

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОЕКТИРОВАНИИ»**
для студентов направления подготовки 18.04.01 Химическая технология
направленность (профиль) «Технология минеральных удобрений»

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Технологические расчеты в научных исследованиях и проектировании» является формирование набора профессиональных компетенций ПК-2, ПК-4, ПК-5 выпускника магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология направленность (профиль) «Технология минеральных удобрений».

Основные задачи изучения дисциплины:

- развитие знаний о роли, возможностях и областях применения специальных программных средств в химической технологии;
- формирование представлений о программных комплексах для технологических расчётов, моделирования технологических процессов, автоматизации процессов проектирования.

Содержание

Содержание	3
Лабораторная работа Изменение стационарной модели.	4
Лабораторная работа . Определение размеров колонны.	10
Лабораторная работа Установка регуляторов.	19
Лабораторная работа Регулирование температуры.	23
Лабораторная работа Динамическое моделирование.	27
Лабораторная работа Задание оборудования и размеров колонн.....	31
Лабораторная работа Задание размеров сосудов.	38
Лабораторная работа Задание спецификаций Давление-Расход.	45
Лабораторная работа Химические процессы.....	50
Лабораторная работа. Просмотр свойств компонентов.....	57
Лабораторная работа. Задание набора реакций.....	64
Лабораторная работа. Задание модульных операций.	75
Лабораторная работа. Установка оборудования в графическом экране.....	82
Лабораторная работа. Задание колонны.	91
Лабораторная работа. Перемещение объектов и ярлыков на графическом экране.	100
Лабораторная работа. Расчет схемы в динамическом режиме.	110
Лабораторная работа. Регулирование расхода.	118
Лабораторная работа. Работа в среде моделирования.	128
Список рекомендуемой литературы	134

Лабораторная работа. Изменение стационарной модели.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Теоретическое обоснование

Моделирование в динамическом режиме

В этом учебном курсе динамические возможности UniSim Design внедряются в базовую модель в статическом режиме. В технологической схеме присутствуют два сырьевых газовых потока, состоящих из CO₂ и УВ компонентов (от метана до н-бутана), которые объединяются и преобразуются в простой системе охлаждения. Последовательно расположенные сепараторы и холодильники выделяют тяжелые УВ из газового потока, позволяя ему достичь спецификации температуры точки росы. Тяжелый жидкий компонент смеси выделяется в колонне депропанзации, которая осаждает жидкий обогащенный пропаном компонент.

Завершенный динамический процесс хранится в файле dyntut1.usc в папке UniSim Design/Samples

Существует лишь один вариант подготовки и расчета статической схемы в динамическом режиме. Динамический Ассистент будет использоваться для превращения спецификаций «Давление-расход» и размеров оборудования в рабочей области построения модели. Однако возможно задавать спецификации и размеры, не используя Ассистент.

Данное учебное пособие комплексно расскажет о этапах, позволяющих внедрить динамические функциональные элементы в статическую модель.

В данном учебном пособии рассмотрены базовые принципы перехода к динамической модели.

Чтобы подробно разобраться в этих операциях, в пособии выделены следующие разделы:

1. Изменение стационарной модели таким образом, чтобы для всех операций были заданы P-F (давление - расход) спецификации.
2. Использование утилиты Контактные устройства для определения размеров колонны.
3. Использование Динамического помощника для задания спецификаций Давление-Расход и “образмеривания” оборудования.
4. Установка и определение регуляторов.
5. Использование Книги данных. Внесение изменений

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

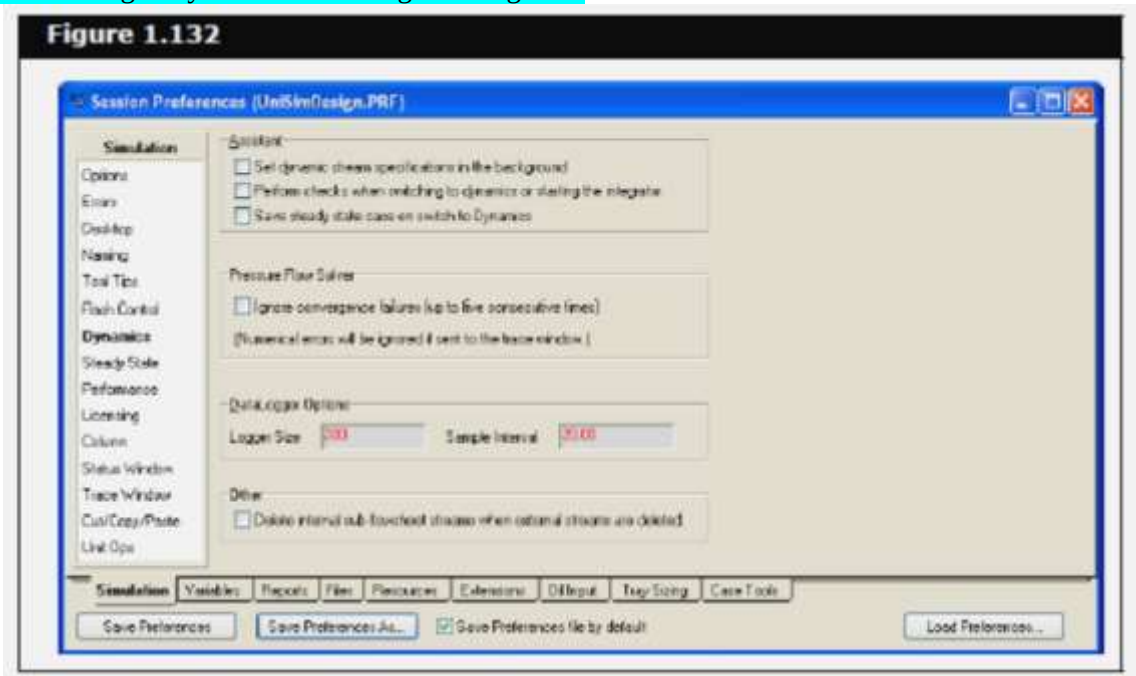
Для определения соотношений Давление-Расход необходимо установить в схему клапаны, теплообменники, насосы. В нашем примере клапаны располагаются между Сепараторами, Смесителями и Колонной. Теплообменник также устанавливается между смесителем и колонной, что делается в целях динамического моделирования: установка теплообменника позволит менять температуру подаваемого в колонну сырья.

Клапаны будут установлены в следующие потоки:

- SepLiq
- LTSLiq
- TowerFeed
- LiquidProd

В первую очередь установим предварительные настройки:

1. Откройте файл TUTOR1.usc в папке UniSim Design/Samples
2. В меню Инструменты выберите пункт Предпочтительные настройки (Preferences). Появится специализированное окно.
3. Нажмите на вкладку Переменные, затем выберите пункт Операции (Units).
4. Выберите пункт Поле (Field) в списке доступных настроек операций.
5. Нажмите на вкладку Моделирование, страницу Динамический.
6. Снимите флажки с пунктов **Set dynamic stream specifications in the background** и **Perform checks when switching to dynamics or starting the integrator**.



7. Для того, чтобы рассчитать смеситель MIX-100 в динамическом режиме, удалим спецификацию давления потока Сырье2.
 8. Двойным щелчком мыши откройте специализированное окно потока Сырье2.
 9. На странице Условия закладки Рабочая таблица удалите значение давления.
 10. Закройте специализированное окно потока.
- Теперь необходимо задать новые настройки операции Смеситель MIX-100, чтобы схема рассчиталась.
11. Двойным щелчком откройте специализированное окно операции Смеситель MIX-100.
 12. Откройте страницу Параметры закладки Данные.
 13. В группе Давления потоков отметьте переключатель Все одинаковы.
 14. Закройте специализированное окно смесителя.
- Установим операцию Клапан между потоком SepLiq и Смесителем MIX-101.
15. Нажмите кнопку Разрыв в линейке кнопок графического экрана PFD.
 16. Разорвите соединение потока SepLiq следующим образом:
 - Установите курсор мыши на линию соединения между потоком SepLiq и смесителем MIX-101.
 - Когда указатель мыши примет вид стрелки с галочкой, щелкните левой кнопкой мыши. Линия соединения исчезнет.
 17. С помощью клавиши F4 откройте Кассу объектов.
 18. Щелкните и удерживайте правую кнопку мыши на кнопке Клапан.
 19. Переместите указатель мыши на поле графического экрана. Курсор изменит вид.
 20. Установите курсор между потоком SepLiq и смесителем MIX-101 и отпустите кнопку мыши.
 21. Клапан автоматически будет назван VLV-100.
 22. Двойным щелчком мыши откройте специализированное окно клапана.
 23. Задайте следующую информацию:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Design [Connections]	Name	Sep Valve
	Inlet	SepLiq
	Outlet	SepExit
Design [Parameters]	Delta P	25 psi

24. Закройте специализированное окно клапана кнопкой **Заккрыть**.

25. Подсоедините поток SepExit к смесителю MIX-101 следующим образом:

- С помощью кнопки **Соединение** включите режим соединения.
- Установите курсор мыши на выход потока SepExit. Появится белый маркер.
- Нажмите и удерживая левую кнопку мыши, проведите линию от потока SepExit к смесителю. На изображении смесителя станут видны возможные точки присоединения.
- Отпустите кнопку мыши: линия соединения появится на экране.
- Снова нажмите кнопку **Соединение**, чтобы выключите режим соединения.

Следующим шагом установим клапан между потоком LTSLiq и смесителем MIX-101.

26. Разорвите линию соединения между потоком LTSLiq и смесителем MIX-101.

- Нажмите кнопку **Разрыв** в линейке кнопок графического экрана PFD.
- Щелкните мышкой справа от потока LTSLiq.

27. Установите второй клапан:

- Щелкните правой кнопкой мыши по кнопке **Клапан** в Кассе объектов.
- Переместите курсор вправо от потока 2.
- Отпустите кнопку мыши.

28. Откройте специализированное окно клапан двойным щелчком мыши.

29. Задайте следующую информацию:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Design [Connections]	Name	LTS Valve
	Inlet	LTSLiq
	Outlet	LTSExit
Design [Parameters]	Delta P	5 psi

30. Закройте окно клапана.

31. Подсоедините поток LTSExit и смеситель MIX-101:

- С помощью кнопки **Соединение** включите режим соединения.
- Установите курсор мыши на выход потока LTSExit. Появится белый маркер.
- Нажмите и удерживая левую кнопку мыши, проведите линию от потока LTSExit к смесителю. На изображении смесителя станут видны возможные точки присоединения.
- Отпустите кнопку мыши: линия соединения появится на экране.
- Снова нажмите кнопку **Соединение**, чтобы выключите режим соединения.

Установим операцию Клапан между Смесителем MIX-101 и потоком TowerFeed.

32. Разорвите линию соединения между MIX-101 и потоком TowerFeed.

33. Установите третий клапан со следующими параметрами:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Design [Connections]	Name	Tower Valve
	Inlet	TowerIn
	Outlet	TowerInlet
Design [Parameters]	Delta P	363 psi

34. Закройте окно свойств клапана.

35. Войдите в режим присоединения, чтобы соединить конец смесителя MIX-101 и поток TowerIn.

36. Выйдите из режима соединения.

37. Установите Нагреватель рядом с колонной:

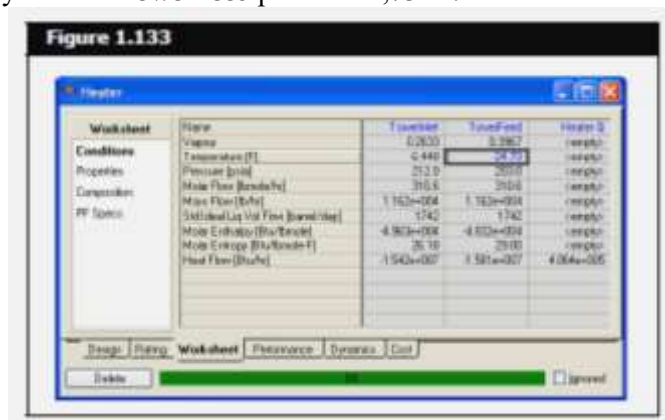
- В кассе объектов выберите иконку **Нагреватель**
- На графическом экране разместите нагреватель.

38. Задайте нагревателю следующие свойства:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Design [Connections]	Name	Heater
	Inlet	TowerInlet
	Outlet	TowerFeed
	Energy	Heater Q
Design [Parameters]	Delta P	9 psi
	Duty	leave empty (it will be automatically populated after step 40.)

39. В специализированном окне нагревателя откройте закладку Рабочая тетрадь на странице Условия.

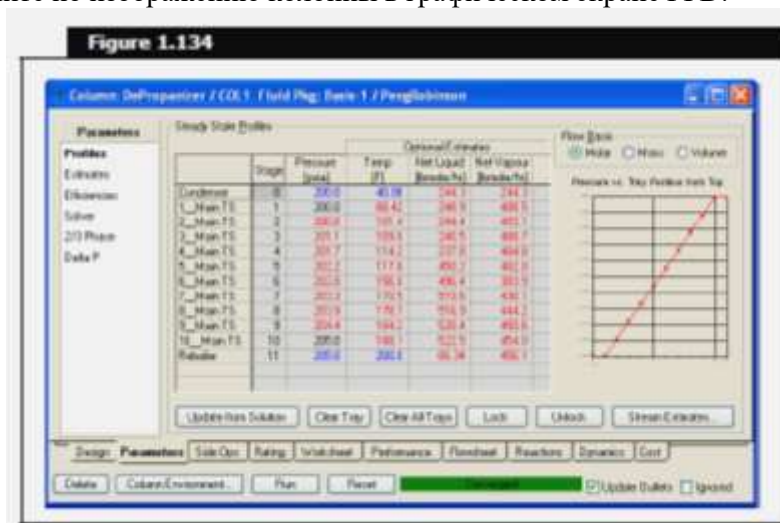
40. Задайте температуру потока TowerFeed равной 24,73 °F.



41. Заройте специализированное окно нагревателя.

Установим клапан на поток LiquidProd, покидающего ребойлер колонны. Для установки нового оборудования в колонну необходимо войти в подсхему колонны.

42. Дважды щелкните по изображению колонны в графическом экране PFD.



43. Чтобы войти в подсхему колонны, нажмите кнопку Среда колонны.

44. В графическом экране подсхемы колонны разорвите соединение между потоком LiquidProd и ребойлером колонны.

45. Откройте Кассу объектов с помощью клавиши F4.

В Кассе объектов колонны содержатся только те объекты, которые можно установить в подсхему колонны.

46. Установите операцию клапан между ребойлером колонны и потоком LiquidProd.

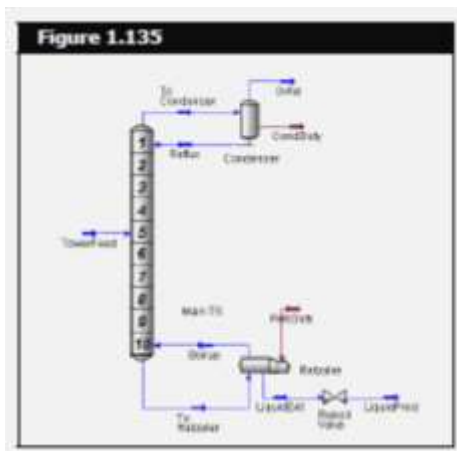
47. Задайте следующие параметры клапана:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Design [Connections]	Name	Reboil Valve
	Inlet	LiquidExit
	Outlet	LiquidProd
Design [Parameters]	Delta P	25 psi

48. Закройте специализированное окно клапана.

49. Нажмите клавишу Ctrl, чтобы включить режим соединения и соединить поток LiquidExit с ребойлером.

50. Нажмите кнопку Запустить расчет в линейке кнопок. Колонна рассчитается с имеющимися спецификациями.



Удалим операции, которые не влияют на динамический расчет.

51. Нажмите кнопку Родительская схема и вернитесь в основную схему.

52. Закройте специализированное окно колонны депропанации K-100. Логические операции ADJ-1 и Бал-1 использовались для расчета температуры точки росы товарного газа. Теперь их можно удалить.

53. Находясь в графическом экране PFD, дважды щелкните по потоку ColdGas. Откроется его специализированное окно.



54. Запишите температуру потока, чтобы потом использовать ее в динамическом расчете.

Variable	Value
Cold Gas Stream Temperature	4.433°F

55. Закройте специализированное окно потока 1.

56. Щелкните по изображению операции Подбор ADJ-1 и нажмите клавишу Delete.

57. При удалении потока или операции из схемы программа попросит подтверждения на удаление. Нажмите кнопку Да.

58. Удалите логическую операцию Dew Point и поток SalesGas.

59. Убедитесь, что переключатель Standart Windows file picker в предпочтительных настройках включен.

60. В меню Файл выберите пункт Сохранить как. Сохраните

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите базовые принципы перехода от статистической модели установки НТКР к динамической модели?

2. Что необходимо сделать для определения соотношений Давление-Расход в модели НКТР?
3. Куда необходимо поставить клапаны в в модели НКТР?
4. Каким образом можно войти в подсхему колонны?
5. Какие объекты содержатся в кассе объектов колонны?
6. Какие операции удаляются из модели НКТР при переходе от статического к динамическому расчёту?

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Определение размеров колонны.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Теоретическая часть: См. лабораторную работу № 1

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

В процессе подготовки расчета к динамическому режиму все оборудование должно быть откалибровано. В стационарном расчете сопротивление колонны задается пользователем. В динамическом расчете оно рассчитывается. Сложности могут возникнуть при переходе от стационарного режима к динамическому, если профиль сопротивления колонны в статике сильно отличается от профиля давления, рассчитанного динамическим алгоритмом давление-расход.

Определение размеров тарелок

1. Вызовите окно Утилиты одним из способов:
 - Нажмите Ctrl U
 - Выполните команду Утилиты в меню Инструменты.
2. В списке утилит выберите Контактные устройства.



3. Нажмите кнопку Добавить. Откроется специализированное окно утилиты:



4. В поле Имя задайте Размеры тарелок (Derpor TS).

5. Нажмите кнопку Выбор тарельчатой секции. Откроется окно выбора тарельчатой секции.

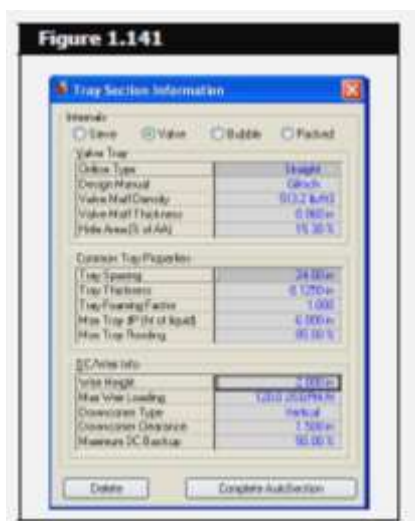
6. Выберите последовательно Колонна и Main TS и нажмите кнопку ОК.



7. В группе Параметры секций нажмите кнопку Автосекционирование. Откроется специализированное окно Параметры автосекционирования:



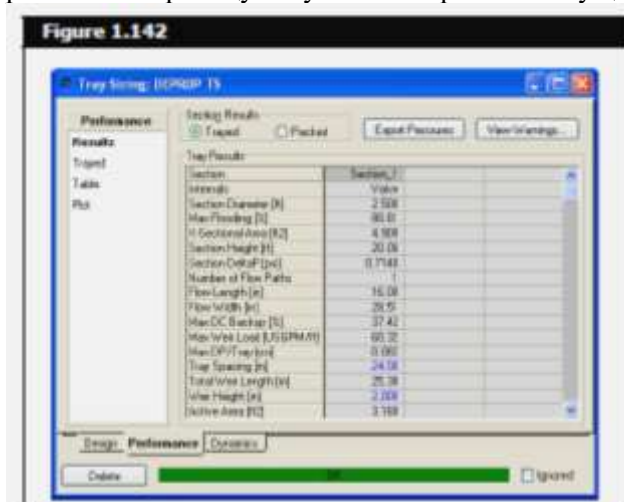
8. В группе Тип контактного устройства выберите Клапанные и нажмите кнопку Далее.



9. В следующем окне примите предложенные по умолчанию параметры и нажмите кнопку Рассчитать.

UniSim Design рассчитает размеры тарелок на основе расходов, полученных в стационарном расчете и заданного типа контактного устройства. Программа по умолчанию назовет тарельчатую секцию Section_1.

10. Чтобы принять размеры и конфигурацию тарелок в Section_1, нажмите вкладку Моделирование и страницу Результаты. Примите текущие параметры тарелок.



Variable	Value
Section Diameter	2.5 ft
Weir Height	2 in
Tray Spacing	24 in
Total Weir Length	25.38 in

11. Перейдите на страницу Параметры закладки Данные.
12. Установите флажок в поле Активная секция.
13. На странице По секциям закладки Результаты нажмите кнопку Экспорт давления. Появятся предупреждения, что давление не может быть передано. Нажмите кнопку ОК.
14. Закройте все окна, связанные с утилитами.
15. Двойным щелчком по изображению колонны откройте специализированное окно депропанизатора.
16. С помощью кнопки Среда колонны войдите в подсхему колонны.
17. Находясь в графическом экране подсхемы колонны, дважды щелкните по изображению тарельчатой секции.
18. Перейдите на страницу Размеры закладки Расчет.
19. Задайте параметры тарельчатой секции:

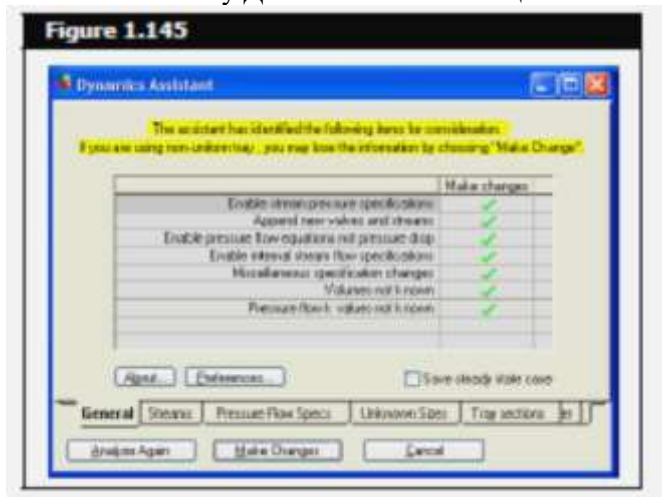
Unit Operation	Sizing Parameter
Valves	Cv value
Vessels	Volume
Coolers/Heat Exchangers	k-values

Динамический помощник дает рекомендации по изменению топологии схемы и спецификациям давление-расход. Кроме того, он автоматически задает размерные параметры оборудования. Не всегда бывает необходимо выполнять все рекомендации динамического помощника.

В нашем примере Динамический помощник используется для:

- добавить спецификации Давление-расход в модель;
- задать размеры клапанов, насосов и теплообменников.

1.Нажмите кнопку Динамический помощник.

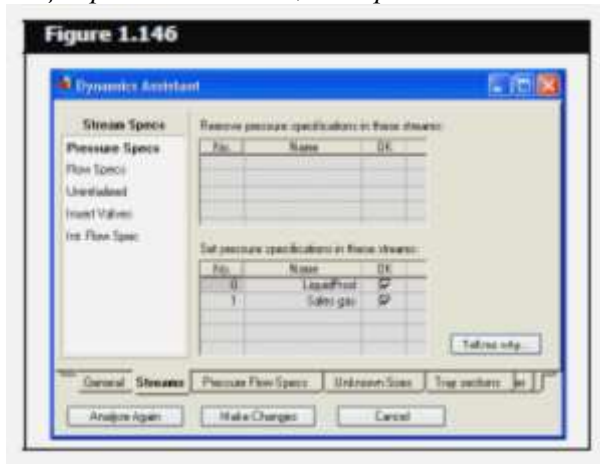


По умолчанию зеленые галочки установлены во всех ячейках столбца Изменений. Вы можете удалить галочки и снять некоторые настройки.

Пройдем по всем страницам Динамического помощника.

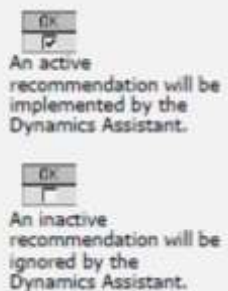
2.Откройте закладку Потоки.

На этой странице приводится список рекомендаций относительно задания и удаления спецификаций расход-давление, которые можно либо сохранить, либо удалить.



