

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра «Процеси та обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв»

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

з курсу: «САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ТА КОМПЛЕКСІВ
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Виконав:
студент групи _____

прізвище та ініціали

Залікова книжка

№ _____

підпис

Перевірів викладач:

оцінка, дата

посада, прізвище та ініціали

2016

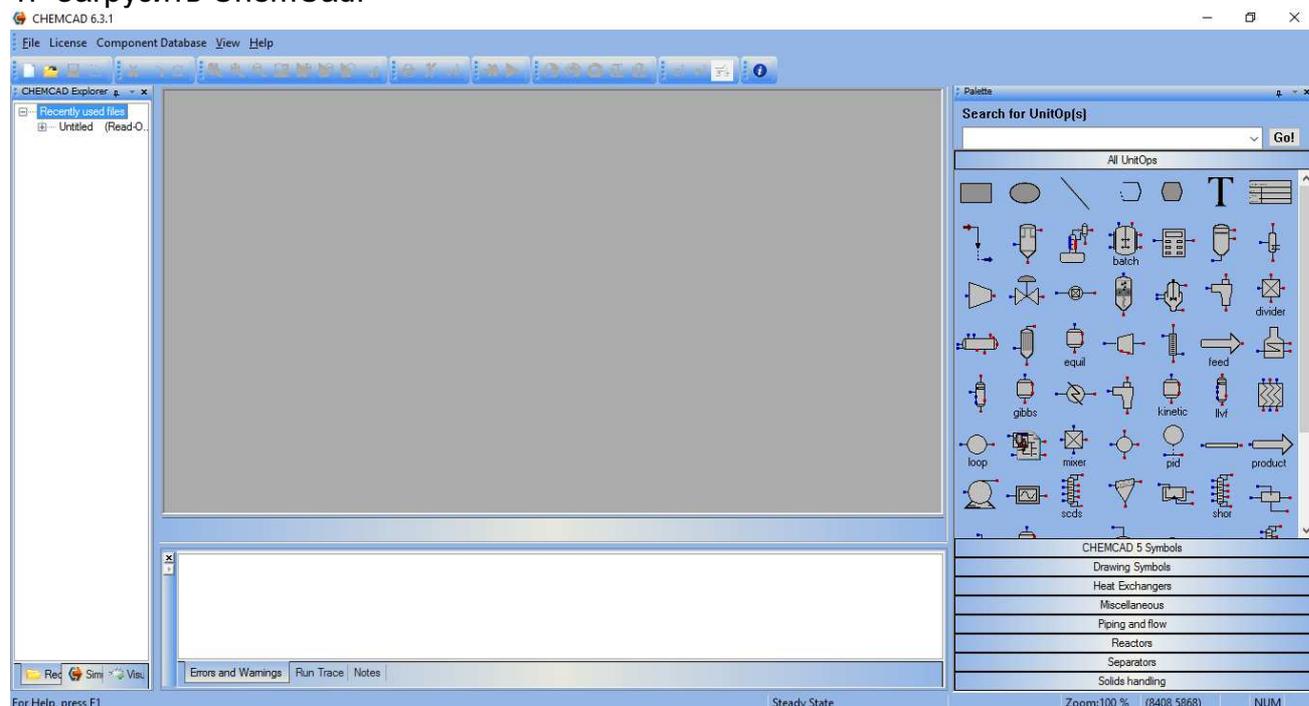
Розрахунково-графічна робота 1 (РГР №1). Моделювання установки стабілізації газового конденсату у ChemCAD [1] (САПР технологічних ліній та комплексів хімічних виробництв / Дистанційний курс. - Суми: СумДУ, 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://elearning.sumdu.edu.ua/s/bb-89t>)

Завдання:

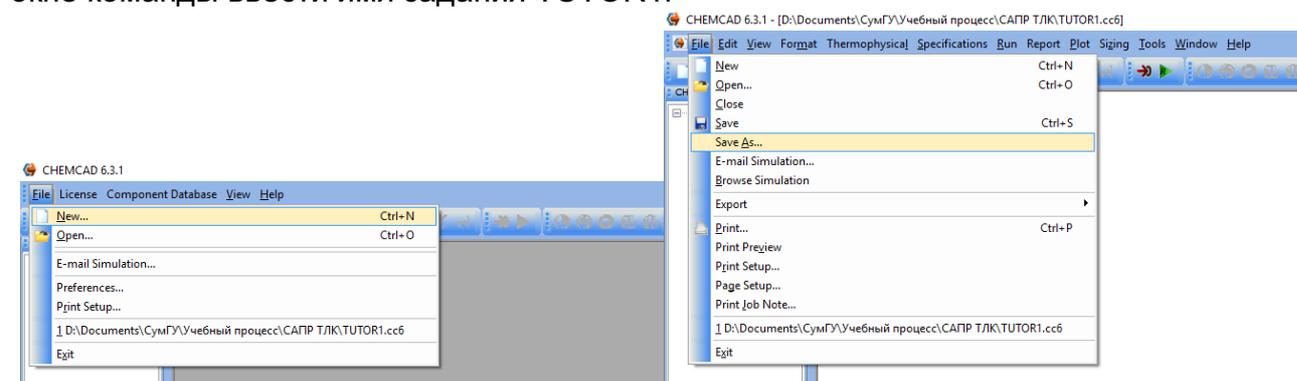
1. Послідовно виконати завдання №2.3, 2.5, 2.7, 2.9, 2.11, 2.13, 2.15, 2.17, 2.19 [2] ([Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: Учебно-методическое пособие / Казан. гос. технол. ун-т. Сост.: Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов. – Казань, 2008. – 160 с.](#)).
2. Проаналізувати отримані результати, скласти звіт про результати моделювань у форматі Microsoft Word (*.doc, *.docx), який надіслати на перевірку. Для цього слід виконати завдання №3.3, 3.5 [2] ([Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: Учебно-методическое пособие / Казан. гос. технол. ун-т. Сост.: Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов. – Казань, 2008. – 160 с.](#)).

2.3 Упражнение. Создание нового задания.

1. Загрузить ChemCad.



2. Создать новое задание: выполнить команду File/New Job (Файл/ Новое задание), в окне команды ввести имя задания TUTOR1.



Ниже предлагается описание технологической схемы, построение и исследование которой будет проводиться в следующих заданиях в соответствии с этапами моделирования.

На рис. 2.3 изображена технологическая схема процесса стабилизации газового конденсата.

Назначение установки – получение сухого газа (поток 5) с заданной температурой точки росы, стабильного газового конденсата (поток 9) с заданной концентрацией пропана, широкой фракции углеводородов. Исходное сырье (поток 1) – головной нагнетательный поток из установки дегидратации и демеркаптанизации – поступает в межтрубное пространство кожухотрубчатого теплообменника-рекуператора 1, где охлаждается за счет потока сухого газа 4, далее поступает в теплообменник 2, где охлаждается до заданной температуры и частично конденсируется. В сепараторе 3 происходит разделение на газовую (поток 4) и жидкую (поток 6) фазы. Жидкая фаза после дросселирования в 4 подается на разделение на верхнюю тарелку ректификационной колонны 5. С куба колонны отбирается стабильный конденсат (поток 9), с верха колонны – широкая фракция углеводородов (поток 8).

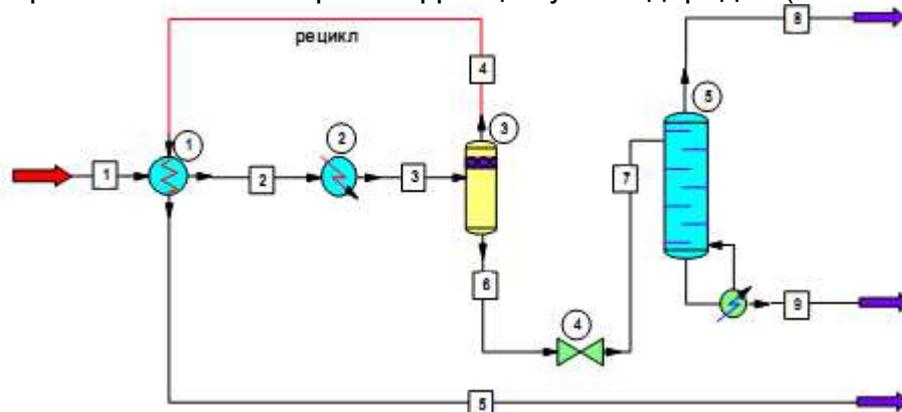


Рис. 2.3. Технологическая схема установки стабилизации газового конденсата

Постановка задачи: При заданных параметрах сырья, спецификациях аппаратов провести расчет материально-теплого баланса рассматриваемого процесса.

Проектные требования:

- Наивысшая точка росы полученного газа (поток 5) должна быть не более $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Стабилизированный конденсат (поток 9) должен содержать пропан не более 1% массового.

Исходные данные:

Параметры потока сырья:

Температура, $^{\circ}\text{C}$ 25.00;

Давление, бар 15.00;

Покомпонентный массовый расход сырья, кг/ч:

1. Азот	1500;
2. Метан	33500;
3. Этан	7500;
4. Пропан	4500;
5. Изобутан	500;
6. Н-бутан	500;
7. Изопентан	1000;
8. Н-пентан	400;
9. Н-гексан	600.

Спецификация теплообменника 1:

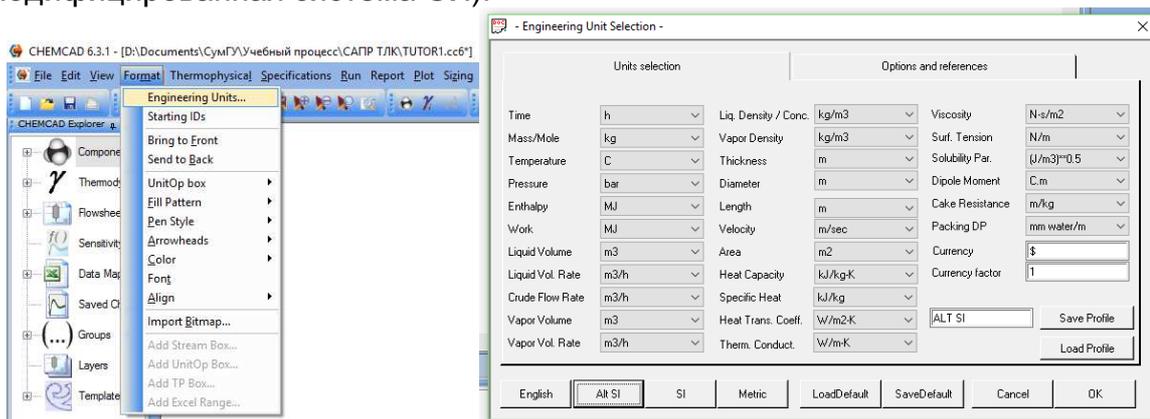
Тип теплообменника кожухотрубчатый.

