,050
7	Угол наклона, °	0,00
8	Угол ориентации, °	0,00
9	Тип тепловой нагрузки	Мощность
10	Тепловая нагрузка, Вт	0,0

Параметр	Описание	Значения
Имя	Задается имя элемента	–
Внутренний диаметр	Задается внутренний диаметр элемента	По умолчанию 0,05 м
Метод расчета ΔP	Задается метод расчета перепада давления ΔP на данном элементе (По умолчанию установлен VH FT)	VH FT; Cv; Задаваемое.
VH	Задаются коэффициент местного сопротивления	По умолчанию 1

Продолжение на следующей странице

Параметр	Описание	Значения
FT	Задается коэффициент местного сопротивления, зависящий от коэффициента трения	По умолчанию 0
Габаритный размер	Задается габаритный размер элемента	По умолчанию 0,05 м
Угол наклона	Задается угол наклона относительно горизонтальной поверхности	По умолчанию 0°
Угол ориентации	Задается угол ориентации относительно вертикальной плоскости по направлению часовой стрелки; в расчете не используется, необходим только для построения изометрии	По умолчанию 0°
Тип тепловой нагрузки	Задается тип тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе (По умолчанию установлен Мощность)	Удельная массовая теплота; Удельная молярная теплота; Удельная объемная теплота; Мощность.
Тепловая нагрузка	Задается значение тепловой нагрузки, отводимой от потока или подводимой к нему на этом элементе	По умолчанию 0 Вт

При расчете перепада давления ΔP на элементе методом **Cv** или **Задаваемое** помимо ввода описанных выше параметров, необходимо задать пропускную способность **Cv** (по умолчанию 1000) или перепад давления ΔP (по умолчанию 1000) соответственно.

2.5.21 Соединение

Вкладка **Соединение** предназначена для соединения выбранного элемента с другими элементами. Вкладка **Соединение** для всех элементов выглядит одинаково.

The screenshot shows a software window titled "Свойства" (Properties) with a "Соединение" (Connection) tab. It contains the following fields and controls:

- Номер элемента** (Element ID): Input field with value 1012.
- На входе** (Inlet): Input field with value 0. Below it is a dropdown menu labeled "Вход" (Inlet) and buttons "Соединение" (Connect) and "Удалить связь" (Remove connection).
- На выходе** (Outlet): Input field with value 1013. Below it is a dropdown menu labeled "Вход" (Inlet) and buttons "Соединение" (Connect) and "Удалить связь" (Remove connection).
- Дополнительный** (Additional): Input field with value "None". Below it is a dropdown menu labeled "Вход" (Inlet) and buttons "Соединение" (Connect) and "Удалить связь" (Remove connection).

В поле **Номер элемента** присваивается порядковый номер элемента (автоматически и вручную).

В поле **Номер входа** отображается и задается ID элемента, соединенного со входом в

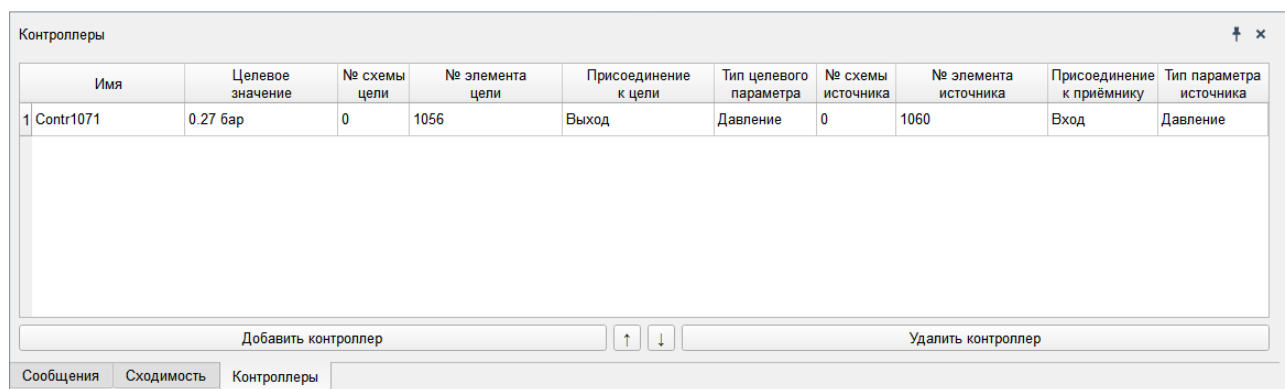
выбранный элемент. В поле Номер выхода отображается и задается ID элемента, соединенного с выходом из выбранного элемента.