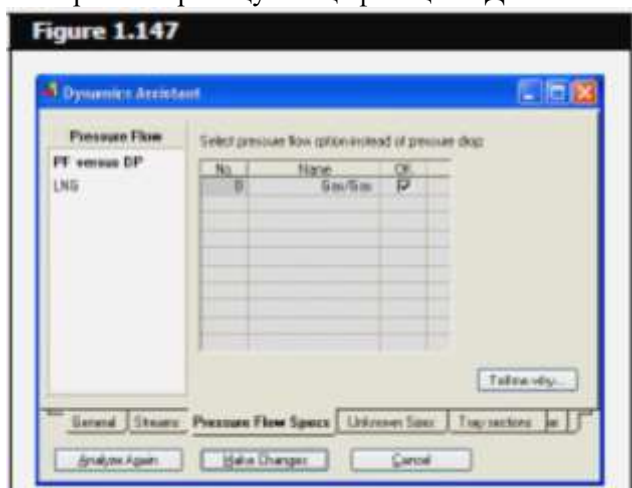
3.На всех страницах закладки Потоки сохраните или удалите флажки в соответствии со следующей таблицей:

Tab [Page]	Recommendation	Stream	OK Checkbox
Streams [Pressure Specs]	Set Pressure Specifications	LiquidProd.	Active
		SalesGas	Active
Streams [Flow Specs]			
Streams [Insert Valves]	Insert Valves	Feed 1	Inactive
		Feed 2	Inactive
		Ovhd	Inactive
Streams [Int. Flow Spec]	Set Internal Flow Specification	Reflux	Active



Если в окне не видны все строки или столбцы таблицы, воспользуйтесь линейкой прокрутки.

4.Откройте страницу Спецификации «Давление-Расход».



На этой странице приведены операции, которые могут использовать спецификацию давление-расход.

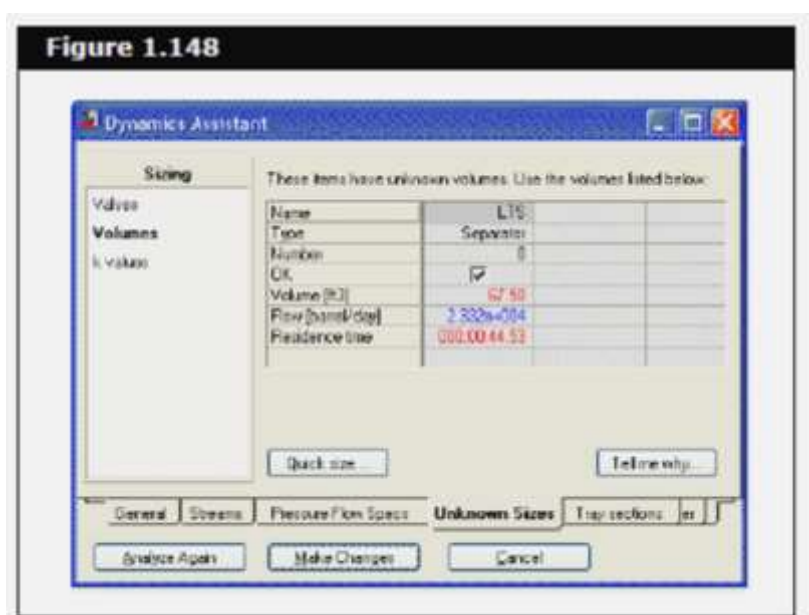
5.Согласитесь с рекомендациями:

Tab [Page]	Recommendation	Unit Operation	OK Checkbox
PressureFlowSpecs [PF versus DP]	Pressure Flow Spec instead of pressure drop	Chiller	Active
		Gas/Gas	Active
		Heater	Active

6.Откройте страницу Объемы на закладке Неизвестные размеры.

На этой закладке приводится список операций, которые нужно откалибровать:

- Размеры клапанов определяются исходя из текущего расхода и сопротивления клапана. Соответствуют 50% открытия.
- Объем емкости определяется на основе расхода жидкости и 10-секундного времени пребывания.
- Размеры теплообменника определяются исходя из текущих расходов и сопротивлений.



Параметры, предлагаемые по умолчанию на этой закладке, можно изменить. Изменив один из размеров, часть оборудования будет откалибрована автоматически, отобразится объем (Cv или k-value).

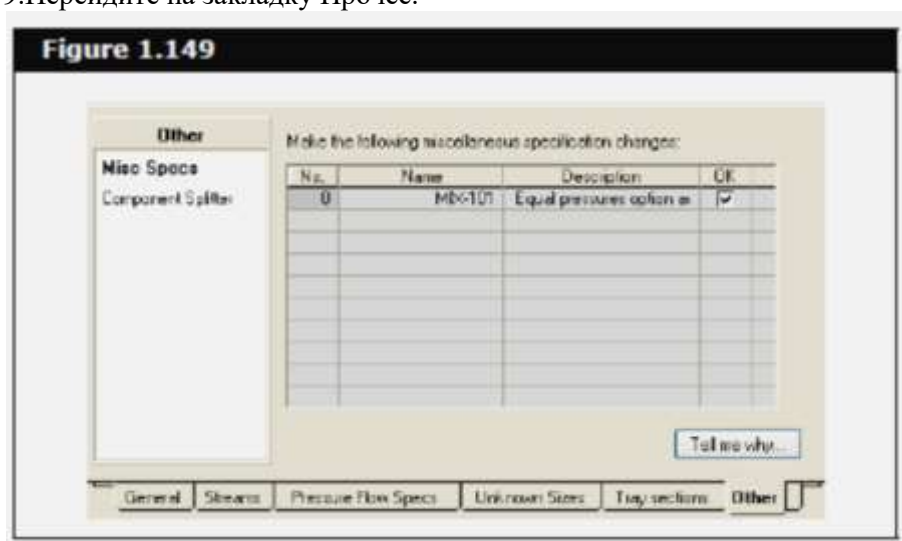
7. Убедитесь, что выполняются все рекомендации, приведенные в этой таблице:

Tab [Page]	Recommendation	Unit Operation	OK Checkbox
Unknown Sizes [Volumes]	Vessel Sizing	Chiller	Active
		Gas/Gas (Tube) 1	Active
		Gas/Gas (Shell) 2	Active
Unknown Sizes [k values]	Heat Exchanger Sizing	Chiller	Active
		Gas/Gas (Tube)	Active
		Gas/Gas (Shell)	Active

8. Перейдите на закладку Секции колонн.

Здесь приведены секции колонн, у которых сопротивление, рассчитанное для стационарного режима, не совпадает с сопротивлением, полученным в динамической модели. В нашем примере проигнорируем рекомендацию на этой закладке.

9. Перейдите на закладку Прочее.



10. Примите предлагаемую рекомендацию.

Tab [Page]	Recommendation	Unit Operation	OK Checkbox
Other [Misc Specs]	Set Equalize Option Mixers	Mixer-101	Active

11.ОДИН РАЗ нажмите кнопку Изменить.

Все спецификации, отмеченные флажками, будут выполнены, и на экране возникнет сообщение об ошибке несоответствия.

12.Закройте окно Динамического помощника.

13.С помощью кнопки Динамический режим перейдите в динамику. На вопрос о динамическом помощнике ответьте Нет.

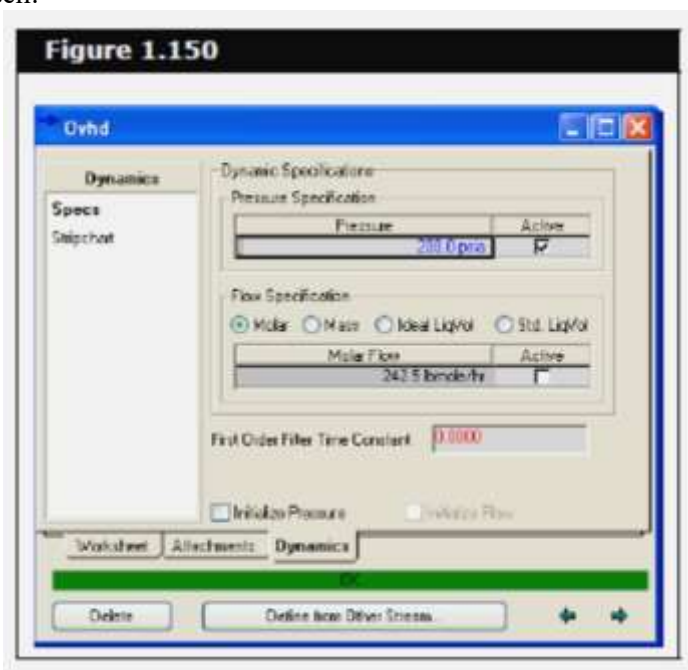
Поскольку мы отказались установить клапан на потоке (который предлагал динамический помощник), необходимо для этого потока задать спецификацию давление-расход.

Задать эту спецификацию можно как в главной схеме, так и в подсхеме колонны.

14.Находясь в графическом экране PFD, откройте специализированное окно потока Ovhd.

15.Перейдите на страницу Спецификации закладки Динамика.

16.Активируйте пункт Спецификация давления, выбрав соответствующий флажок. Этот пункт должен быть единственным активным: убедитесь, что пункт Ovhd молярный расход неактивен.

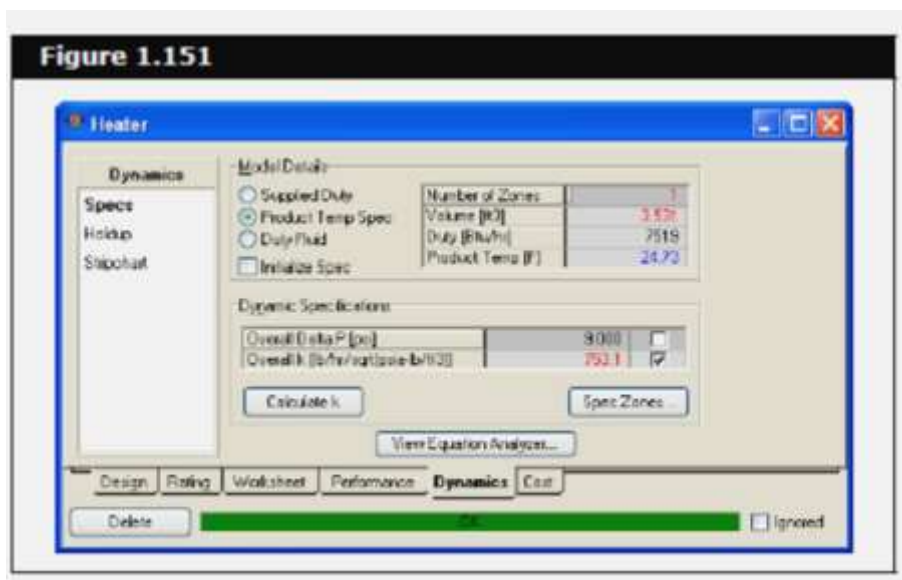


17.Закройте окно потока Ovhd.

18.Откройте специализированное окно Нагревателя.

19.Откройте страницу Спецификации закладки Динамика.

20.В группе Модель отметьте переключатель Задана температура.



21. Закрыть специализированное окно операции.
22. Сохранить задачу под новым именем.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Что необходимо сделать с оборудованием в процессе подготовки расчета к динамическому режиму?
2. В чём заключается принципиальная разница при расчете сопротивления колонны в стационарном расчете и динамическом расчете?
3. В каком случае могут возникнуть сложности при расчете сопротивления колонны во время переходе со статического режима на динамический?
4. Опишите алгоритм определения размеров тарелок в программе UniSim Design.
5. Что необходимо сделать прежде чем запустить расчет схемы НТКР в динамическом режиме?
6. Для чего используется Динамический помощник в расчёте модели НКТР?

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Установка регуляторов.

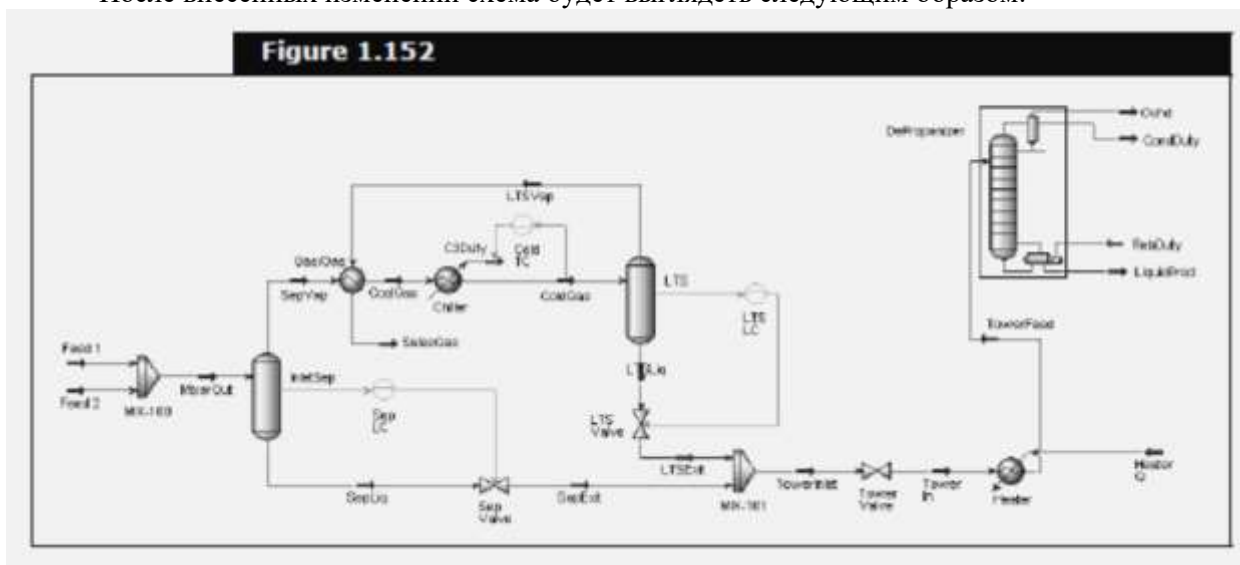
Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

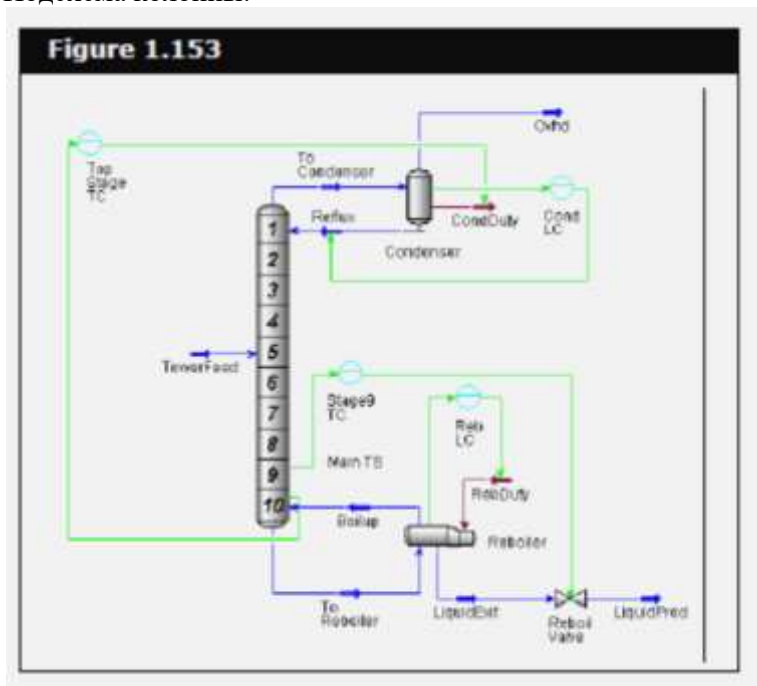
Теоретическая часть:

В этом разделе установим в схему регулирующие контуры с использованием логической операции ПИД-регуляторов. Хотя регуляторы не являются обязательными для расчета динамической модели, установим их, чтобы приблизить схему к реальной и сделать более устойчивой.

После внесенных изменений схема будет выглядеть следующим образом:



Подсхема колонны:



Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

10. На странице Конфигурация закладки Параметры

11. Задайте следующую информацию:

In this cell...	Enter...
Action	Select the Direct radio button
Kc	2
PV Minimum	0%
PV Maximum	100%

12. Нажмите кнопку Лицевая панель внизу специализированного окна регулятора.

13. Измените режим работы регулятора на (Auto) – автоматически. Закройте окно лицевой панели и специализированное окно операции.

14. Аналогично установите регулятор уровня жидкости в НТС.

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	LTS LC
	Process Variable Source	LTS object, Liquid Percent Level variable
	Output Target Object	LTS Valve, Actuator Desired Position
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	2
	PV Minimum	0%
	PV Maximum	100%

15. Нажмите кнопку Лицевая панель внизу специализированного окна регулятора.

Теперь нужно перейти в подсхему колонны.

16. Перейдем в подсхему не через окно колонны, а с помощью Навигатора объектов.

17. Дважды щелкните по имени колонны К-100 в группе Схемы объектов.

18. Убедитесь, что открыт графический экран подсхемы колонны.

19. В подсхеме колонны установите регулятор для поддержания уровня жидкости в конденсаторе:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Cond LC
	Process Variable Source	Condenser, Liquid Percent Level
	Output Target Object	Reflux, Control Valve
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0%
	PV Maximum	100%

20. Нажмите кнопку Регулирующий клапан. Откроется окно свойств клапана.

21. В открывшемся окне задайте следующую информацию:

In this cell...	Enter...
Flow Type	Molar Flow
Minimum Flow	0 lbmole/h
Maximum Flow	500 lbmole/h



22. Закройте окно регулирующего клапана.

23. Нажмите кнопку Лицевая панель. Измените режим работы регулятора на Автоматический и закройте окно лицевой панели.

24. Закройте специализированное окно регулятора.

25. Установим регулятор для поддержания уровня жидкости в ребойлере со следующими параметрами:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Reb LC
	Process Variable Source	Reboiler, Vessel Liq Percent Level
	Output Target Object	RebDuty, Control Valve
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	0.1
	Ti	3 minutes
	PV Minimum	0%
	PV Maximum	100%

26. Нажмите на кнопку Контроль клапана. Появится окно FVC for RebDuty.

27. В группе Нагрузка отметьте переключатель Прямое тепло, если он не выбран по умолчанию.

28. В таблице Прямое тепло задайте:

In this cell...	Enter...
Min Available	0 Btu/h
Max Available	6e6 Btu/h



29. Закройте окно FVC for RebDuty.

30. Нажмите кнопку Лицевая панель. Измените режим работы регулятора на Автоматический и закройте окно лицевой панели.

31. Закройте окно свойств Reb LC.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Что желательно установить в модель НТКР, чтобы приблизить схему к реальной и сделать более устойчивой?
2. Опишите алгоритм установки регуляторов уровня жидкости в емкости в главную схему НТКР.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Регулирование температуры.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Теоретическая часть: См. лабораторную работу № 3

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Регулирование температуры очень важно в этом примере. Установим регуляторы температуры на поток ColdGas, чтобы температура росы потока SalesGas оставалась 10°F. Кроме того, будем регулировать температуру на верхней и нижней тарелках колонны для поддержания качества продуктов.

1.Вернитесь в главную схему с помощью кнопки Родительская схема. Установим регулятор температуры потока ColdGas.

2.В касе объектов щелкните по кнопке Регуляторы. Установите курсор на графическом экране.

3.Щелкните дважды по кнопке ПИД-регулятор. Задайте следующую информацию:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Cold TC
	Process Variable Source	ColdGas, Temperature
	Output Target Object	C3Duty, Control Valve
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	1
	Ti	10 minutes
	PV Minimum	-20 °F
	PV Maximum	20 °F

4.Нажмите кнопку Регулирующий клапан.

5.В группе Нагрузка отметьте кнопку Прямое тепло.

6.В таблице Прямое тепло задайте:

In this cell...	Enter...
Min Available	0 Btu/h
Max Available	2e6 Btu/h

Указанные в таблице размерности величин не являются установленными по умолчанию. Чтобы перейти к нужным единицам измерения, введите величины, а затем измените единицы измерения, выбрав их из ниспадающего списка: программа автоматически пересчитает введенные величины.

7 Закройте окно регулирующего клапана.

8.Нажмите кнопку Лицевая панель. Установите режим работы Auto и закройте окно.

9.Войдите в подсхему колонны депропанализации.

10.Установите регулятор температуры верхней тарелки колонны.

11.Установите следующие значения регулятора:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Top Stage TC
	Process Variable Source	Main TS, Top Stage Temperature
	Output Target Object	CondDuty, Control Valve
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	50°F
	PV Maximum	130°F

- 12.Нажмите кнопку Регулирующий клапан.
- 13.В группе Нагрузка отметьте кнопку Прямое тепло.
- 14.В таблице Прямое тепло задайте:

In this cell...	Enter...
Min Available	0 Btu/h
Max Available	3e6 Btu/hr

- 15.Закройте окно регулирующего клапана.
- 16.Нажмите кнопку Лицевая панель.
- 17.Установите режим работы Auto, в поле PV установите значение 86°F.
- 18.Закройте лицевую панель.
- 19.Закройте окно регулятора.
- 20.Установите аналогичный регулятор на тарелку 9.
- 21.Установите следующие свойства:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Stage9 TC
	Process Variable Source	Main TS, Stage Temperature, 9, Main TS
	Output Target Object	Reboil Valve, Actuator Desired position
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	2
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	110°F
	PV Maximum	260°F

- 22.Нажмите кнопку Лицевая панель.
- 23.Установите режим работы Auto, в поле PV установите значение 184°F.

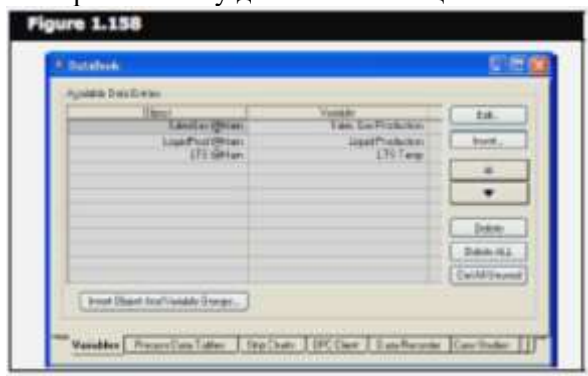
В настоящий момент можно уже запустить интегратор и начать расчет схемы в динамике. Но будет гораздо нагляднее наблюдать за процессом с помощью Диаграммных лент.

- 24.Вернитесь в родительскую схему.
- 25.Сохраните задачу с новым именем DynTUT1-4.usc.

Наблюдение за процессом

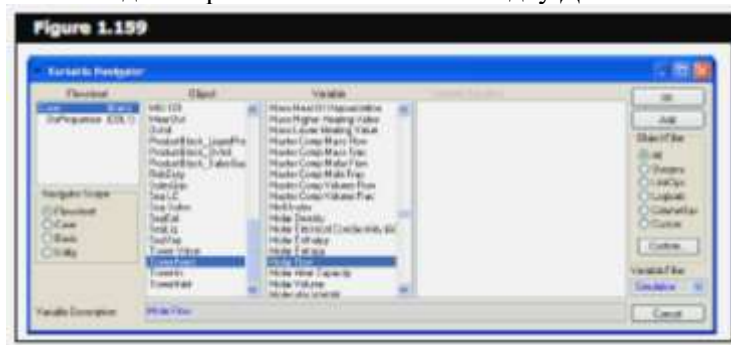
На данный момент можно уже запустить расчет схемы в динамике. Но будет гораздо нагляднее наблюдать за процессом с помощью Диаграммных лент. Ниже описана процедура создания диаграммных лент.

- 1.Откройте Книгу данных с помощью клавиш Ctrl D.



На следующем этапе вы должны выбрать параметры, которые Вы хотите моделировать и изменять.

- Добавьте материальные и энергетические потоки, которые необходимо изменять в динамическом режиме.
 - Укажите необходимые для управления устройства уровня, давления, температуры.
2. На вкладке Переменные нажмите вкладку Добавить. Появится окно переменных.



3. Выберите следующие параметры:

Object	Variable
Tower Feed	Molar Flow
Heater Q	Utility outlet Temp
Feed 1	Molar Flow
Feed 2	Molar Flow

Object	Variable
Ovhd	Molar Flow
LiquidProd	Molar Flow
InletSep	Liquid Percent Level
LTS	Liquid Percent Level

4. Нажмите кнопку Добавить.
5. Повторив пп.3-4, запишите в Книгу данных переменные.
6. Перейдите на закладку Диаг.Ленты.
7. В группе Просмотр нажмите кнопку Добавить. Программа создаст новую диаграммную ленту с именем DataLogger1.
8. Установите флажки в столбце Активный, как показано на рисунке:



9. Аналогично создайте Диаграммы, повторяя пп.7-8.
10. Для вывода диаграммы на экран задайте имя диаграммы и нажмите кнопку Диаграмма.
11. Сверните окно Книги данных.
12. Прежде чем включить интегратор, откройте специализированное окно потока.
13. Нажмите на вкладку Динамика, страница Спецификации.
14. Убедитесь в том, что активной является спецификация давления, а не расхода.
15. Закройте окно потока Ovhd.
16. Расположите диаграммные ленты на экране удобным образом.
17. Включите интегратор с помощью кнопки Пуск интегратора. Наблюдайте за поведением переменных, отображаемых на диаграммных лентах.

