



**Система моделирования
технологических процессов**

«NAUKA.Proxima»

Руководство пользователя

ред. 1.2

Оглавление

1	Сокращения и упрощения	3
2	Общие сведения	4
3	Работа с Proxima	5
3.1	Авторизация	5
3.2	Стартовая страница системы	6
3.3	Создание схемы	7
3.4	Редактировать карточку схемы	8
3.5	Удалить схему	9
3.6	Описание рабочего пространства	10
3.7	Создание списка компонентов	11
3.8	Настройка базиса схемы	13
3.9	Добавление объектов на доску моделирования	14
3.10	Добавление соединения между объектами	15
3.11	Удаление соединения между объектами	16
3.12	Контекстное меню	17
3.12.1	Свойства объекта	17
3.12.2	Отчет об объекте	18
3.12.3	Блокировать/Снять блокировку объект	19
3.12.4	Переименовать объект	20
3.12.5	Удалить объект	21
3.13	Журнал приложения	22
3.14	Журнал событий	23
3.15	Ошибки в карточках объектов	24
4	Настройка объектов Proxima	25
4.1	Объект «Материальный поток»	25
4.2	Объект «Ректификационная колонна»	27
4.3	Объект «Нагреватель»	34
4.4	Объект «Холодильник»	36
4.5	Объект «Смеситель»	38
4.6	Объект «Делитель»	39
4.7	Объект «Насос»	41
4.8	Объект «Клапан»	43
4.9	Объект «Сепаратор»	45
5	Контактная информация	47

1 Сокращения и упрощения

В руководстве используются следующие сокращения:

- **БД** – база данных;
- **ЛКМ** – левая кнопка мыши;
- **ПК** – персональный компьютер;
- **ПКМ** – правая кнопка мыши;
- **СМТП** – система моделирования технологических процессов.

В руководстве используются следующие термины:

- **список компонентов** – список химических компонентов материального потока;
- **термодинамический пакет** – метод расчета фазового равновесия;
- **базис** – совокупность химических компонентов материального потока и термодинамического пакета для расчета фазового равновесия и физических свойств;
- **доска моделирования** – пространство моделирования технологических процессов.

2 Общие сведения

Система моделирования технологических процессов «NAUKA.Proxima» (далее – СМТП «NAUKA.Proxima», Proxima, Система) предназначено для симуляции процессов в переработке нефти и газа.

В системе можно создавать схемы технологических процессов, задавать списки компонентов, настраивать базис. Для расчета термодинамических процессов в системе используется пакет Пенг-Робинсон.

Proxima имеет палитру объектов, в которую входят следующие элементы:

- материальный поток (раздел 4.1);
- ректификационная колонна (раздел 4.2);
- нагреватель (раздел 4.3);
- холодильник (раздел 4.4);
- смеситель (раздел 4.5);
- делитель (раздел 4.6);
- насос (раздел 4.7);
- клапан (раздел 4.8);
- сепаратор (раздел 4.9).

3 Работа с Proxima

3.1 Авторизация

Компания разработчик (ООО «Наука») разворачивает экземпляр системы персонально для каждого коммерческого решения. В дополнительном соглашении сторон к заключенному договору указывается адрес сайта и данные для авторизации в личном кабинете (логин и пароль).

Чтобы авторизоваться в системе необходимо выполнить следующие действия (Рисунок 1):

- Используя клавиатуру, заполнить поля: «**Логин или электронная почта**» [1] и «**Пароль**» [2];
- Нажать «**Войти**» [3].

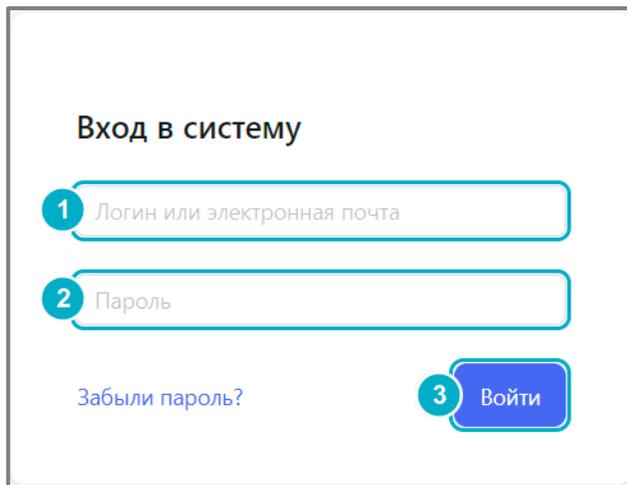


Рисунок 1 – Окно авторизации

После авторизации на экране откроется стартовая страницы системы (Рисунок 2). Для выхода из Proxima необходимо нажать кнопку выхода из аккаунта [1] и «**Выйти**» [2] (Рисунок 2). После выхода откроется окно авторизации (Рисунок 1).

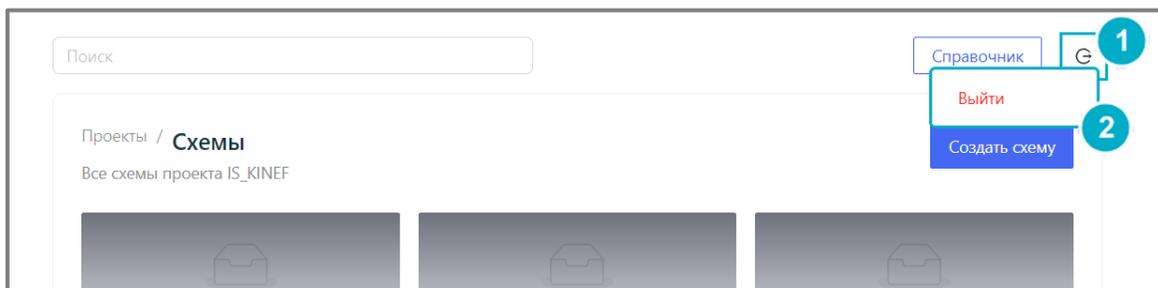


Рисунок 2 – Выход из аккаунта

3.2 Стартовая страница системы

Стартовая страница системы (Рисунок 3) содержит информацию о всех созданных схемах в Proxima. Схемы представлены в виде карточек с наименованием, описанием и сигнатурой схемы, а также с миниатюрой спроектированной схемы.

На стартовой странице также представлены следующие функциональные кнопки (Рисунок 3):

- [1] – Карточка схемы, при нажатии на нее, открывается схема для просмотра и редактирования;
- [2] – Поле поиска схем по проекту;
- [3] – Открывает форму создания схемы;
- [4] – Открывает схему для просмотра и редактирования;
- [5] – Открывает форму редактирования схемы;
- [6] – Удаляет схему после подтверждения;
- [7] – Открывает форму со справочной информацией (находится в разработке).

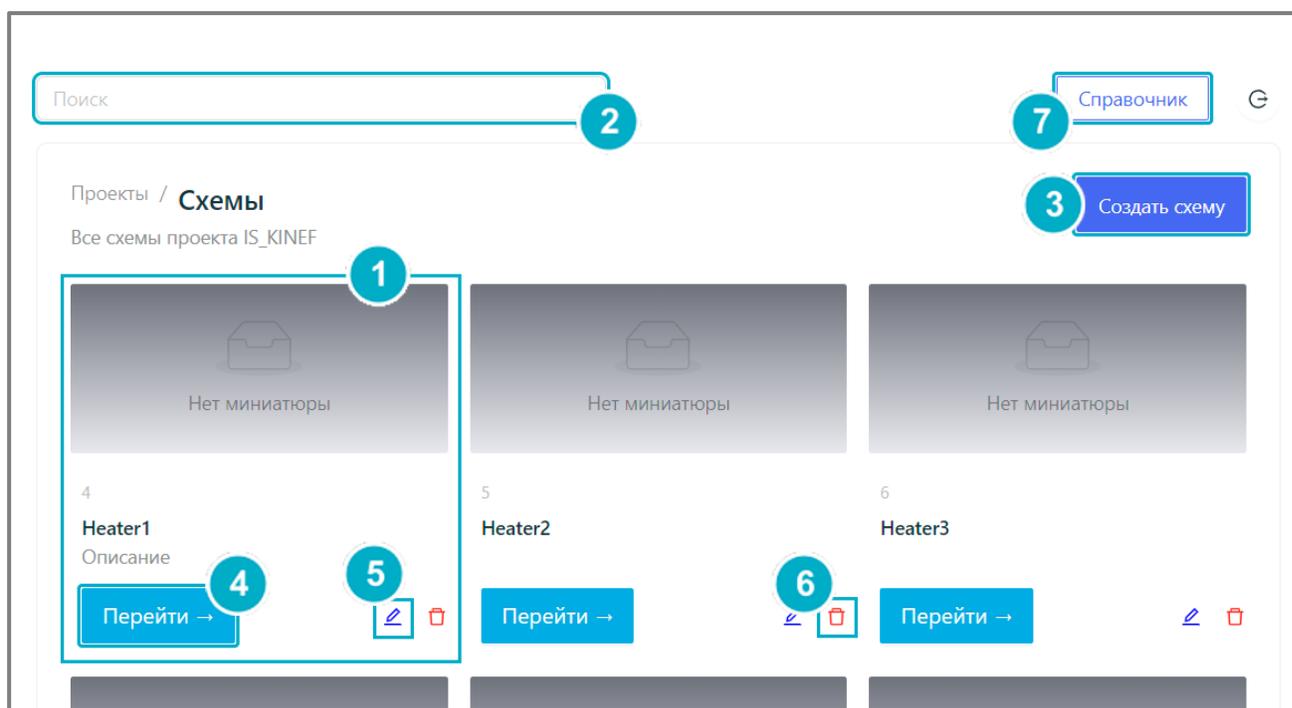


Рисунок 3 – Стартовая страница «NAUKA.Proxima»

3.3 Создание схемы

Создать схему в системе можно нажав «**Создать схему**» [3] (Рисунок 3) и заполнив обязательные поля формы (Рисунок 4):

- Название схемы [1];
- Описание схемы [2];
- Сигнатура [3] – генерируется автоматически, является уникальным номером;

Для завершения создания схемы необходимо нажать «**Создать**» [4]. «**Отмена**» [5] сбрасывает введенные данные и закрывает форму.

Рисунок 4 – Создание схемы

Созданная схема появится в списке схем на стартовой странице системы. Для быстрого поиска нужной схемы можно воспользоваться полем поиска [1] (Рисунок 5) или найти схему пролистыванием списка.

Рисунок 5 – Поиск созданной схемы

3.4 Редактировать карточку схемы

На стартовой странице системы представлен список схем в виде карточек. Карточку схемы можно изменить, а именно можно изменить название и описание схемы. Для этого необходимо нажать «**Редактировать**» [1] (Рисунок 6).

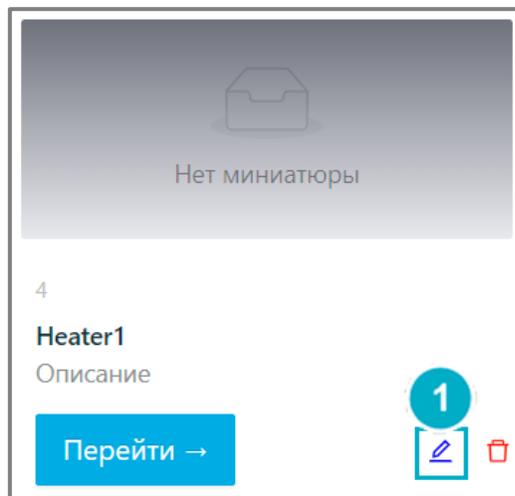


Рисунок 6 – Редактировать карточку схемы

Откроется форма «Редактирование схемы» (Рисунок 7), в которой можно изменить: «**Название схемы**» [1] и «**Описание схемы**» [2].

Чтобы сохранить введенные изменения необходимо нажать «**Сохранить**» [3] (Рисунок 7). «**Отмена**» [4] сбрасывает введенные изменения и закрывает форму.



Рисунок 7 – Форма редактирования карточки схемы

3.5 Удалить схему

На стартовой странице можно удалить любую схему из системы. Для этого необходимо нажать по иконке корзины [1] (Рисунок 8) в карточке схемы, которую нужно удалить.

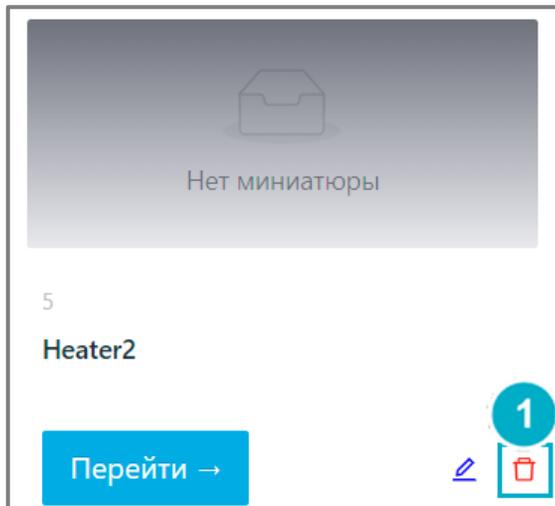


Рисунок 8 – Удалить схему

Откроется форма подтверждения удаления (Рисунок 9). Чтобы удалить схему безвозвратно нужно нажать «**Удалить**» [1]. «**Отмена**» [2] закроет форму и схема не удалиться.

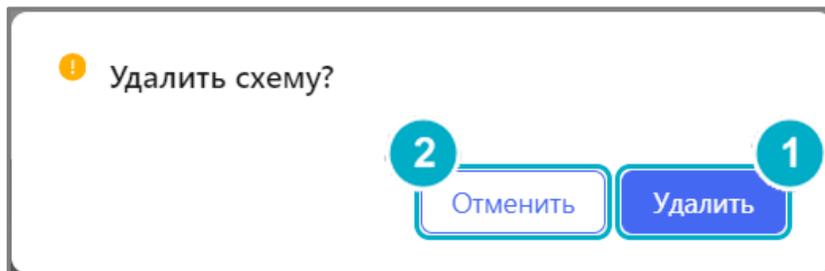


Рисунок 9 – Подтверждение удаления

3.6 Описание рабочего пространства

Для перехода в рабочее пространство схемы «Схема для расчета» необходимо нажать «Перейти» [2] или по миниатюре [1] (Рисунок 10).