В некоторых случаях у элемента может быть два входа или выхода, тогда ID элемента, соединенного со входом или выходом данного элемента, задается в поле **Номер дополнительный**. Также напротив ID соединяемого с данным элементом элемента можно выбрать какой частью: входом, выходом или ответвлением, связан элемент. Элементы связываются после нажатия кнопки **Соединение**.

Соединять элементы также можно в окне **Схема** с помощью клавиши **Alt** [указанным способом](#).



2.6 Контроллеры

На панели **Контроллеры** находится таблица со списком контроллеров, используемых в схеме.



Имя	Целевое значение	№ схемы цели	№ элемента цели	Присоединение к цели	Тип целевого параметра	№ схемы источника	№ элемента источника	Присоединение к приёмнику	Тип параметра источника
1 Contr1071	0.27 бар	0	1056	Выход	Давление	0	1060	Вход	Давление

Эта панель содержит следующие элементы пользователя:

- Таблица с контроллерами;
- Кнопки добавления/удаления;
- Кнопки изменения порядка контроллеров  .

В строках таблицы с контроллерами можно изменять их отдельные свойства.

2.7 Управление расчетом

Панель **Управление расчётом** используется для установки расширенной настройки при проведении расчетов.

Управление расчётом

Настройки графа

Число сегментов (для всех труб) Установить

Метод (для всех труб) Установить

Метод (для всех отводов) Установить

Метод (для всех переходов) Установить

Опорная температура

Опорное давление

Коэффициент трения

Учесть скачок давления

Возвратить данные из отчёта

Настройки коэффициентов релаксации решателя

Уравнение импульса

Уравнение энергии

Точность

Число итераций

Настройки решателя потока

Метод

Для удобства пользователя предусмотрена возможность задания количества сегментов и метода расчёта сразу для всех труб во всей схеме.

На этой панели можно изменять следующие группы параметров:

- **Настройки схемы;**
- **Настройки коэффициентов релаксации решателя;**
- **Настройки решателя потока.**

2.7.1 Настройка схемы

На панели **Управление расчётом** приведены настройки схемы:

Для изменения настроек схемы предусмотрены следующие параметры:

Наименование	Предназначение	Вариант выбора
Число сегментов (для всех труб)	Выбор числа сегментов для всех труб в схеме.	Ввод значений
Метод (для всех труб)	Выбор метода расчета для всех труб в схеме.	Беггс-Брилл; Дарси-Вейсбах; Петалас-Азис; Модель ОНХ; Унифицированная (Талса); Авто.
Опорная температура	Для проведения расчета необходимо установить опорную температуру. Установленное значение должно быть заведомо меньше, чем минимальное значение температуры в системе. По умолчанию установлена опорная температура $T = 298$ К. Если при расчете в системе используется меньшая температура, то значение опорной температуры необходимо уменьшить.	Ввод значений

Продолжение на следующей странице

Наименование	Предназначение	Вариант выбора
Опорное давление	Для проведения расчета необходимо установить опорное давление. Установленное значение должно быть заведомо меньше, чем минимальное значение давления в системе. По умолчанию установлено опорное давление $P=1000$ Па. Если при расчете в системе используется меньшее давление, то значение опорного давления необходимо уменьшить.	Ввод значений
Коэффициент трения	Выбор метода расчета коэффициента трения при проведении расчета.	Чарчилл; Кольбрук- Уайт.
Учесть скачок давления	Включение опции учета скачка давления (запираания потока) при $M>1$ при проведении расчета.	Вкл/Выкл
Возвратить данные из отчета	Подставляет результаты из отчета в исходные граничные условия. Рекомендуется включать, когда уже подобраны граничные условия и предварительный расчет проведен. Тогда возвращаемые значения не будут оказывать влияние на расчет.	Вкл/Выкл

2.7.2 Настройки коэффициентов релаксации решателя

На панели **Управление расчётом** приведены настройки коэффициентов релаксации решателя:

Управление расчётом

Настройки графа

Число сегментов (для всех труб) Установить

Метод (для всех труб) Беггс-Брилл Установить

Метод (для всех отводов) Крайн Установить

Метод (для всех переходов) Крайн Установить

Опорная температура

Опорное давление

Коэффициент трения Чарчилл

Учесть скачок давления

Возвратить данные из отчёта

Настройки коэффициентов релаксации решателя

Уравнение импульса

Уравнение энергии

Точность

Число итераций

Установить

Настройки решателя потока

Метод Последовательной подстановки

При численном решении задачи с целью устойчивости расчёта применяются коэффициенты релаксации в уравнениях импульса и энергии. Данные параметры можно изменить

вручную:

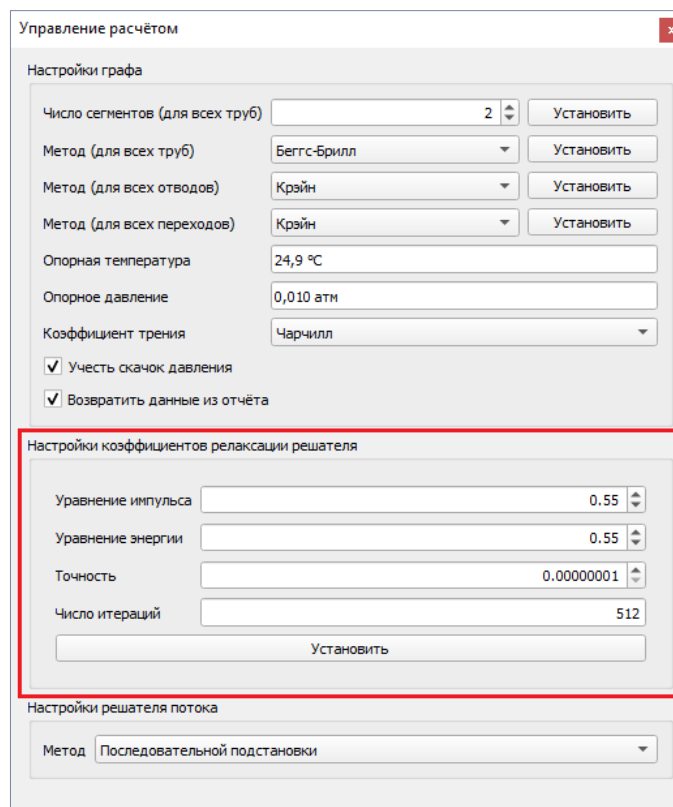
Наименование	Предназначение	Вариант выбора
Уравнение импульса	Изменяя коэффициент релаксации, можно влиять на сходимость расчета. По умолчанию установлено значение 0,55. При проведении расчетов рекомендуется изменять значения в диапазоне от 0,1 до 0,99.	Ввод значений
Уравнение энергии	Изменяя коэффициент релаксации, можно влиять на сходимость расчета. По умолчанию установлено значение 0,55. При проведении расчетов рекомендуется изменять значения в диапазоне от 0,1 до 0,99.	Ввод значений
Точность	Критерий сходимости, при достижении которого расчет прекращается.	Ввод значений
Число итераций	Установка количества итераций при проведении расчета.	Ввод значений

2.7.3 Настройки решателя потока

На панели **Управление расчётом** приведены настройки решателя потока:

The screenshot shows a dialog box titled "Управление расчётом" (Calculation Management). It is divided into several sections:

- Настройки графа** (Graph Settings):
 - Число сегментов (для всех труб): 2 (with "Установить" button)
 - Метод (для всех труб): Беггс-Брилл (with "Установить" button)
 - Метод (для всех отводов): Крайн (with "Установить" button)
 - Метод (для всех переходов): Крайн (with "Установить" button)
 - Опорная температура: 24,9 °C
 - Опорное давление: 0,010 атм
 - Коэффициент трения: Чарчилл
 - Учесть скачок давления
 - Возвратить данные из отчёта
- Настройки коэффициентов релаксации решателя** (Solver Relaxation Coefficients):
 - Уравнение импульса: 0.55
 - Уравнение энергии: 0.55
 - Точность: 0.0000001
 - Число итераций: 512
 - Установить button
- Настройки решателя потока** (Flow Solver Settings):
 - Метод: Последовательной подстановки (highlighted with a red box)



При численном решении задачи с целью устойчивости расчёта применяются коэффициенты релаксации в уравнениях импульса и энергии. Данные параметры можно изменить вручную:

Наименование	Предназначение	Вариант выбора
Метод	Выбор метода нахождения равновесия двухфазной смеси.	Аппроксимация состава; Последовательной подстановки; Идеального раствора.

Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.

2.8 Сходимость

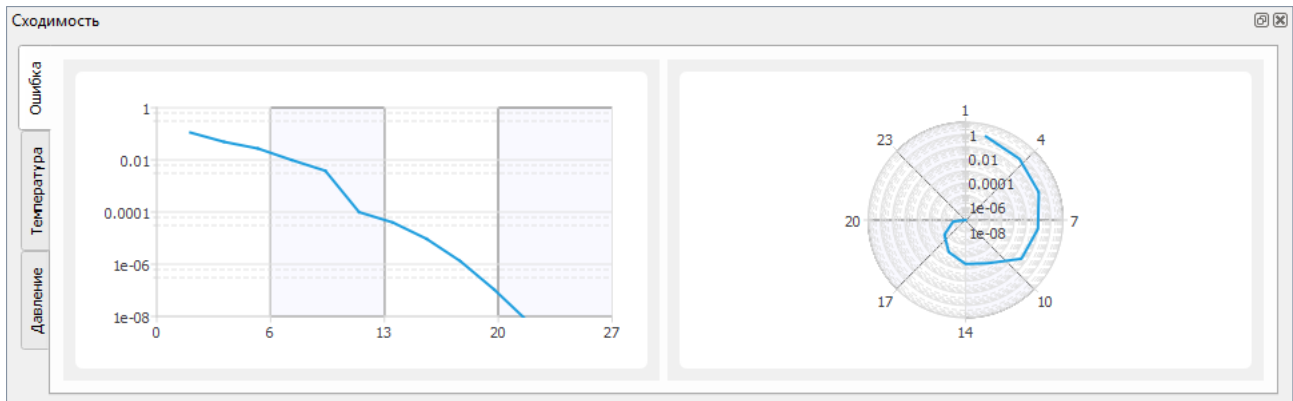
Панель **Сходимость** используется для отображения сходимости расчёта.

Расчёт продолжается до достижения величины, равной критерию сходимости (задается в окне [Управление расчётом](#)).

Панель сходимости содержит три вкладки: **Ошибка**, **Температура** и **Давление**.

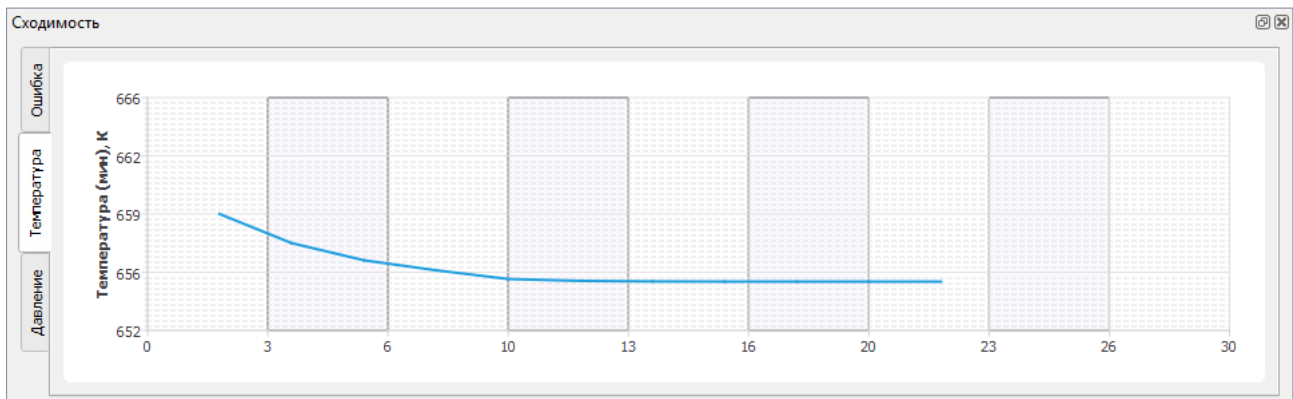
2.8.1 Вкладка Ошибка

На вкладке **Ошибка** представлена относительная разность целевой функции (массовый расход) между итерациями в прямоугольной и полярной системе координат.