18. Для остановки расчета нажмите кнопку Остановка интегратора.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. В каких местах и для чего устанавливаются регуляторы температуры в схеме модели НТКР?
2. Опишите алгоритм установки регулятора температуры в схеме модели НТКР.
3. С помощью какого инструмента нагляднее наблюдать за процессом расчет схемы НКТР в динамике?
4. Опишите процедуру создания диаграммных лент.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Динамическое моделирование.

Цель и содержание

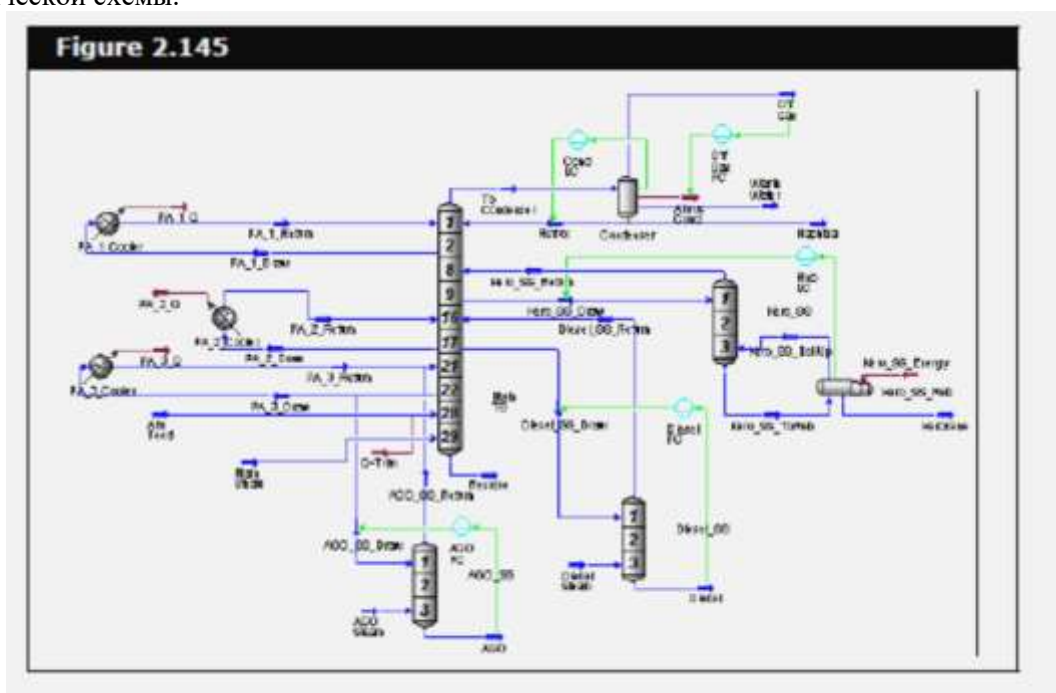
Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Теоретическая часть:

В этом учебном пособии динамические возможности UniSim Design применяются к статической модели переработки нефтяного сырья.

В статической модели предварительно нагретое сырье поступало в сепаратор, где происходило отделение паровой фазы и жидкости. Затем жидкость поступала для нагрева в печь, вновь смешивалась с паром и поступала в атмосферную колонну для разделения на фракции.

Динамический режим в данном примере подразумевает только наличие колонны. Таким образом, необходимо удалить печь предварительного нагрева и сохранить только колонну для динамической схемы.



Главная задача этого учебного курса – представить Вам адекватные знания об условиях перехода от статической модели к динамической. В этом примере рассмотрен только один способ перехода, однако Вы можете использовать Динамический помощник для задания спецификаций давления, размеров оборудования на схеме и/или дополнительного оборудования на рабочей области.

Это пособие подробно рассказывает о необходимых шагах для добавления динамических характеристик в статическую схему. Необходимо пройти основные этапы для полного задания процесса:

1. Получение упрощенной статической модели для возможности ее перевода в динамический режим.
2. Реализация утилиты размеров тарелок для задания размеров основной колонны и отпарных колонн.
3. Установка и задание контроллеров.
4. Добавление соответствующих спецификаций Давление-расход
5. Создание книги данных, редактирование ключевых переменных в процессе и изучение динамического поведения модели.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

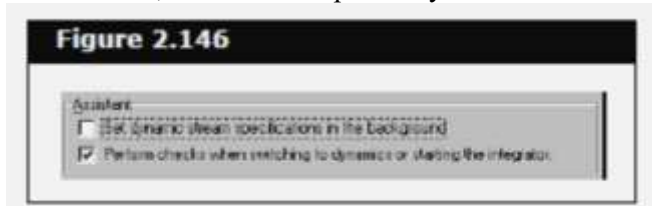
Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

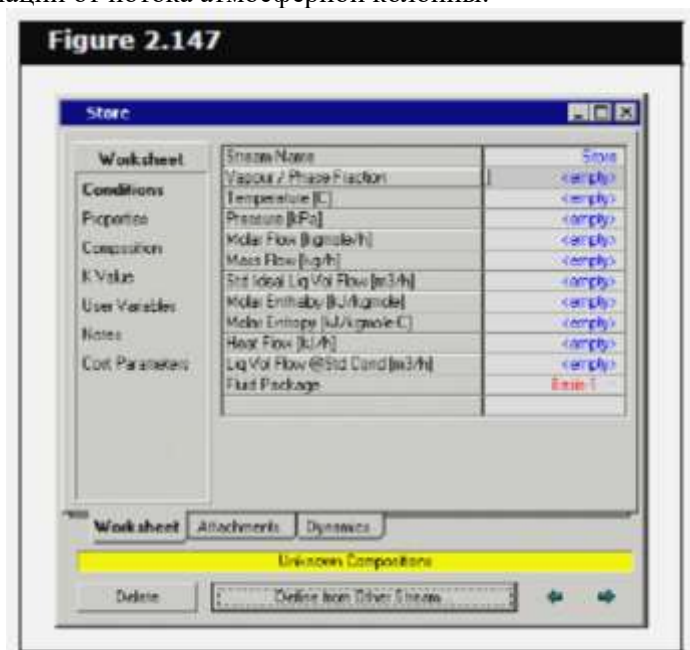
Упрощение рабочей схемы статического режима

На этом этапе удалим печь из статического режима. Для этого:

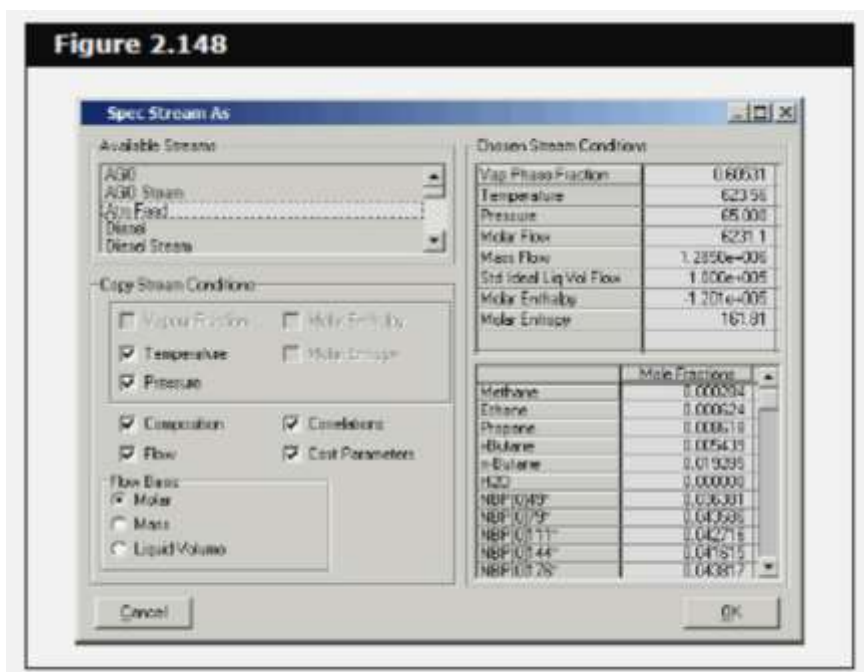
1. Откройте файл R-1.usc.
2. Открыть кассу объектов, нажав F4. На данный момент настройки выставлены таким образом, чтобы не использовать схему в динамическом режиме.
3. В меню Инструменты выберите Предпочтительные настройки. Появится специализированное окно.
4. Выберите страницу Динамический режим.
5. Убедитесь, что деактивирован пункт Установить динамические спецификации потока.



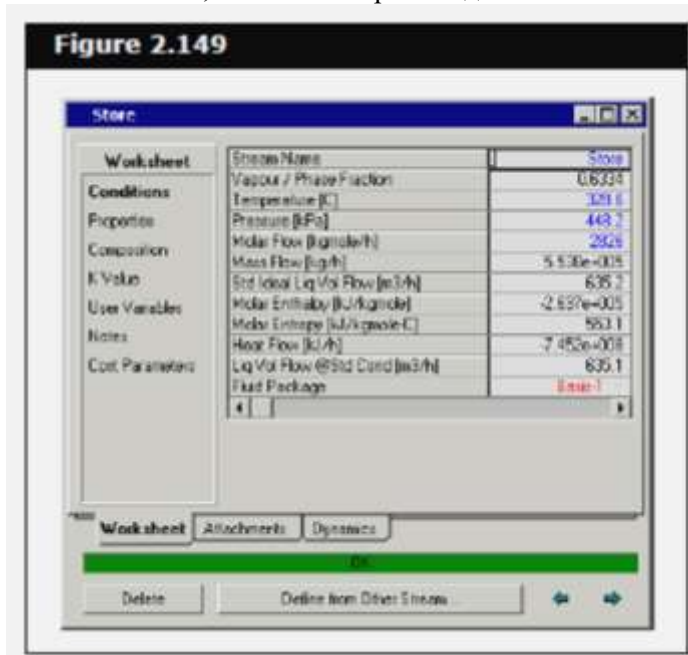
6. Перейдите на вкладку Переменные, страницу Единицы измерения.
7. Выберите систему измерения СИ.
8. Закройте все окна, кроме графического экрана.
9. Добавьте поток на графический экран.
10. В поле Имя введите Хранилище. Этот поток будет использован для сохранения информации от потока атмосферной колонны.



11. В окне свойств потока нажмите на кнопку Определить от другого потока. Появится специализированное окно.
12. Выберите поток Атм_сырье.



13. Нажмите ОК, чтобы скопировать данные потока Атм_сырье в поток Хранилище.



14. Закройте окно просмотра.

15. Удалите все материальные потоки и операции, находящиеся выше потока Атм_сырье:

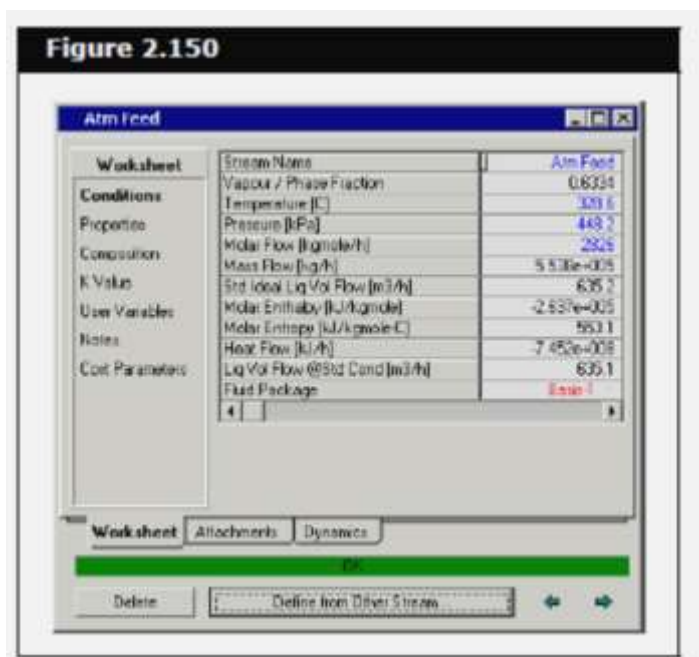
Items to be deleted		
Material Streams	Energy Streams	Unit Operations
Hot Crude	Crude Duty	PreFlash Separator
PreFlash Liq		Crude Heater
PreFlash Vap		Mixer
Raw Crude		

После удаления этих потоков поток Атм_сырье по-прежнему не задан.

16. Двойным кликом мыши откройте специализированное окно потока.

17. Нажмите на кнопку Определить от другого потока. Откроется окно выбора.

18. Выберите поток Хранилище и нажмите ОК.



19. Закройте окна потоков. Теперь схема состоит только из колонны. Теперь колонна рассчитывается так же, как и в статическом режиме.

20. Сохраните файл под именем DynTUT2-1.usc.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. В чём отличие расчётной схемы модели НПУ в динамическом режиме от статического?
2. Основные этапы для полного задания процесса переработки нефти при переходе со статической модели на динамическую.
3. Опишите процедуру упрощения рабочей схемы статического режима модели НПУ.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Задание оборудования и размеров колонн.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

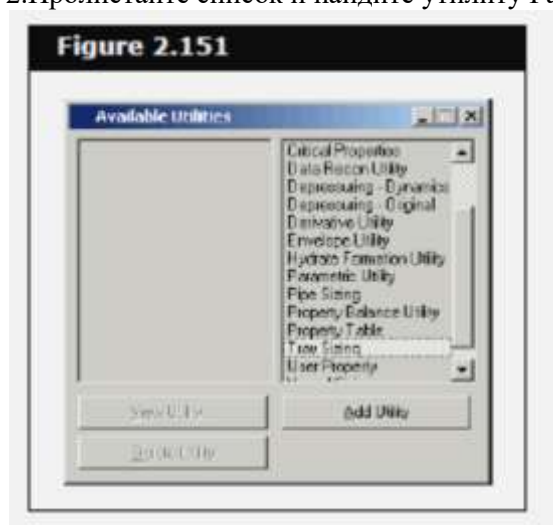
Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

При подготовке динамической операции должны быть заданы размеры колонны, отпарных секций и другого необходимого оборудования. В статическом режиме параметры колонны задаются пользователем. В динамическом режиме используются динамические гидравлические расчеты. Сложности возникают при переходе расчетов от статики к динамике, если рассчитанное давление в статике сильно отличается от динамических показателей.

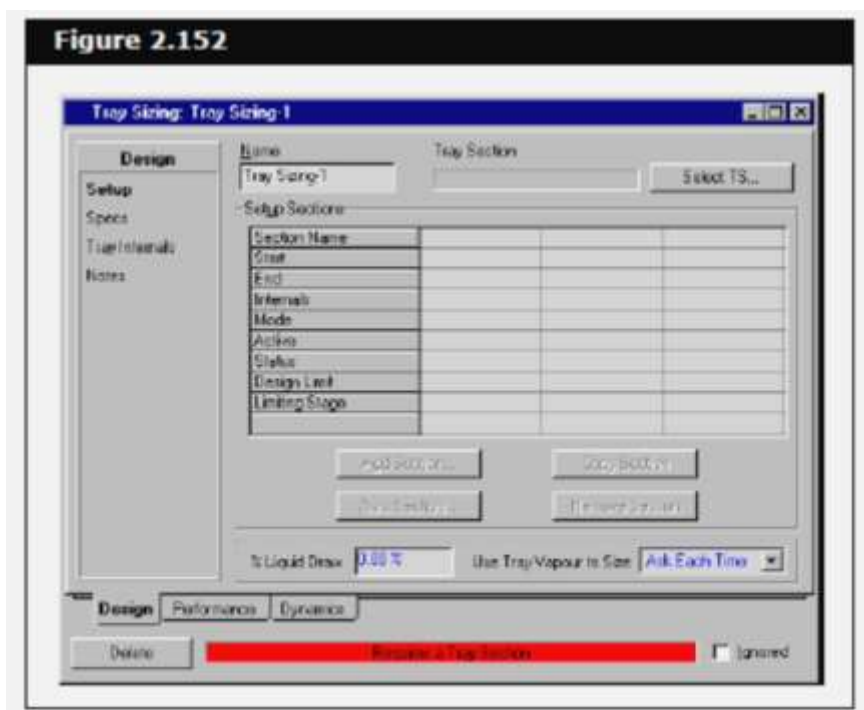
Для каждого холодильника для успешного запуска в динамическом режиме необходимо задать производительность.

Задание размеров тарелок

1. Откройте окно утилит нажатием клавиш Ctrl U. Появится специализированное окно.
2. Прокрутите список и найдите утилиту Размер тарелок.



3. Нажмите кнопку добавить. Появится окно утилиты.



4. В поле Имя введите Главная_тарелка (Main_TS).

5. Нажмите на кнопку выбор Тарелки. Откроется специализированное окно.



6. В рабочей области выберите T-100, затем выберите в списке объектов пункт Главная тарелка. Нажмите Ок.

7. В выпадающем списке выберите пункт Всегда Да для пункта Use Tray Vapour to size

8. Нажмите на кнопку Авто. Появится специализированное окно. Указаны значения по умолчанию для типа Клапан.



9. Сохраните значения по умолчанию и нажмите Далее. Далее будут показаны специфические характеристики клапанных тарелок.

10. Сохраните значения по умолчанию и нажмите кнопку Автоматический подбор.



UniSim Design рассчитает параметры тарельчатой секции на основе данных статической модели и указанных типов тарелок. На странице Настройки появятся два размера секций, Секция_1 и Секция_2. В первую секцию входят тарелки с 1й по 27ю, во вторую – 28 и 29ю тарелку. В этих секциях разные объемно-расходные показатели, поэтому введение двух секций необходимо.

Figure 2.156

Setup Sections:		
Section Name	Section 1	Section 2
Start	1_Main TS	28_Main TS
End	27_Main TS	29_Main TS
Instruments	Valve	Valve
Mode	Design	Design
Active	☐	☐
Status	Complete	Complete
Design Limit	DC Backup	Weir Loading
Working Stage	1_Main TS	29_Main TS

11. Перейдите на страницу Спецификации.
12. Для обеих секций введите 3 для значения Количества путей потока.
13. Перейдите на страницу Результаты, чтобы увидеть изменения в размерах для обеих секций. Параметры первой секции должны быть перезаписаны, т.к. превышен возможный диаметр тарелки
14. Установите следующие параметры для первой секции:

Variable	Value
Section Diameter	5.182 m
Weir Height	12.28 m
Tray Spacing	0.6096 m
Total Weir Length	13.31 m

Количество путей потока для пара равно 3. Таким образом, действительная длина слива может быть принята как 1/3 общей длины слив (weir).

15. Рассчитаем действительную длину:

Variable	Value
Actual Weir Length (Total Weir Length/3)	4.09 m

16. Установите число тарелок в колонне и максимальное давление на одну тарелку. Общее давление на секции рассчитывается умножением давления на одну тарелку и количества тарелок:

Variable	Value
Maximum Pressure Drop/Tray	0.86 kPa
Number of Trays	29
Total Section DeltaP	24.94 kPa

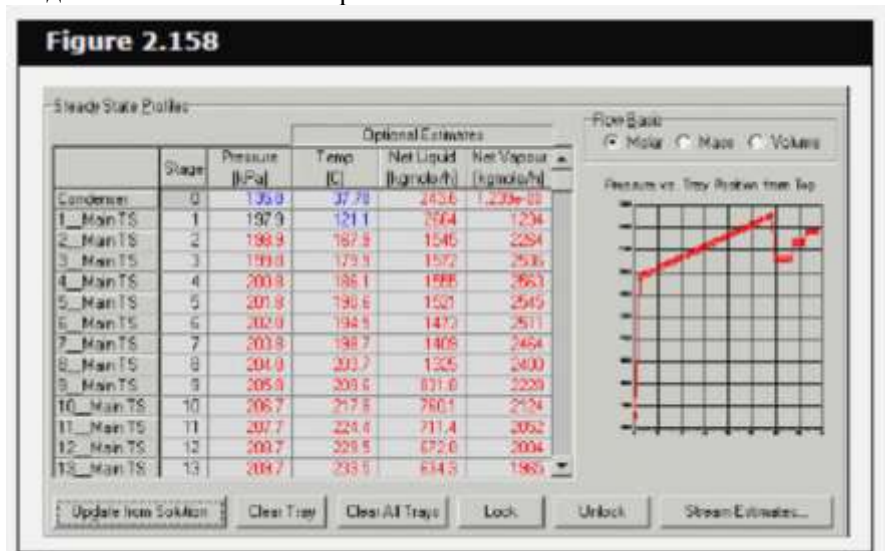
17. Закройте все активные на данный момент окна.
18. Дважды нажмите на значок колонны T-100, затем перейдите в среду колонны, чтобы открыть подсхему.
19. Нажмите на иконку Тарельчатая секция, чтобы открыть специализированное окно.
20. Перейдите на страницу Размеры.
21. Введите предварительно рассчитанные значения параметров:
 - Диаметр 5,182м
 - Пространство между тарелками 0,6096м
 - высота слива 0,0508 м
 - действительная высота слива 4,09м
22. Выберите переключатель Клапан в групповом окне Внутренний тип.



23. Закройте окно тарельчатой секции.

24. Перейдите к окну просмотра свойств колонны.

25. Перейдите на вкладку Параметры, затем на страницу Профили. Обратите внимание на изменение давления статического режима в колонне



26. Введите данные по давлению в верхней тарелке. Рассчитайте теоретическое давление на нижней тарелке:

$$\text{Bottom Stage Pressure} = \text{Top Stage Pressure} + \text{Total Section Pressure Drop} \quad (2.1)$$

Variable	Value
Top Stage Pressure	197.9 kPa
Total Section Pressure Drop	24.94 kPa
Bottom Stage Pressure	222.84 kPa

27. В столбце Давление задайте спецификацию давления на нижней тарелке (29й) равной 222,84 кПа.

28. Рассчитайте колонну, нажав в меню на значок Мастер расчета колонны.

29. Закройте окно свойств колонны.

Задание размеров тарелок отпарных колонн

В этом задании, используя утилиту Размер тарелок, мы зададим размеры всех трех отпарных колонн по аналогии с предыдущим пунктом.

1. В меню инструменты выберите Утилиты. Откроется специализированное окно.

2. Двойным щелчком откройте окно утилиты Размер тарелок.

3. В поле имя введите Kero_SS TS.
4. Нажмите на кнопку Выбор Тарельчатой секции. Откроется специализированное окно.
5. Из списка объектов выберите колонну T-100, затем Kero_SS. Нажмите ОК.
6. Нажмите на кнопку Автоматическая секция, чтобы вызвать окно.
7. Выберите переключатель Клапан и нажмите кнопку Далее.
8. Чтобы рассчитать размеры тарельчатой секции Kero_SS, нажмите кнопку Автоматический расчет секции.
9. Запишите приведенные ниже параметры тарельчатой секции на странице Результаты:

Variable	Kero_SS
Section Diameter	1.676 m
Weir Height	0.0508 m
Tray Spacing	0.6096 m
Total Weir Length	1.362 m
Number of Flow Paths	1
Actual Weir Length (calc)	1.362 m

10. Закройте окно утилиты Размеры тарелок Kero_SS.
11. Повторите пп.2-8, чтобы задать колонны Diesel_SS и AGO_SS.
12. Перейдите на страницу Результаты и сравните параметры с приведенными в таблице ниже:

Variable	Diesel_SS	AGO_SS 1	AGO_SS 2
Section Diameter	1.676 m	0.9144 m	0.6096 m
Weir Height	0.0508 m	0.0508 m	0.0508 m
Tray Spacing	0.6096 m	0.6096 m	0.6096 m
Total Weir Length	3.029 m	0.7767 m	0.5542 m
Number of Flow Paths	2	1	1
Actual Weir Length (calc)	1.515 m	0.7038 m	0.5542 m

Характеристики давления, рассчитанные в утилите размеров тарелок, не используются в задании аппаратов Отпарных колонн. Поскольку в каждой колонне всего по 3 тарелки, давление в соответствующих колоннах маленькое, поэтому оно не оказывает значительного влияния при переходе от статического режима к динамическому.

13. Закройте окно доступных переменных. Вы должны находиться в подсхеме колонны.
14. Откройте специализированное окно стриппинг-колонны Kero_SS.
15. Откройте вкладку Характеристика, страница Размеры.
16. Задайте параметры тарельчатой секции, рассчитанные в предыдущей таблице: диаметр секции, пространство между тарелками, высота слива, действительная высота слива.