Перепад давления между входом и выходом для межтрубной стороны 0.3 бара.

Перепад давления между входом и

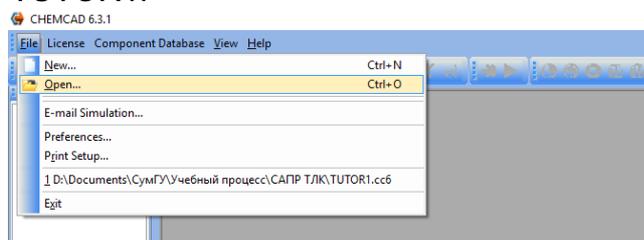
выходом для трубной стороны	0.3 бара.
Мольная доля пара в выходном потоке межтрубной стороны	1.0.
Спецификация теплообменника 2:	
Тип теплообменника	кожухотрубчатый.
Перепад давления	0.3 бара.
Температура выходного потока	-20 °С.
Спецификация сепаратора 3.	В данном примере сепаратор по умолчанию используется как устройство разделения фаз при температуре и давлении входного потока.
Спецификация клапана 4:	
Выходное давление	9 бар.
Спецификация колонны 5:	
Число тарелок	12;
Поток питания подается на верхнюю тарелку;	
Тип тарелок	клапанные;
Давление верха колонны	9 бар;
Перепад давления в колонне	0.3 бара;
Режим работы кипятильника:	
Массовый расход кубового остатка	1000 кг/ч;
Оценка температуры верха колонны	40 °С;
Оценка температуры низа колонны	120 °С.
Метод расчета термодинамических свойств:	
Расчет констант фазового равновесия	по методу Пенга-Робинсона.
Расчет энтальпии	по методу Пенга-Робинсона.
Параметры сходимости:	
Расчет сходимости рециклов	по методу Вегстейна.
Частота ускорения	3.
Режим расчета	последовательный.

3. Для текущего задания используется система единиц измерения Alt SI. С помощью команды Format/Engineering Units (Формат/ Единицы измерения) установить в окне Engineering Unit Selection (Выбор единиц измерения) систему единиц измерения Alt SI (Модифицированная система СИ).

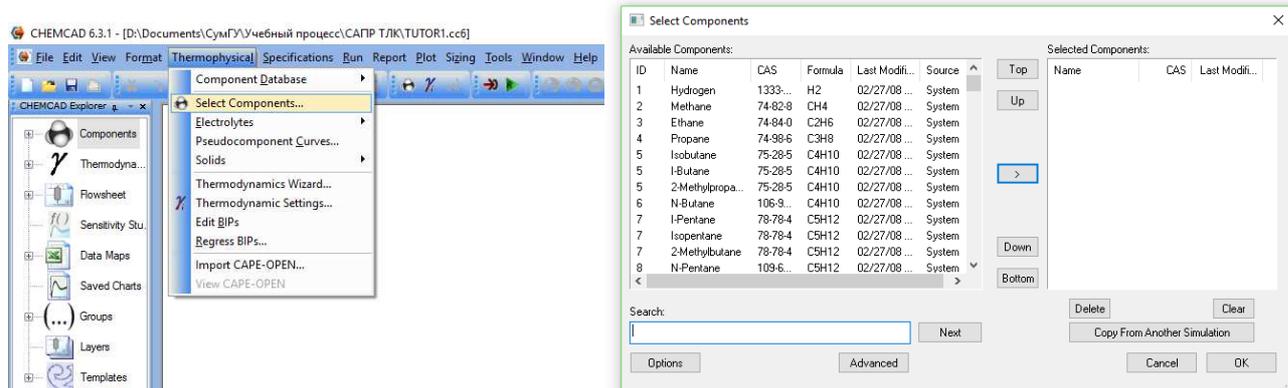


2.5. Упражнение. Выбор компонентов

1. Загрузить задание TUTOR1.

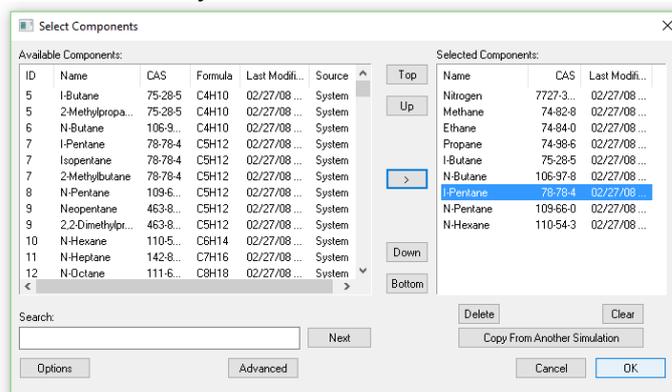


2. Выполнить команду ThermoPhysical/Component List (Термофизика / Список компонентов) и ознакомиться с опциями окна Component Selection (Выбор компонентов).



3. Ввести следующие компоненты: Nitrogen (Азот), Methan (Метан), Ethan (Этан). Для ввода компонентов использовать различные способы.

4. Добавить в список компоненты: Propane (Пропан), I-Butane (Изобутан), N-Butane (Н-бутан), N-Pentane (Н-пентан), N-Hexane (Н-гексан). Вставить перед компонентом N-Pentane (Н-пентан) компонент I-Pentane (Изопентан). Для сохранения созданного списка компонентов нажать кнопку ОК.



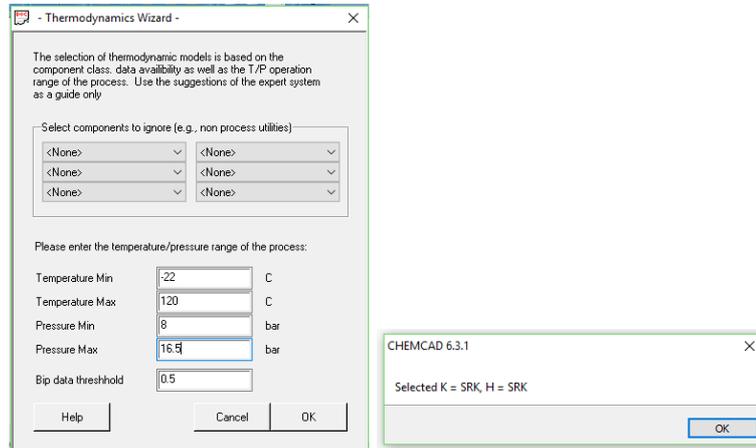
2.7. Упражнение. Выбор моделей расчета термодинамических свойств смеси

1. В задании TUTOR1 выбрать методы расчета констант фазового равновесия и энтальпии.

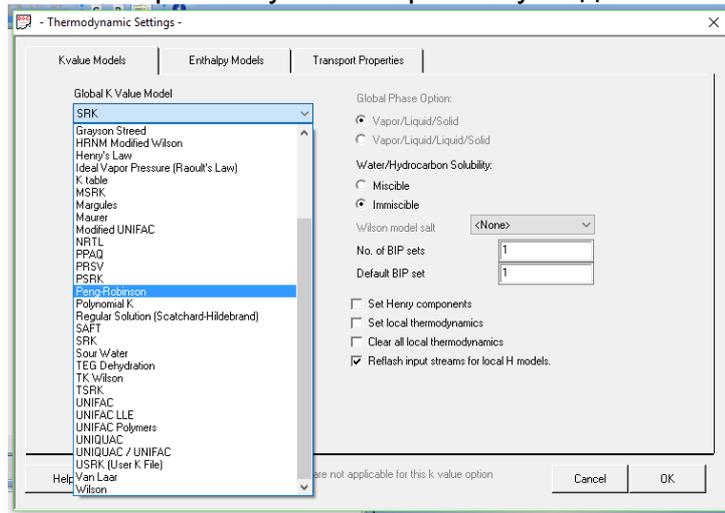
Для выбора наилучшего метода расчета констант фазового равновесия использовать Wizard систему. Выполнить команду ThermoPhysical / K Value Wizard (Термофизика / Константа равновесия), в окне Thermodynamic Suggestions (Термодинамические рекомендации) ввести данные:

- в поля Temperature Min (Минимальная температура), Temperature Max (Максимальная температура) вводим значения -22 и 120 соответственно, поскольку наименьшей температурой процесса является температура выходного потока из теплообменника 2 со значением - 20°C (-10%), а максимальной температурой процесса является оценка температуры в кипятильнике колонны 5 со значением 132°C (+10%);

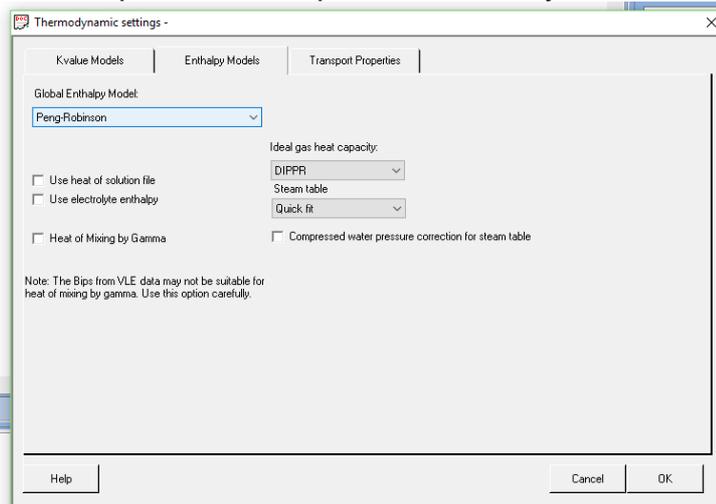
- в поля Pressure Min (Минимальное давление), Pressure Max (Максимальное давление) вводим значения 8 и 16.5 соответственно, т.к. наименьшим давлением в процессе является выходное давление в клапане 4 со значением 9 бар (-10%), а наибольшим – давление в потоке питания 1 – значение 15 бар (+10%). Сохранить данные, нажав кнопку ОК. Wizard система рекомендует модель SRK (Соаве-Редлих-Квонг). Принять рекомендации системы щелчком по кнопке ОК.