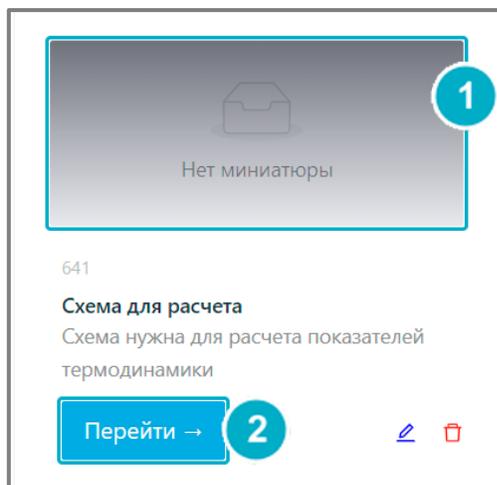


Рисунок 10 – Переход к рабочему пространству схемы «Схема для расчета»

Рабочее пространство схемы включает (Рисунок 11):

- [1] – Доска моделирования (общее пространство для размещения объектов);
- [2] – Кнопка «Добавить объект» раскрывает палитру объектов;
- [3] – Информация о схеме (название и описание);
- [4] – Кнопка редактирования схемы;
- [5] – Кнопка просмотра журнала приложения;
- [6] – Поле поиска объектов на схеме;
- [7] – Кнопка выхода из рабочего пространства схемы на стартовую страницу;
- [8] – Кнопки назад/вперед;
- [9] – Журнал событий.

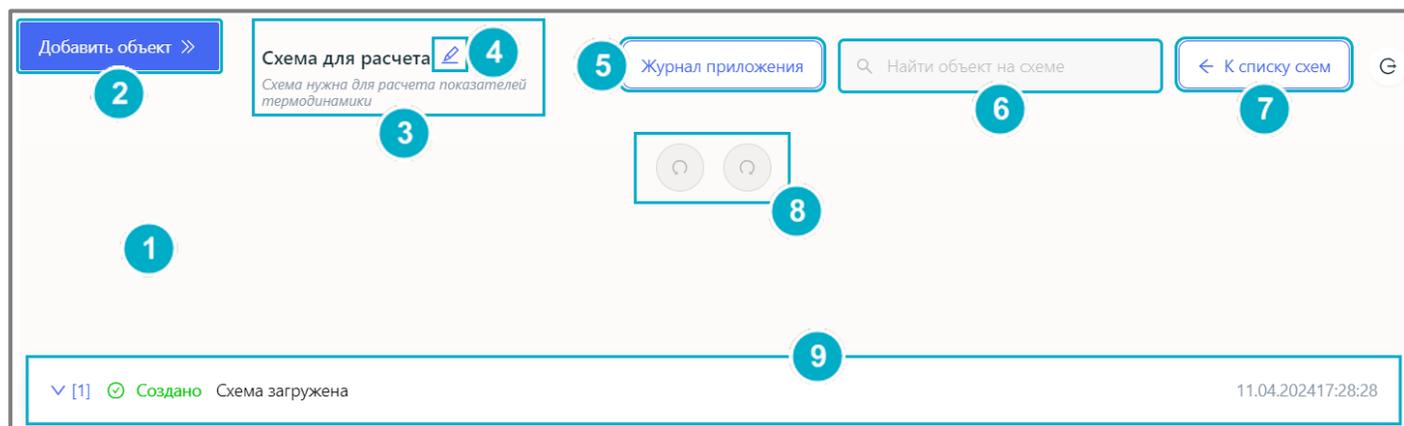


Рисунок 11 – Рабочее пространство схемы «Схема для расчета»

3.7 Создание списка компонентов

Перед запуском расчета схемы необходимо создать список компонентов. Для этого выполнить следующее (Рисунок 12):

- В рабочем пространстве нажать кнопку редактирования схемы [1];
- Перейти на вкладку «**Списки компонентов**» [2];
- Нажать «**Добавить**» [3].

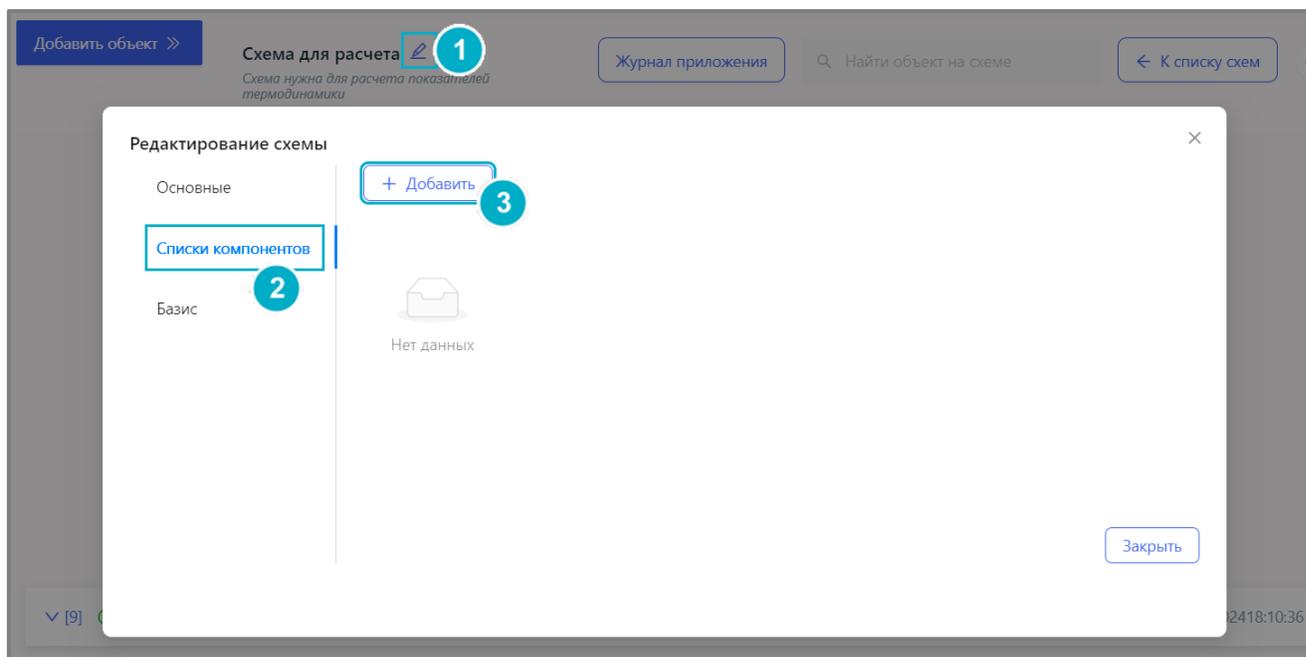


Рисунок 12 – Добавить список компонентов

Откроется форма создания списка компонентов для схемы (Рисунок 13) необходимо ее заполнить:

- Ввести название списка в поле «**Название списка**» [1].
- В правом списке [2] выбрать компоненты. Для выбора компонента нужно установить флаг в чек-бокс [3].

Найти компонент можно пролистыванием списка или воспользоваться строкой поиска [4]. Список может состоять из нескольких страниц [5].

- Нажать «**Добавить**» [6], чтобы добавить выбранные компоненты в создаваемый список (располагается слева [7]).
- Для завершения нажать «**Создать**» [8]. «**Отмена**» [9] закрывает форму и не сохраняет список.

Если компонент добавлен в список случайно, можно выбрать его в левом списке [7] (установить флаг в чек-боксе) и нажать «**Удалить**» [10].

Символ креста [11] закрывает форму и не сохраняет введенные данные.

Добавлять и удалять компоненты можно по одному или по несколько одновременно.

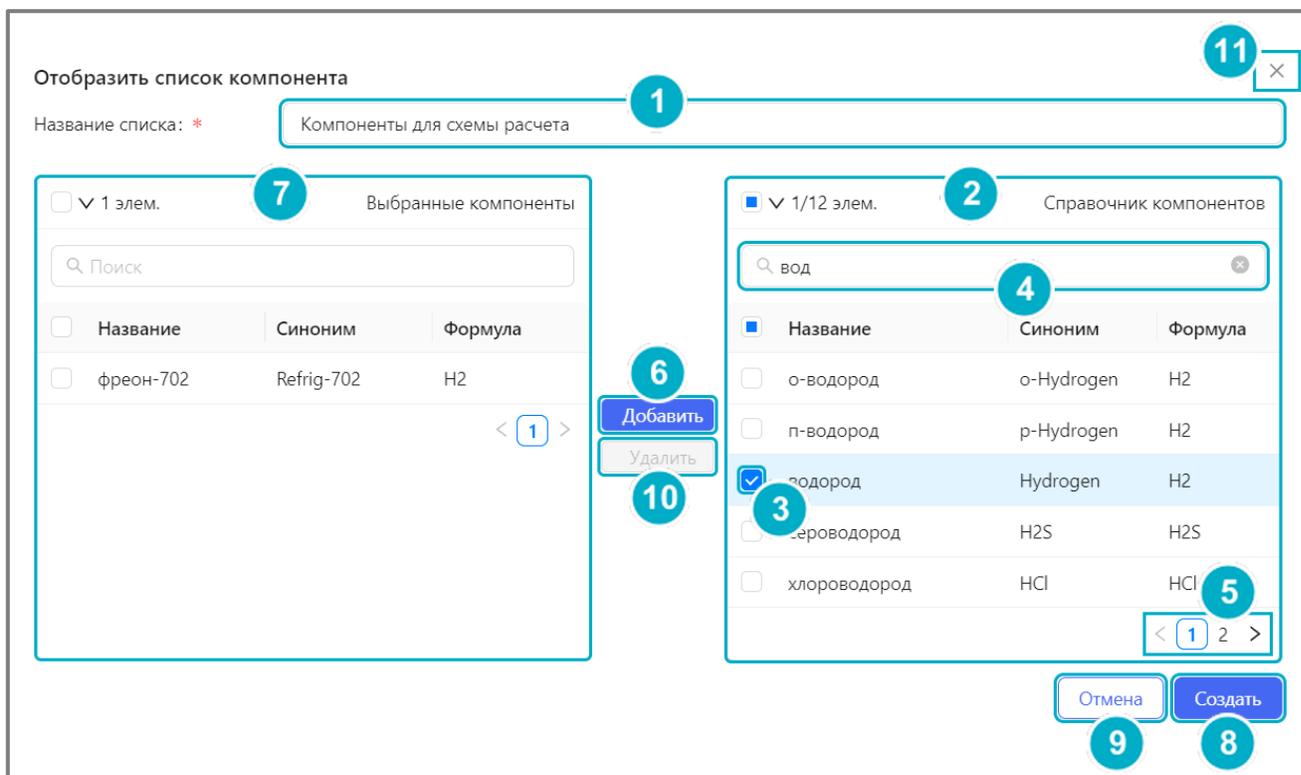


Рисунок 13 – Создание списка компонентов

Созданный список [1] появится на вкладке «**Списки компонентов**» формы «**Редактирование схемы**» (Рисунок 14). Его можно открыть для редактирования [2] и удалить [3]. При нажатии иконки [3] появится форма [4] подтверждения удаления списка, нужно нажать «**Удалить**» [5] для подтверждения или «**Отмена**» [6].



Рисунок 14 – Созданный список компонентов

3.8 Настройка базиса схемы

После создания списка компонентов необходимо настроить базис схемы. Для этого необходимо (Рисунок 15):

- В рабочем пространстве нажать кнопку редактирования схемы [1];
- Перейти на вкладку «**Базис**» [2];
- Заполнить форму базиса схемы (все поля обязательны для заполнения):
 - [3] – Поле для ввода названия базиса;
 - [4] – Выпадающий список для выбора термодинамического пакета;
 - [5] – Выпадающий список для выбора списка компонентов;
 - [6] – Расчет энтальпии (заполняется автоматически);
 - [7] – Расчет плотности жидкости (заполняется автоматически);
 - [8] – Выпадающий список для выбора параметров уравнения состояния.

Для завершения нажать «**Сохранить**» [9]. «**Отмена**» [10] закрывает форму и не сохраняет базис.

Рисунок 15 – Настройка базиса схемы

3.9 Добавление объектов на доску моделирования

Для добавления объектов на доску моделирования необходимо нажать «**Добавить объект**» [1] (Рисунок 16). В левой части экрана откроется палитра объектов [2] (Рисунок 16).

Объект можно найти воспользовавшись строкой поиска [3] (Рисунок 16) или пролистыванием. Объекты разделены на группы и для выбора объекта необходимо раскрыть группу нажатием по ней [4] (Рисунок 16). Сворачивание группы происходит тем же образом, нужно нажать по раскрытой группе [5] (Рисунок 16).

Чтобы добавить выбранный объект на доску необходимо нажать ЛКМ на объекте [6] (Рисунок 16) и перетащить его на нужное место доски.

Когда объект добавляется на доску моделирования Система отображает сообщение «**Схема сохранена**» [7] (Рисунок 16) в журнале событий.

Чтобы свернуть палитру объектов необходимо нажать по кнопке с изображением стрелок, указывающих влево [8] (Рисунок 16).