17. Закройте окно свойств Kero_SS.
18. Повторите вышеуказанные действия, чтобы задать информацию о колонне Diesel_SS.
19. Повторите вышеуказанные действия, чтобы задать информацию о колонне AGO_SS.
20. После задания параметров отпарных колонн рассчитайте колонну, нажав на значок Мастер расчета колонны.
21. Сохраните задачу под именем DynTUT-2.usc.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры задаются при подготовке динамической операции моделирования первичной переработки нефти?
2. Какие расчёты применяются в динамическом режиме?
3. В каком случае возникают сложности при переходе расчетов от статики к динамике?
4. Какой параметр необходимо задать для каждого холодильника для успешного запуска в динамическом режиме?
5. Опишите процедуру задания размеров тарелок.
6. Опишите процедуру задания размеров отпарных колонн.
7. Почему игнорируются характеристики давления, рассчитанные в утилите размеров тарелок при задании аппаратов Отпарных колонн?

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Задание размеров сосудов.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

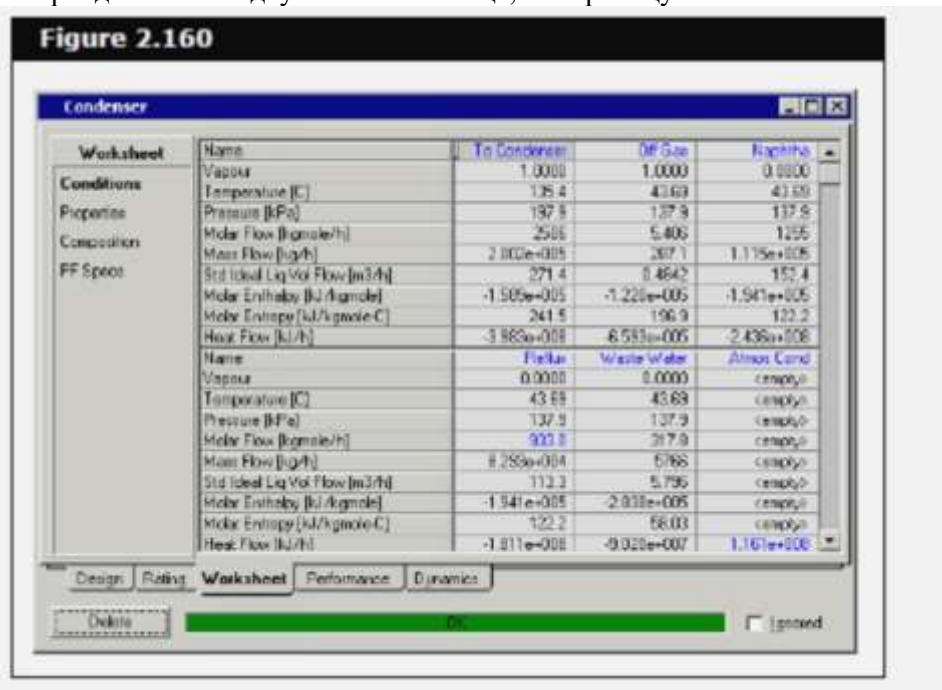
Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Для эффективной работы в динамическом режиме необходимо задать размеры конденсатора и ребойлера колонны Кого_SS. Объемы этих сосудов определяются из необходимости 10-минутного пребывания жидкости.

1. Откройте окно конденсатора, дважды нажав на его значок на графическом экране.
2. Перейдите на вкладку Рабочая таблица, на страницу Условия.



3. Задайте значения жидкостного объемного расхода для следующих потоков:

Liquid Volumetric Flow Rate (m3/h)	Value
Reflux	106.7
Naphtha	152.4
Waste Water	5.736
To Condenser	264.8

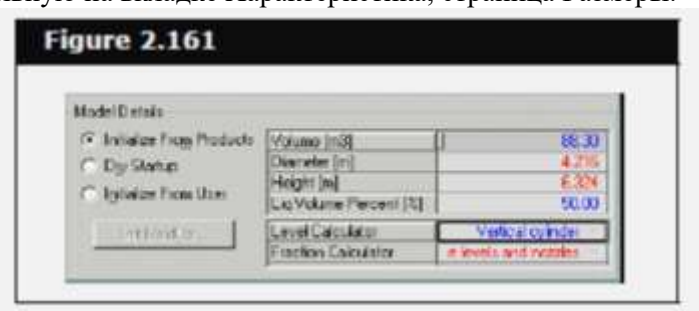
4. Рассчитайте объем сосудов по следующей формуле с учетом 10-минутного пребывания жидкости.

$$Vessel\ Volume = \frac{Total\ Liquid\ Exit\ Flow \times Residence\ Time}{0.5} \quad (2.2)$$

Рассчитанный объем для конденсатора равен 88,3 м3.

5.Нажмите на вкладку Динамический режим, затем на страницу Спецификации.

6.В групповом окне Детали модели задайте объем конденсатора. Измените ориентацию на вертикальную на вкладке Характеристика, страница Размеры.



7.Закройте окно Конденсатора.

8. Откройте окно ребойлера колонны Кего_SS, дважды нажав на его значок на графическом экране.

9. Перейдите на вкладку Рабочая таблица, на страницу Условия.

Worksheet	Name	Kern_SS_Top	Kern_SS	Kern_SS_Bottom	C
Conditions	Vapour	0.0000	0.0000	1.0000	
	Temperature [C]	229.7	226.5	226.5	
Properties	Pressure [kPa]	204.6	204.6	204.6	
	Molar Flow [kmole/h]	496.8	327.5	169.3	
Composition	Molar Flow [kg/h]	7.666e+004	5.155e+004	2.521e+004	
	Std Ideal Liq Vap Flow [m3/h]	31.84	61.61	30.33	
PF Specs	Molar Enthalpy [kJ/kmole]	-2.671e+005	-2.637e+005	-2.151e+005	
	Molar Entropy [kJ/kmole.C]	334.3	547.3	403.3	
	Heat Flow [kJ/h]	-1.327e+008	-8.834e+007	-3.642e+007	

10.На странице Условия укажите жидкостной объемный расход, равный 61,61 м3.

С учетом 10-минутного пребывания жидкости и 50% заполнения емкости рассчитанный объем для ребойлера колонны Кего_SS равен 20,5 м3.

11.Нажмите на вкладку Динамический режим, затем на страницу Спецификации.

12.В ячейке объем введите 20,5 м3. В ячейке Расчет уровня из ниспадающего списка выберите Горизонтальный цилиндр.



13.Закройте окно ребойлера колонны Кего_SS.

Задание объема Холодильника

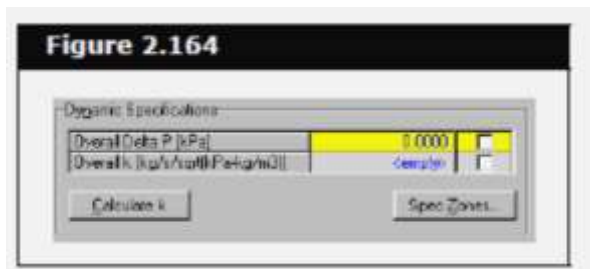
UniSim Design по умолчанию назначает значения объема

1.Откройте окно холодильника RA_Cooler_1 двойным щелчком на его значок на графическом экране.

2.Нажмите на вкладку Динамический режим, затем на страницу Спецификации.

3. В групповом окне Детали одели нажмите на ячейку Объем и нажмите Удалить. Появится значение по умолчанию 0,1 мЗ.

4. Убедитесь, что в групповом окне Динамические спецификации нет отмеченных спецификаций, так как динамические спецификации для насосов вокруг холодильника не задаются.



5. Закройте окно PA_Cooler_1.

6. Повторите приведенные выше операции для PA_Cooler_2 и PA_Cooler_3.

7. Сохраните задачу под именем DynTUT-3.usc.

2.3.3. Добавление контроллеров

Контроллеры могут быть добавлены как до, так и после перехода в динамический режим. Ключевые контрольные точки определены, в них используются логические операции ПИД. Хотя использование контроллеров необязательно, их применение добавляет модели стабильности и реалистичности.

Добавление контроля уровня

Контроль уровня необходим для конденсатора и ребойлера. Сначала установим контроллер конденсатора.

1. Нажмите F4, чтобы вызвать кассу объектов.

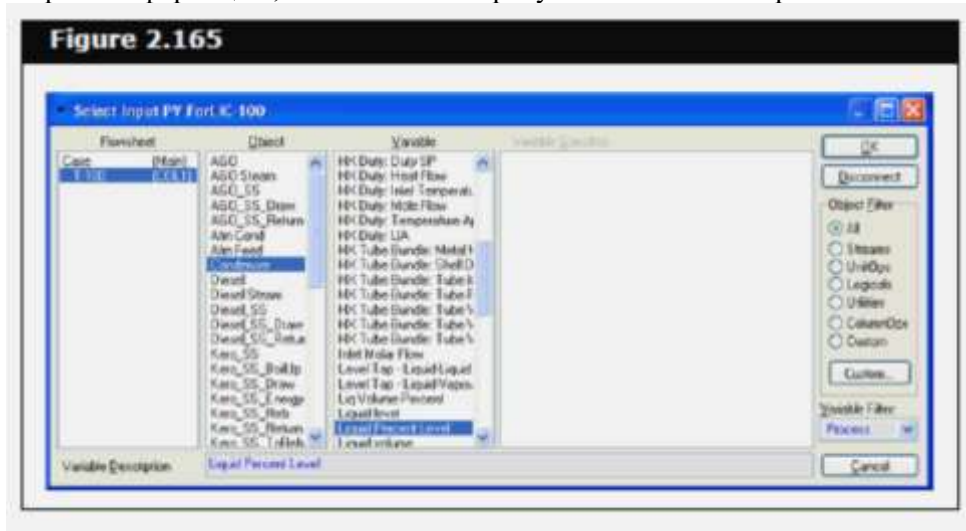
2. Нажмите на значок ПИД контроллер.

3. В меню графического экрана нажмите на конденсатор (IC-100) и поместите его на экран.

4. Откройте окно контроллера.

5. Перейдите на вкладку Соединения, затем в поле Имя измените название на Cond LC.

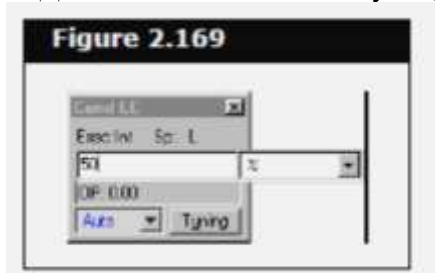
6. В групповом окне Список переменных процесса, выберите сначала кнопку Выбрать PV, а затем выберите информацию, как показано на рисунке ниже. По завершении нажмите ОК.



7. В групповом окне Список конечных объектов выберите сначала кнопку Выбрать OP, а затем выберите информацию, как показано на рисунке ниже. По завершении нажмите ОК.



15. Дважды нажмите на ячейку PV, затем установите значение в 50%.



16. Оставив лицевую панель открытой, закройте окно свойств контроллера.

17. Повторите вышеуказанные действия, чтобы установить контроллер для ребойлера колонны Kero_SS. Введите следующие значения:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Reb LC
	Process Variable Source	Kero_SS_Reb, Vessel Liq Percent Level
	Output Target Object	Kero_SS_Draw
Parameters [Configuration]	Action	Reverse
	Kc	1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0%
	PV Maximum	100%

18. Нажмите на кнопку Контроль OP, чтобы открыть специализированное окно контроллера ребойлера.

19. Введите следующие данные:

In this cell...	Enter...
Flow Type	MolarFlow
Minimum Flow	0 kgmole/h
Maximum Flow	1000 kgmole/h

20. Закройте окно свойств Kero_SS.

21. Нажмите на кнопку Лицевая панель, чтобы открыть панель контроллера. Измените режим контроллера на Автоматический, выбрав этот пункт из ниспадающего списка. Дважды нажмите на ячейку PV, затем установите значение в 50%. Оставив лицевую панель открытой.

22. Закройте окно свойств контроллера ребойлера.

Добавление контроллера расхода

В этом задании мы добавим контроллеры расхода на потоки продуктов колонны. Эти контроллеры должны подтверждать, с каким составом продукты выходят из колонны.

1. В касе объектов нажмите на значок ПИД контроллера, затем перейдите на графический экран к потоку Off Gas.

2. Дважды нажмите на значок контроллера, чтобы открыть окно свойств. Введите следующие данные:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Off Gas FC
	Process Variable Source	Off Gas, Molar Flow
	Output Target Object	Atmos Cond
Parameters [Configuration] 3	Action	Direct
	Kc	0.01
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0 kgmole/h
	PV Maximum	100 kgmole/h

3. Нажмите на кнопку Контроль клапана. Появится окно контроллера для атмосферного конденсата.

4. Убедитесь, что в групповом окне Мощность потока выбран переключатель Direct Q.

5. В групповом окне Direct Q введите следующие свойства:

In this cell...	Enter...
Minimum Available	0 kJ/h
Maximum Available	2×10^8 kJ/h

6. Закройте окно контроллера для атмосферного конденсата.

7. Нажмите на кнопку Лицевая панель, чтобы открыть панель контроллера. Измените режим контроллера на Автоматический, выбрав этот пункт из ниспадающего списка, затем введите значение 5 кгмоль/час.

8. Оставив лицевую панель открытой, закройте окно свойств контроллера.

9. В касе объектов нажмите на значок ПИД контроллера, затем перейдите на графический экран к потоку Diesel.

10. Дважды нажмите на значок контроллера, чтобы открыть окно свойств. Введите следующие данные:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Diesel FC
	Process Variable Source	Diesel, Liq Vol Flow@Std Cond
	Output Target Object	Diesel_SS_Draw
Parameters [Configuration]	Action	Reverse
	Kc	1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0 m3/h
	PV Maximum	250 m3/h

11. Нажмите на кнопку Контроль ОР, чтобы открыть специализированное окно.

12. В групповом окне введите данные:

In this cell...	Enter...
Flow Type	MolarFlow
Minimum Flow	0 kgmole/h
Maximum Flow	1200 kgmole/h

13. Закройте окно контроллера для атмосферного конденсата.

14.Нажмите на кнопку Лицевая панель, чтобы открыть панель контроллера. Измените режим контроллера на Автоматический, выбрав этот пункт из ниспадающего списка, затем введите значение 127,5 м³/час.

15.Оставив лицевую панель открытой, закройте окно свойств контроллера.

16.В касе объектов нажмите на значок ПИД контроллера, затем перейдите на графический экран к потоку Off Gas.

17.Дважды нажмите на значок контроллера, чтобы открыть окно свойств. Введите следующие данные:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	AGO FC
	Process Variable Source	AGO, Liq Vol Flow@Std Cond
	Output Target Object	AGO_SS_Draw
Parameters [Configuration]	Action	Reverse
	Kc	0.7
	Ti	3 minutes
	PV Minimum	0 m ³ /h
	PV Maximum	60 m ³ /h

18.Нажмите на кнопку Контроль ОР, чтобы открыть специализированное окно контроллера для потока колонны атмосферного газойля (AGO_SS).

19.В групповом окне введите данные:

In this cell...	Enter...
Flow Type	MolarFlow
Minimum Flow	0 kgmole/h
Maximum Flow	250 kgmole/h

20. Закройте окно контроллера.

21. Нажмите на кнопку Лицевая панель, чтобы открыть панель контроллера. Измените режим контроллера на Автоматический, выбрав этот пункт из ниспадающего списка, затем введите значение 29,8 м³/час.

22.Оставив лицевую панель открытой, закройте окно свойств контроллера.

23.Сохраните задачу под именем DynTUT2-4.usc.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры колонны необходимо задать для эффективной работы в динамическом режиме?
2. Опишите процедуру задания объема Холодильника.
3. Могут ли контроллеры добавляться в схему после перехода в динамический режим?
4. Обязательно ли использование контроллеров в схеме?
5. Для чего добавляют контроллеры в схему модели?
6. Опишите процедуру добавления контроля уровня.
7. Опишите процедуру добавления контроллера расхода.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Задание спецификаций Давление-Расход.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Прежде чем запустить итерацию в UniSim Design, число степеней свободы в рабочей области должно стать равным нулю, что можно сделать, задав спецификации Давление-Расход. Как правило, в рабочей области задается всего одна такая спецификация для пограничного потока, однако, есть и исключения. По одной спецификации добавляется к каждому из конденсаторов для отпарных колонн при главной колонне. Это правило применяется только в том случае, если нет другого оборудования, связанного с рефлюкс-поток конденсатора или с выходным потоком отпарных колонн.

Если такое оборудование присутствует, для них задается спецификация расхода.

Спецификации Давление-Расход в этой задаче должны быть заданы для следующих потоков:

- Атм_Сырье
- Main_Steam
- Атмосферный газойль (AGO Steam)
- Дизель (Diesel Steam)
- Off Gas
- WasteH2O
- Naphta
- Керосин
- Дизель (Diesel)
- Атмосферный газойль (AGO)
- Мазут (Residue)

В данной упрощенной колонне все сырьевые потоки заданы спецификацией расхода. Поток Off Gas задан спецификацией давления, которая определяет давление в конденсаторе и, следовательно, во всей колонне. Выходные жидкостные потоки основной колонны и отпарных колонн задаются спецификацией давления, так как нет никакого дополнительного оборудования, связанного с этими потоками. Все остальные выходящие потоки определяются спецификацией расхода.

Потоки PA_1_Draw, PA_2_Draw, PA_3_Draw задаются спецификацией расхода, так как для них не заданы параметры, необходимые для спецификации давления.

Указанные ниже потоки имеют спецификацию расхода и контролируются ПИД-регулятором:

- Рефлюкс (Reflux)
- Выходной поток отпарной колонны Kero_SS
- Выходной поток отпарной колонны Diesel_SS
- Выходной поток отпарной колонны AGO_SS

1.Перейдите в среду основной рабочей области. Если открыто окно свойств колонны, закройте это окно.

2.Перейдите в динамический режим, нажав на соответствующий значок в меню. Нажмите кнопку Нет при ответе на вопрос, хотите ли Вы использовать Динамический помощник для подготовки к запуску в динамическом режиме.

Каждый материальный поток в нашей задаче имеет или спецификацию давления, или спецификацию расхода.

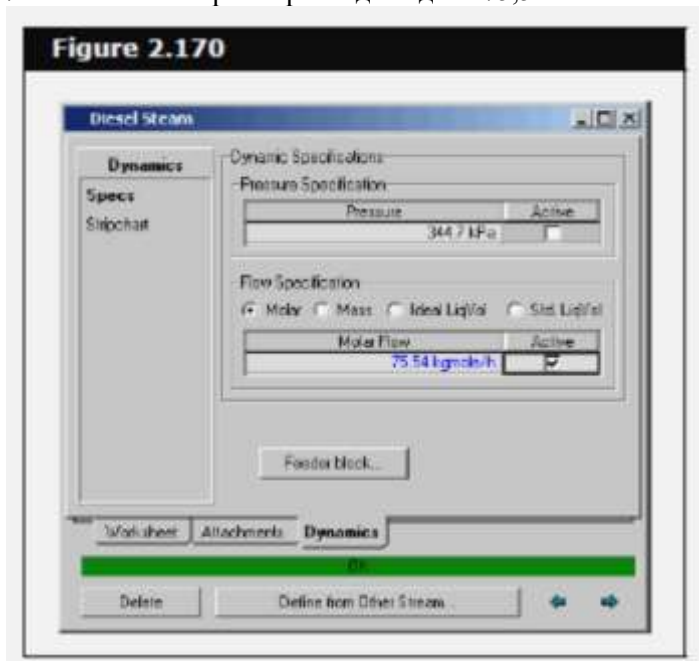
3.Дважды нажмите на поток Дизель (Diesel), чтобы открыть окно его свойств.

4.Перейдите на вкладку Динамические хар-ки, затем на страницу Спецификации.

5.Поставьте галочку в графе Активно в групповом окне Спецификации давления.

6.В групповом окне Спецификации расхода выберите переключатель Молярный, затем поставьте галочку в графе Активно.

7.В ячейке Молярный расход введите 75,54 кгмоль/час



Как только одна из спецификаций станет активной, значение потока будет голубого цвета и станет изменяемым.

Установите следующие спецификации для потоков в главной рабочей области:

Material Stream	Pressure Specification	Flow Specification	Value
Atm Feed	Inactive	Molar Flow, Active	2826 kgmole/h
Main Steam	Inactive	Molar Flow, Active	188.8 kgmole/h
AGO Steam	Inactive	Molar Flow, Active	62.95 kgmole/h
Off Gas	Active	Inactive	135.8 kPa
Waste Water	Inactive	Molar Flow, Active	317.8 kgmole/h
Naphtha	Inactive	Ideal LiqVol, Active	152.4 m3/h
Kerosene	Inactive	Ideal LiqVol, Active	61.61 m3/h
Diesel	Active	Inactive	211.4 kPa
AGO	Active	Inactive	215.6 kPa
Residue	Active	Inactive	221.6 kPa

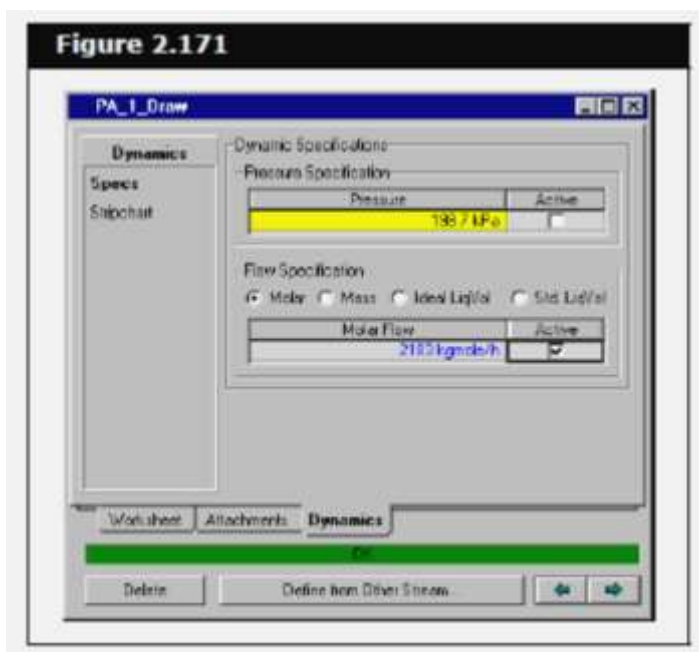
8.Перейдите в среду подсхемы колонны, используя навигатор объектов. Выберите колонну T-100 двойным нажатием мыши.

Каждый материальный поток в среде колонны имеет или спецификацию давления, или спецификацию расхода.

9.Дважды нажмите на поток RA_1_Draw, чтобы открыть окно его свойств.

10.Перейдите на вкладку Динамические хар-ки, затем на страницу Спецификации.

11.В групповом окне Спецификации расхода выберите переключатель Молярный, затем поставьте галочку в графе Активно.



12. Закройте окно свойств потока PA_1_Draw.

13. Активируйте спецификации расхода, как показано в таблице ниже:

Material Stream	Pressure-Flow Specification	Value
PA_2_Draw	Molar Flow	830.2 kgmole/h
PA_3_Draw	Molar Flow	648.0 kgmole/h
Reflux	Molar Flow	879.7 kgmole/h
Kero_SS_Draw	Molar Flow	426.6 kgmole/h
Diesel_SS_Draw	Molar Flow	616.8 kgmole/h
AGO_SS_Draw	Molar Flow	124.8 kgmole/h

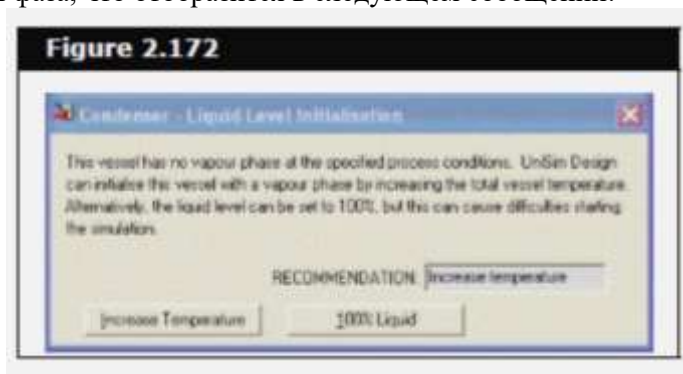
14. Сохраните задачу под именем DypTUT2-5.usc.

15. Закройте все окна, кроме лицевых панелей.

16. Чтобы организовать лицевые панели, в меню Окно выберите команду Организовать рабочий стол.

17. В данный момент уже может быть запущен интегратор. Нажмите на значок Начать интегратор. Если Вам будет предложено использовать динамический ассистент, нажмите Нет.