– Мы хотим использовать модель Peng-Robinson (Пенга-Робинсона), поэтому в появившемся окне K Value Options нужно выбрать эту модель.



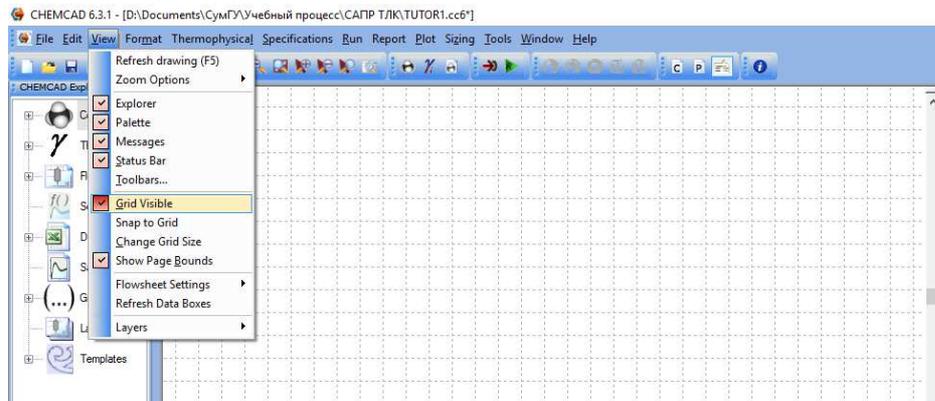
2. Для расчета энтальпии выполнить команду ThermoPhysical / Enthalpy (Термофизика / Энтальпия). Убедиться, что программа автоматически установила для расчета энтальпии тот же метод, который был выбран для расчета констант фазового равновесия. Сохранить выбор, нажав кнопку ОК.



2.9. Упражнение. Размещение пиктограмм технологической схемы

1. Выполнить построение технологической схемы в соответствии с рис. 2.3.

Для этого перейти в режим Mode: FlowSheet: (Режим: Технологическая схема:). Для удобства размещения пиктограмм выполнить команду View/Grid Visible (Вид/Отобразить сетку).



Первый аппарат – это пиктограмма источника питания – Feed #1 .

После его размещения, используя Sub Palletes (Дополнительную палитру), выбрать пиктограмму – Heat Exchanger #5 (Двухстороннего теплообменника)  и разместить на схеме после пиктограммы Feed. Теплообменник получил ID, равный 1.

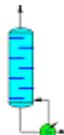
Выбрать пиктограмму Heat Exchanger #3  и поместить ее согласно рисунку.

Затем разместить на схеме пиктограмму  Flash (Испарителя).

При размещении пиктограммы Control Valve (Регулировочного клапана)  выполнить ее модификацию в соответствии с представлением на технологической схеме (рис. 2.3)

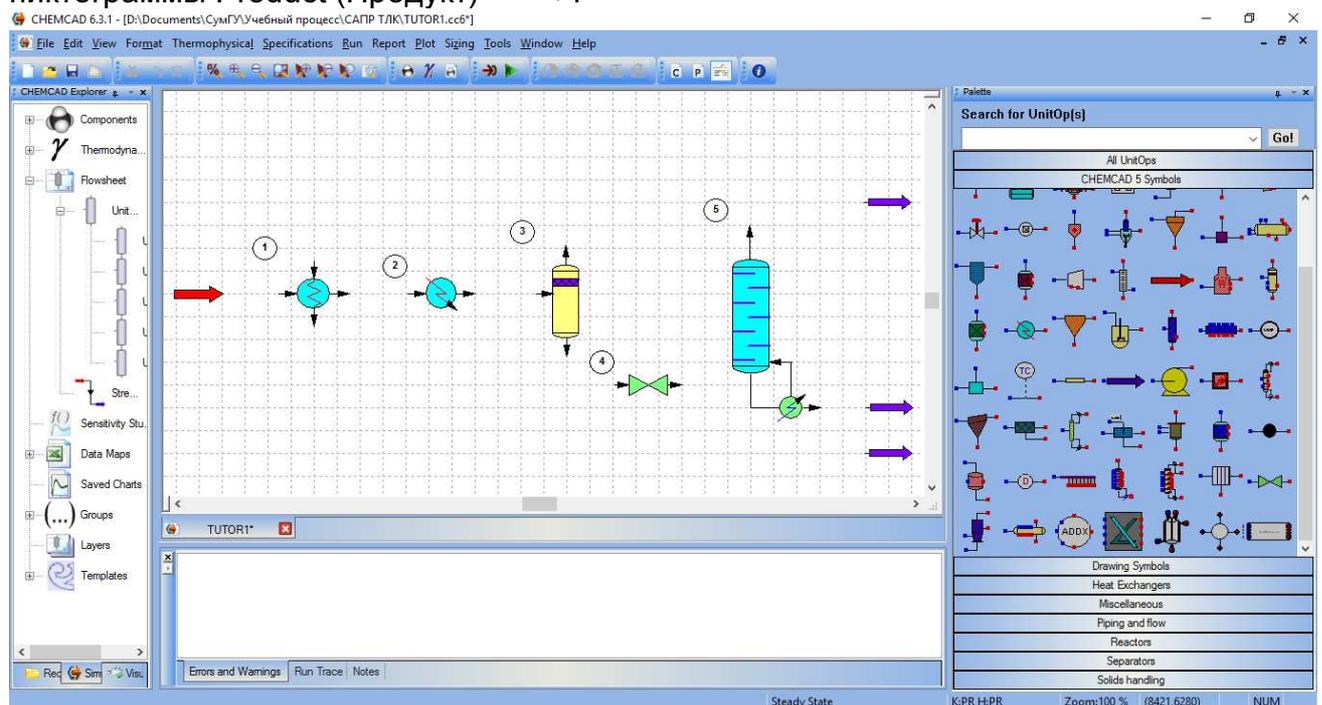
Для разворота пиктограммы использовать команду контекстного меню 90 Clock Wise (Поворот по часовой стрелке на 90 градусов).

Далее, используя Sub Palletes (Дополнительную палитру), выбрать пиктограмму



Tower #4 и разместить после регулировочного клапана.

Завершить размещение пиктограмм аппаратов на схеме выставлением пиктограммы Product (Продукт) .

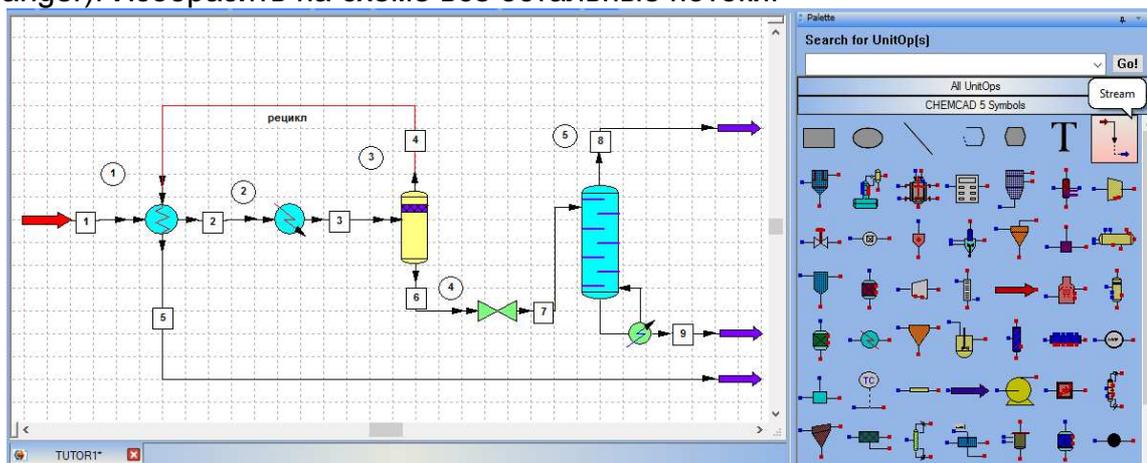


2. Переключиться в режим Mode: Simulation и сохранить задание.

2.11. Упражнение. Соединение пиктограмм технологической схемы

1. Выполнить соединение аппаратов технологической схемы потоками в соответствии с рис. 2.3.

Для этого перейти в режим Mode: FlowSheet, в Main Palette (Основной палитре) выбрать символ Stream (Поток) и подвести курсор к источнику питания (пиктограмма Feed). При отображении выхода в виде красной точки, щелкнуть левой кнопкой мыши, нарисовать поток, подведя мышью, согласно рис. 2.3, к теплообменнику 1 (пиктограмма Heat Exchanger). Когда отобразится вход теплообменника как синяя точка, щелчком мыши подсоединить поток. Программа изобразит поток, идущий прямо в эту точку, и присвоит ему ID номер. Так как программа присваивает ID номера последовательно, то номер этого потока будет 1. Для изображения второго потока надо курсор подвести к выходу теплообменника 1 и создать поток, идущий к левому входу в теплообменник 2 (пиктограмма Heat Exchanger). Изобразить на схеме все остальные потоки.



2. Для ввода надписи «рецикл» к потоку 4, согласно рис. 2.3, использовать элемент Text (Текст) Main Palette (Основной палитры). После чего, установив курсор в нужном месте, ввести текст.

3. Переключиться в режим Mode: Simulation и сохранить задание. Обратите внимание, что те потоки, которые ChemCad выбрал в качестве разрываемых, отображаются на схеме красным цветом.

2.13. Упражнение. Задание параметров потоков питания

1. В задании TUTOR1 ввести параметры потока питания. Для этого выполнить команду Specifications/Select streams (Спецификации/Выбор потоков). В окне Edit Streams (Редактирование потоков) в соответствующие поля ввести значения параметров потока питания: покомпонентные массовые расходы, температуру и давление (см. задание 2.3).