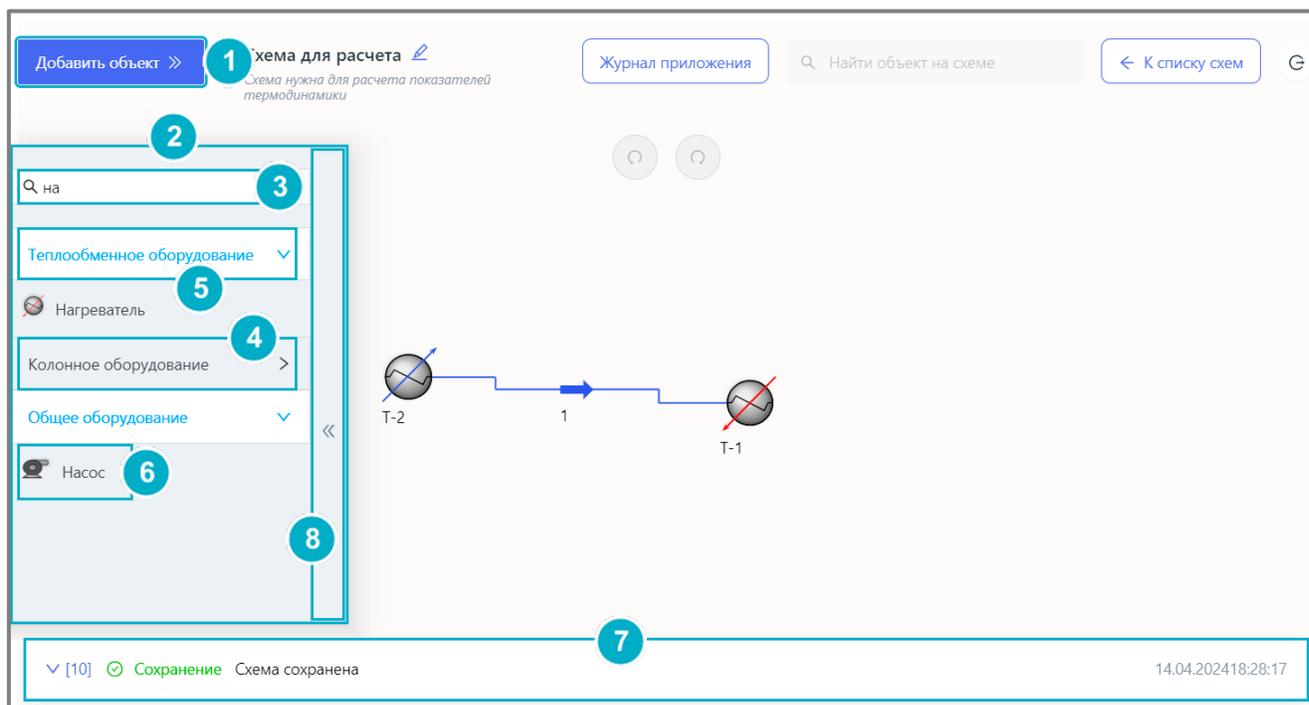


Рисунок 16 – Добавить объект на доску

В случае необходимости выделить несколько объектов на схеме можно зажать «Shift» на клавиатуре, зажать ЛКМ и выделить нужные объекты на доске.

3.10 Добавление соединения между объектами

Соединение моделей всегда должно происходить через поток, то есть через объект «**Материальный поток**» [1] (Рисунок 17). Нельзя соединить входной порт с входным портом и выходной порт с выходным портом. Соединение возможно только выходного порта модели с входным портом потока или выходного порта потока с входным портом модели.

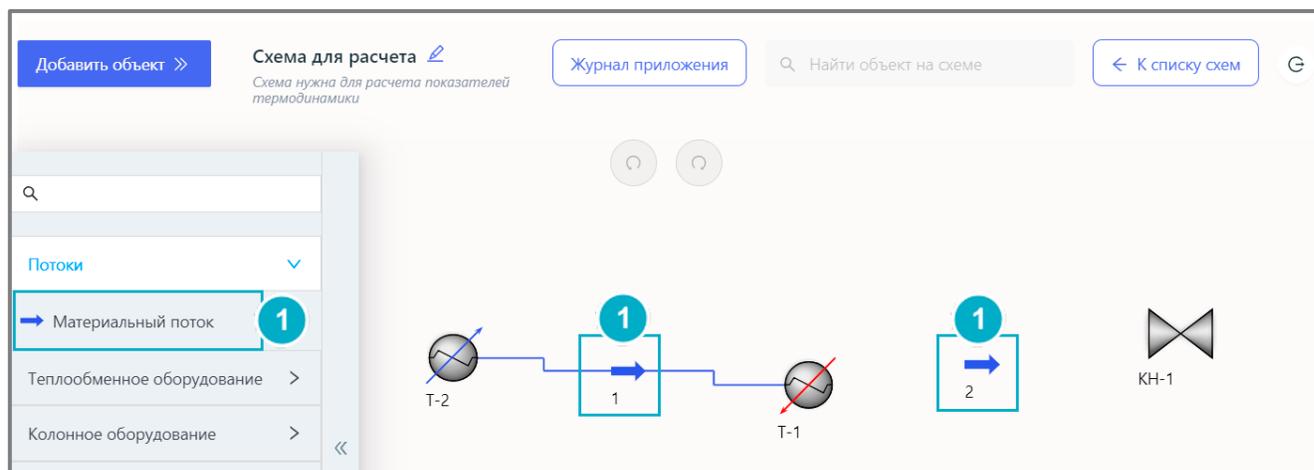


Рисунок 17 – Соединение объектов на доске

Для соединения выходного порта модели с входным портом потока необходимо зажать ЛКМ на правой части модели и потянуть до левой части потока (Рисунок 18).

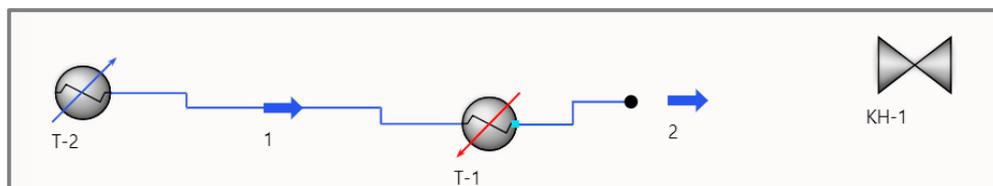


Рисунок 18 – Соединение модели с потоком

Для соединения выходного порта потока с входным портом модели необходимо зажать ЛКМ на правой части потока и потянуть до левой части модели (Рисунок 19).

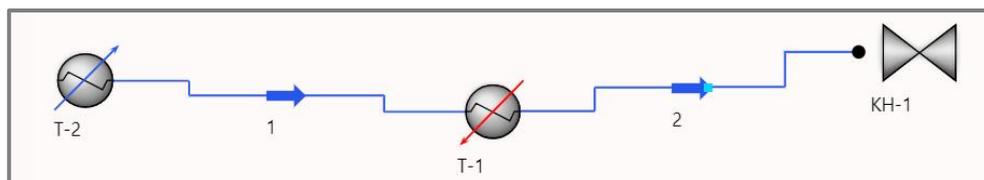


Рисунок 19 – Соединение потока с моделью

3.11 Удаление соединения между объектами

Для удаления соединения необходимо:

- зажать «Shift» на клавиатуре;
- выбрать соединение, которое необходимо удалить (оно подсветится пунктирной линией);
- нажать «Delete» на клавиатуре.

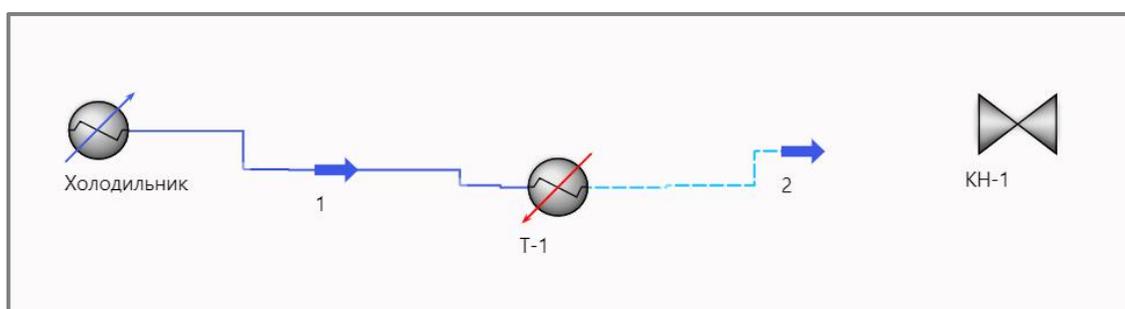


Рисунок 20 – Удалить соединение между объектами

Или:

- Нажать ПКМ по соединению;
- Нажать «**Удалить**» [1] (Рисунок 21).



Рисунок 21 – Удалить соединение между объектами

На экране появится окно (Рисунок 22) для подтверждения удаления соединения. Для подтверждения необходимо нажать «**Удалить**» [1]. Для отмены удаления нажать «**Отмена**» [3] или по иконке креста [2].

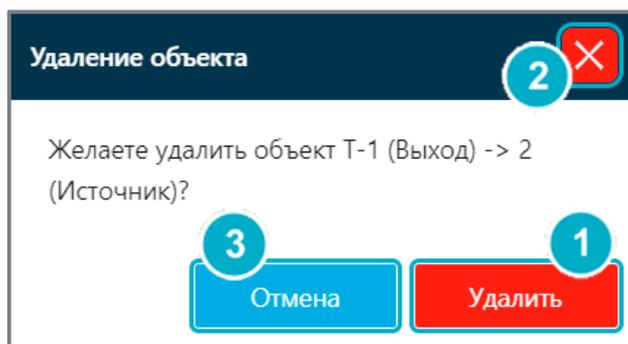


Рисунок 22 – Подтвердить удаление соединения

3.12 Контекстное меню

На доске моделирования для каждого объекта можно вызвать контекстное меню [2] (Рисунок 23). Для этого нужно нажать ЛКМ по объекту [1] (Рисунок 23).

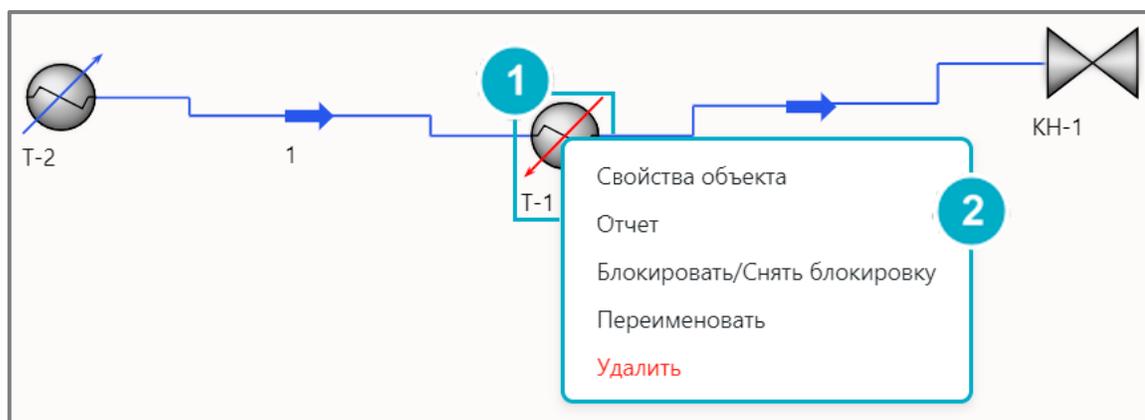


Рисунок 23 – Вызов контекстного меню

3.12.1 Свойства объекта

При выборе пункта «**Свойства объекта**» [1] (Рисунок 24) контекстного меню объекта открывается форма настройки данного объекта (карточка объекта). У каждого типа объекта своя карточка. Подробно про все карточки описано в разделе 4 данного руководства.

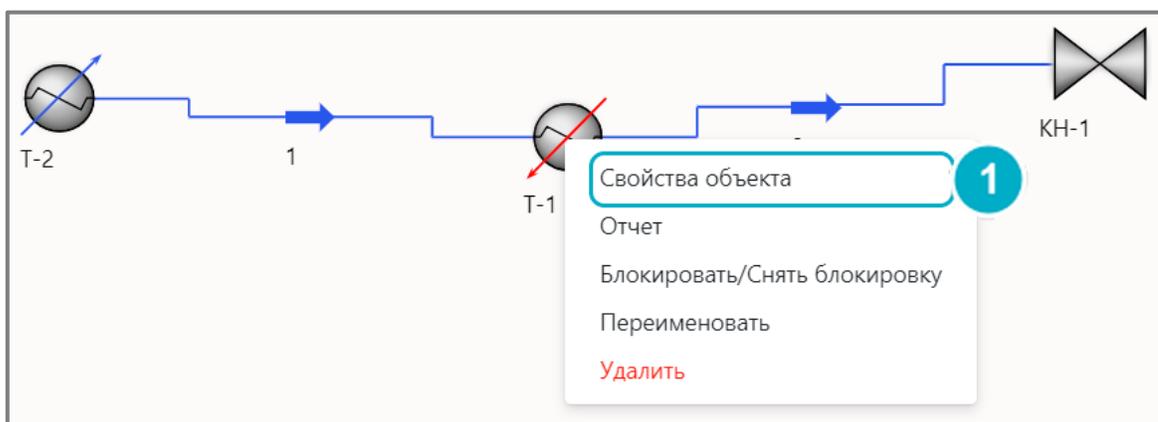


Рисунок 24 – Свойства объекта

3.12.2 Отчет об объекте

При выборе пункта «**Отчет**» [1] (Рисунок 25) контекстного меню объекта открывается подробный отчет об объекте после расчета. Отчет формируется для всех моделей автоматически после заполнения формы «**Свойства объекта**».

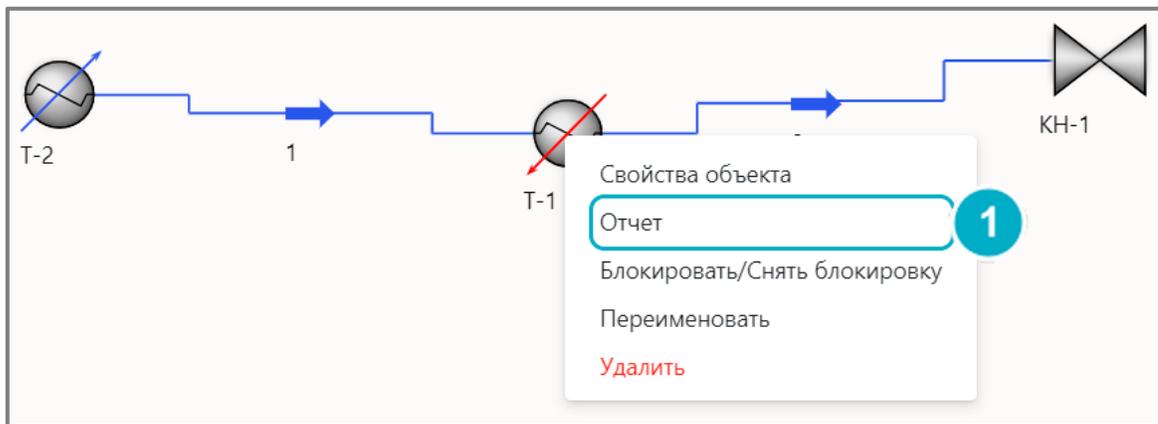


Рисунок 25 – Отчет объекта

Отчет для объекта «**Колонна**» отображает параметры, которые присутствуют в карточке объекта и те, которые в карточку не попали. Например, описываются профили колонны (Рисунок 26).