Когда интегратор будет запущен, программа укажет, что в конденсаторе не образуется паровая фаза, что отобразится в следующем сообщении:



UniSim Design рекомендует увеличить температуру для создания паровой фазы. Также Вы можете создать неравновесную фазу или установить уровень жидкости 100%. Но в данном примере выберите рекомендацию по умолчанию.

18. Нажмите на кнопку Увеличить температуру.

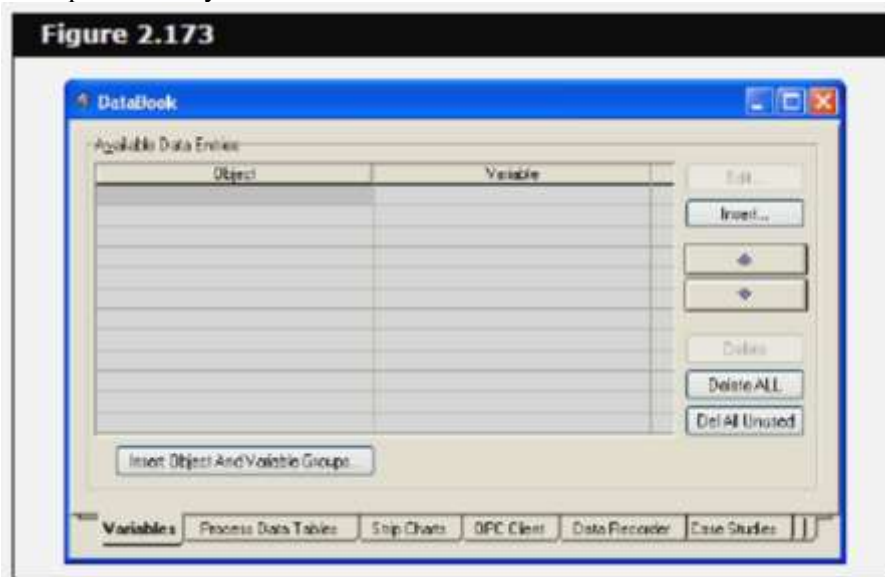
19. Позвольте интегратору поработать в течение нескольких минут, чтобы все значения «распространились» по колонне. Наблюдайте за изменениями значений на лицевых панелях.

20. Чтобы остановить интегратор, нажмите на иконку Остановить.

Мониторинг в динамическом режиме

На данный момент модель готова к запуску в динамическом режиме, но необходимо вывести ленточные диаграммы на монитор для отображения изменения ключевых переменных. Эта процедура обязательна в UniSim Design.

1.Откройте книгу данных нажатием клавиш CTRL D.



2.На вкладке Переменные нажмите на кнопку Выгрузить. Откроется окно Навигатора переменных.

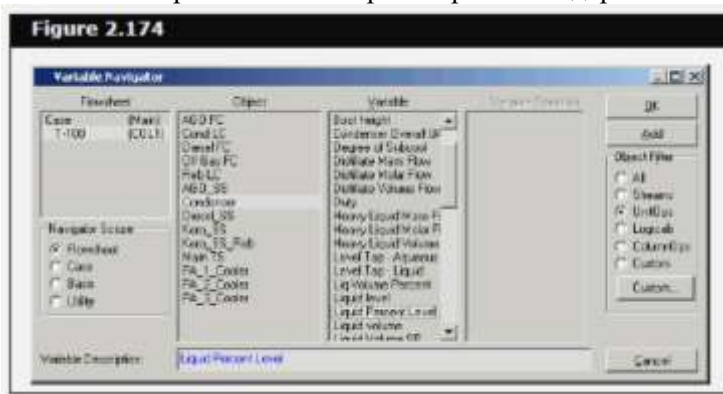
Навигатор переменных широко используется в UniSim Design для обозначения переменных. Навигатор работает в режиме «слева направо» - сначала выбирается рабочая область, затем список объектов, затем список переменных, а затем переменные с заданными спецификациями.

3.В Рабочей области выберите колонну T-100.

4.В групповом окне Фильтр объектов выберите переключатель Операции.

5.В списке объектов выберите Конденсатор. Список доступных переменных появится справа от списка объектов.

6.В списке Переменных выберите Уровень содержания жидкости



7.Нажмите ОК. Переменная появится в Книге данных.

8.Добавьте следующие переменные в книгу данных:

Object	Variable
Kero_SS_Reb	Vessel Liq Percent Level
Off Gas	Molar Flow
Condenser	Vessel Temperature

Если Вы не можете найти переменную в навигаторе, выберите переключатель Все в фильтре объектов. Все объекты станут доступны для просмотра.

Следующее задание – создание ленточных диаграмм для мониторинга поведения выбранных переменных.

9. В окне Книги данных нажмите на вкладку Ленточная диаграмма.

10. Нажмите кнопку Добавить. UniSim Design создаст диаграмму с именем по умолчанию DataLogger1.

11. Поставьте галочку в пункте Активный для переменной Конденсатор/ Уровень содержания жидкости.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Чему должно быть равно число степеней свободы в рабочей области перед запуском итерации в UniSim Design?
2. Для каких потоков в схеме модели первичной переработки нефти должны быть заданы спецификации Давление-Расход.
3. Какой спецификацией определяются все сырьевые потоки в колонне?
4. Какой спецификацией определяется поток Off Gas, и почему?
5. Какой спецификацией определяются выходные жидкостные потоки основной колонны и отпарных колонн и почему?
6. Какой спецификацией определяются потоки PA_1_Draw, PA_2_Draw, PA_3_Draw и почему?
7. Опишите процедуру мониторинга в динамическом режиме схемы УПН.
8. Какие дополнительные возможности предоставляет инструмент Навигатор в UniSim Design?

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

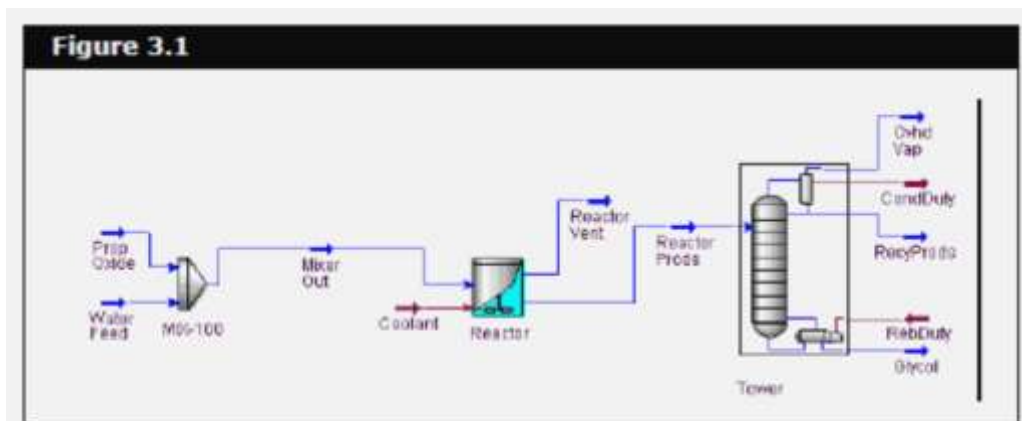
Лабораторная работа Химические процессы.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Теоретическая часть:

В этом примере рассматривается схема получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания. Из реактора поток поступает в колонну дистилляции, где гликоль отделяется и выводится в нижней части колонны. Схема этого процесса представлена ниже:



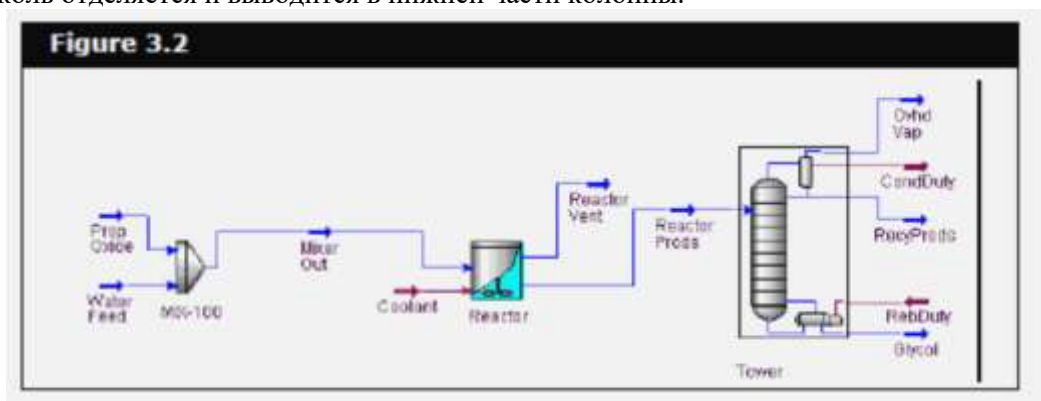
Полностью рассчитанный пример приведен в папке UniSim Design\Samples\TUTOR3.usc

Данная инструкция поможет Вам построить модель этого процесса в UniSim Design. В этом образце будут описаны такие действия, как создание пакета свойств и единиц измерения, задание реакции, создание потоков и аппаратов, проверка конечных результатов. Инструменты программы помогут выполнить задачу максимально гибко.

Расчет схемы в стационарном режиме

Описание процесса

В этом примере рассматривается схема получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания. Из реактора поток поступает в колонну дистилляции, где гликоль отделяется и выводится в нижней части колонны.



Потоки окиси пропилена и воды смешиваются в Смесителе, откуда в качестве сырья поступают в реактор под атмосферным давлением, где и получается пропиленгликоль. Затем продукт поступает в колонну дистилляции, где он выделяется в качестве чистого продукта в нижней части колонны.

Моделирование этой задачи, аналогично другим, включает следующие этапы:

1. Создание набора единиц
2. Выбор компонент
3. Выбор термодинамического пакета
4. Задание реакций

5. Задание потоков питания

6. Задание и расчет смесителя и реактора.

7. Задание и расчет ректификационной колонны.

В задаче используются два основных интерфейса: Рабочая тетрадь и Графический экран PFD. Оба интерфейса предоставляют Вам широкие возможности в построении модели и быстром доступе к необходимой информации

Рабочая тетрадь используется на начальном этапе, до создания потоков и задания Смесителя. Графический экран используется для создания реактора, а также для установки дистилляционной колонны через Эксперт ввода.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

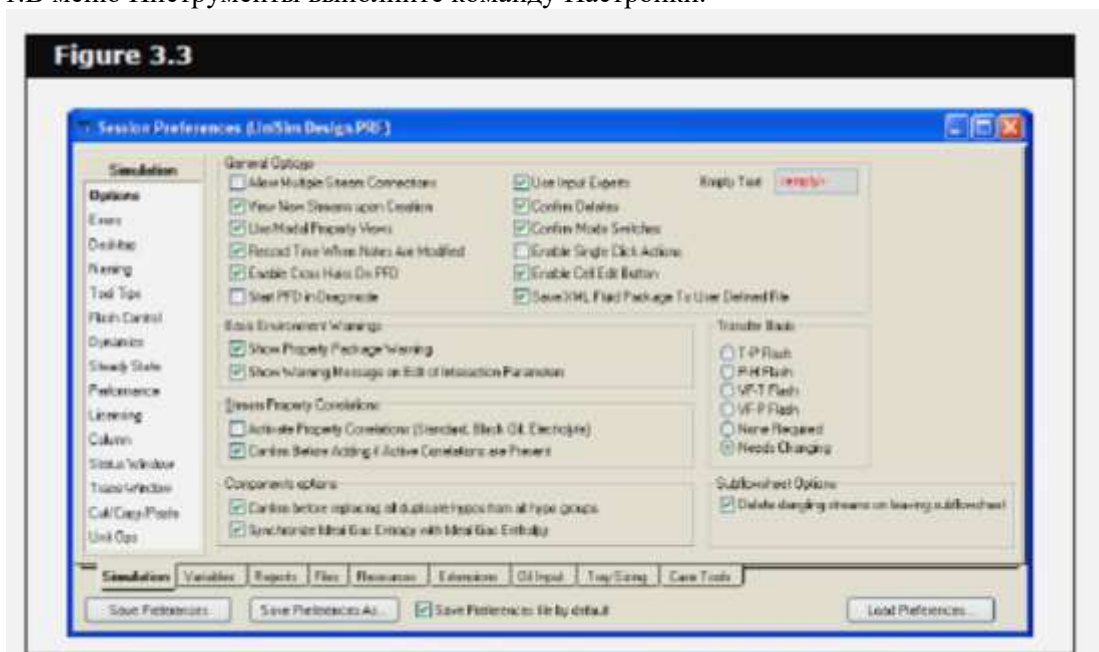
Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Создание набора настроек

Первое задание – создание набора настроек.

1. В меню Инструменты выполните команду Настройки.



2. На странице Опции закладки Расчет проследите, чтобы опция Инспектор ввода была активна, а опция Использовать модальные окна неактивна.

3. Откройте страницу Единицы закладки Переменные.

Предпочтительные настройки в UniSim Design по умолчанию сохранены в файле UniSim Design R.prf. Когда Вы изменяете одну из настроек, вы можете сохранить новые настройки, перезаписав изначальный файл (с помощью команды Сохранить (Save preferences)), или сохранить настройки отдельным новым файлом (с помощью команды Сохранить как (Save preferences as)). В дальнейшем этот файл можно редактировать или переименовывать.*

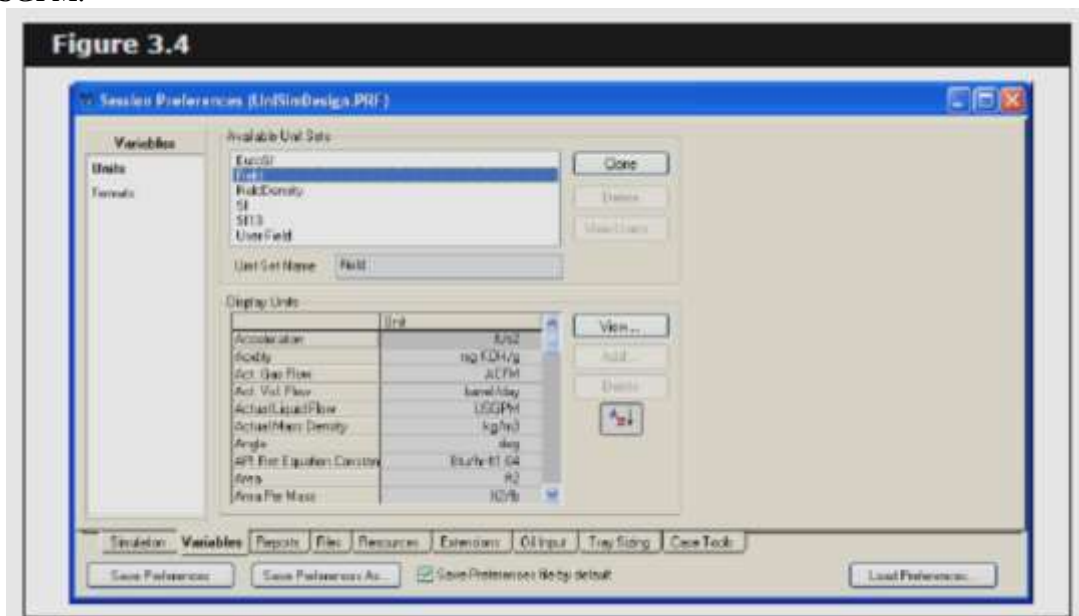
Создание набора единиц измерения

Прежде чем начинать моделирование схемы, создадим новый набор единиц измерения.

UniSim Design не позволяет изменять ни один из трех основных наборов единиц измерения, которые всегда имеются в системе: SI, EuroSI и Британская система единиц (Field). Однако, Вы можете создать новый набор единиц. В данном примере мы создадим новый набор единиц измерения на основе системы Field.

1. В окне Доступные наборы единиц измерения, выберите Field.

По умолчанию единица измерения объемного расхода жидкости – баррель /день; изменим ее на USGPM.



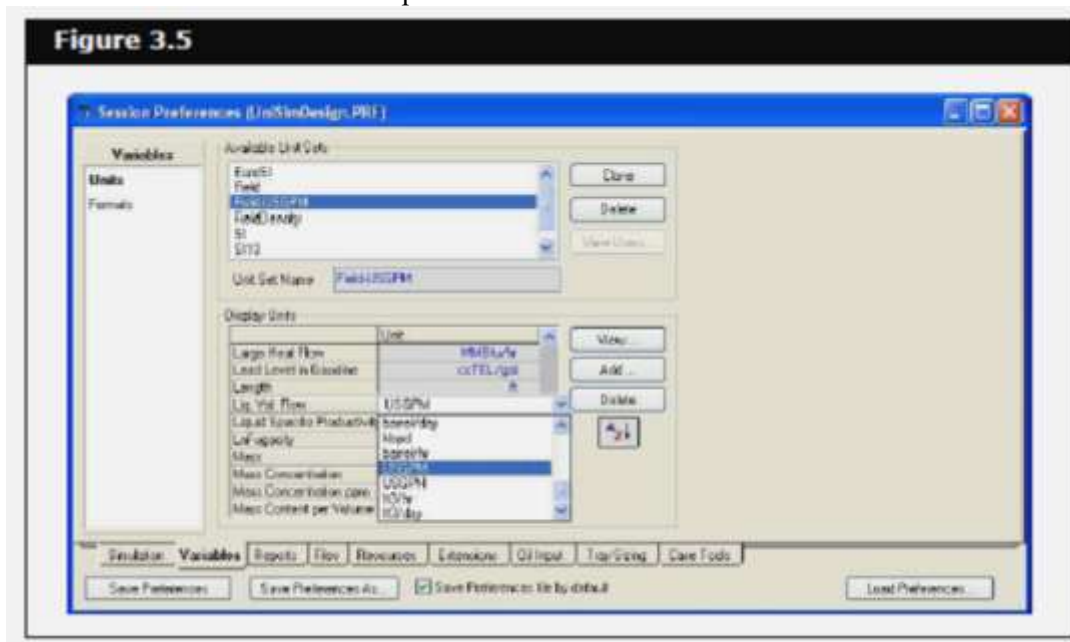
2. Нажмите кнопку Clone. Появится новый набор единиц измерения под именем NewUser, который появится в списке доступных наборов единиц.

3. В поле Unit Set Name Вы можете изменить название нового набора единиц измерения. Теперь Вы можете изменять конкретные единицы измерения в данном наборе.

4. Найдите ячейку объемного расхода жидкости и выберите значение баррель/день.

5. Окройте список доступных единиц измерения, нажав F2 или клавишу ВНИЗ.

6. Из появившегося списка выберите USGPM.

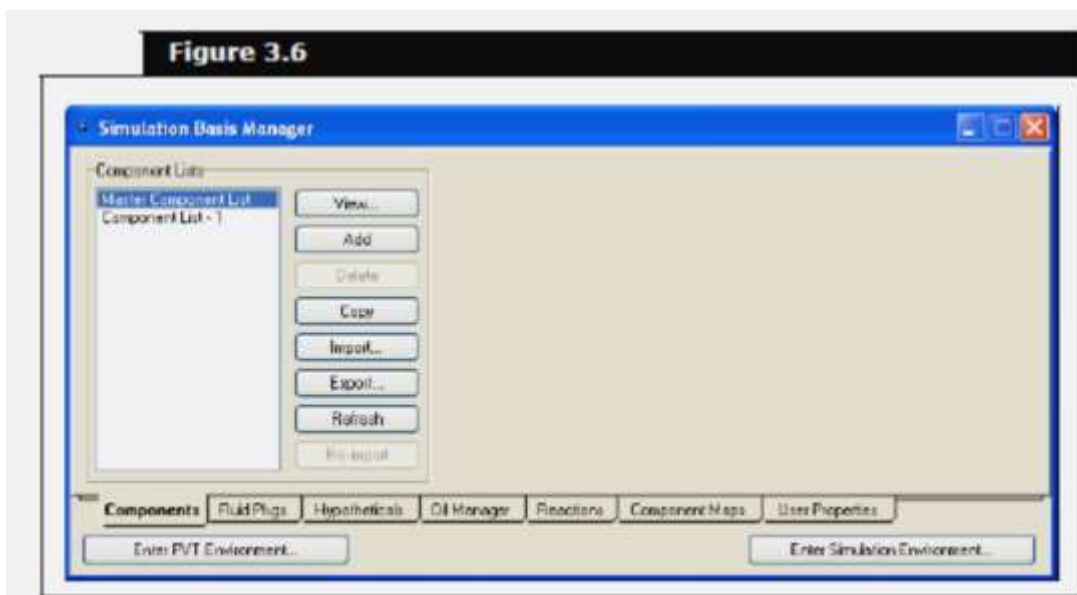


7. Вы задали новый набор единиц измерения. Закройте окно Настроек.

Построение модели

1. Нажмите на значок Новая задача.

2. Появится окно Диспетчер базиса:

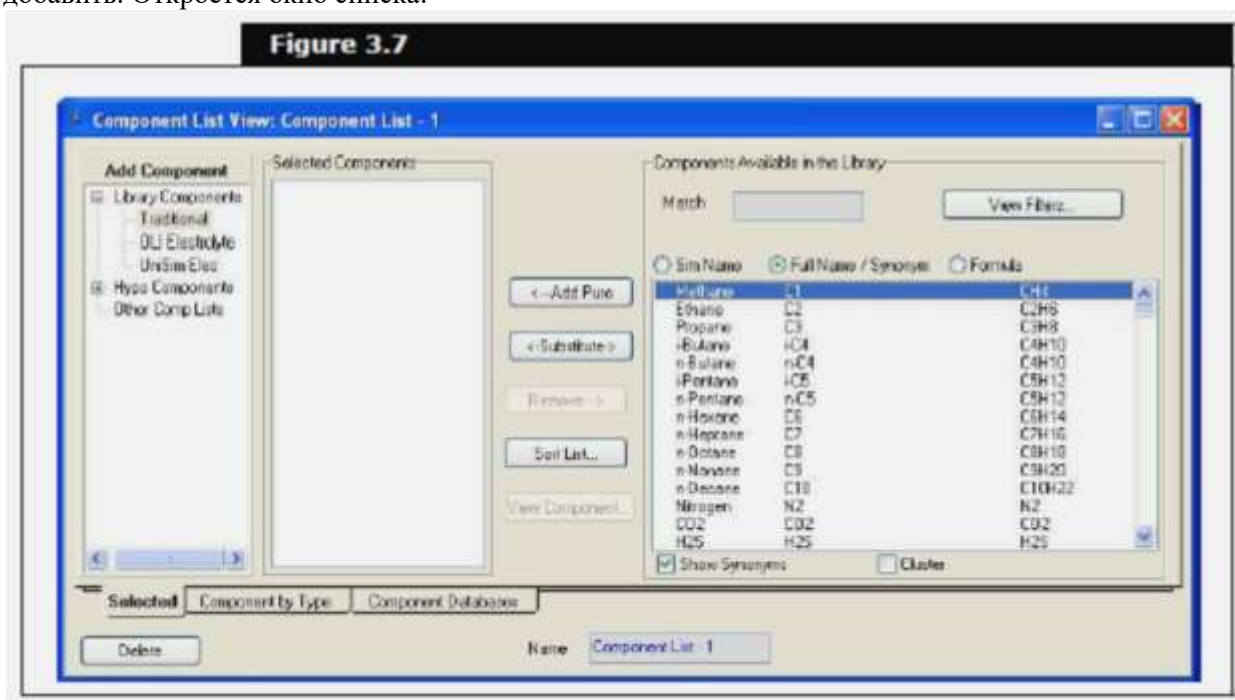


Следующим шагом станет создание списка компонентов и пакета свойств. Пакет свойств минимально должен содержать перечень компонентов и методы расчета (к примеру, уравнение состояния), которые будут использованы UniSim Design при расчете материальных потоков. В зависимости от того, что требуется для каждой конкретной технологической схемы, пакет свойств может содержать и другую информацию, такую как реакции или параметры взаимодействия.

Создание списка компонентов

После создания новой задачи необходимо создать список компонентов.

1. На вкладке Компоненты в групповом окне Списки компонентов нажмите кнопку добавить. Откроется окно списка.