The screenshot shows the ChemCAD 6.3.1 interface with the 'Edit Streams' dialog box open. The dialog box is titled 'Edit Streams' and has a 'Flash' button, a 'Cancel' button, and an 'OK' button. The 'Stream No.' is set to 1. The parameters are as follows:

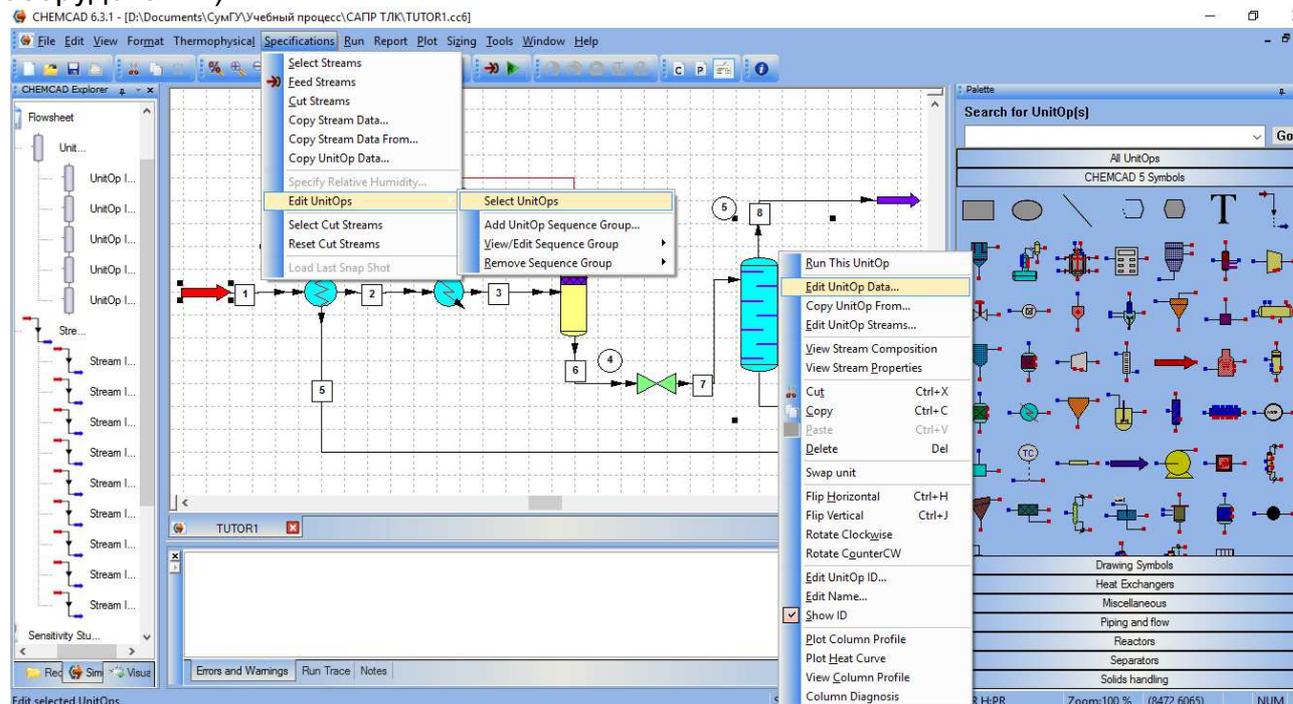
Parameter	Value
Temp C	25
Pres bar	15
Vapor Fraction	0
Enthalpy MJ/h	0
Total flow	50000
Total flow unit	kg/h
Comp unit	kg/h
Nitrogen	1500
Methane	33500
Ethane	7500
Propane	4500
I-Butane	500
N-Butane	500
I-Pentane	1000
N-Pentane	400
N-Hexane	600

2. Для сохранения данных нажать кнопку ОК.

2.15. Упражнение. Ввод спецификаций аппаратов технологической схемы

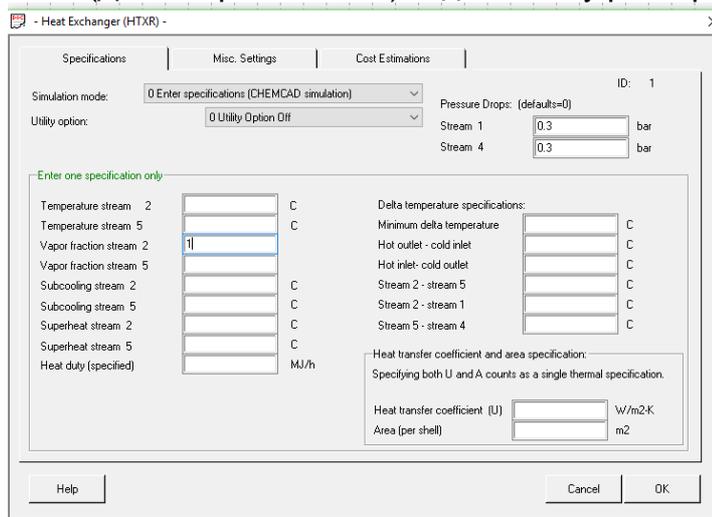
1. В задании TUTOR1 выполнить ввод параметров аппаратов технологической схемы стабилизации газового конденсата.

Для вывода на экран окна ввода параметров аппарата использовать разные способы: команду Specifications/Select Unit Ops (Технические условия/Выбор оборудования), двойной щелчок левой клавиши мыши на пиктограмме аппарата, команду контекстного меню Edit Unit Op Data (Редактирование параметров единицы оборудования).



Для теплообменника 1: Выбрать вкладку Specifications (Технические условия), в поля Pressure Drops: (Перепад давления:) ввести значения перепада давления между входом и выходом для обеих сторон теплообменника: для Stream 1 (Потока 1) – 0.3 бара, для Stream 4 (Потока 4) – 0.3 бара.

В Vapor fraction stream 2 (Доля пара потока 2) задать точку росы равной 1.0.



Сохранить данные, нажав кнопку ОК.

Для теплообменника 2. Выбрать вкладку Specifications (Спецификации): В поле Pressure Drop ввести значение перепада давления, равное 0.3 бара, в поле Temperature of stream 3 (Температура потока 3) ввести значение -20 °C.

Для сепаратора 3. В данном примере сепаратор рассчитывает параметры выходных жидкого и парового потоков при известных параметрах входного потока и в других спецификациях не нуждается.

Для вентиля 4. Давление на выходе из вентиля соответствует 9 бар. В окне ввода параметров в поле Outlet pressure (Давление на выходе) ввести значение 9 бар.

Для стабилизатора 5. Выбрать вкладку General (Общая конфигурация) и ввести значения следующих параметров:

В списке Condenser type (Тип конденсатора) установить тип конденсатора – 0 Total or no condenser (0 полный конденсатор или нет конденсатора).

В поле Top pressure (Давление сверху) ввести значение 9 бар.

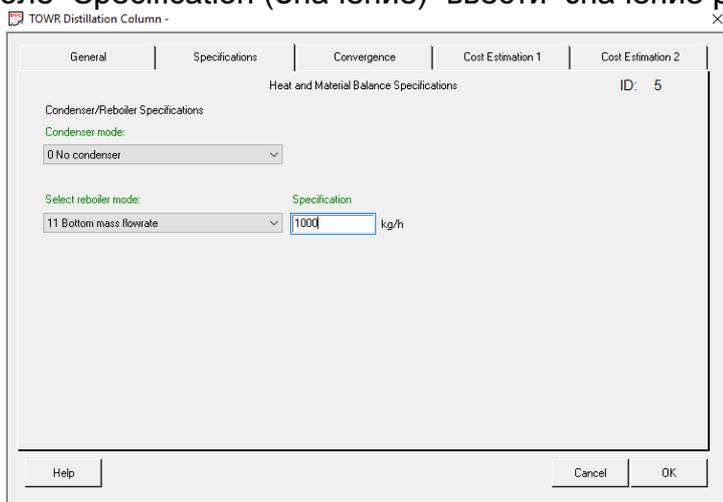
В поле Colm press drop (Перепад давления в колонне) ввести значение перепада давления в колонне 0.3 бара.

В поле No. of stages (Число тарелок) задать число тарелок равное 12.

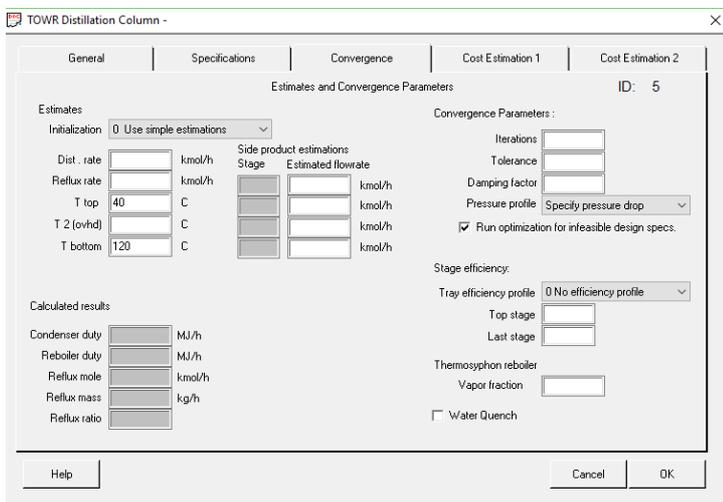
Рядом с полем Feed tray for stream (Тарелка питания для поток выводится ID номер потока питания (на схеме это поток 7), а непосредственно в поле надо задать расположение тарелки питания – это тарелка номер 1.

После завершения ввода параметров на вкладке General перейти на вкладку Specifications (Спецификации). В списке Select reboiler mode: (Выбор режима куба:)

указать расход кубового потока колонны: 11 Bottom mass flowrate (4 Массовый расход куб. остатка). В поле Specification (Значение) ввести значение расхода 1000 кг/ч.