Профили колонны								
Ступень	Температура жидкости, °C	Температура паров, °C	Давление, кПа	Расход жидкости, кмоль/ч	Расход паров, кмоль/ч	Сырье, кмоль/ч	Отбор, кмоль/ч	Нагрузка, кДж/ч
Конденсатор	30.45		1900.0	63.36	109.3		78.0	1.982e+6
Ступень 1	58.08	59.69	2180.0	187.3	282.3	100.8		
Ступень 2	62.4	63.4	2184.0	259.5	288.8			
Ступень 3	65.06	65.74	2187.0	266.0	292.5			
Ступень 4	66.87	67.37	2191.0	269.7	294.8			
Ступень 5	68.19	68.61	2194.0	272.0	296.1			
Ступень 6	69.25	69.65	2198.0	273.3	296.8			
Ступень 7	70.21	70.62	2201.0	274.0	297.0			
Ступень 8	71.17	71.64	2205.0	274.2	296.8			
Ступень 9	72.22	72.78	2209.0	274.0	296.2			
Ступень 10	73.45	74.14	2212.0	273.4	295.1			

Рисунок 26 – Отчет колонны

3.12.3 Блокировать/Снять блокировку объект

При выборе пункта «**Блокировать/Снять блокировку**» [1] (Рисунок 27) контекстного меню объекта происходит блокировка выбранного объекта на доске моделирования.

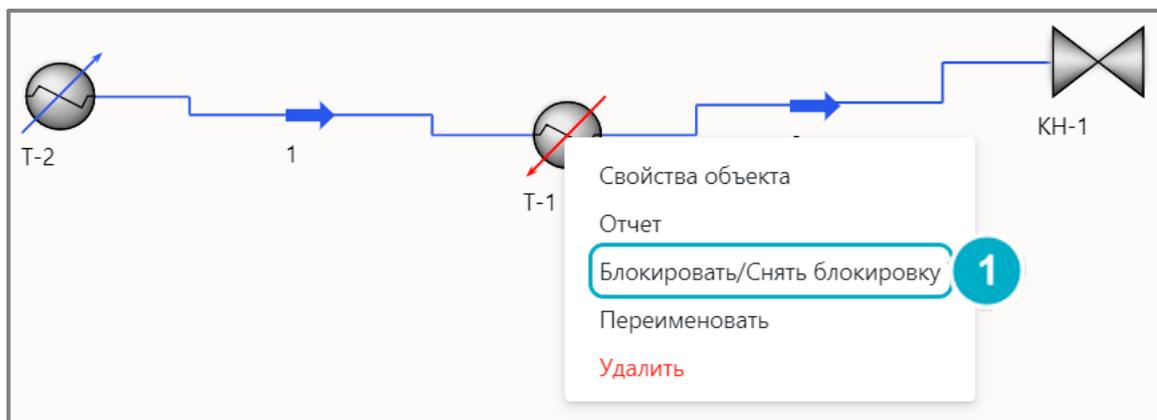


Рисунок 27 – Блокировать/Снять блокировку

При заблокированном объекте рядом с ним появляется символ закрытого замка (Рисунок 28) и этот объект нет возможности перемещать по доске.

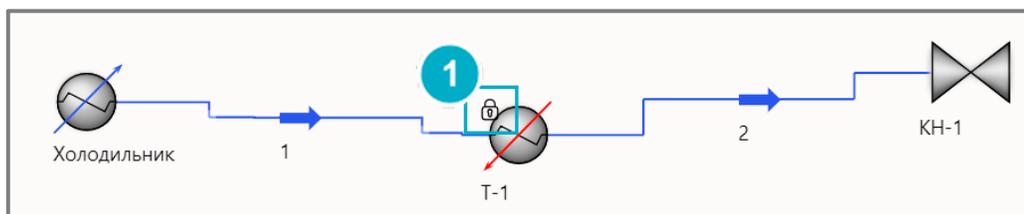


Рисунок 28 – Объект заблокирован на доске

Чтобы вернуть возможность перемещать объект по доске, необходимо еще раз вызвать контекстное меню и выбрать пункт «**Блокировать/Снять блокировку**».

3.12.4 Переименовать объект

При выборе пункта «**Переименовать**» [1] (Рисунок 29) контекстного меню объекта предоставляется возможность переименовать выбранный объект.

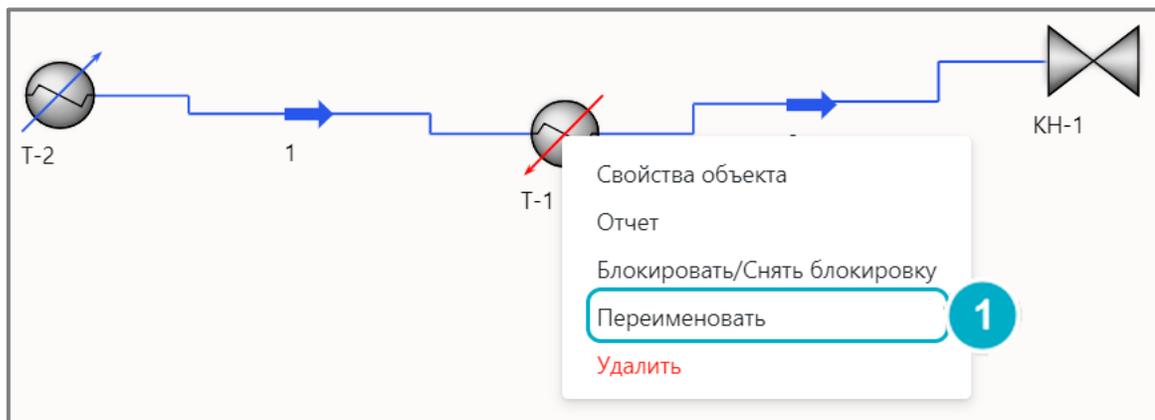


Рисунок 29 – Переименовать объект

Открывается форма (Рисунок 30) с полем для ввода нового имени для объекта. Для подтверждения необходимо нажать «**Подтвердить**» [1] или на клавиатуре «Enter». «**Отмена**» [2] закрывает форму и не сохраняет введенные изменения. Новое имя появится ниже объекта на доске моделирования.

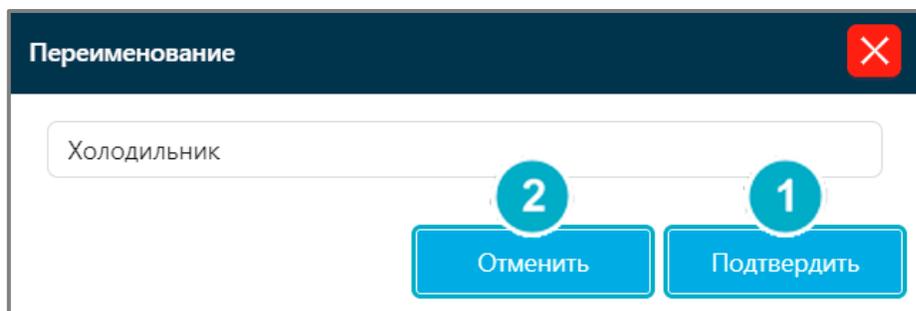


Рисунок 30 – Переименование объекта

3.12.5 Удалить объект

При выборе пункта «**Удалить**» [1] (Рисунок 31) контекстного меню объекта можно удалить объект с доски моделирования. Также объект с доски можно удалить кликнув на него ЛКМ и нажав «Delete» на клавиатуре.



Рисунок 31 - Удалить

На экране появится форма подтверждения удаления объекта с доски моделирования (Рисунок 32). Для подтверждения необходимо нажать «**Удалить**» [1]. Для отмены нажать «**Отмена**» [3] или по иконке креста [2].

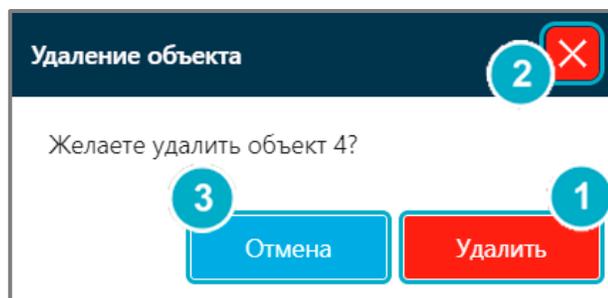


Рисунок 32 – Подтвердить удаление

3.13 Журнал приложения

Журнал приложения заполняется автоматически при запуске расчета созданной схемы. Он открывается с рабочего пространства схемы. Для этого необходимо нажать «**Журнал приложения**» [1] (Рисунок 33).

Журнал приложения отображает информацию о ходе расчета. Первой строкой всегда будет информация о времени начала расчета. Последней строкой – время завершения расчета и общее время затраченное на расчет.

Чтобы закрыть журнал приложения можно нажать «**Закреть**» [3] или по иконке креста [2] (Рисунок 33).

The screenshot shows a software interface for 'Heater1'. A window titled 'Журнал приложения' (Application Log) is open, displaying a table of calculation steps. The table has three columns: 'Время начала' (Start Time), 'Время выполнения' (Execution Time), and 'Сообщение' (Message). The steps range from 1 to 19, with the final step indicating the calculation is complete. At the bottom of the window, there is a blue button labeled 'Закреть' (Close) and a close icon (X) in the top right corner of the window frame.

	Время начала	Время выполнения	Сообщение
1.	2024-04-17 11:53:59.047		Расчет начат...
2.	2024-04-17 11:53:59.047		Начало загрузки БД свойств
3.	2024-04-17 11:53:59.047		Загружена БД свойств
4.	2024-04-17 11:53:59.047		Развертывание и инициализация модели
5.	2024-04-17 11:53:59.048		Модель готова к прогону
6.	2024-04-17 11:53:59.048		Ядро: Подготовка к расчету модели
7.	2024-04-17 11:53:59.048		Параметры расчета MAXToldSumConc = 1.0E-6 MAXStepsTbPb = 50 MAXdSumConc = 2.0E-11 MAXdH = 1.0E-9 MAXdeltaAB = 1.0E-15 AutoCalc = true hysysConstants = true Phases3Eps = 1.0E-10
8.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: размер задачи - объектов 1, потоков 2
9.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: процесс начал
10.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: начал расчет объекта Поток
11.	2024-04-17 11:53:59.049		Фазовое равновесие потока Поток рассчитано (PT, MOLAR, MOLAR_FRACTION)
12.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: начал расчет объекта Поток
13.	2024-04-17 11:53:59.049		Недостаточно данных для расчета равновесия
14.	2024-04-17 11:53:59.049		Фазовое равновесие потока Поток не рассчитано (NOT_SPECIFIED, MASS, MASS_FRACTION)
15.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: начал расчет объекта Нагреватель
16.	2024-04-17 11:53:59.049		Расчет нагревателя Нагреватель отложен, входящий поток не был рассчитан
17.	2024-04-17 11:53:59.049		Ядро: расчет выполнен за число проходов 1
18.	2024-04-17 11:53:59.05	0.003с	Расчет окончен
19.	2024-04-17 11:53:59.05	0.003с	Общее время

Рисунок 33 – Журнал приложения

3.14 Журнал событий

Журнал событий сопровождает работу на доске моделирования. При попытке соединить: выходной порт с выходным портом, модель с моделью, материальный поток с материальным потоком и прочие похожие ситуации, журнал событий выводит сообщения об ошибке [1] (Рисунок 34).

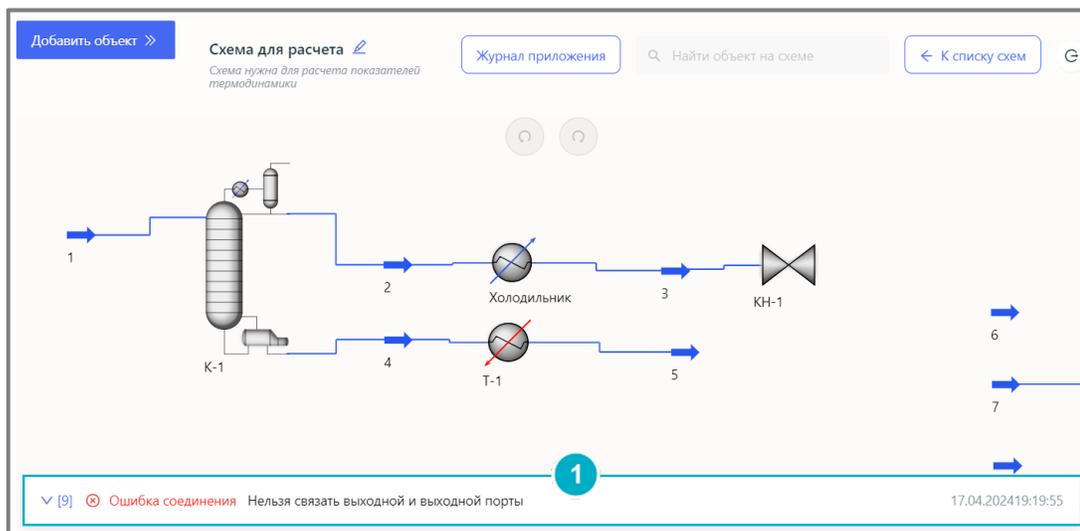


Рисунок 34 – Ошибка соединения объектов

При клике на сообщение раскрывается весь журнал событий за текущую сессию (Рисунок 35). Чтобы скрыть журнал событий нужно нажать «Журнал событий [n]» [1] (Рисунок 35). Журнал событий можно очистить нажав «Очистить журнал событий» [2] (Рисунок 35).