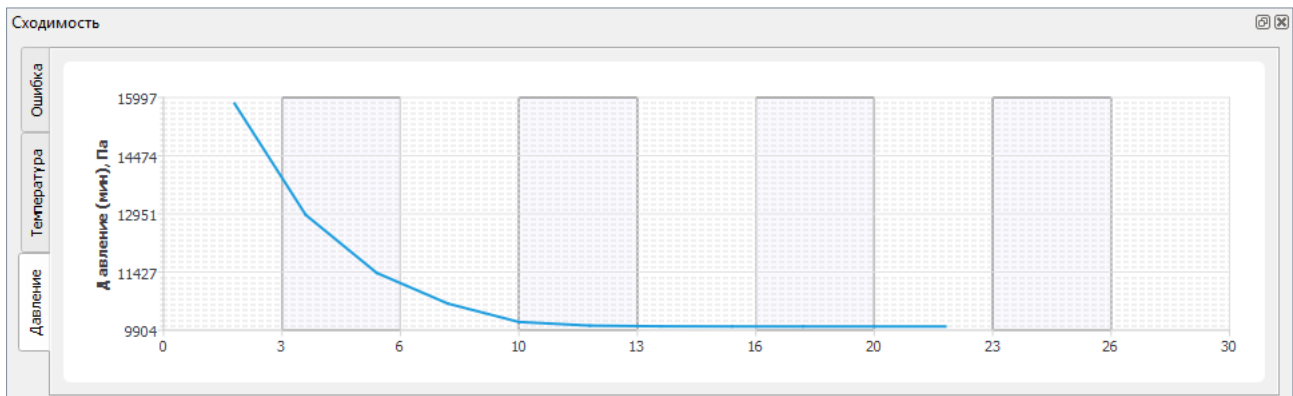
2.8.2 Вкладка Температура

На вкладке **Температура** представлена минимальная температура, полученная в ходе выполнения расчёта.



2.8.3 Вкладка Давление

На вкладке **Давление** представлено минимальное давление, полученное в ходе выполнения расчёта.

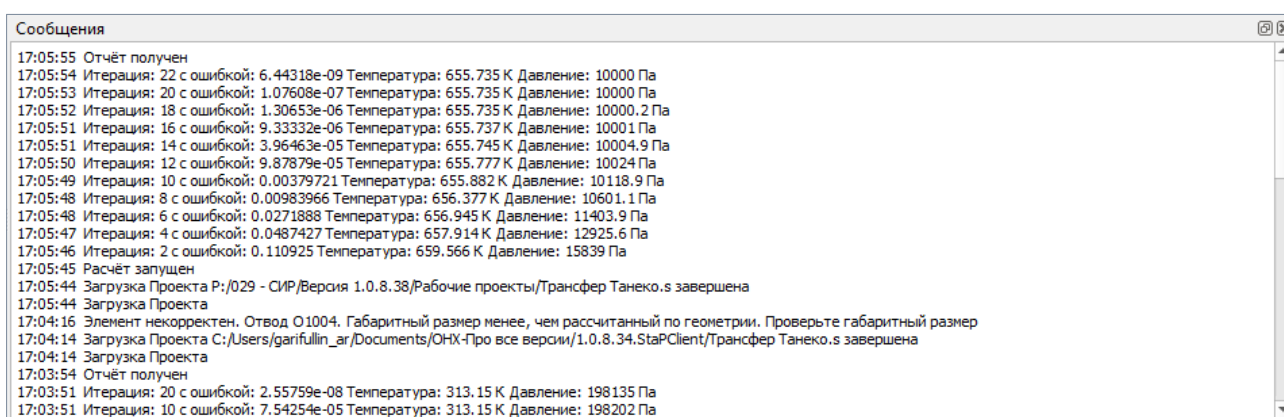


Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.

2.9 Сообщения

Панель **Сообщения** используется для отображения информационных сообщений программы. В нём выводятся все диагностические сообщения:

- О подключении к серверу;
- Об окончании расчёта;
- О получении отчёта;
- Об ошибках с указанием времени;
- И прочие подобные сообщения.



Для этой панели предусмотрена возможность изменения размеров и перемещения в другие части рабочей области программы.