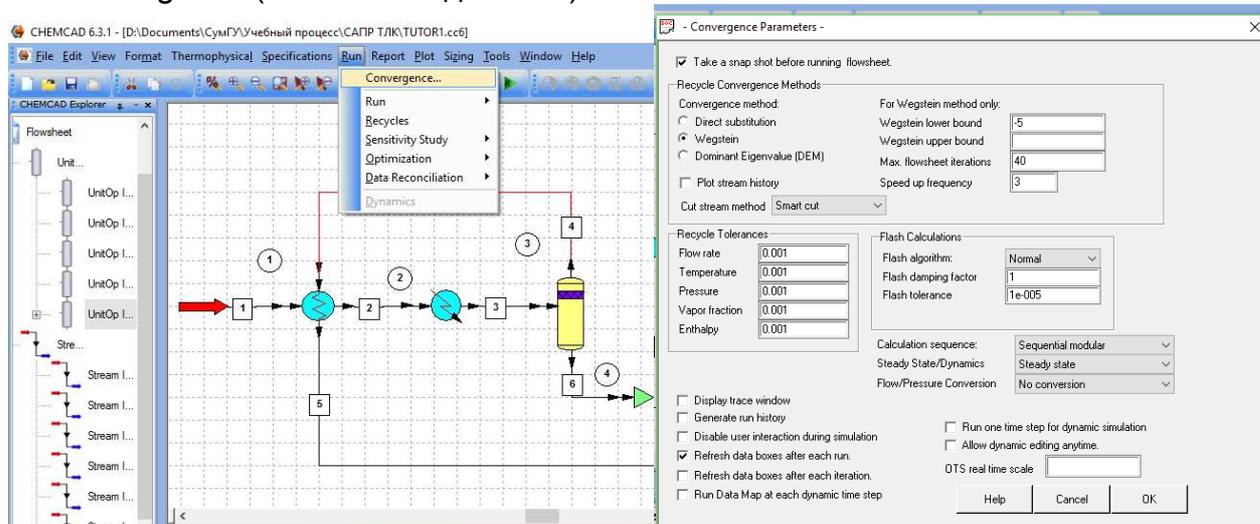
Выбрать раздел Convergence (Сходимость), в поле T top (Т наверху) ввести значение оценки температуры, равное 40 °С, а в поле T bottom (Т внизу) – значение 120 °С.



2. Сохранить задание.

2.17. Упражнение. Задание параметров сходимости

1. В задании TUTOR1 задать параметры сходимости. Для этого выполнить команду Run/Convergence (Расчет/ Сходимость).

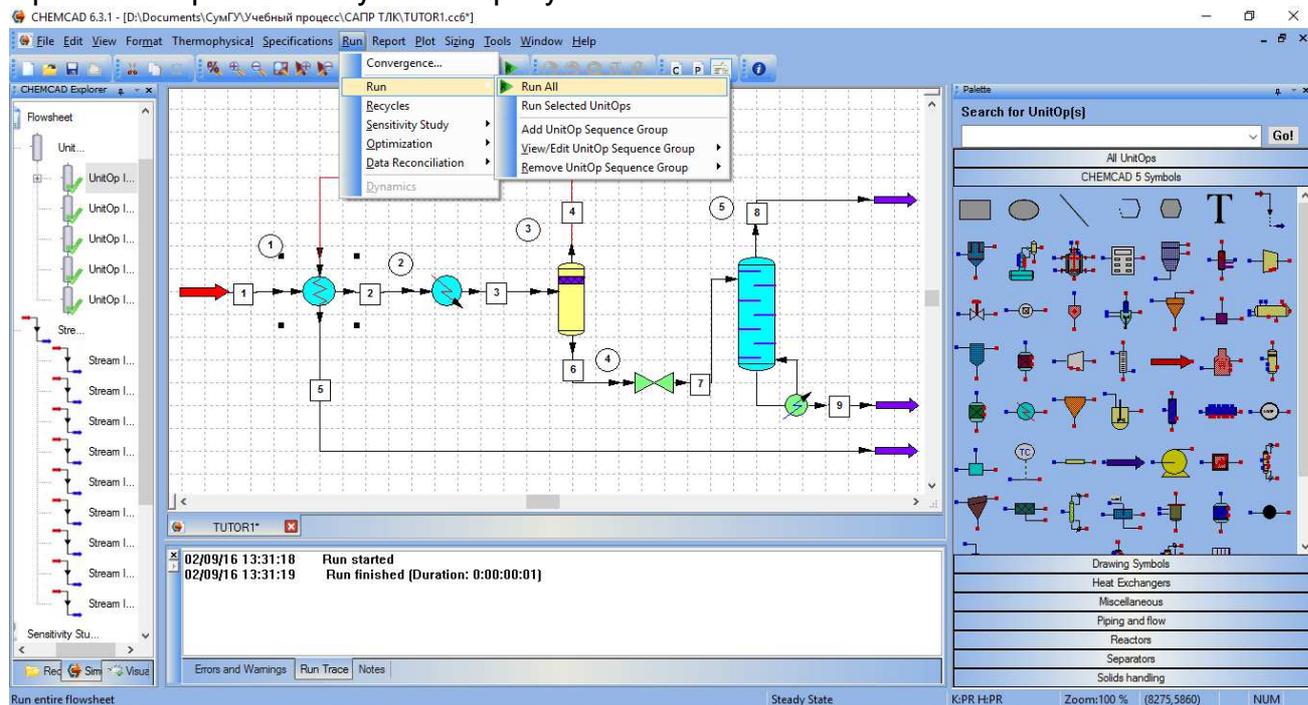


В окне Convergence Parameters (Параметры сходимости) в области Recycle Convergence Method (Метод сходимости рециклов) выбрать метод Wegstein (Верстейна). В поле Speed up frequency (Частота ускорения) задать частоту ускорения равную 3. В списке Calculation sequence: (Последовательность расчета:)

выбрать Sequential (Последовательный) метод расчета. Для сохранения введенных параметров нажать клавишу ОК.

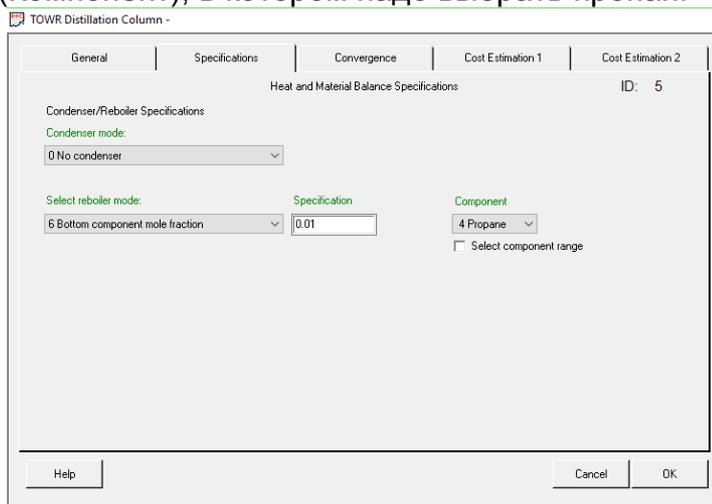
2.19. Упражнение. Моделирование технологической схемы

1. Используя команду Run/Run/Run All (Расчет/Расчет/Полный расчет), выполнить моделирование всей технологической схемы стабилизации конденсата. Проанализировать полученные результаты.

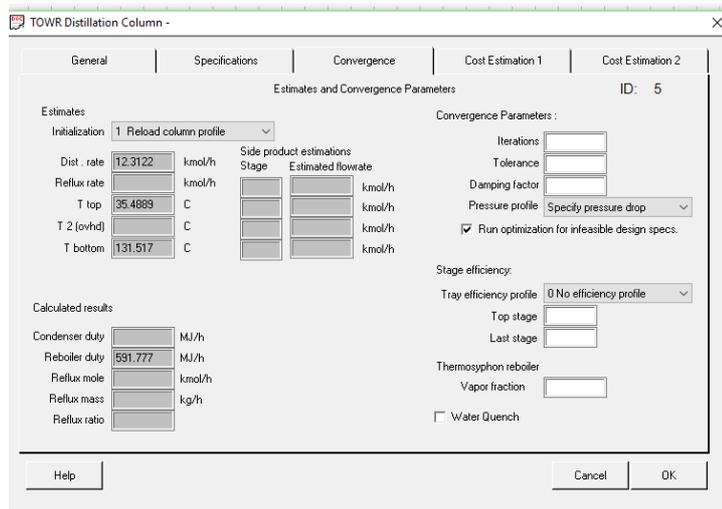


2. Изменить данные для стабилизатора 5, введя для кубового продукта долю пропана 1%.

Для этого любым из известных способов выбрать стабилизатор 5. В окне ввода параметров перейти на вкладку Specifications (Спецификации) и в списке Select reboiler mode: (Выбор режима куба:) выбрать режим 6 Bottom component mole fraction (6 Мольная доля компонента в кубовом остатке). В поле Specification (Значение) ввести значение 0.01. После выбора режима куба на экране отобразится список Component (Компонент), в котором надо выбрать пропан.



Для использования конечных результатов последнего моделирования в качестве начального приближения на вкладке Convergence (Сходимость) в поле Initialization (Инициализация) выбрать 1 Reload column profile (Перезагрузка профиля колонны).