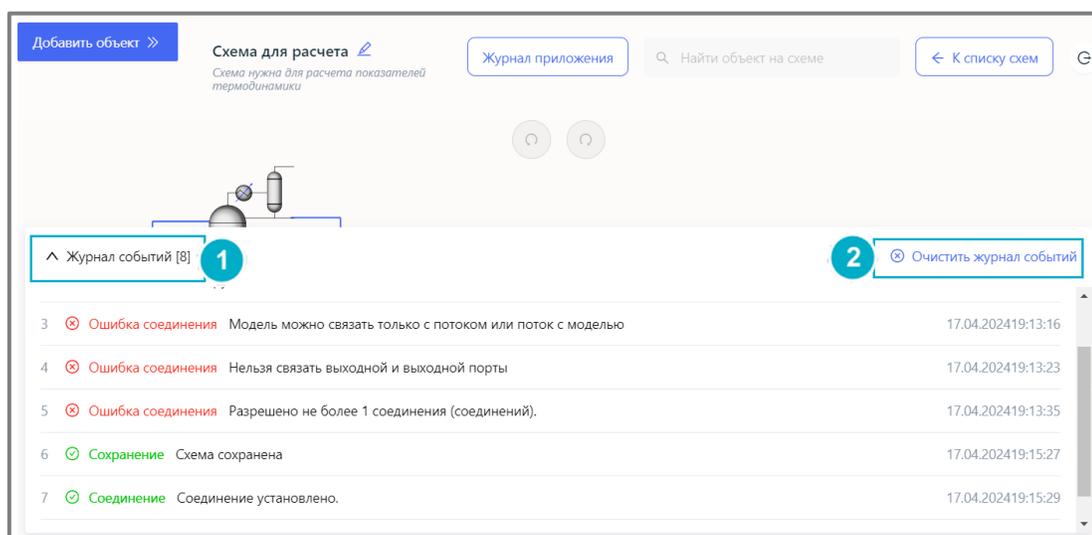


Рисунок 35 – Журнал событий

3.15 Ошибки в карточках объектов

При запуске расчета через карточки объектов (подробное описание карточек объектов приведено в разделе 4) могут возникать различные ошибки, касающиеся именно настроек карточек. Описание ошибок отображаются внизу карточек [1] (Рисунок 36 и Рисунок 37).

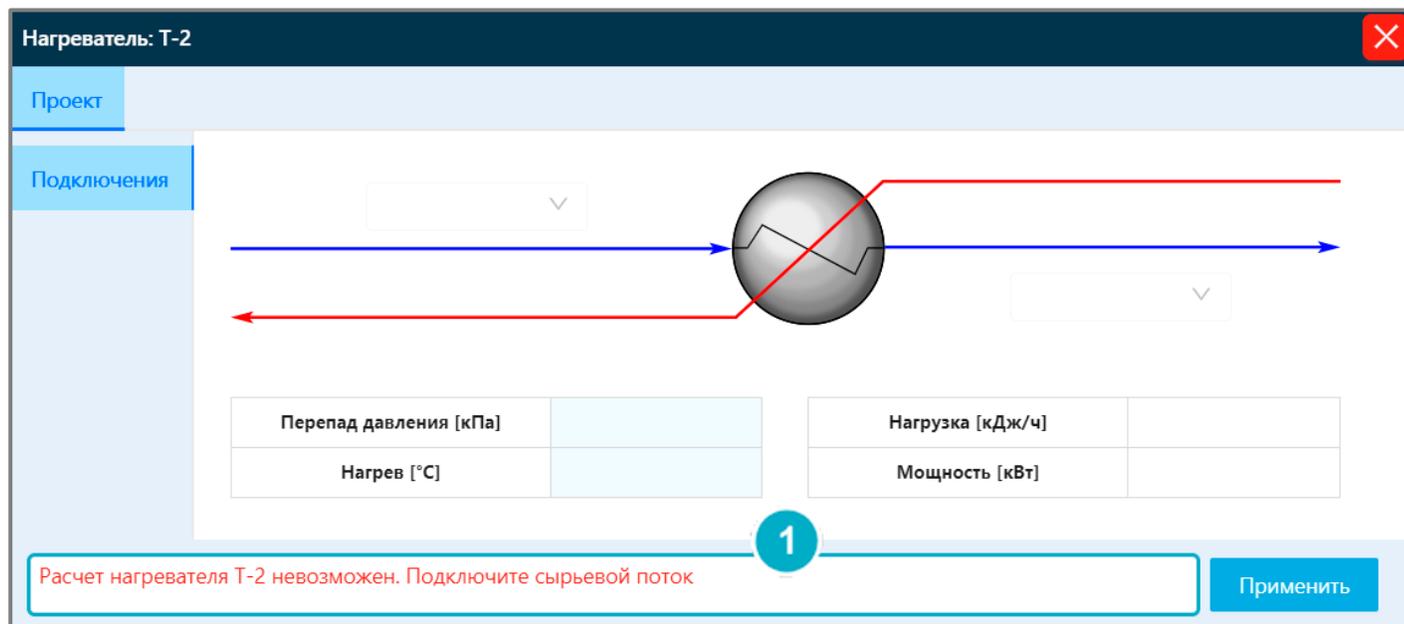


Рисунок 36 – Пример ошибки в карточке объекта «Нагреватель»

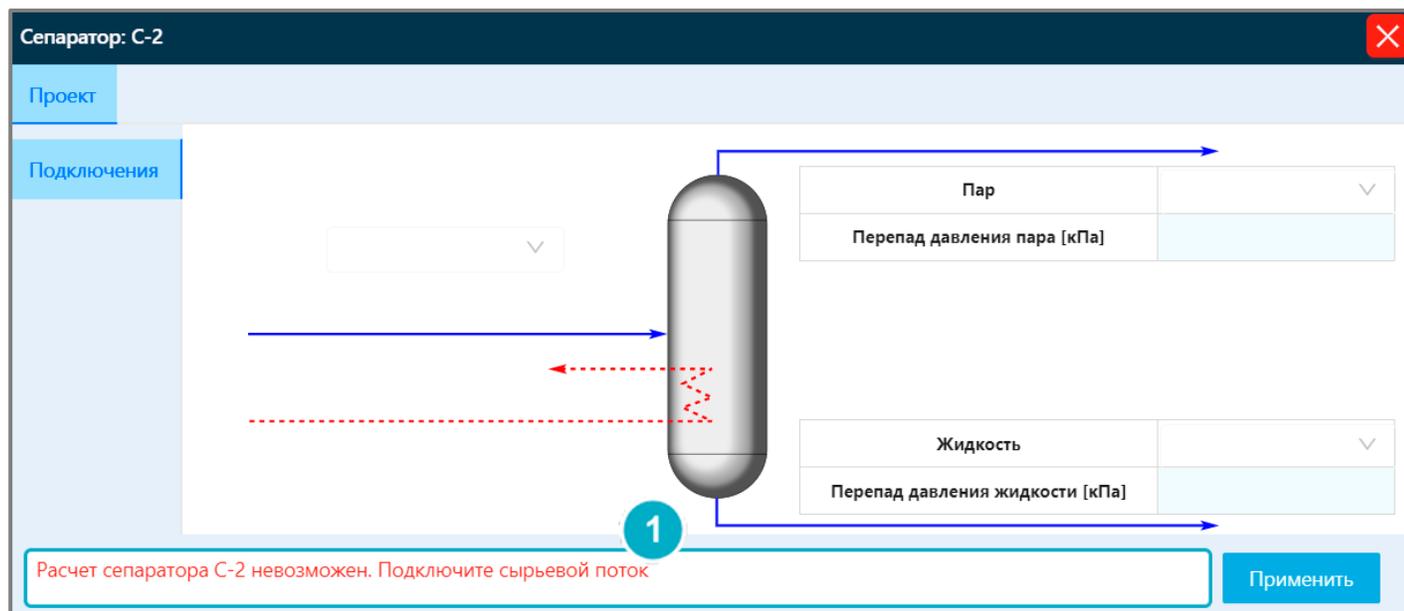


Рисунок 37 – Пример ошибки в карточке объекта «Сепаратор»

4 Настройка объектов Proxima

4.1 Объект «Материальный поток»

Объект «**Материальный поток**» (Рисунок 38) является обязательным объектом любой схемы. Все модели соединяются между собой через поток. Нельзя соединить поток с потоком. Соединить возможно только поток с моделью и модель с потоком.



Рисунок 38 – Иконка объекта «Материальный поток»

Карточка объекта «**Материальный поток**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**». Карточка «**Материальный поток**» состоит из двух разделов и шести вкладок.

В первую очередь можно настроить состав потока. Для этого перейти в раздел «**Состав**» [1] (Рисунок 39) и выбрать подходящую вкладку:

- Массовая доля компонента (Доля);
- Мольная доля компонента (Доля);
- Массовый расход компонента (кг/ч);
- Мольный расход компонента (кмоль/ч).

Определить состав потока нужно только на одной из вкладок.

Материальный поток: 1

Модель **Состав** 1

Массовая доля компонента [Доля] Сумма: 1,0000 4 Очистить

Компоненты	Поток	Пар	Жидкость	Тяж.жидкость
фреон-702a	0,5000			
бериллий	0,2500			
водород	0,0000			
тяжёлая вода	0,2500			

Мольная доля компонента [Доля]
 Массовый расход компонента [кг/ч]
 Мольный расход компонента [кмоль/ч]

2

3

Применить

Рисунок 39 – Раздел «Состав» вкладка «Массовая доля компонента»

Для редактирования доступны поля, которые подсвечиваются голубым цветом [2] (Рисунок 39). В процессе ввода значений потока по компонентам в поле «**Сумма:**» [3] (Рисунок 39) автоматически суммируются все введенные значения. Сумма не должна быть больше и меньше единицы (1,0000).

Все введенные значения можно сбросить нажав «**Очистить**» [4] (Рисунок 39).

Объект «Материальный поток» поддерживает 4 сценария расчета:

1. Расчет при задании температуры, давления и расхода;
2. Расчет при задании температуры, доли пара и расхода;
3. Расчет при задании доли пара, давления и расхода;
4. Расчет при задании энтальпии, давления и расхода.

Сценарий расчета задается в разделе «Модель» [1] на вкладках «**Условия**» [2] и «**Свойства**» [4] (Рисунок 40). Необходимо ввести параметры потока согласно выбранному сценарию расчета.

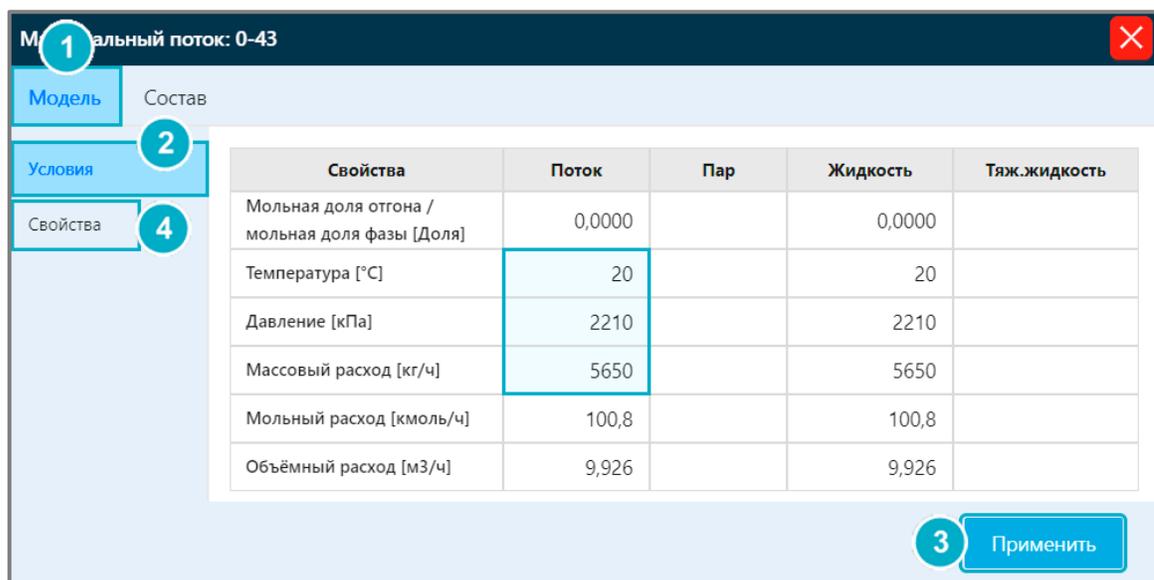


Рисунок 40 – Раздел «Модель» вкладки «Условия»

После настройки необходимо нажать «**Применить**» [3] (Рисунок 40). Результат расчета появится на вкладках «**Условия**» [2] и «**Свойства**» [4] (Рисунок 40).

4.2 Объект «Ректификационная колонна»

Ректификационная колонна (Рисунок 41) в Proxima поддерживает:

- Ввод одного и более потоков с указанием тарелки питания;
- Расчет колонны при полном и парциальном конденсаторах;
- Учет переохлаждения при расчете колонны;
- Расчет флегмового числа;
- Расчет колонны и потоков дистиллята, газа (при наличии) и кубового продукта;
- Расчет колонны с боковыми отборами с указанием тарелок отбора, а также потоков боковых отборов;
- Расчет нагрузки конденсатора и ребойлера.

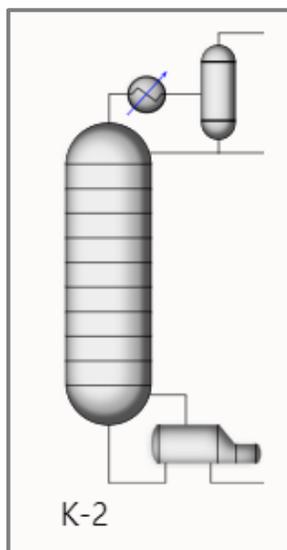


Рисунок 41 – Иконка объекта «Ректификационная колонна»

Карточка объекта «**Ректификационная колонна**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**». Карточка «**Ректификационная колонна**» состоит из четырех разделов и восьми вкладок.

В первую очередь необходимо настроить параметры расчета в разделе «**Проект**» [1] на вкладке «**Подключения**» [2] (Рисунок 42). Для настройки обязательны следующие параметры (Рисунок 42):

- [3] – Давление в конденсаторе, кПа;
- [4] – Перепад давления в конденсаторе, кПа;
- [5] – Давление в ребойлере, кПа;
- [6] – Перепад давления в ребойлере, кПа;

[7] – Число тарелок;

Также можно выбрать выходные потоки для:

[8] – Газа;

[9] – Дистиллята;

[10] - Кубового продукта.

Выходные потоки выбираются из выпадающего списка. Если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к колонне.