Существует 3 метода добавления вещества в список компонентов:

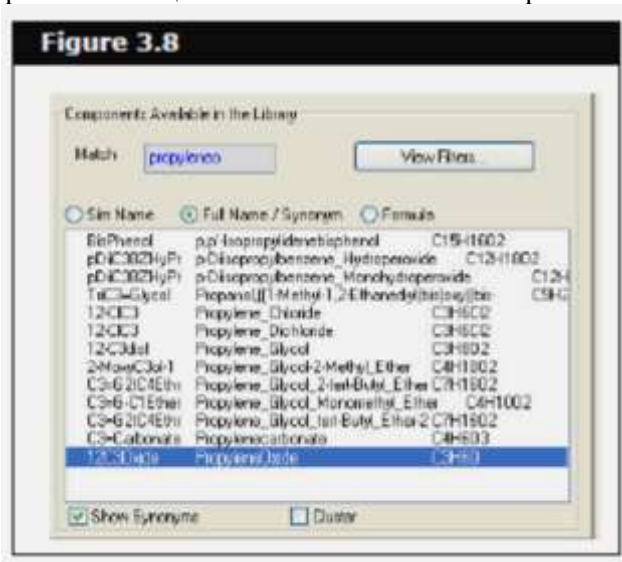
Способ поиска	Описание
По условному названию	Указывается общепринятое название вещества (тривиальное название)
По полному названию или синониму	Указывается систематическое номенклатурное название (IUPAC) или синонимы для групп веществ
По формуле	Указывается химическая формула вещества. Это полезно, когда Вы не уверены, что знаете точное

название вещества (записанное в библиотеке), но уверены в его формуле.

В данном примере нам необходимо выбрать окись пропилена, пропиленгликоль и воду. В первую очередь, добавим в список окись пропилена.

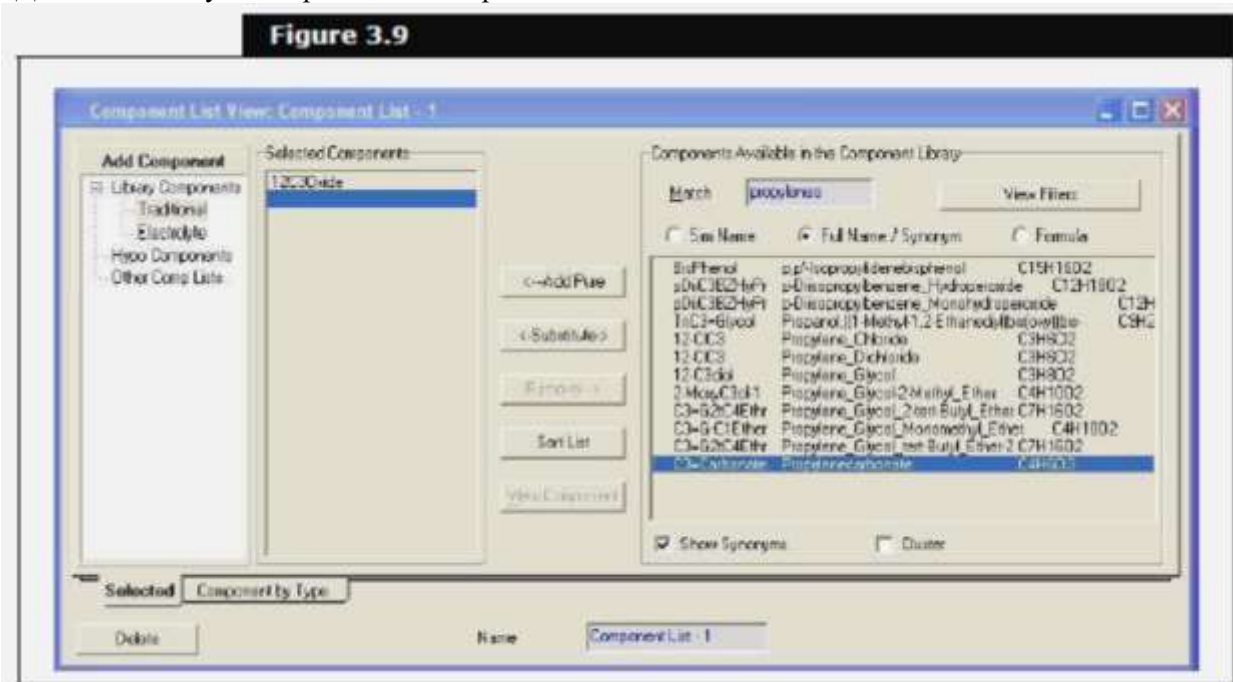
2. Убедитесь, что включен переключатель По полному названию или синониму и отмечен пункт Показывать синонимы.

3. В поле ввода Шаблон наберите с клавиатуры “propyleneoxide”. UniSim Design будет отфильтровывать вещества в соответствии с набираемыми символами.



4. Когда окись пропилена будет выделена, добавьте ее в список одним из способов:

- Нажав на клавишу <Enter>.
- Щелкнув мышкой по кнопке Добавить.
- Дважды щелкнув на строчке Окись пропилена.



Кроме рассмотренного нами метода выбора компонент по шаблону, можно использовать кнопку Фильтр для выделения из всего списка только веществ, принадлежащих определенным классам соединений.

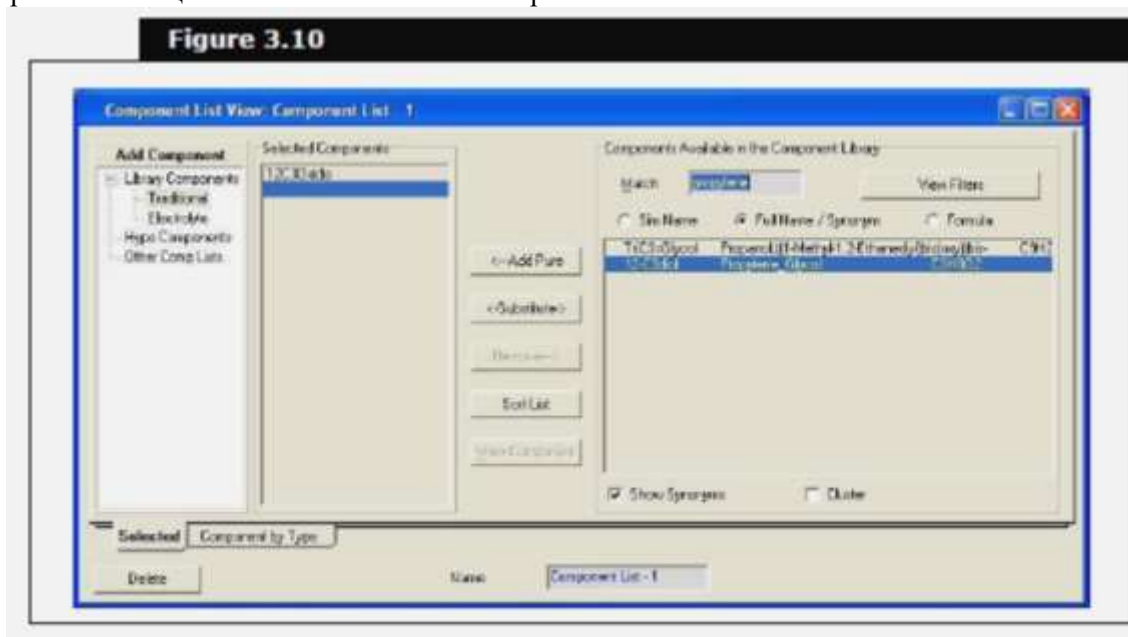
Добавим пропиленгликоль к списку компонент, используя фильтр:

5. Убедитесь, что поле ввода пустое, для этого нажмите <Alt> <M> <Delete>
6. Нажмите на кнопку Фильтр - откроется окно классов соединений.
7. Поставьте флажок Включить фильтр



8. Поскольку пропиленгликоль относится к спиртам, отметьте графу Спирты.

9. В поле ввода Шаблон наберите с клавиатуры “propyleneglycol”. UniSim Design будет отфильтровывать вещества в соответствии с набираемыми символами.



10. Добавьте пропилен гликоль нажатием клавиши Enter.

Теперь добавим последний компонент – воду.

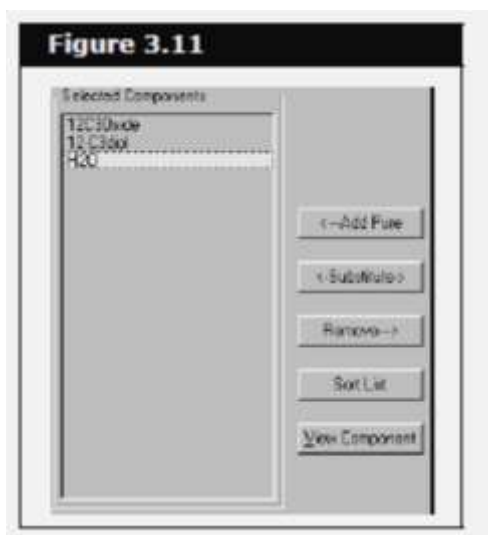
11. В окне Фильтр снимите выделение со строки Спирты.

12. Убедитесь, что поле ввода пустое, для этого нажмите <Alt> <M> <Delete>

13. Вода не подпадает на под один из содержащихся в окне стандартных классов соединений, поэтому необходимо поставить флажок в строке Прочие.

14. В списке библиотечных компонентов найдите H₂O.

15. Итоговый список компонентов представлен ниже:



Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите модель процесса получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания в статическом режиме.
2. Перечислите этапы моделирования процесса получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания в статическом режиме.
3. Опишите процедуру создания набора настроек для моделирования процесса получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания в статическом режиме.
4. Опишите процедуру создания набора единиц измерения.
5. Опишите процедуру создания списка компонентов для моделирования процесса получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания в статическом режиме.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Просмотр свойств компонентов.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Для того, чтобы просмотреть свойства одного (или нескольких) компонента, выделите его (их) в списке выбранных компонент и нажмите на кнопку Просмотр компонента. UniSim Design откроет специализированное окно выделенного компонента (или несколько окон).

1. В списке компонентов выберите пропиленгликоль (12-C3diol)
2. Нажмите на кнопку просмотр компонента, чтобы открыть специализированное окно компонента.



Специализированное окно компонента дает Вам возможность просмотреть информацию о выбранном компоненте. Свойства библиотечных компонент изменить нельзя. Имеется возможность скопировать библиотечный компонент в гипотетический, свойства которого пользователь может задать по своему усмотрению.

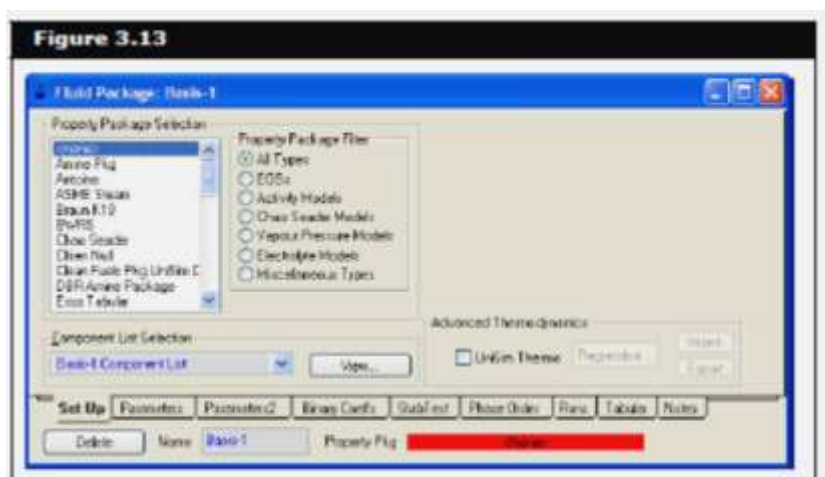
3. Вернитесь в окно Диспетчера базиса, закрыв окна свойств компонента и список компонентов.

Создание пакета свойств

1. На странице Диспетчер базиса перейдите на ссылку Пакеты свойств жидкости.

Диспетчер базиса позволяет создавать, управлять, редактировать пакеты свойств в Вашей задаче. Чаще всего, и в частности в этом примере, вам потребуется только один пакет свойств для всей модели.

2. Нажмите кнопку Добавить. Появится специализированное окно.



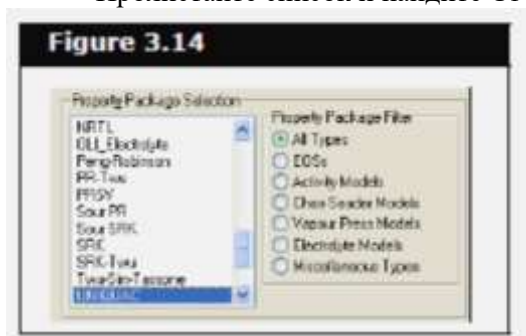
UniSim Design создал пакет свойств с именем по умолчанию Базис-1. Вы можете изменить название этого пакета свойств, вписав с клавиатуры требуемое название в поле ввода Имя, расположенное в нижней части окна.

Окно Пакета свойств позволяет просматривать и устанавливать всю необходимую информацию о свойствах. В этом примере мы будем использовать три вкладки: Настройки, Бинарные коэффициенты, Реакции.

Выберем пакет свойств. На данный момент не выбран ни один из пакетов. В данном примере необходимо выбрать пакет свойств UNIQUAC.

3.Сделайте одно из нижеперечисленных действий:

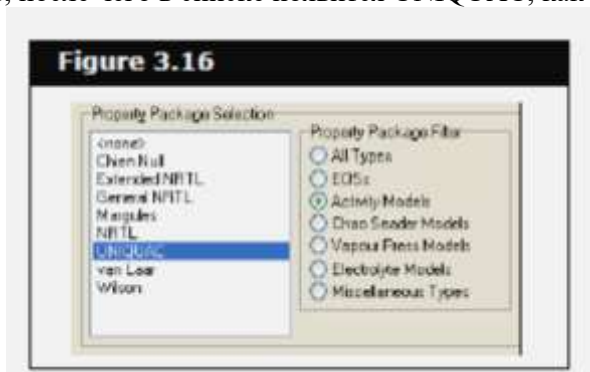
- Начните печатать UNIQUAC, и программа автоматически выберет пакет при вводе;
- Пролистайте список и найдите UNIQUAC.



Индикатор в нижней части окна покажет, что пакет свойств выбран.



Также вы можете выбрать переключатель Активные модели в групповом Фильтр пакетов свойств, после чего в списке появится UNIQUAC, как показано ниже:



Задание бинарных коэффициентов

Следующий этап в определении пакета свойств – задание параметров бинарных коэффициентов.

1.В окне свойств откройте таблицу Бинарные коэффициенты.



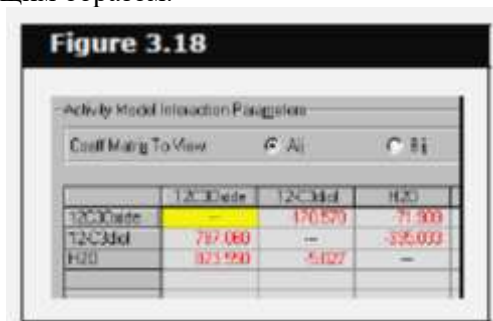
В групповом окне Параметры взаимодействия активной модели по умолчанию выбран тип взаимодействия Aij. UniSim Design автоматически подбирает коэффициенты для пар компонентов, для которых есть библиотечные данные. Если у Вас есть свои данные, вы можете изменить изначальные настройки.

В нашем случае коэффициенты неизвестны только для пары веществ окись пропилена/пропиленгликоль. Вы можете внести свои данные или использовать один из доступных инструментов программы UniSim Design.

Используем метод расчета UNIFAC VLE для определения неизвестной пары.

2. Выберите переключатель UNIFAC VLE в групповом окне фильтров.

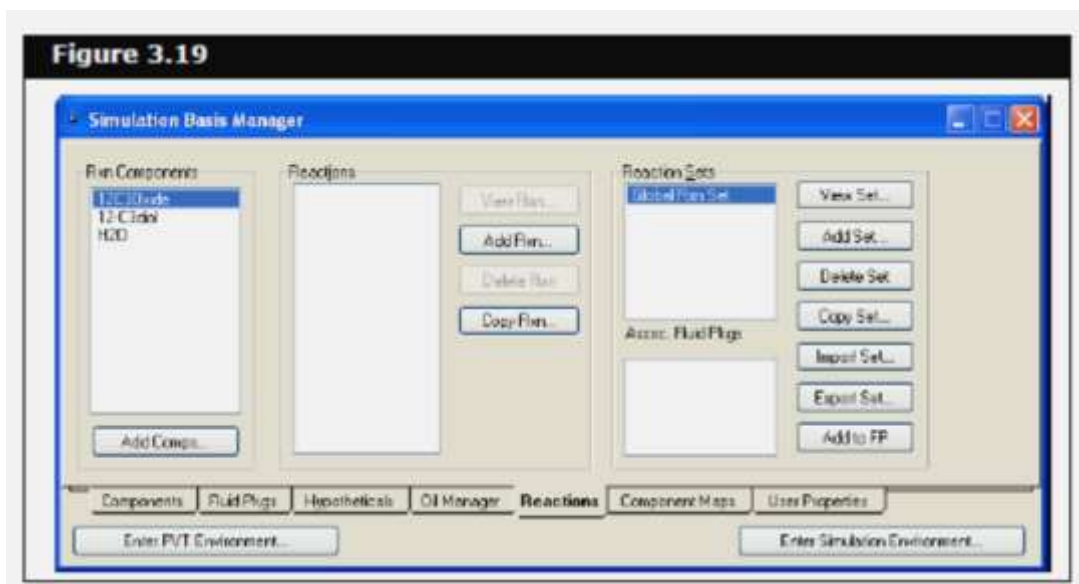
3. Нажмите кнопку Только неизвестные. UniSim Design подберет коэффициенты для неизвестной пары веществ. Таблица взаимодействий активной модели должна выглядеть следующим образом:



4. Для просмотра таблицы коэффициентов Bij, нажмите соответствующий переключатель. В нашем примере значения этих коэффициентов примем равными нулю.

Задание реакции

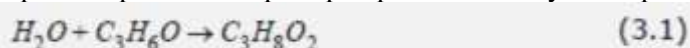
1. Вернитесь в окно Диспетчера базиса.
2. Перейдите на вкладку Реакции. На этой вкладке Вы можете задавать все реакции в процессе.



Чтобы задать реакцию, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Создать и определить кинетическую реакцию.
- 2 Создать набор реакций, содержащий данную реакцию.
- 3 Активизировать набор реакций, сделав его доступным для использования в расчетах.

В рассматриваемом примере протекает следующая реакция:



Выбор компонент реакции

В нашем случае все компоненты, имеющиеся в задаче, принимают участие в реакции, поэтому нет необходимости изменять список компонент. В более сложных случаях бывает необходимо добавлять и удалять компоненты. Для этого откройте список компонент с помощью кнопки Добавить.

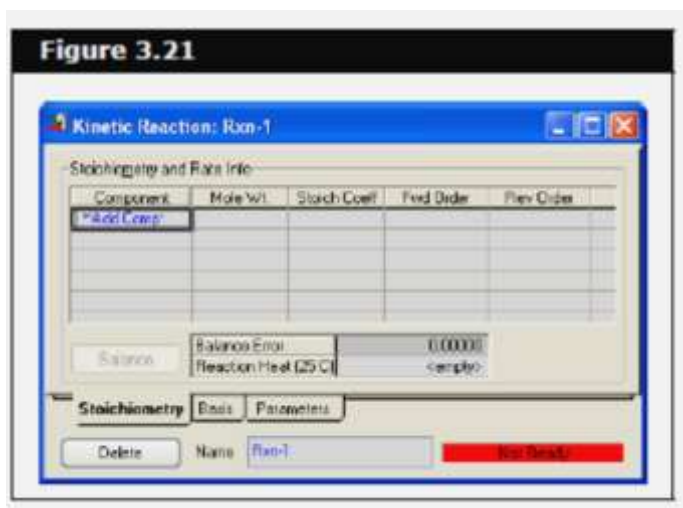
Задание реакции

1. В группе Реакции нажмите кнопку Добавить реакцию. Появится окно реакций.



2. В появившемся списке отметьте нужную реакцию (данном случае кинетическую) и нажмите кнопку Добавить реакцию.

Появится окно Кинетическая реакция, открытое на вкладке Стехиометрия



В данной вкладке Вы можете задать компоненты в конкретной реакции, а также указать стехиометрические коэффициенты и порядок реакции.

Как правило, в заданиях присутствует более одной реакции, и с помощью этой вкладки можно устанавливать свойства для каждой реакции.

3. В столбце Компонент нажмите на ячейку Добавить Компонент.

4. Выберите Воду как реакционный компонент, выбрав ее из ниспадающего списка компонентов или набрав с клавиатуры H₂O.

5. Повторите эту процедуру для добавления окиси пропилена и пропиленгликоля.

Следующий этап – добавление стехиометрической информации. Негативный коэффициент означает, что вещество в реакции расходуется, положительный коэффициент – вещество образуется.

6. В столбце Стехиометрический коэффициент нажмите на ячейку для воды

7. Введите -1 и нажмите Enter.

8. Заполните коэффициенты так, как представлено в таблице:

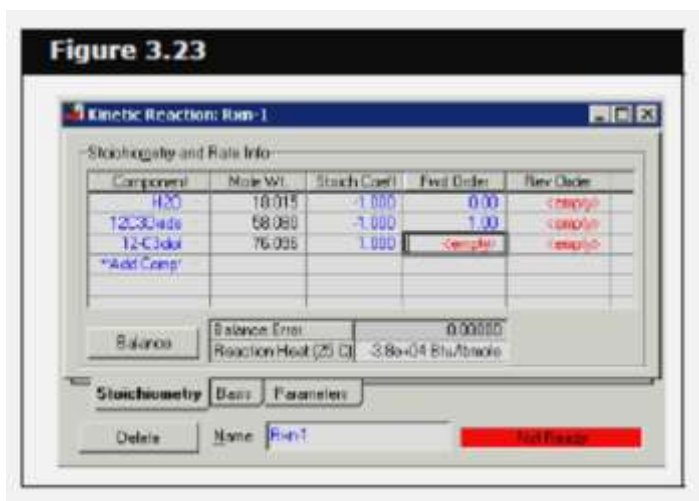


Когда Вы зададите все коэффициенты, в ячейке Ошибка баланса будет 0, что говорит о том, что реакция материально сходится. Также программа рассчитает тепловой эффект реакции в специальной ячейке. В нашем случае у реакции отрицательный тепловой эффект, что означает, что реакция экзотермическая.

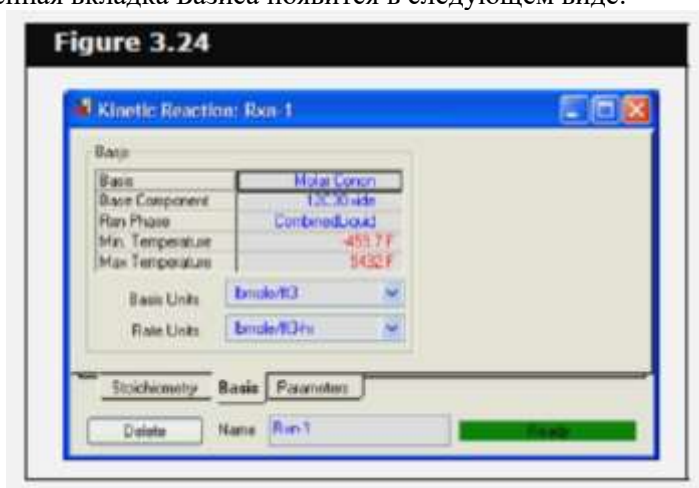
Программа устанавливает в ячейках Прямой порядок и обратный порядок значения, исходя из расчетов стехиометрии. Кинетические данные этой реакции основаны на избытке воды, поэтому кинетически первый порядок будет только у окиси пропилена

Обратите внимание, что в ячейках Прямой порядок и обратный порядок значения окрашены в красный цвет, поскольку задается программой. Когда Вы самостоятельно введете значение для воды, оно будет синим.

9. В ячейке Прямой порядок для воды введите 0 для того, чтобы зафиксировать избыток воды. Таблица Стехиометрические коэффициенты полностью заполнена и представлена ниже:



10. В окне кинетической реакции перейдите на вкладку Базис.
11. В ячейке имя Базис примите принятое по умолчанию имя Молярная концентрация.
12. Перейдите в ячейку Базовый компонент. По умолчанию UniSim Design выбирает в качестве базового компонента первый компонент из списка, т.е. воду.
13. Измените базовый компонент на окись пропилена одним из следующих способов:
- Выберите окись пропилена из ниспадающего списка компонентов;
 - Начните печатать название, и из перечня подобных названий выберите окись пропилена
14. В ячейке реакционная фаза из списка выберите пункт Смешанная жидкость. Полностью заполненная вкладка Базиса появится в следующем виде:



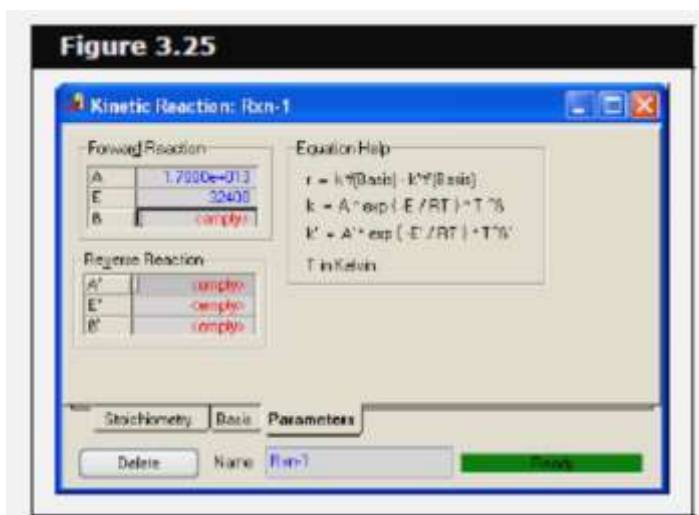
Значения величин Мин.температура, макс.температура, единицы измерения Базиса и единицы измерения Расхода установлены по умолчанию.