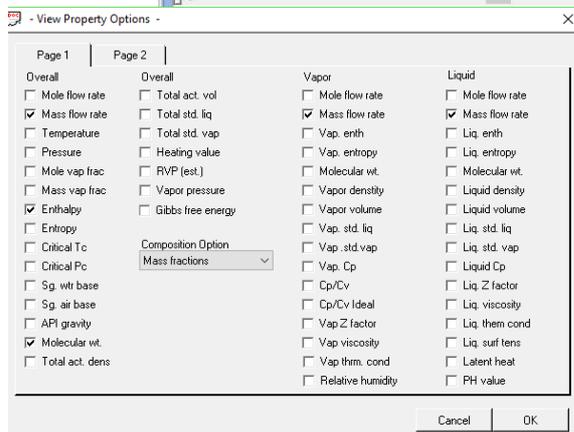
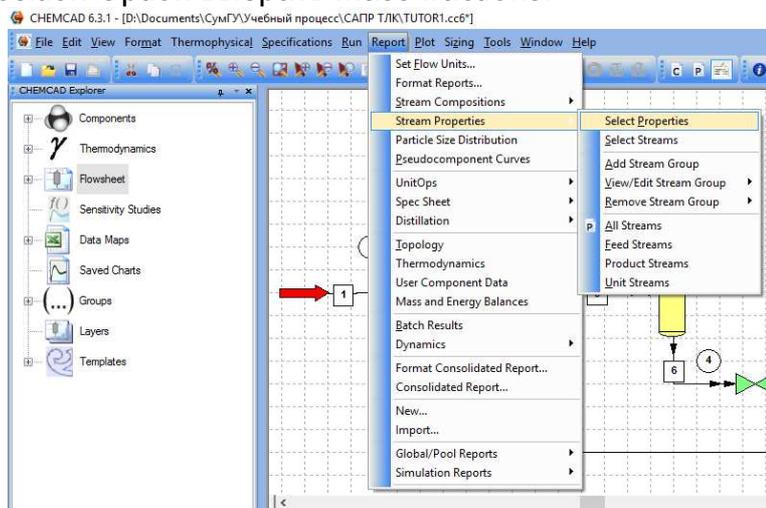
Сохранить введенные параметры. Выполнить снова моделирование схемы. Проанализировать полученные результаты.

3.3. Упражнение. Просмотр результатов расчета

1. Для задания TUTOR1, используя команды меню Results/Stream Properties (Результаты/Свойства потока), выполнить просмотр свойств: массовый расход потока, массовый расход паровой и жидкой фаз, молекулярный вес, энтальпию, массовые доли компонентов для потоков 3, 4, 6 при текущих условиях процесса.

Для выполнения задания выполнить команду Results/Stream Properties/ Select Properties. В окне команды отметить свойства:

- в столбце Overall: Mass Flow Rate, Molecular wt., Enthalpy;
- в столбце Vapor: Mass Flow Rate;
- в столбце Liquid: Mass Flow Rate;
- в списке Composition Option выбрать mass fractions.



После выбора свойств вызвать команду Results/Stream Properties/Select Streams, для которой в окне выбора потоков щелкнуть на технологической схеме по потокам с номерами 3, 4, 6.

CHEMCAD 6.3.1

Page 1

Simulation: TUTOR1
STREAM PROPERTIES

Date: 02/09/2016 Time: 14:16:59

Stream	3	properties:			
		Overall	Vapor	Liquid	Solid
Enthalpy MJ/h		-2.004E+005	-1.965E+005	-3.952E+003	0.000E+000
Mass flow kg/h		50000.004	48507.239	1492.763	0.000
Avg. mol. wt.		19.710	19.313	59.471	0.000

Component mass fractions

Nitrogen	0.0300	0.0309	0.0003	0.0000
Methane	0.6700	0.6898	0.0254	0.0000
Ethane	0.1500	0.1531	0.0508	0.0000
Propane	0.0900	0.0889	0.1268	0.0000
I-Butane	0.0100	0.0091	0.0406	0.0000
N-Butane	0.0100	0.0085	0.0586	0.0000
I-Pentane	0.0200	0.0127	0.2581	0.0000
N-Pentane	0.0080	0.0045	0.1211	0.0000
N-Hexane	0.0120	0.0026	0.3183	0.0000

CHEMCAD 6.3.1

Page 2

Simulation: TUTOR1
STREAM PROPERTIES

Date: 02/09/2016 Time: 14:16:59

Stream	4	properties:			
		Overall	Vapor	Liquid	Solid
Enthalpy MJ/h		-1.965E+005	-1.965E+005	0.000E+000	0.000E+000
Mass flow kg/h		48507.239	48507.239	0.000	0.000
Avg. mol. wt.		19.313	19.313	0.000	0.000

Component mass fractions

Nitrogen	0.0309	0.0309	0.0000	0.0000
Methane	0.6898	0.6898	0.0000	0.0000
Ethane	0.1531	0.1531	0.0000	0.0000
Propane	0.0889	0.0889	0.0000	0.0000
I-Butane	0.0091	0.0091	0.0000	0.0000
N-Butane	0.0085	0.0085	0.0000	0.0000
I-Pentane	0.0127	0.0127	0.0000	0.0000
N-Pentane	0.0045	0.0045	0.0000	0.0000
N-Hexane	0.0026	0.0026	0.0000	0.0000

CHEMCAD 6.3.1

Page 3

Simulation: TUTOR1
STREAM PROPERTIES

Date: 02/09/2016 Time: 14:16:59

Stream	6	properties:			
		Overall	Vapor	Liquid	Solid
Enthalpy MJ/h		-3.952E+003	0.000E+000	-3.952E+003	0.000E+000
Mass flow kg/h		1492.763	0.000	1492.763	0.000
Avg. mol. wt.		59.471	0.000	59.471	0.000

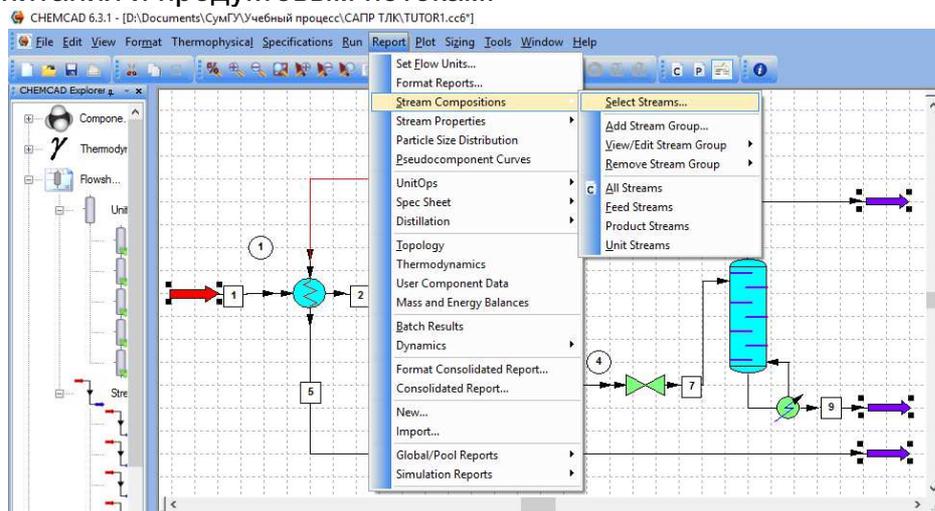
Component mass fractions

Nitrogen	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000
Methane	0.0254	0.0000	0.0254	0.0000
Ethane	0.0508	0.0000	0.0508	0.0000

Propane	0.1268	0.0000	0.1268	0.0000
I-Butane	0.0406	0.0000	0.0406	0.0000
N-Butane	0.0586	0.0000	0.0586	0.0000
I-Pentane	0.2581	0.0000	0.2581	0.0000
N-Pentane	0.1211	0.0000	0.1211	0.0000
N-Hexane	0.3183	0.0000	0.3183	0.0000

2. Используя команды меню Results/Stream Composition (Просмотр/Состав потока), выполнить просмотр составов потоков питания и продуктовых потоков.

Для выполнения задания выполнить команду Results/ Stream Composition/ Select Streams, для которой в окне выбора потоков щелкнуть на технологической схеме по потокам питания и продуктовым потокам.



CHEMCAD 6.3.1

Page 1

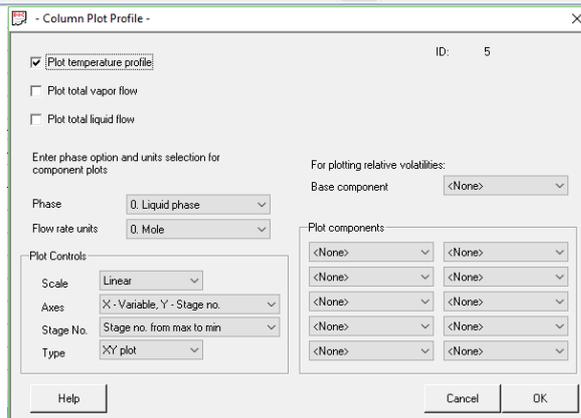
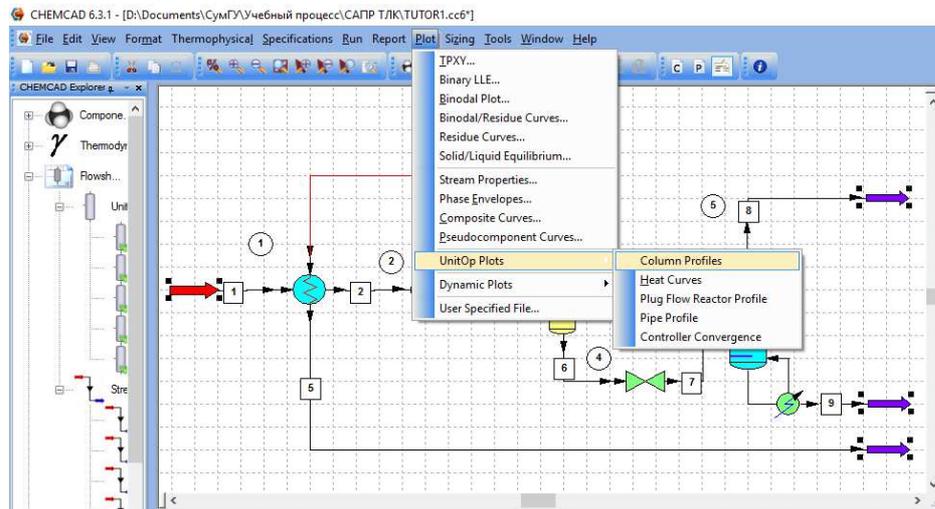
Simulation: TUTOR1
FLOW SUMMARIES:

Date: 02/09/2016 Time: 14:19:28

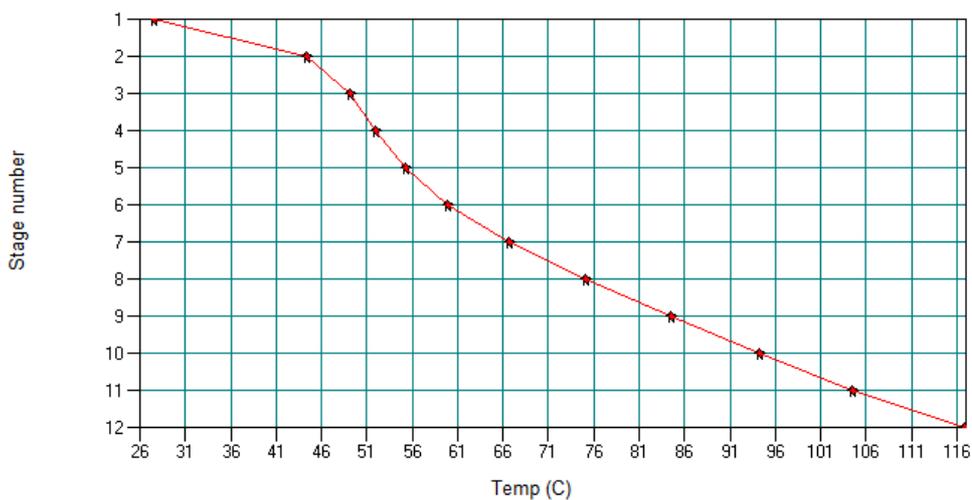
Stream No.	1	5	8	9
Stream Name				
Temp C	25.0000*	8.2607	27.4563	116.7958
Pres bar	15.0000*	14.1000	9.0000	9.3000
Enth MJ/h	-1.9519E+005	-1.9355E+005	-946.35	-2474.0
Vapor mole frac.	1.0000	1.0000	1.0000	0.00000
Total kmol/h	2536.7226	2511.6214	9.8758	15.2249
Total kg/h	50000.0043	48507.2389	352.3602	1140.4032
Total std L m3/h	148.3185	145.7269	0.7911	1.8005
Total std V m3/h	56857.21	56294.60	221.35	341.25
Flowrates in kg/h				
Nitrogen	1500.0000	1499.6024	0.3976	0.0000
Methane	33500.0007	33462.0726	37.9238	0.0000
Ethane	7500.0001	7424.1386	75.8609	0.0001
Propane	4500.0000	4310.6819	182.6034	6.7154
I-Butane	500.0000	439.3458	11.5375	49.1168
N-Butane	500.0000	412.5733	11.3053	76.1218
I-Pentane	1000.0000	614.7553	19.4651	365.7812
N-Pentane	400.0000	219.2578	7.5830	173.1598
N-Hexane	600.0000	124.8102	5.6836	469.5081

3. Построить температурный профиль для стабилизатора конденсата.

Для этого выполнить команду Plot/Tower Profiles (Начертить/ Профили колонны). В окне Profile Options (Опции профиля) отметить Plot Temperature profile (Начертить температурный профиль). В группе Plot Controls (Управление начертанием) выбрать в полях: Scale (Шкала) – линейную шкалу, Axes (Оси) – оси, Stage No (Номера тарелок) – нумерацию тарелок от максимального номера до минимального, Type (Тип) – график XY.

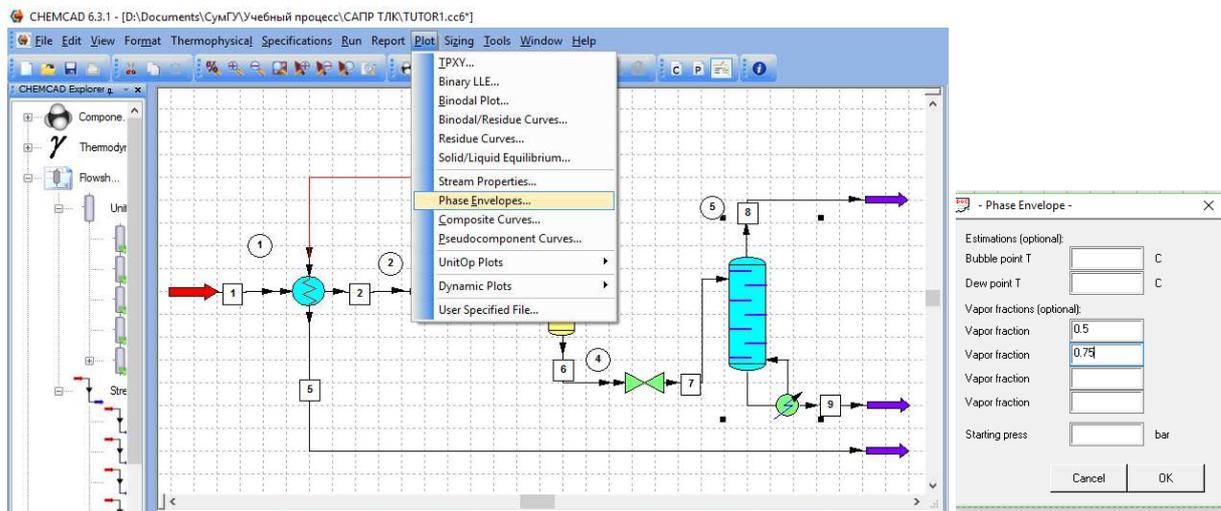


Tray Temperature Profile, Unit 5

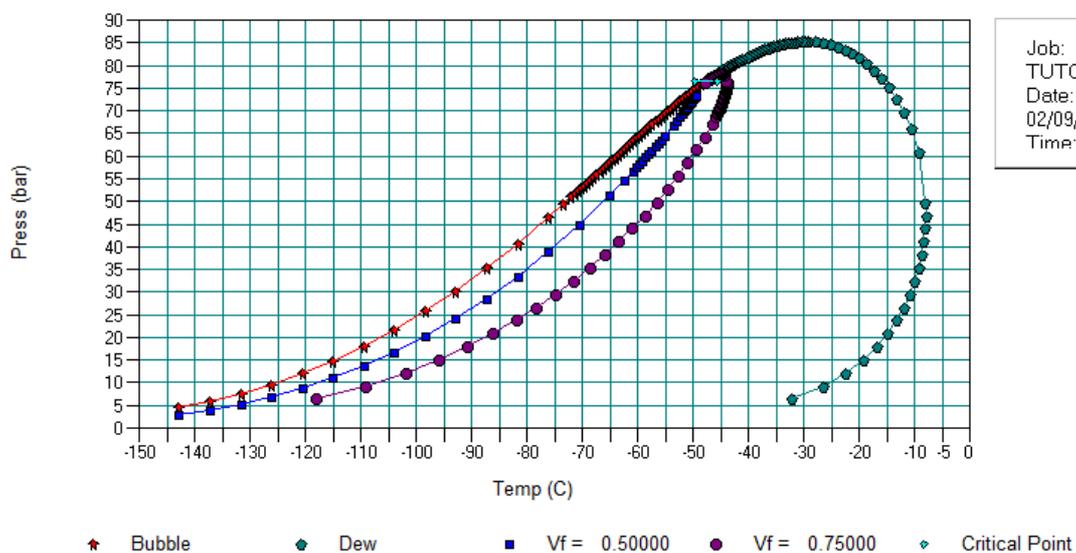


Job:
TUTOR1
Date:
02/09/2016
Time: 14:?

4. Используя команду Plot/Envelopes (График/Фазовая диаграмма), построить для потока номер 5 фазовую диаграмму. Построить линии для долей пара, равных 0.5 и 0.75. Для этого в окне Phase Envelope в первое поле, обозначенное как Vapor fraction (Доля пара), ввести значение 0.5, а во второе такое поле – значение 0.75. Получить графики, нажав кнопку ОК.



Phase Envelope for Stream 5



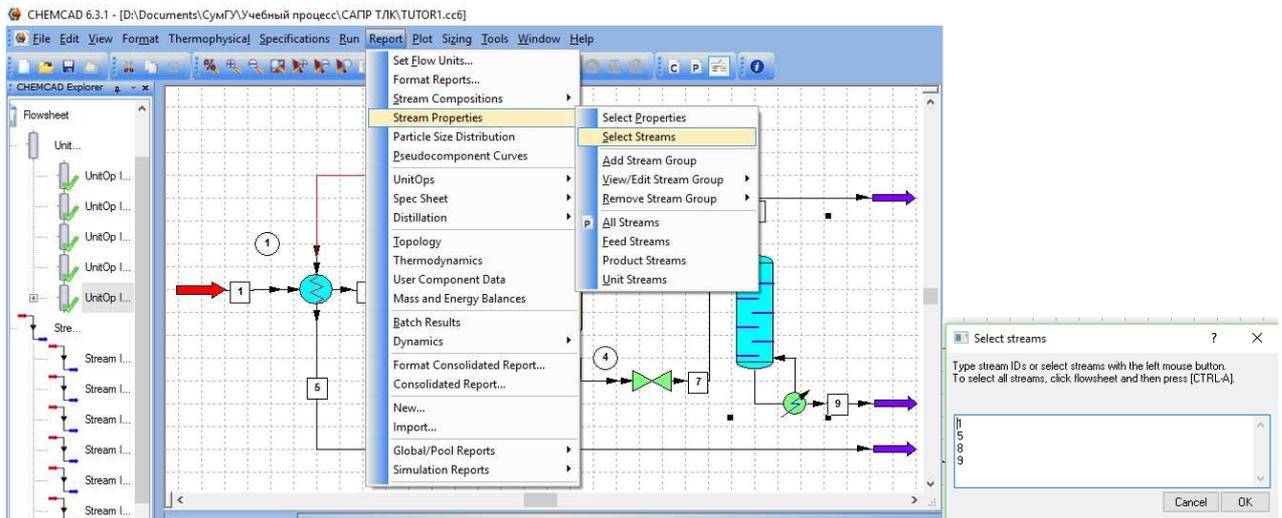
Job:
TUTOR1
Date:
02/09/2016
Time: 14:2

5. Используя левую клавишу мыши, определить на фазовой диаграмме, равна или ниже -10°C наивысшая точка росы потока 5. После просмотра части диаграммы вернуть ее первоначальные размеры, используя для этого правую кнопку мыши. Если точка росы потока не соответствует указанной температуре, то подобрать такую температуру потока 3, чтобы эти условия выполнялись.

3.5. Упражнение. Формирование отчета

1. Загрузить задание TUTOR1.