Необязательным полем является:

[11] – Температура переохлаждения конденсатора, °C

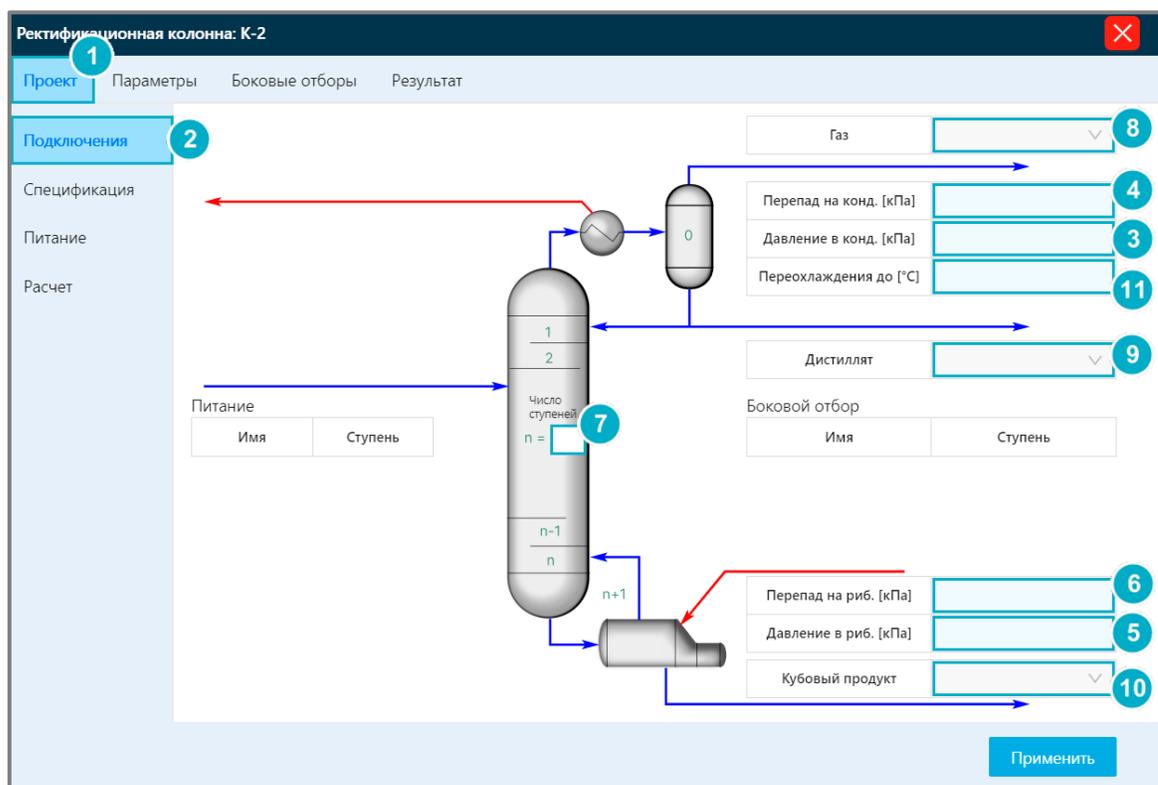


Рисунок 42 – Раздел «Проект» вкладка «Подключения»

Далее необходимо настроить параметры в разделе «**Проект**» [1] на вкладке «**Спецификация**» [2] (Рисунок 43). Для настройки обязательны следующие параметры (Рисунок 43):

- [3] – Отбор газа, кг/ч;
- [4] – Расход орошения, кг/ч;
- [5] – Отбор дистиллята, кг/ч.

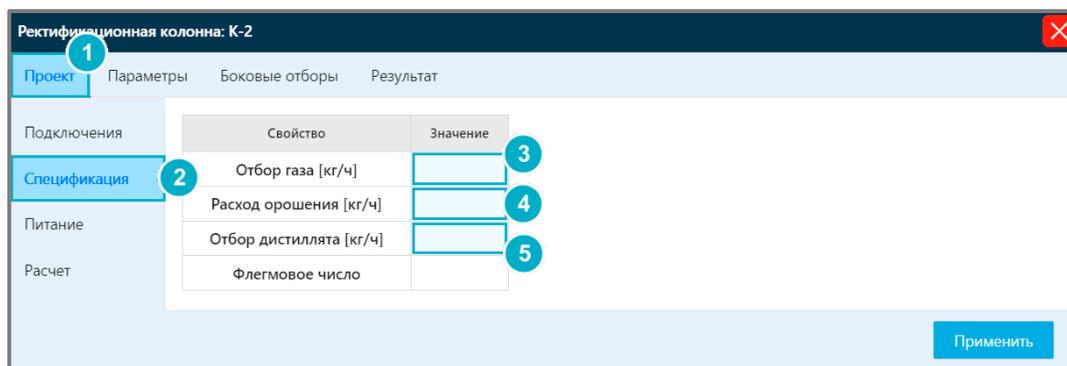


Рисунок 43 – Раздел «Проект» вкладка «Спецификация»

Далее необходимо настроить питание колонны. Для настройки входящих потоков колонны необходимо перейти в раздел «**Проект**» [1] на вкладку «**Питание**» [2] (Рисунок 44). Чтобы добавить входящий поток необходимо выполнить следующее (Рисунок 44):

- Нажать «**Добавить**» [3];
- Из выпадающего списка [4] выбрать подходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к колонне);
- Указать ступень [5].

Если поток добавлен ошибочно, можно нажать на иконку корзины [6] (Рисунок 44), чтобы удалить строку.

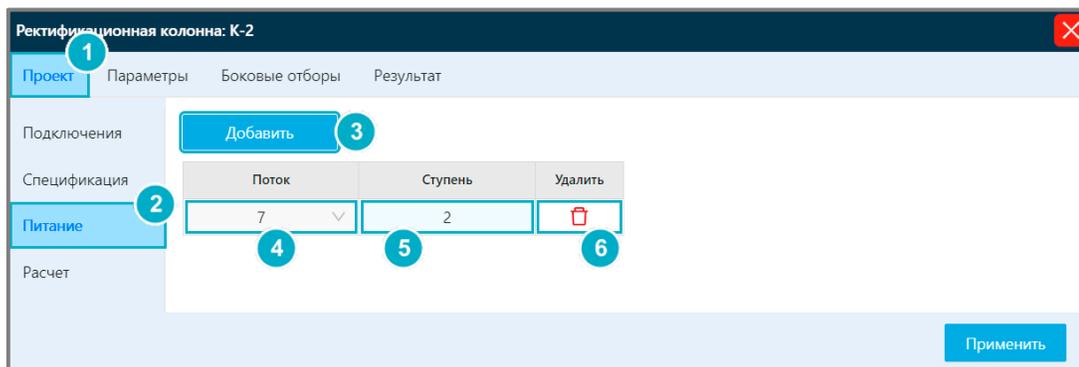


Рисунок 44 – Раздел «Проект» вкладка «Питание»

В разделе «**Проект**» [1] на вкладке «**Расчет**» [2] (Рисунок 45) приведены справочные данные, которые используются для расчета ректификационной колонны. Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 45):

- [3] – Максимальное отклонение суммы концентраций от единицы по колонне в целом;
- [4] – Максимальное число шагов при расчете колонны;
- [5] – Метод расчета.

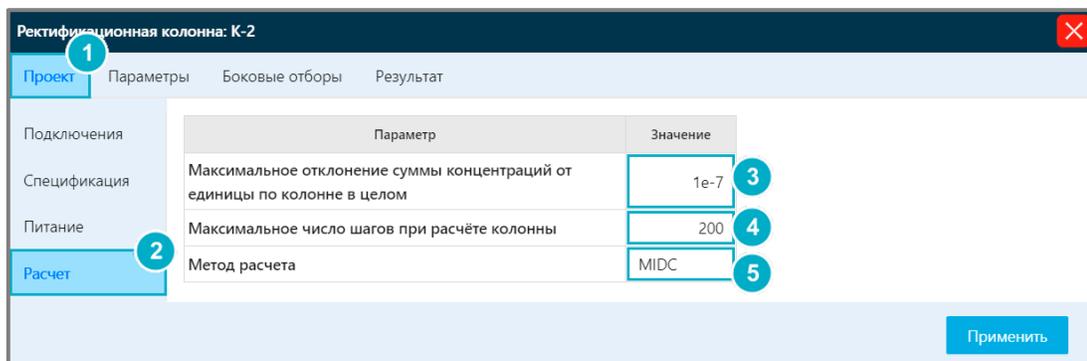


Рисунок 45 – Раздел «Проект» вкладка «Расчет»

Далее в разделе «**Параметры**» [1] на вкладке «**КПД**» [2] (Рисунок 46) можно настроить КПД каждой ступени колонны. Для этого необходимо ввести значение в ячейке рядом с подходящей ступенью [3] (Рисунок 46).

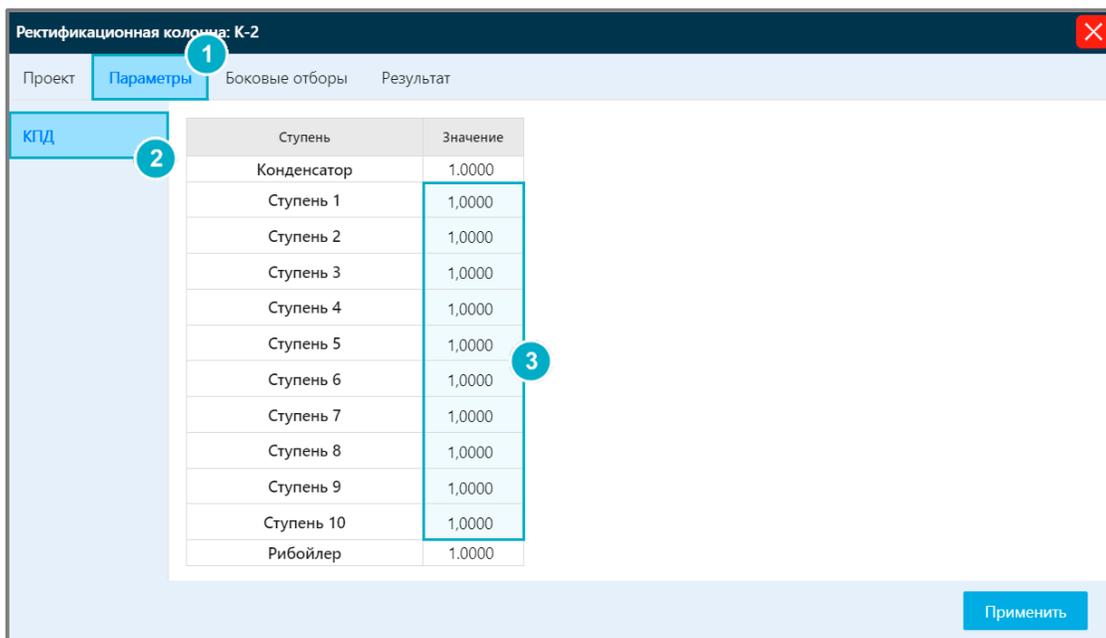


Рисунок 46 – Раздел «Параметры» вкладка «КПД»

Далее в разделе «**Боковые отборы**» [1] на вкладке «**Боковые отборы**» [2] (Рисунок 47) необходимо настроить выходные потоки. Чтобы добавить строку для настройки бокового отбора необходимо (Рисунок 47):

- Нажать «**Добавить**» [3];
- Из выпадающего списка [4] выбрать подходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к колонне);
- Указать ступень отбора [5];
- Из выпадающего списка [6] выбрать фазу отбора;
- Из выпадающего списка [7] выбрать единицы измерения расхода;
- Указать расход [8].

Если поток добавлен ошибочно, можно нажать на иконку корзины [9] (Рисунок 47), чтобы удалить строку.

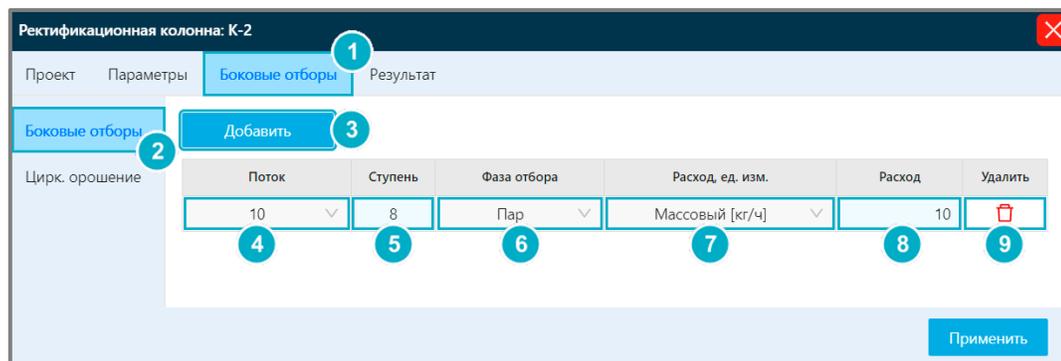


Рисунок 47 – Раздел «Боковые отборы» вкладка «Боковые отборы»

Далее в разделе «**Боковые отборы**» [1] на вкладке «**Цирк. орошение**» [2] (Рисунок 48) можно задать поток для циркуляции. Чтобы добавить строку для настройки потока циркуляционного орошения необходимо (Рисунок 48):

- Нажать «**Добавить**» [3];
- Ввести имя для циркуляционного орошения [4];
- Ввести ступень отбора [5];
- Ввести ступень возврата [6];
- Ввести температуру возвращаемого потока [7];
- Из выпадающего списка [8] выбрать единицы измерения расхода;
- Указать расход [9].

Если поток добавлен ошибочно, можно нажать на иконку корзины [10] (Рисунок 48), чтобы удалить строку.

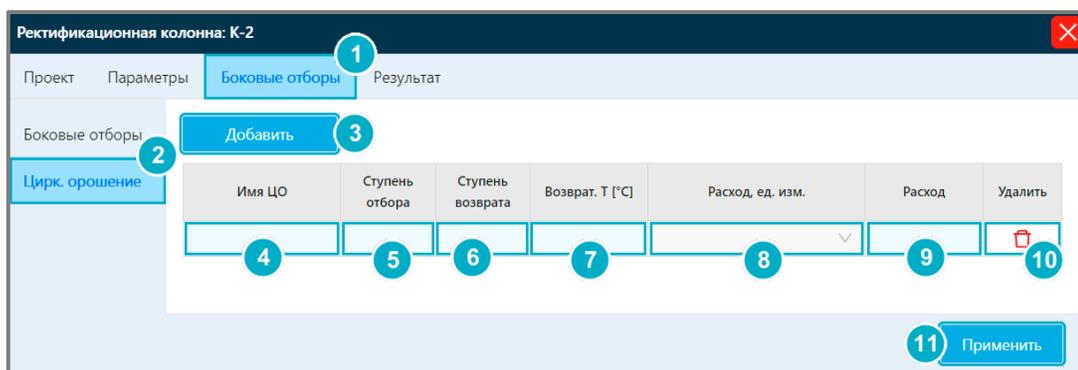


Рисунок 48 – Раздел «Боковые отборы» вкладка «Цирк. орошение»

После этого необходимо нажать «**Применить**» [11] (Рисунок 48) на любой вкладке любого раздела карточки «**Ректификационная колонна**».