15. Нажмите на вкладку Параметры. нам необходимо задать параметры Аррениуса для кинетической реакции. В нашем примере не предусмотрено обратной реакции, поэтому необходимо указать только параметры прямой реакции

16. В ячейке Коэффициент А введите 1,7e13.

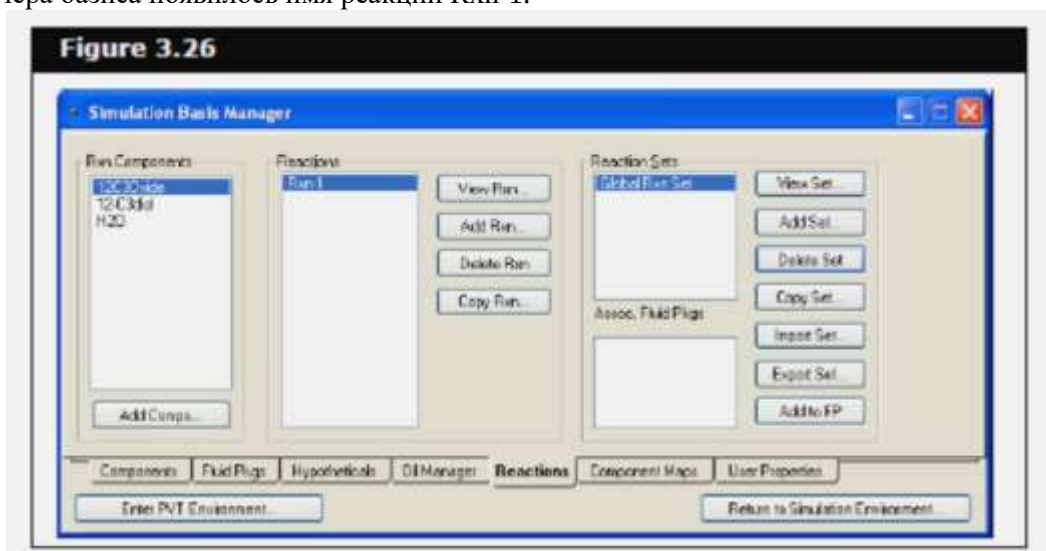
17. В ячейке Энергия активации реакции введите 3,24e4 (Btu/lbmole).

Статус окна изменится на ГОТОВО, что говорит о том, что мы задали все параметры. Вкладка параметры должна выглядеть следующим образом:



18. Закройте окна Реакции и Кинетической реакции.

19. Закройте окно кинетической реакции и со списком реакций. В группе Реакции окна Диспетчера базиса появилось имя реакции Rxn-1.



Следующий шаг – создание набора реакций. UniSim Design создал общий список реакций (Global Reaction Set), в который включены все созданные реакции. В этом примере рассматривается только одна реакция, и потому можно было бы сделать доступным для расчета в реакторе именно общий набор реакций. Но для наглядности выполним все необходимые процедуры.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите процедуру просмотра свойств одного (или нескольких) компонента в программе UniSim Design.
2. Опишите процедуру создания пакета свойств при моделировании процесса получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания в статическом режиме.
3. Для чего служит Диспетчер базиса в программе UniSim Design?
4. Опишите процедуру задания бинарных коэффициентов.
5. Опишите процедуру задания реакции в программе UniSim Design.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Задание набора реакций.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Набор реакций позволяет объединить реакции по сходству в группы. Предположим, в рассматриваемой схеме протекает пять реакций, из которых три – в реакторе: одна основная и две побочных. Объединим эти три реакции в набор реакций и подсоединим его к операции Реактор. А оставшиеся реакции подсоединим к операциям, в которых они протекают (предварительно создав другие наборы реакций).

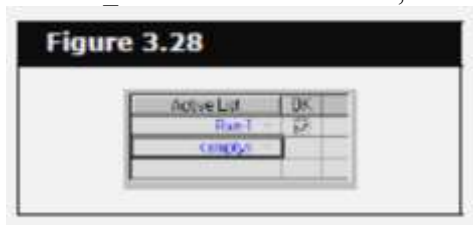
1. В группе Наборы реакций нажмите кнопку Добавить. Откроется окно Набор реакций Set-1.



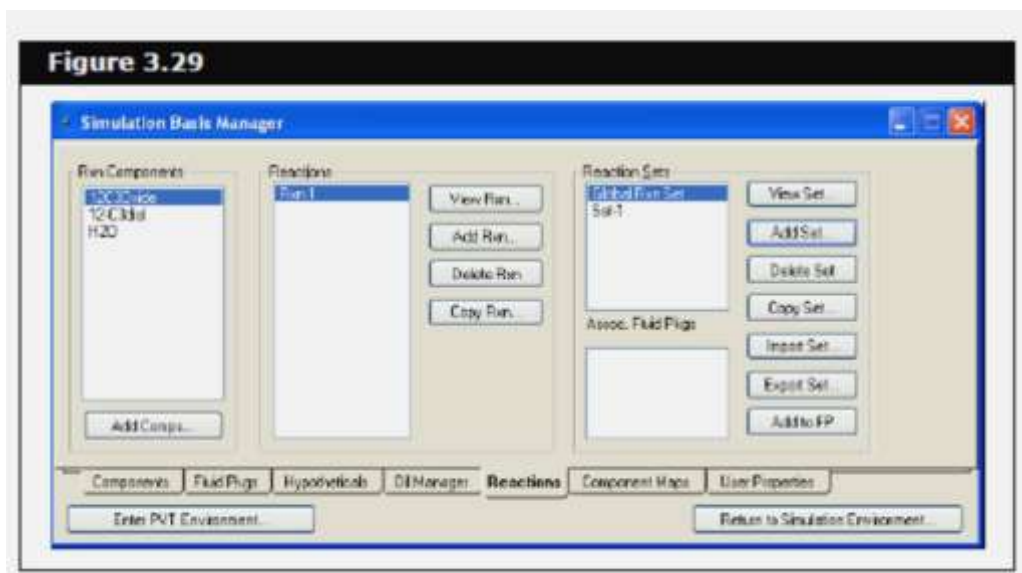
2. Перейдите в столбец Активные (на данный момент там пусто).

3. Откройте падающий список и выберите реакцию Rxn-1 (в данном случае она одна).

В списке Активные автоматически отметится пункт ОК рядом с реакцией. Статус реакции изменится с НЕ_ГОТОВА на ГОТОВА, что говорит о том, что набор реакций завершен.



4. Вернитесь в окно Диспетчера Базиса. Новый набор реакций Set-1 появится в групповом окне Наборы реакций.



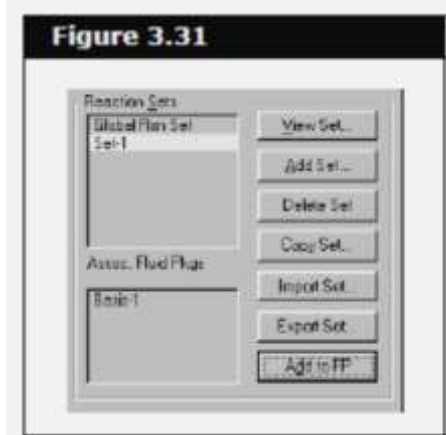
Добавление набора реакций в пакет свойств

Теперь необходимо созданный набор реакций сделать доступным для расчета в пакете свойств.

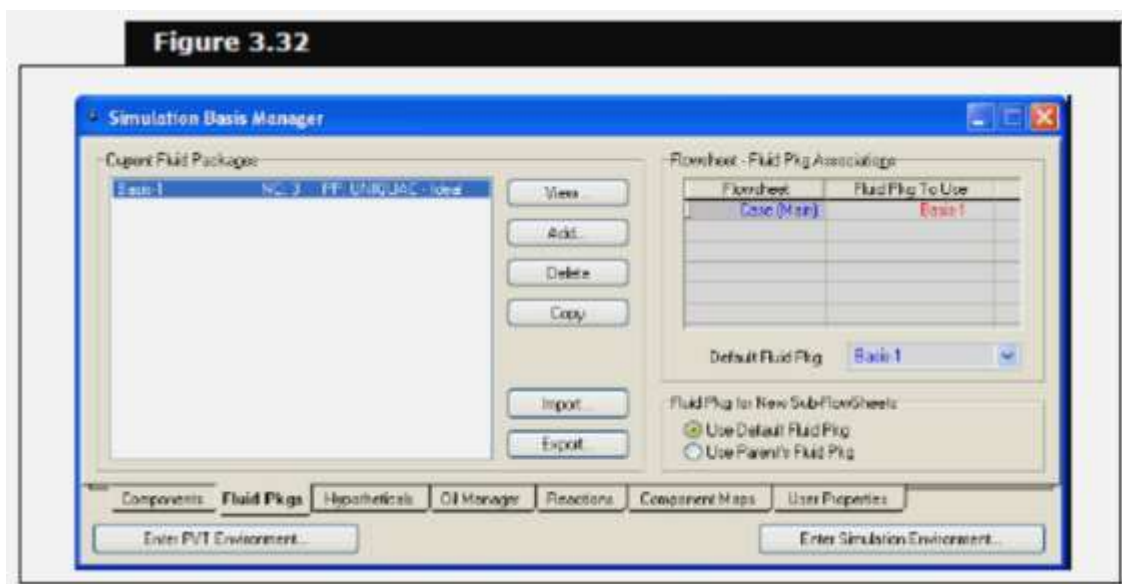
1. Отметьте набор реакций Set-1 в группе Наборы реакций.
2. Нажмите кнопку Добавить в пакет свойств. Появится окно набора реакций Set-1. В этом окне Вы можете присоединить набор реакций к пакету свойств. В нашем случае есть только один пакет свойств – Базис-1.



3. Отметьте пакет свойств и нажмите кнопку Добавить в пакет свойств.



4. Перейдите на закладку Пакет свойств, чтобы проверить всю заданную информацию.



Страница текущих пакетов свойств отображает новый пакет свойств под именем Базис-1, показывает количество компонентов (NC) и характерный пакет свойств (PP). Новый пакет свойств по умолчанию связан с главной рабочей областью. После задания базиса можно переходить к созданию потоков и операций в Расчетной среде моделирования.

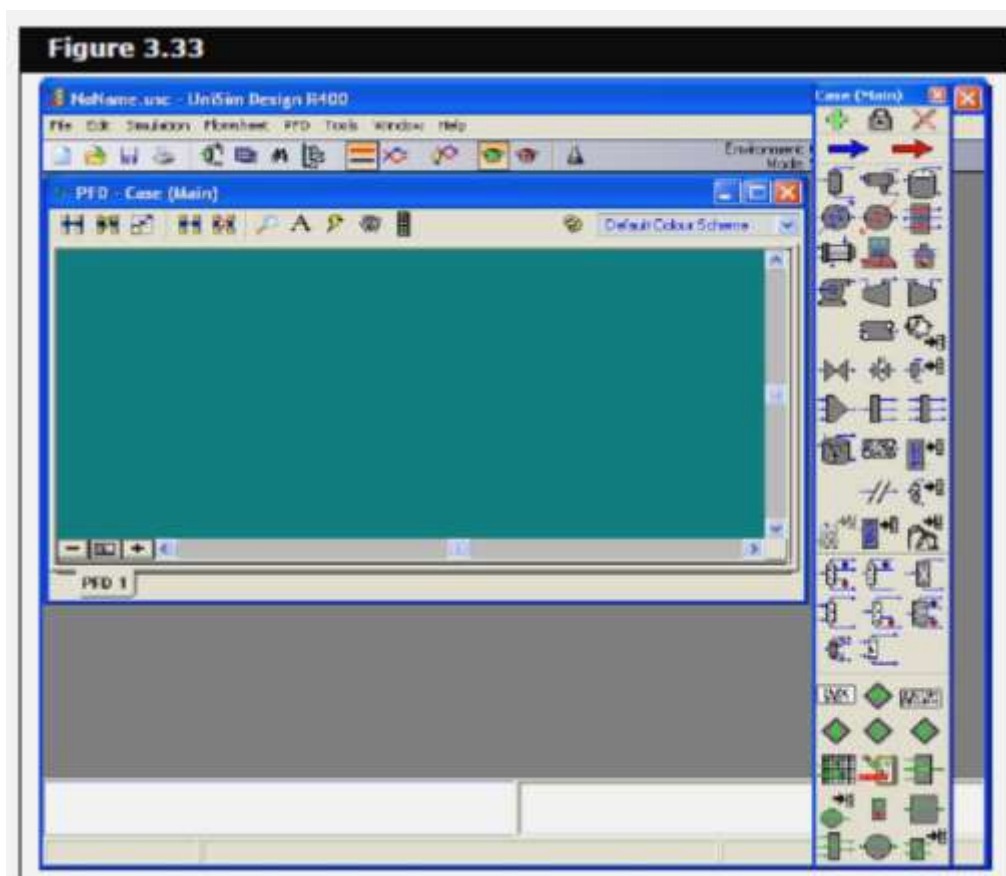
Переход в расчетную среду

Перейдите в расчетную среду задачи любым из способов:

- Нажмите кнопку Возврат в расчетную среду в окне Диспетчера базиса.
- Нажмите кнопку Выход из среды базиса в линейке кнопок.

То, что Вы видите на экране при входе в расчетную среду, зависит от того, как настроен параметр Начальный интерфейс. Вы можете выбрать один из трех вариантов: PFD, Рабочая тетрадь или Сводка.

Любую из этих возможностей (или все одновременно) может использоваться на любом этапе работы с программой; но, когда Вы впервые входите в расчетную среду, будет активна только одна из них. В нашем случае начальным интерфейсом является Рабочая тетрадь



Советуем Вам обратить внимание на некоторые детали, связанные с работой в расчетной среде. В правом верхнем углу главного окна параметр Среда поменял свое значение с Базис на Задача (Главн.). Стало доступным множество новых кнопок на панели инструментов и новых пунктов в главном меню, а перед Вами находятся Рабочая тетрадь и так называемая «касса объектов». О двух последних элементах интерфейса расскажем подробнее ниже.

Объект	Описание
Рабочая тетрадь	Окно с большим количеством вкладок, где содержится информация об объектах (потоках и операциях) задачи. По умолчанию в рабочей тетради имеется 4 вкладки: Материальные потоки, Смеси, Энергетические потоки и Операции. Вы можете редактировать Рабочую тетрадь, добавляя или удаляя вкладки и информацию в них.
Касса объектов	Это «всплывающая» панель с кнопками, которая может быть использована для выбора потоков и операций. <i>Можно включать и выключать режим отображения на экране Кассы объектов, нажимая на клавишу <F4> или выбирая пункт Касса объектов в меню Схема.</i>

1. Прежде чем добавлять потоки и технологические операции, мы советуем Вам запомнить задачу. Для этого выполните одно из следующих действий (на Ваш выбор):

- Нажмите кнопку Сохранить задачу на панели инструментов.
- Выберите пункт Запомнить из меню Файл.
- Нажмите <Ctrl><S>.

Поскольку Вы впервые сохраняете Вашу задачу, на экране появится окно Записать под именем.... По умолчанию Вам предлагается сохранить Вашу задачу в папку Cases

2. В поле Имя файла наберите имя Вашей задачи, например GLYCOL. Нет необходимости указывать расширение файла, UniSim Design сам установит необходимое расширение (.usc).

3. После того как Вы наберете имя файла, нажмите клавишу <Enter> или щелкните мышкой по кнопке Сохранить.

После этого UniSim Design сохранит Вашу задачу под выбранным именем файла, которое и в дальнейшем будет использоваться для сохранения и открытия данной задачи. Причем UniSim Design не будет больше при сохранении спрашивать имя файла, кроме случаев, когда Вы выберете в меню пункт Записать под именем....

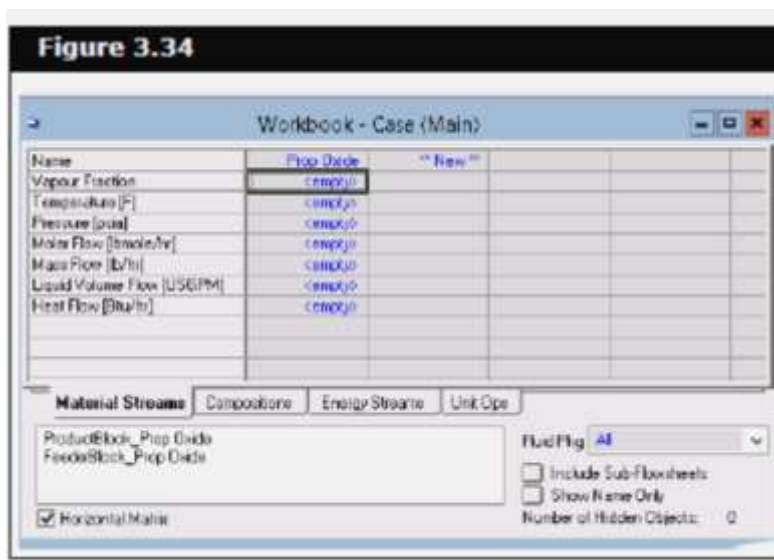
Если при сохранении задачи Вы ввели имя файла, уже содержащегося в данной папке, UniSim Design спросит Вас, нужно ли перезаписывать этот файл.

Использование рабочей тетради

Задание сырьевых потоков

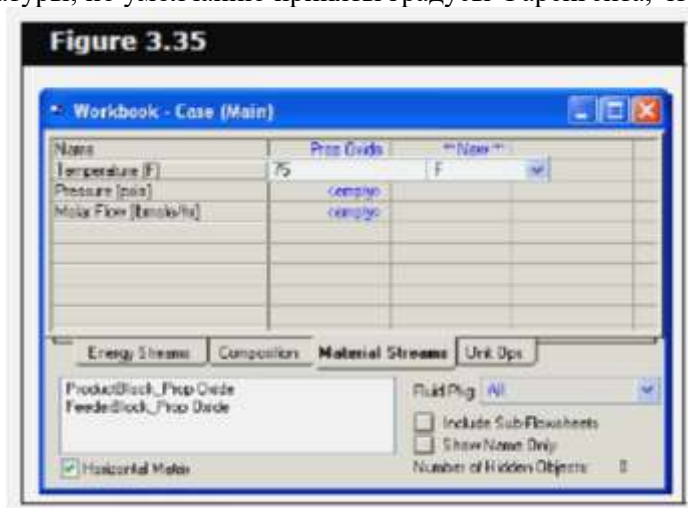
В первую очередь необходимо задать один или несколько сырьевых потоков. В данном случае создадим их с помощью Рабочей тетради.

1. Чтобы открыть окно Рабочей тетради, нажмите кнопку Рабочая тетрадь.
2. Перейдите на вкладку Материальные потоки, нажмите на ячейку имя.
3. Введите Prop Oxide и нажмите клавишу Enter. Программа автоматически создаст новый поток.

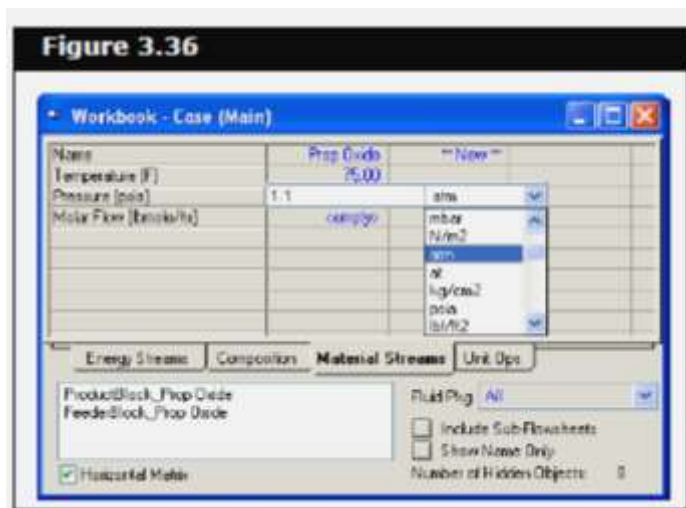


Когда Вы введете имя потока, UniSim Design автоматически переведет курсор на ячейку ниже, в поле Температура. Теперь нам необходимо задать параметры температуры и давления – 75 °F и 1,1 атм.

4. Нажмите на ячейку Температура.
5. Введите значение 75. В выпадающем списке справа представлены единицы измерения температуры; по умолчанию приняты градусы Фаренгейта, что нам подходит.



6. Нажмите Enter, чтобы установить температуру.
 7. Перейдите в ячейку Давление.
- Если вам известно значение давления в другой единице измерения (не psia), UniSim Design автоматически пересчитает значение в единицы по умолчанию.
8. Введите 1.1.
 9. Откройте выпадающий список и введите atm.

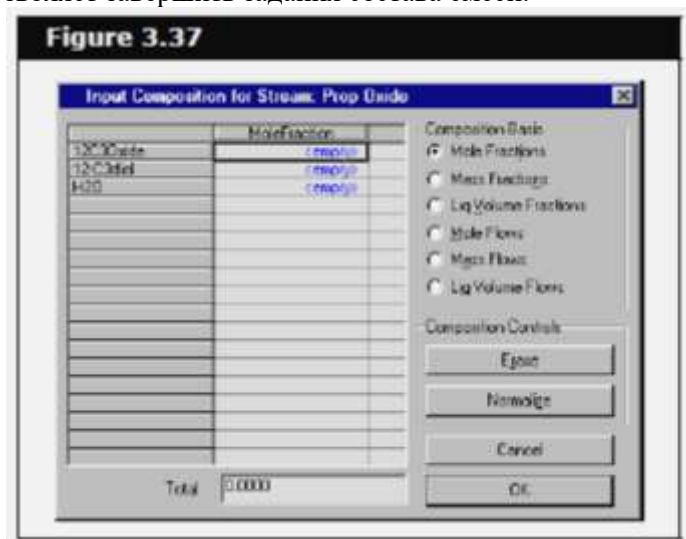


10. Когда будет выбрана атмосфера, программа автоматически пересчитает введенное значение в psia

11. Введите значение мольного расхода 150 lbmole/hr и нажмите Enter.

Задание состава сырьевой смеси

1. Дважды щелкните по строке Molar Flow, откроется окно мольного состава потока. Это окно позволяет завершить задания состава смеси.



Данная таблица описывает и объясняет используемые инструменты в этом окне.

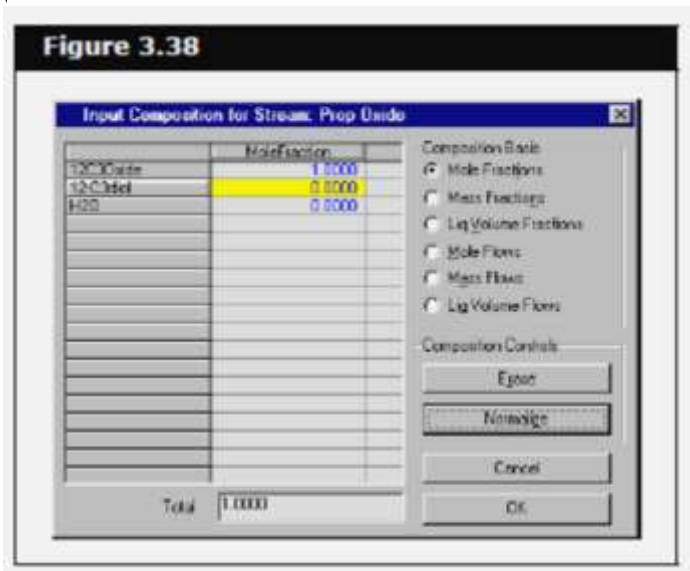
Средство	Описание
Переключатели Базиса сырья	Вы можете воспользоваться возможностью ввода покомпонентного состава в любых единицах измерения, нажав на соответствующий переключатель перед вводом.
Нормализация	Этот инструмент позволяет задавать смесь, если известен только относительный состав смеси, например: 2 части азота и 2 части углерода на 120 частей метана и т.п. Нет необходимости переводить эти величины в доли единицы, просто введите эти части, а затем нажмите кнопку Нормализовать. Эта возможность также полезна, если в смеси содержится лишь несколько из всего набора предлагаемых компонентов, а содержание остальных – нулевое. Вам не нужно вводить множество нулевых значений для остальных компонентов, просто оставьте поля незаполненными (<empty>) и нажмите кнопку Нормализовать.