2. Для потоков 1, 5, 8 и 9 распечатать составы потоков, выраженные в массовых расходах и мольных долях, а также все свойства потоков, установленные по умолчанию. Для выбора потоков выполнить команду Output/Report/Select Streams (Вывод/Отчет/Выбор потоков). В окне Select Streams выбрать опцию Select streams from flowsheet (Выбрать потоки на схеме) и нажать кнопку OK. Выбранные на схеме ID номера потоков автоматически будут занесены в поля Enter the stream ID's окна Select Streams.



CHEMCAD 6.3.1

Page 1

Simulation: TUTOR1
STREAM PROPERTIES

Date: 02/09/2016 Time: 13:47:52

Stream No.	1	5	8	9
-- Overall --				
Molar flow kmol/h	2536.7226	2511.6214	9.8758	15.2249
Mass flow kg/h	50000.0043	48507.2389	352.3602	1140.4032
Temp C	25.0000	8.2607	27.4563	116.7958
Pres bar	15.0000	14.1000	9.0000	9.3000
Vapor mole fraction	1.000	1.000	1.000	0.0000
Enth MJ/h	-1.9519E+005	-1.9355E+005	-946.35	-2474.0
Tc C	-43.5195	-48.5781	68.4350	202.6753
Pc bar	67.9474	64.2715	66.6804	34.8882
Std. sp gr. wtr = 1	0.337	0.333	0.445	0.633
Std. sp gr. air = 1	0.681	0.667	1.232	2.586
Degree API	288.2408	293.5980	186.1924	91.9037
Average mol wt	19.7105	19.3131	35.6792	74.9037
Actual dens kg/m3	12.5298	12.2818	14.2872	510.8356
Actual vol m3/h	3990.5007	3949.5324	24.6626	2.2324
Std liq m3/h	148.3185	145.7269	0.7911	1.8005
Std vap 0 C m3/h	56857.2051	56294.5954	221.3522	341.2460
-- Vapor only --				
Molar flow kmol/h	2536.7226	2511.6214	9.8758	
Mass flow kg/h	50000.0043	48507.2389	352.3602	
Average mol wt	19.7105	19.3131	35.6792	
Actual dens kg/m3	12.5298	12.2818	14.2872	
Actual vol m3/h	3990.5007	3949.5324	24.6626	
Std liq m3/h	148.3185	145.7269	0.7911	
Std vap 0 C m3/h	56857.2051	56294.5954	221.3522	
Cp kJ/kg-K	2.1464	2.1178	1.8874	
Z factor	0.9520	0.9478	0.8994	
Visc N-s/m2	1.103e-005	1.056e-005	9.296e-006	
Th cond W/m-K	0.0316	0.0296	0.0222	
-- Liquid only --				
Molar flow kmol/h				15.2249
Mass flow kg/h				1140.4032
Average mol wt				74.9037
Actual dens kg/m3				510.8356
Actual vol m3/h				2.2324
Std liq m3/h				1.8005
Std vap 0 C m3/h				341.2460
Cp kJ/kg-K				2.9217
Z factor				0.0414
Visc N-s/m2				0.0001200
Th cond W/m-K				0.0804
Surf. tens. N/m				0.0054

3. Для выбора единиц расхода составов потоков выполнить команду Output/Report/Stream Flowrate/Compositions (Вывод/Отчет/Расходы/Состав потока), установить опцию Mass flow rate (Массовый расход) и нажать кнопку ОК.

4. Вывести на PFD диаграмму материально-тепловой баланс рассматриваемого процесса. Дополнить диаграмму блоками спецификаций теплообменника 1 и стабилизатора 5. Вывести индивидуальные блоки для потоков 5, 7, 8, 9. В индивидуальных блоках выводить сведения о температуре, давлении и массовом расходе потока.

Для этого вызвать команду Output/Main PFD. Затем в окне команды Format/Add Stream Box отметить опцию All streams. В окне Dialog Property Options отметить свойства Mass Flow Rate, Temperature, Pressure, Mole Vapor Fraction, Enthalpy. В списке Composition Option выбрать Mass Flowrate, отметить опцию Include all components.

В окне Databox Setting выбрать Font – Regular, Size 6.

Поместить блок с данными ниже технологической схемы.

CHEMCAD 6.3.1

Page 1

Simulation: TUTOR1

Date: 02/09/2016 Time: 14:38:57

Calculation mode : Sequential
Flash algorithm : Normal

Equipment Calculation Sequence
1 2 3 4 5

Equipment Recycle Sequence
1 2 3

Recycle Cut Streams
4

Recycle Convergence Method: Wegstein

Wegstein lower bound -5.00 Wegstein upper bound 0.00
Acceleration frequency 3
Max. loop iterations 40

Recycle Convergence Tolerance

Flow rate 1.000E-003
Temperature 1.000E-003
Pressure 1.000E-003
Enthalpy 1.000E-003
Vapor frac. 1.000E-003

Recycle calculation has converged.

CHEMCAD 6.3.1

Page 2

Simulation: TUTOR1

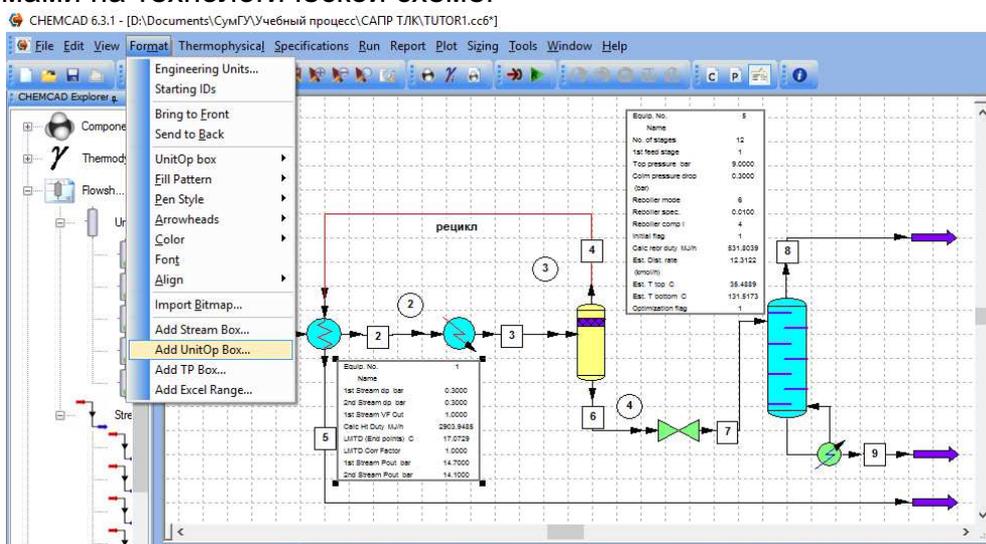
Date: 02/09/2016 Time: 14:38:57

Overall Mass Balance	kmol/h		kg/h	
	Input	Output	Input	Output
Nitrogen	53.545	53.545	1500.000	1500.000
Methane	2088.138	2088.138	33500.000	33500.000
Ethane	249.418	249.418	7500.000	7500.000
Propane	102.050	102.050	4500.000	4500.001
I-Butane	8.602	8.602	500.000	500.000
N-Butane	8.602	8.602	500.000	500.000
I-Pentane	13.860	13.860	1000.000	1000.001

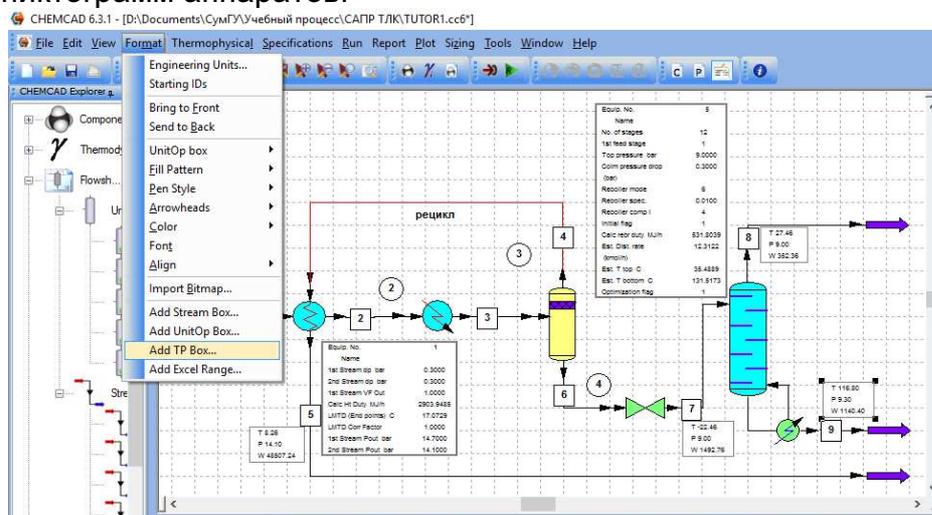
N-Pentane	5.544	5.544	400.000	400.001
N-Hexane	6.962	6.962	600.000	600.002
Total	2536.723	2536.722	50000.004	50000.001

Overall Energy Balance	MJ/h	Input	Output
Feed Streams		-195192	
Product Streams			-196973
Total Heating		531.804	
Total Cooling		-2312.67	
Power Added		0	
Power Generated		0	
Total		-196973	-196973

Затем вызвать команду **Format/Add UnitOp Box** и ввести номера модулей 1 и 5. В окне **Databox Setting** выбрать **Font – Regular, Size 6**. Поместить блоки со спецификациями аппаратов рядом с соответствующими пиктограммами на технологической схеме.



Далее вызвать команду **Format/Add TP Box**, отметить в окне опцию **Select streams from flowsheet** и выбрать в списках области **Display** требуемые параметры: **Temperature, Pressuer, Mass flowrate**. После щелчка по кнопке **OK** в окне выбора потоков указать номера потоков 5, 7, 8, 9. Разместить ярлычки так, чтобы они не закрывали пиктограмм аппаратов.



5. Сохранить задание.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. САПР технологічних ліній та комплексів хімічних виробництв / Дистанційний курс. - Суми: СумДУ, 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://elearning.sumdu.edu.ua/s/bb-89t> .
2. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: Учебно-методическое пособие / Казан. гос. технол. ун-т. Сост.: Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов. – Казань, 2008. – 160 с.