Расчет пройдет автоматически в разделе «**Проект**» на вкладке «**Подключения**» таблицы «**Питание**» [1] и «**Боковой отбор**» [2] (Рисунок 49) заполнятся автоматически.

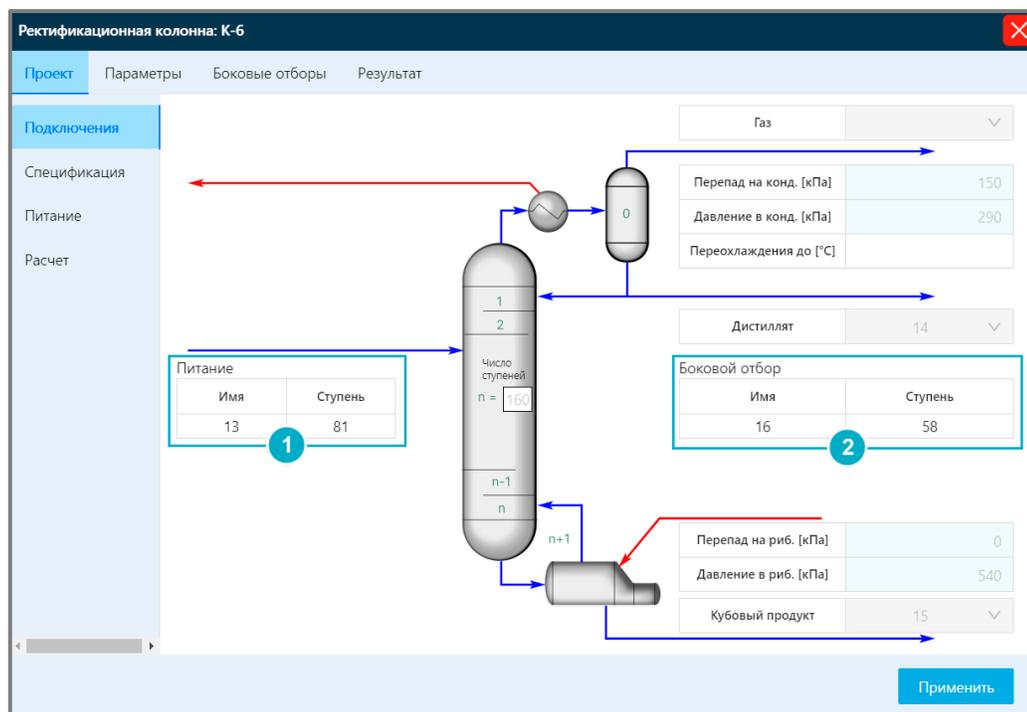


Рисунок 49 – Раздел «Проект» вкладка «Подключения» после решения

Также в разделе «**Результат**» [1] (Рисунок 50) появятся значения результатов расчета ректификационной колонны.

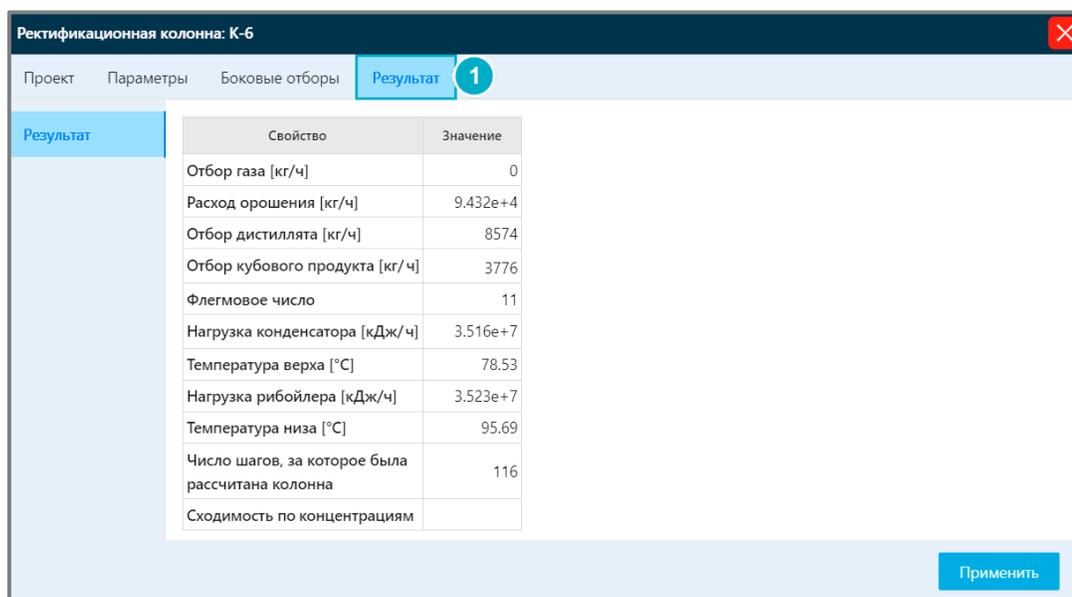


Рисунок 50 – Раздел «Результат» вкладка «Результат»

4.3 Объект «Нагреватель»

Объект «**Нагреватель**» (Рисунок 51) отвечает за повышение температуры. Требуемая температура указывается в выходящем потоке или задается перепад температуры в нагревателе.

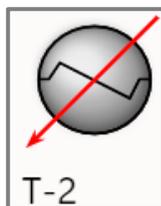


Рисунок 51 – Иконка объекта «Нагреватель»

Карточка объекта «**Нагреватель**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки нагревателя доступны следующие параметры (Рисунок 52):

- Из выпадающего списка [1] нужно выбрать входящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к нагревателю);
- Из выпадающего списка [2] выбрать выходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к нагревателю);
- Ввести значение перепада давления [3];
- Ввести значение перепада температуры [4].

Для завершения настройки нагревателя необходимо нажать «**Применить**» [5] (Рисунок 52). В полях «**Нагрузка**» [6] и «**Мощность**» [7] появятся рассчитанные значения.

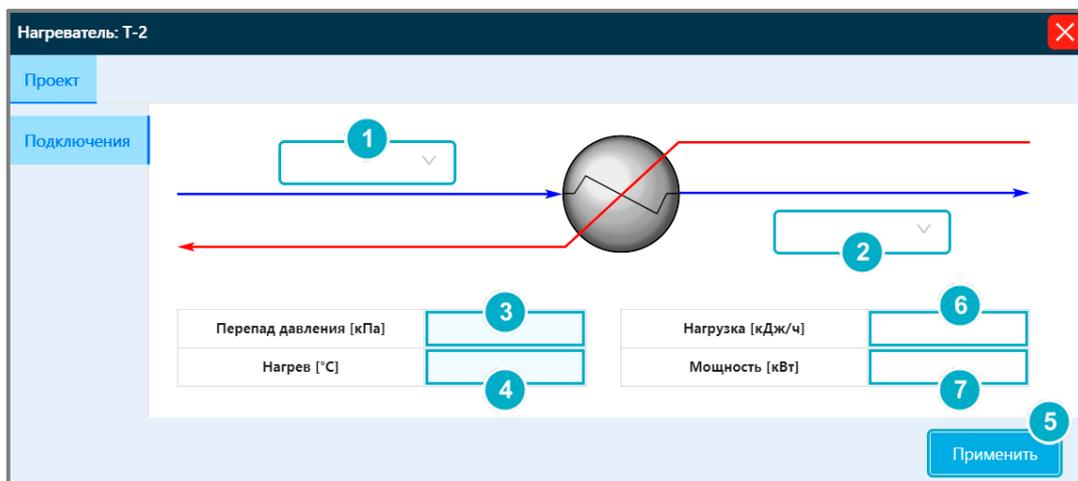


Рисунок 52 – Карточка объекта «Нагреватель»

В модели реализовано 4 сценария расчета в зависимости от указанной пользователем информации:

1. Ввод перепада давления и перепада температуры в нагревателе.
Расчет мощности, нагрузки нагревателя и выходящего потока.
2. Ввод перепада температуры в нагревателе и давления на выходе.
Расчет перепада давления, мощности, нагрузки нагревателя и выходящего потока.
3. Ввод перепада давления в нагревателе и температуры на выходе.
Расчет перепада температуры, мощности, нагрузки нагревателя и выходящего потока.
4. Ввод давления и температуры на выходе.
Расчет перепада температуры и перепада давления, мощности, нагрузки нагревателя и выходящего потока.

4.4 Объект «Холодильник»

Объект «**Холодильник**» (Рисунок 53) отвечает за понижение температуры. Требуемая температура указывается в выходящем потоке или задается перепад температуры в холодильнике.

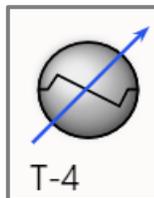


Рисунок 53 – Иконка объекта «Холодильник»

Карточка объекта «**Холодильник**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки холодильника доступны следующие параметры (Рисунок 54):

- Из выпадающего списка [1] нужно выбрать входящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к холодильнику);
- Из выпадающего списка [2] выбрать выходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к холодильнику);
- Ввести значение перепада давления [3];
- Ввести значение перепада температуры [4].

Для завершения настройки холодильника необходимо нажать «**Применить**» [5] (Рисунок 54). В полях «**Нагрузка**» [6] и «**Мощность**» [7] появятся рассчитанные значения.

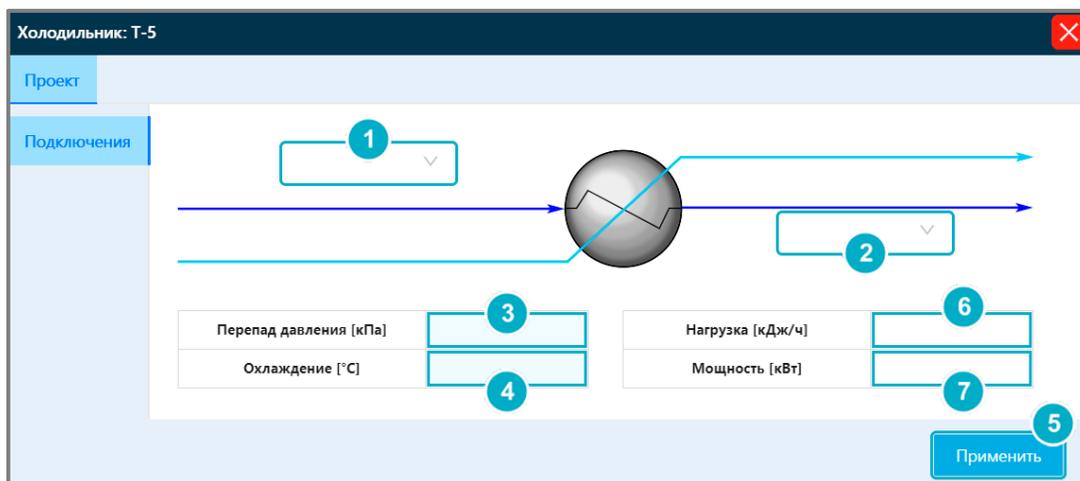


Рисунок 54 – Карточка объекта «Холодильник»

В модели реализовано 4 сценария расчета в зависимости от указанной пользователем информации:

1. Ввод перепада давления и температуры в холодильнике.

Расчет мощности, нагрузки холодильника и выходящего потока.

2. Ввод перепада температуры в холодильнике и давления на выходе.

Расчет перепада давления, мощности, нагрузки холодильника и выходящего потока.

3. Ввод перепада давления в холодильнике и температуры на выходе.

Расчет перепада температуры, мощности, нагрузки холодильника и выходящего потока.

4. Ввод давления и температуры на выходе.

Расчет перепада температуры, перепада давления, мощности, нагрузки холодильника и выходящего потока.

4.5 Объект «Смеситель»

Объект «**Смеситель**» (Рисунок 55) отвечает за смешивание материальных потоков. Смеситель рассчитывает давление, энтальпию, составы и расходы выходящего потока.

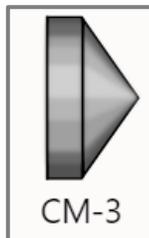


Рисунок 55 – Иконка объекта «Смеситель»

Карточка объекта «**Смеситель**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки смесителя необходимо выполнить следующее (Рисунок 56):

- Нажать «**Добавить**» [1];
- Из выпадающего списка [2] нужно выбрать входящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к смесителю).

Повторить предыдущие действия столько раз, сколько входящих потоков должно попасть в смеситель. Если поток добавлен случайно необходимо нажать по иконке корзины [3], лишняя строка удалиться.

- Из выпадающего списка [4] выбрать выходящий поток.

Для завершения настройки смесителя необходимо нажать «**Применить**» [5] (Рисунок 56).

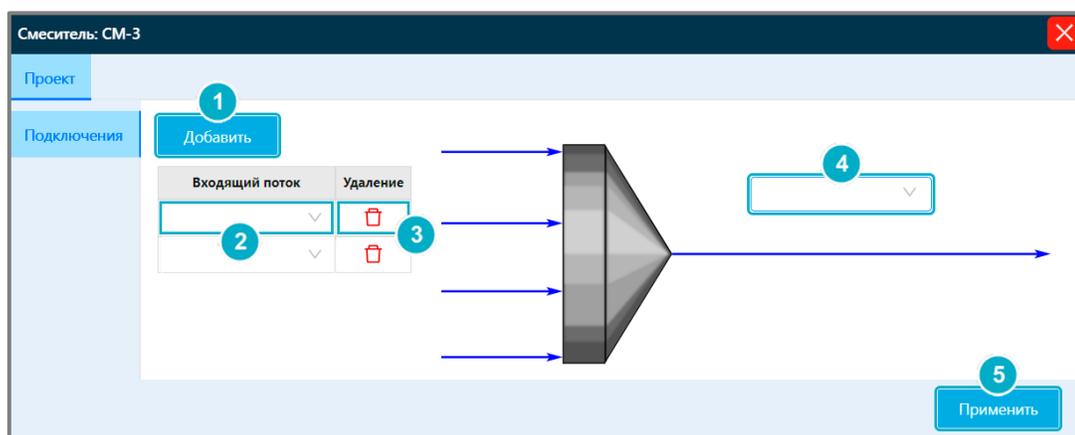


Рисунок 56 – Карточка объекта «Смеситель»

4.6 Объект «Делитель»

Объект «**Делитель**» (Рисунок 57) отвечает за разделение материального потока на несколько выходящих потоков. Делитель рассчитывает давление, температуры и расходы выходящих потоков в соответствии с заданными коэффициентами разделения.

Значения температуры и давления выходящего потока равны значениям входящего потока соответственно. Состав также не изменяется.

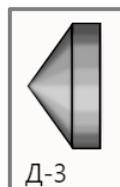


Рисунок 57 – Иконка объекта «Делитель»

Карточка объекта «**Делитель**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки делителя на вкладке «**Подключения**» [1] необходимо выполнить следующее (Рисунок 58):

- Из выпадающего списка [2] нужно выбрать входящий поток (поток должен быть на доске моделирования).
- Нажать «**Добавить**» [3] (необходимо выполнить столько раз, сколько выходящих потоков должно выйти из делителя);
- Из выпадающего списка [4] выбрать выходящий поток (повторить действие необходимое количество раз).

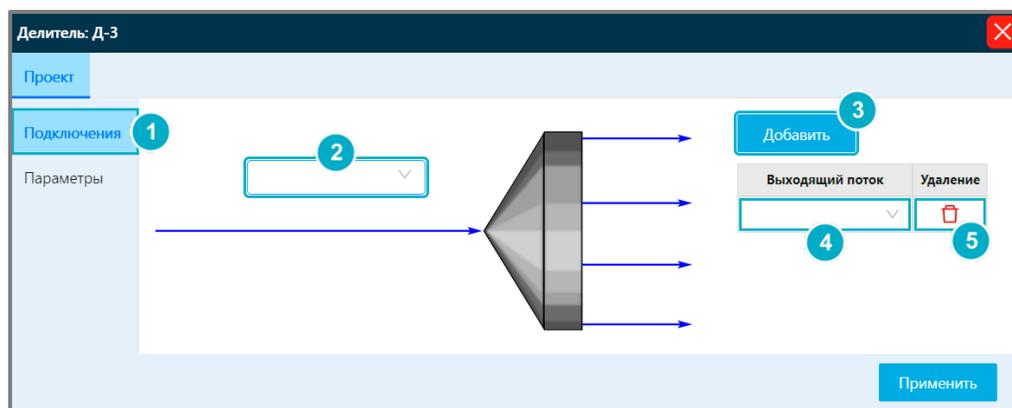


Рисунок 58 – Раздел «Проект» вкладки «Подключения»

Если поток добавлен случайно необходимо нажать по иконке корзины [5] (Рисунок 58), лишняя строка удалиться.

Далее необходимо перейти на вкладку «**Параметры**» [1] (Рисунок 59). Таблица с выходящими потоками подстраивается под количество выходящих потоков, указанных на вкладке «**Подключения**» (Рисунок 58).

Ячейки «**Коэффициент разбиения**» [2] (Рисунок 59) доступны для редактирования. Их можно заполнить подходящими коэффициентами разбиения выходящих потоков.

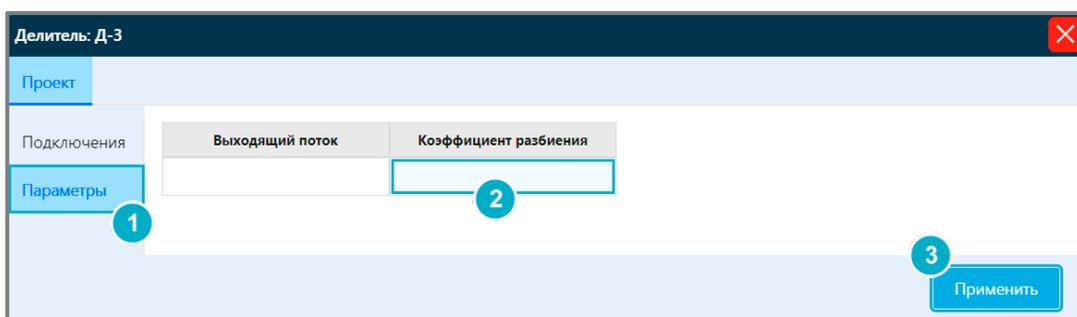


Рисунок 59 – Раздел «Проект» вкладка «Параметры»

Для завершения настройки объекта «**Делитель**» необходимо нажать «**Применить**» [3] (Рисунок 59).

4.7 Объект «Насос»

Объект «**Насос**» (Рисунок 60) отвечает за повышение давления. Насос рассчитывает давление (кПа) выходящего потока через указание перепада давления в насосе или через задание давления в выходящем потоке происходит расчет перепада давления в насосе.

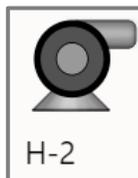


Рисунок 60 – Иконка объекта «Насос»

Карточка объекта «**Насос**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки насоса доступны следующие параметры (Рисунок 61):

- Из выпадающего списка [1] нужно выбрать входящий поток (поток должен быть на доске моделирования);
- Из выпадающего списка [2] выбрать выходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к насосу);
- Ввести значение перепада давления [3];
- Ввести значение КПД [4];
- Ввести значение мощности [5].

Для завершения настройки насоса необходимо нажать «**Применить**» [6] (Рисунок 61). В полях «**Нагрузка**» [7] и «**Напор**» [8] появятся рассчитанные значения.

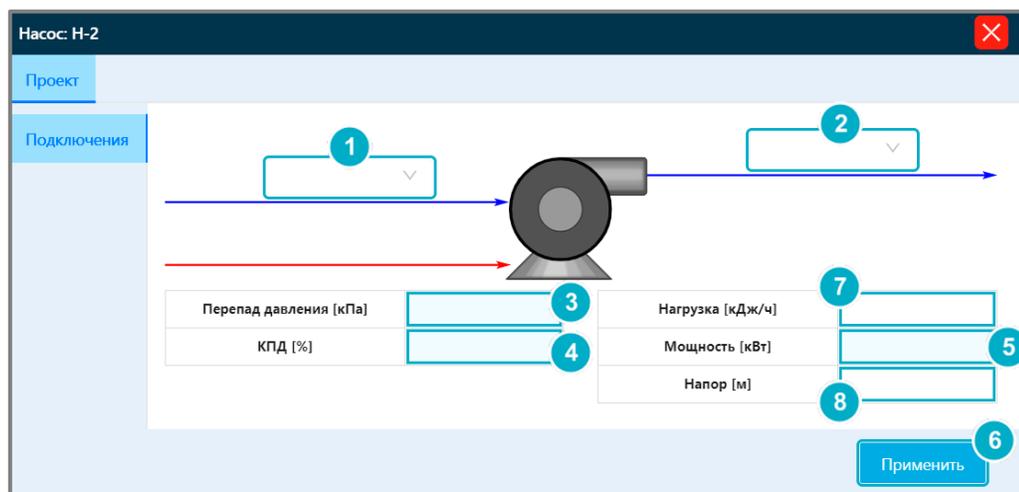


Рисунок 61 – Карточка объекта «Насос»

В модели реализовано 3 сценария расчета в зависимости от указанной пользователем информации:

1. Ввод перепада давления в насосе.

Расчет мощности, нагрузки, напора насоса и выходящего потока.

2. Ввод давления на выходе.

Расчет перепада давления, мощности, нагрузки, напора насоса и выходящего потока.

3. Ввод мощности в насосе.

Расчет перепада давления, напора, нагрузки и выходящего потока.

4.8 Объект «Клапан»

Объект «**Клапан**» (Рисунок 62) отвечает за сброс давления. Клапан рассчитывает давление выходящего потока через перепад давления в клапане либо через задание давления в выходящем потоке происходит расчет выходящего потока.

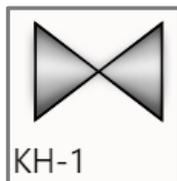


Рисунок 62 – Иконка объекта «Клапан»

Карточка объекта «**Клапан**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки клапана доступны следующие параметры (Рисунок 63):

- Из выпадающего списка [1] нужно выбрать входящий поток (поток должен быть на доске моделирования);
- Из выпадающего списка [2] выбрать выходящий поток (если поток не добавлен на доску моделирования, то его не получится прикрепить к насосу);
- Ввести значение перепада давления [3].

Для завершения настройки клапана необходимо нажать «**Применить**» [4] (Рисунок 63).

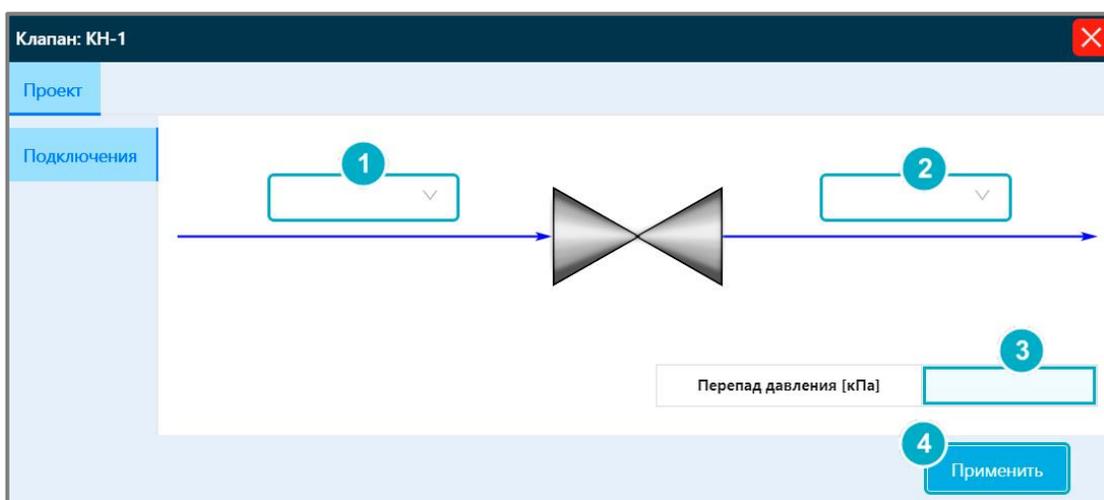


Рисунок 63 – Карточка объекта «Клапан»

В модели реализовано 2 сценария расчета в зависимости от указанной пользователем информации:

1. Ввод перепада давления в клапане.

Расчет выходящего потока.

2. Ввод давления на выходе.

Расчет перепада давления насоса и выходящего потока.

4.9 Объект «Сепаратор»

Объект «**Сепаратор**» (Рисунок 64) отвечает за разделение потоков по жидкой и паровой фазам.

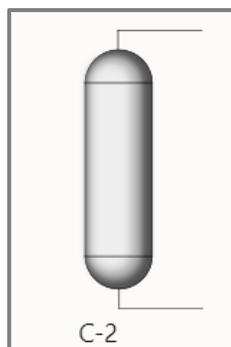


Рисунок 64 – Иконка объекта «Сепаратор»

Карточка объекта «**Сепаратор**» открывается с доски моделирования. Для этого необходимо нажать ПКМ по объекту и выбрать пункт «**Свойства объекта**».

Для настройки сепаратора доступны следующие параметры (Рисунок 65):

- Из выпадающего списка [1] нужно выбрать входящий поток (поток должен быть на доске моделирования);
- Из выпадающего списка [2] выбрать выходящий поток паровой фазы (поток должен быть на доске моделирования);
- Из выпадающего списка [3] выбрать выходящий поток жидкой фазы (поток должен быть на доске моделирования);
- Ввести значения перепадов давления пара [4] и давления жидкости [5].

Для завершения настройки сепаратора необходимо нажать «**Применить**» [6] (Рисунок 65).

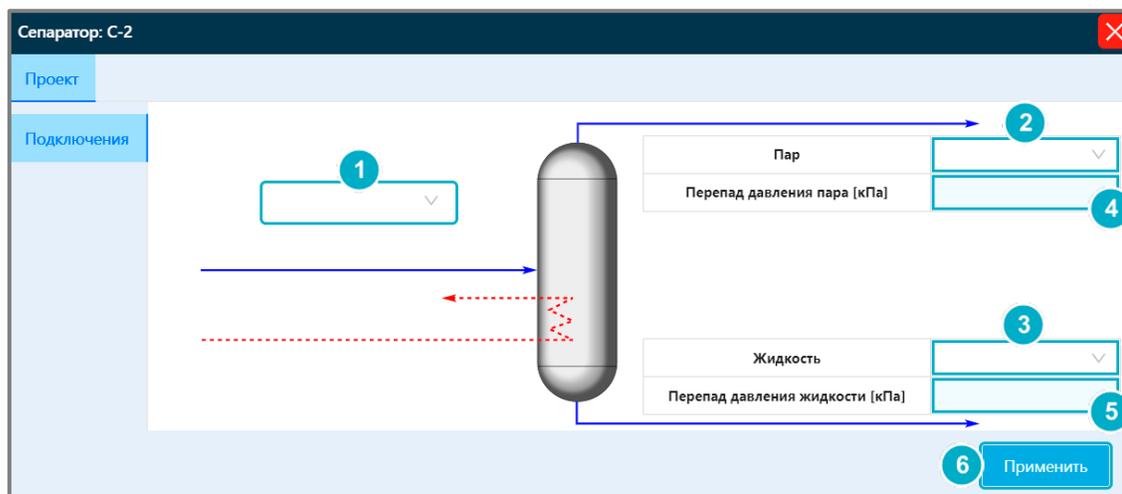


Рисунок 65 – Карточка объекта «Сепаратор»

В модели реализовано 4 сценария расчета в зависимости от указанной пользователем информации:

1. Ввод перепада давления пара и перепада давления жидкости в сепараторе.
Расчет выходящего потока пара и выходящего потока жидкости.
2. Ввод перепада давления пара в сепараторе и давления в выходящем потоке жидкости.
Расчет перепада давления жидкости в сепараторе и выходящих потоков пара и жидкости.
3. Ввод перепада давления жидкости в сепараторе и давления в выходящем потоке пара.
Расчет перепада давления пара в сепараторе и выходящих потоков пара и жидкости.
4. Ввод давления в выходящем потоке и давления в выходящем потоке жидкости.
Расчет перепадов давления пара и давления жидкости в сепараторе и выходящих потоков пара и жидкости.

5 Контактная информация

Если вы не нашли ответа на свой вопрос, справка не помогла вам в решении возникших проблем или возникшие проблемы не описаны в справке, обратитесь к контактному лицу компании ООО «НАУКА» любым удобным для вас способом.