2. Убедитесь, что в групповом окне Базис смеси выбран переключатель Мольные фракции.

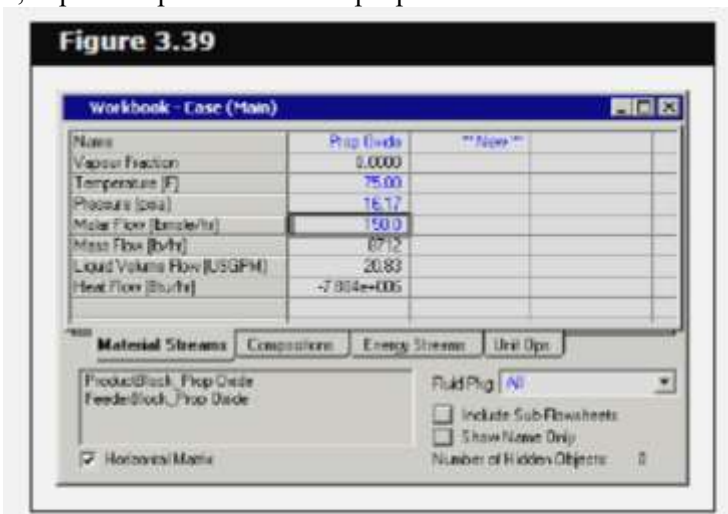
3. Перейдите в поле компонента 12C3Oxide, из которого на 100% должен состоять поток

4. Введите 1 и нажмите Enter. В нашей задаче окись пропилена – единственный компонент потока.

5. Нажмите кнопку Нормализовать, чтобы установить остальные значения, равные 0. Смесь задана для этого потока.



6. Нажмите кнопку ОК. Программа сохранит смесь. Поскольку спецификация потока полностью рассчитана, все значения появятся в таблице. Синим отмечены заданные Вами значения, черным – рассчитанные программой.

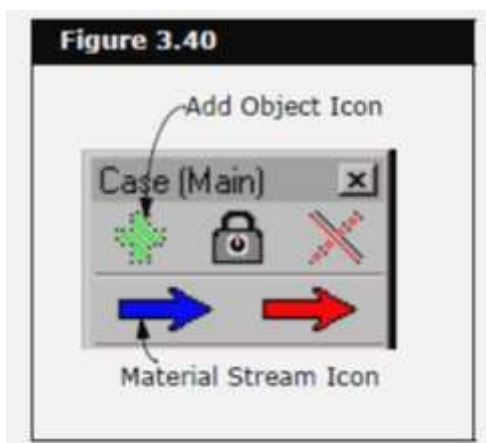


Задание других потоков

Рассмотрим альтернативные методы добавления потока.

1. Чтобы добавить второй сырьевой поток, сделайте одно из следующих действий:

- Нажмите <F11>.
- В меню Схема выберите пункт Добавить поток.
- Дважды щелкните мышкой по синей стрелке, обозначающей материальный поток, в Кассе объектов.
- Один раз щелкните мышкой по синей стрелке, а затем по зеленому плюсу (Add object), который добавит выбранный Вами объект (материальный поток).



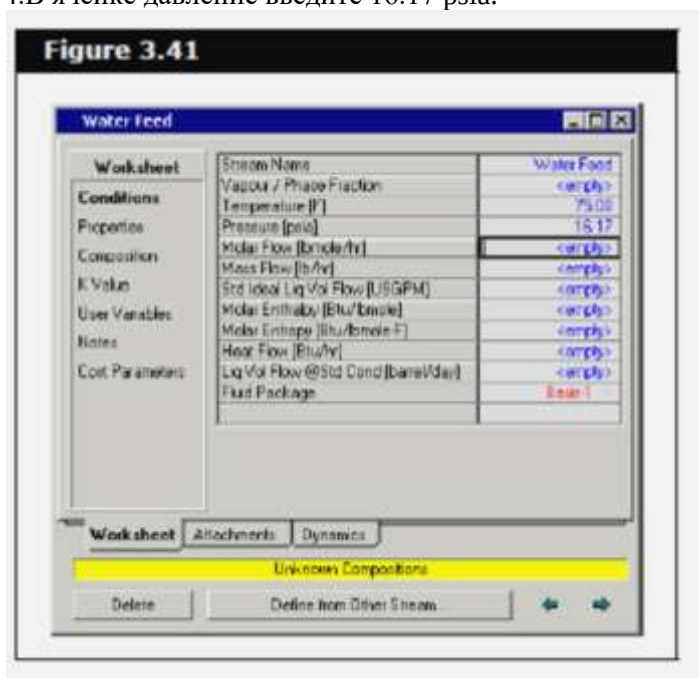
Во всех случаях на экране появится специализированное окно вновь созданного потока, причем программа назовет его в соответствии с правилами наименования объектов, которые задаются в настройках расчета (меню Инструменты, пункт Настройка, страница Имена в закладке Расчет). По умолчанию материальные потоки именуются с помощью чисел, начиная с 1 (энергетические потоки именуются, начиная с Q-100).

Когда Вы создаете новый поток, возникает окно свойств этого потока в рабочей таблице.

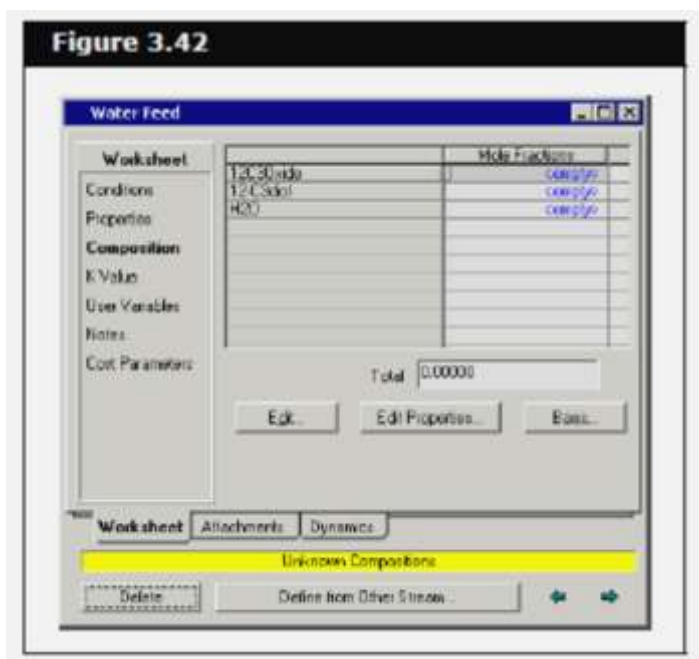
2. В ячейке имя введите Поток_воды.

3. В ячейке температура введите 75 °F

4. В ячейке давление введите 16.17 psia.



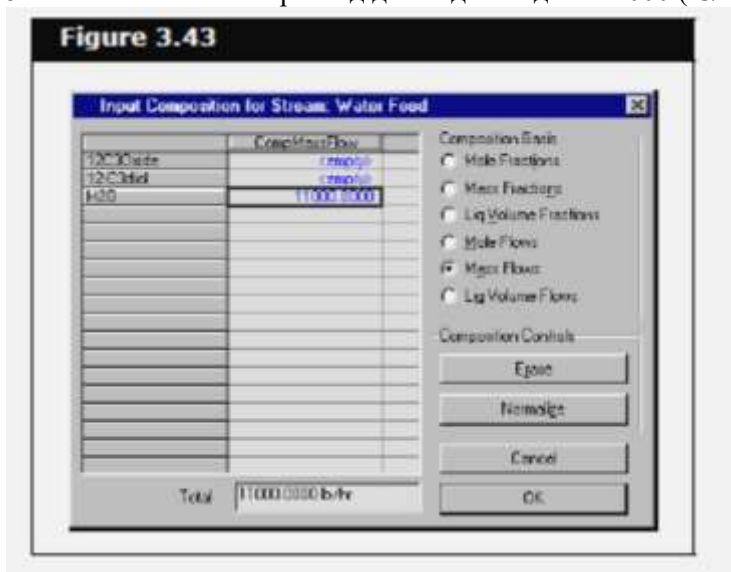
5. Перейдите на вкладку Состав потока, чтобы задать компонентный состав нового потока.



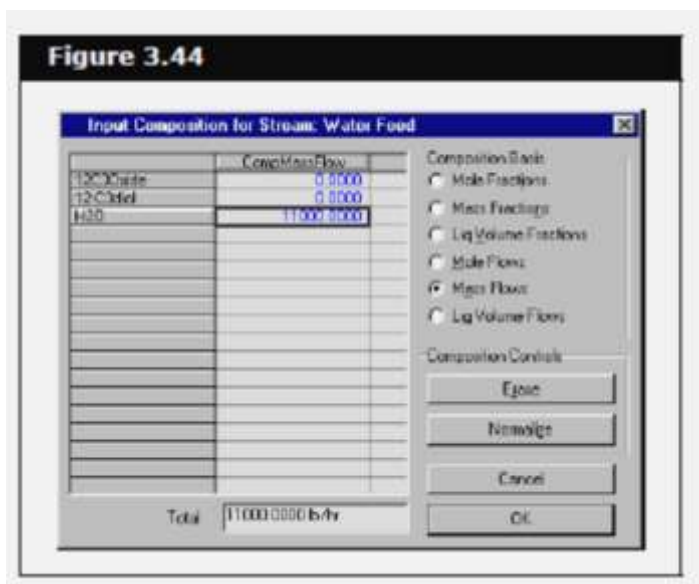
6.Нажмите кнопку Редактировать внизу страницы Состав потока. Появится специализированное окно.

7.В групповом окне Состав базиса, измените переключатель на Массовый расход.

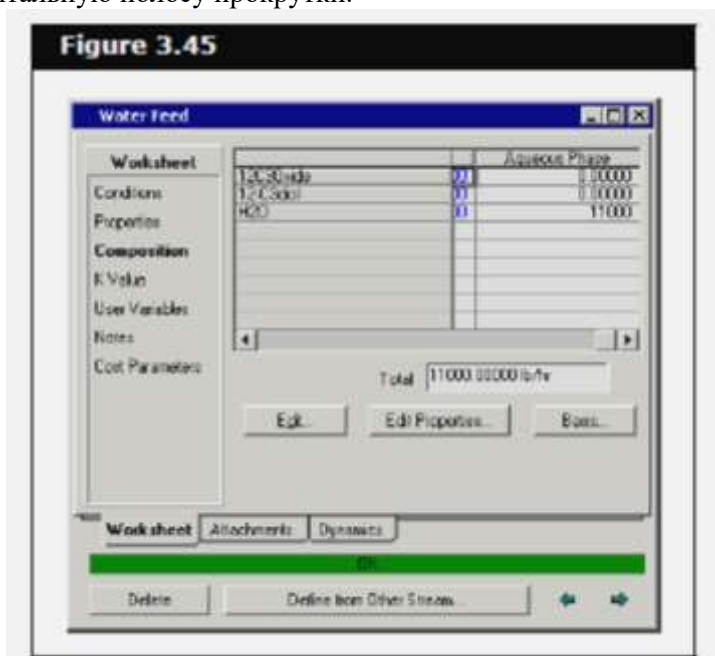
8.В ячейке Массовый расход для воды введите 11000 (lb/hr) и нажмите Enter.



9.Поскольку в данном потоке больше нет компонентов, нажмите ОК. Массовые доли остальных компонентов станут равны 0.



UniSim Design проведет перманентный расчет для определения неизвестных свойств для потока воды, и поиска статуса станет зеленой. Чтобы просмотреть все свойства, используйте горизонтальную полосу прокрутки.

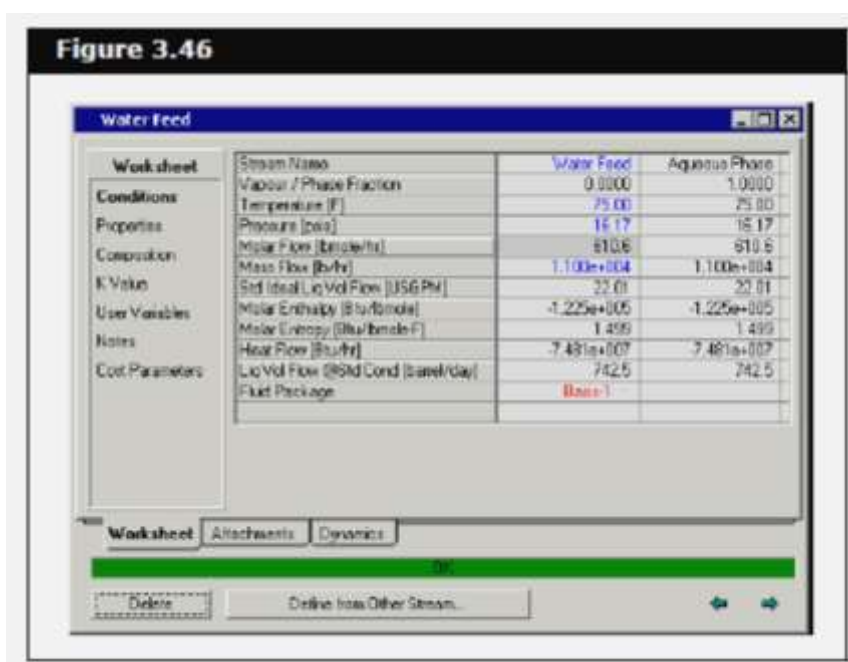


Компоненты представлены в величинах массового расхода, однако Вы можете изменить это, выбрав соответствующий переключатель.

10.Перейдите на страницу Условия, чтобы просмотреть рассчитанные значения для всех фаз.

11.Подведите курсор мыши к правой границе окна. Когда курсор мыши изменит свою форму на двустороннюю стрелку,

12.Нажмите и удерживайте кнопку мыши, перемещая курсор вместе с границей окна до тех пор, пока не исчезнет полоса прокрутки.



13. Вернитесь в Рабочую тетрадь, закрыв окно свойств потока.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Как создать набор реакций в программе UniSim Design?
2. Опишите процедуру добавления набора реакций в пакет свойств модели.
3. Как перейти в расчетную среду модели в программе UniSim Design?
4. Опишите процедуру задания сырьевых потоков с использованием рабочей тетради в программе UniSim Design.
5. Опишите процедуру задания состава сырьевой смеси с использованием рабочей тетради в программе UniSim Design.
6. Опишите процедуру задания сырьевых потоков без использования рабочей тетради в программе UniSim Design.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Задание модульных операций.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

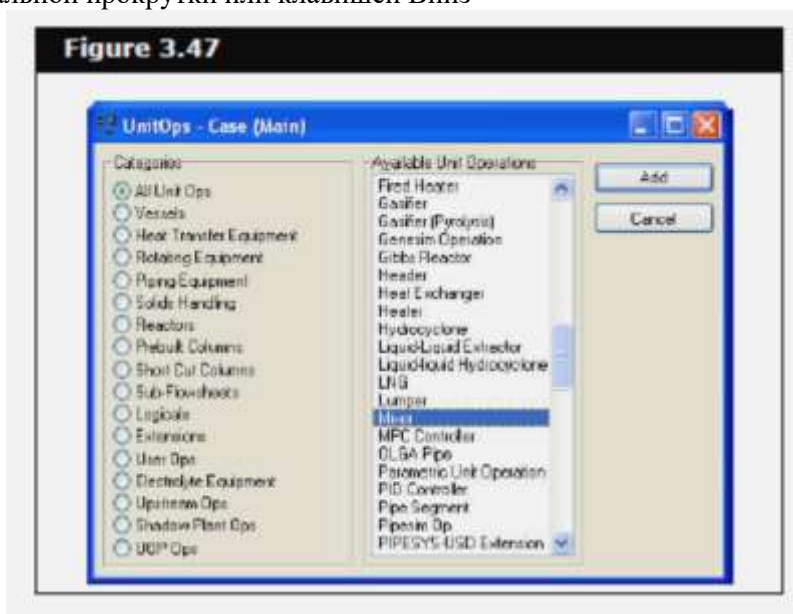
Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Следующим шагом станет добавление необходимых аппаратов для получения гликоля.

Задание смесителя

Первым аппаратом будет Смеситель, используемый для смешения двух потоков сырья. Как и в большинстве случаев, добавить операции можно несколькими способами. Один из них – использование закладки Операции (Unit Ops) в Рабочей тетради. Чтобы добавить Смеситель, Вам необходимо:

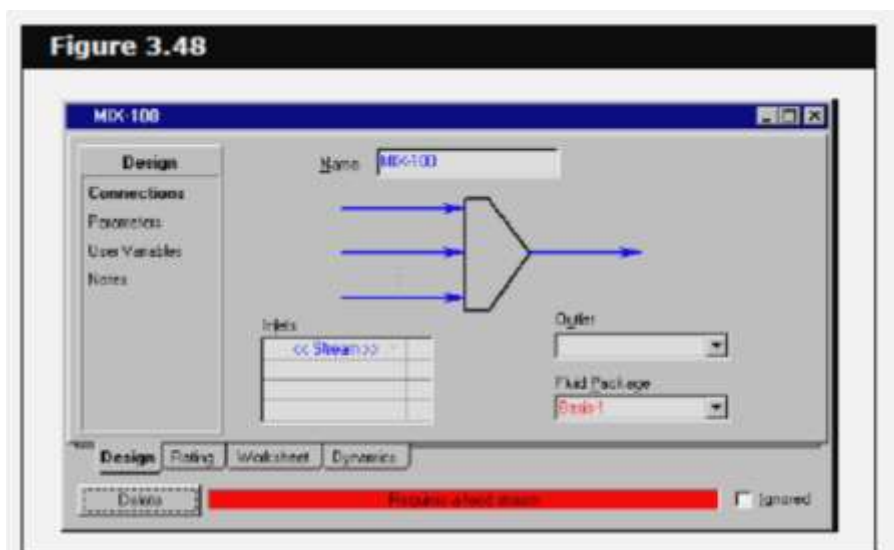
1. Вызвать Рабочую тетрадь
2. Перейти на закладку Операции (Unit Ops) Рабочей тетради, щелкнув по ней мышкой.
3. Нажмите кнопку Добавить операцию. На экране появится окно выбора операции.
4. Выберите Смеситель из списка возможных модульных операций с помощью вертикальной прокрутки или клавишей Вниз



5. После выбора Смесителя, нажмите кнопку Добавить или клавишу <Enter>.

Также можно использовать фильтры для поиска и добавления операции.

На экране появится специализированное окно Смесителя.



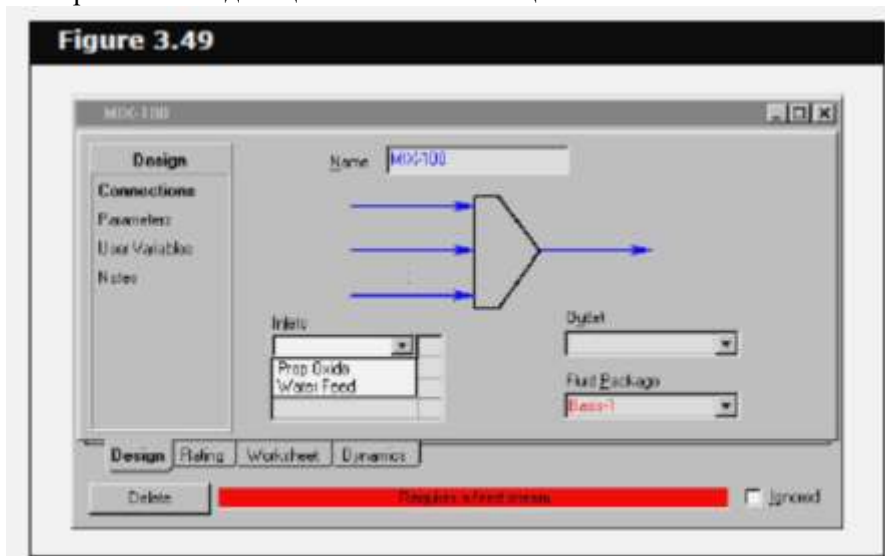
Специализированное окно аппарата содержит всю информацию, необходимую для задания аппарата, которая размещена на страницах, объединенных в группы с помощью закладок.

В окне Смесителя имеются четыре закладки: Данные, Расчет, Рабочая таблица и Динамика, включенные в специализированные окна почти всех аппаратов. Обратите внимание, что UniSim Design автоматически задал название смесителя MIX-100, которое Вы можете изменить в Настройках расчета.

Для многих модульных операций, в частности, для Смесителя, требуется несколько входных потоков. Чтобы указать конкретный входной поток, выполните следующие действия:

6.Нажмите ячейку «Поток». Надпись в строке состояния внизу показывает, что необходимо задать поток.

7.Откройте ниспадающий список с помощью клавиши Вниз или F2.



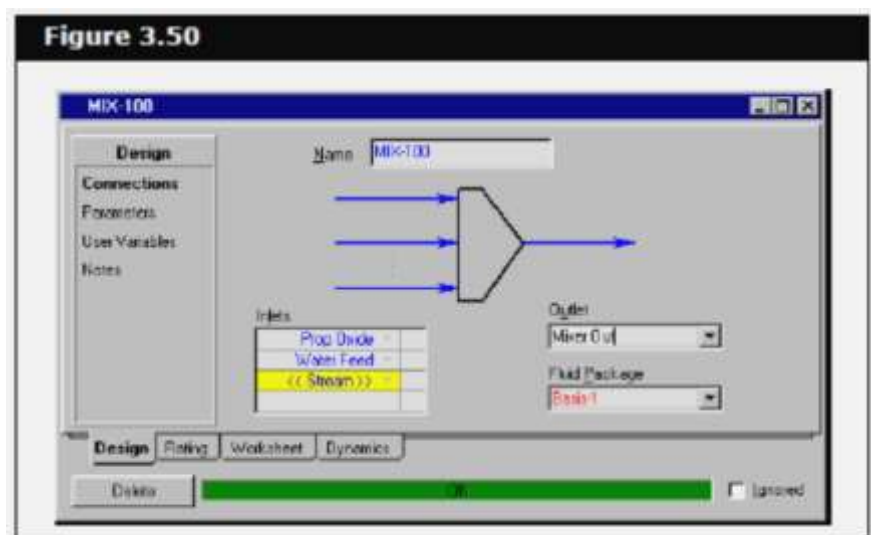
8.Выберите поток Prop Oxide (окись пропилена) из списка потоков.

Поток можно задать, просто вписав его имя в соответствующую ячейку.

9.Повторите пп.6-8 для добавления потока Поток_воды. Обратите внимание, что в поле статуса теперь выводится строка «Требуется выходной поток».

10.Нажмите на ячейку Выходной поток.

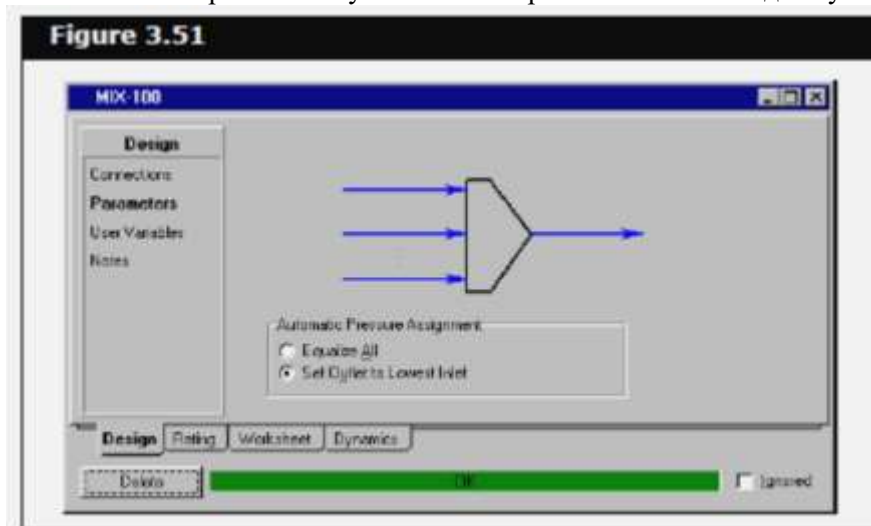
11.Наберите MixerOut и нажмите клавишу <Enter>. Поскольку мы еще не использовали потока с таким именем, что UniSim Design создаст новый поток и соединит его со Смесителем.\



Теперь поле статуса стало зеленым и содержит строку ОК – это означает, что операция полностью рассчитана.

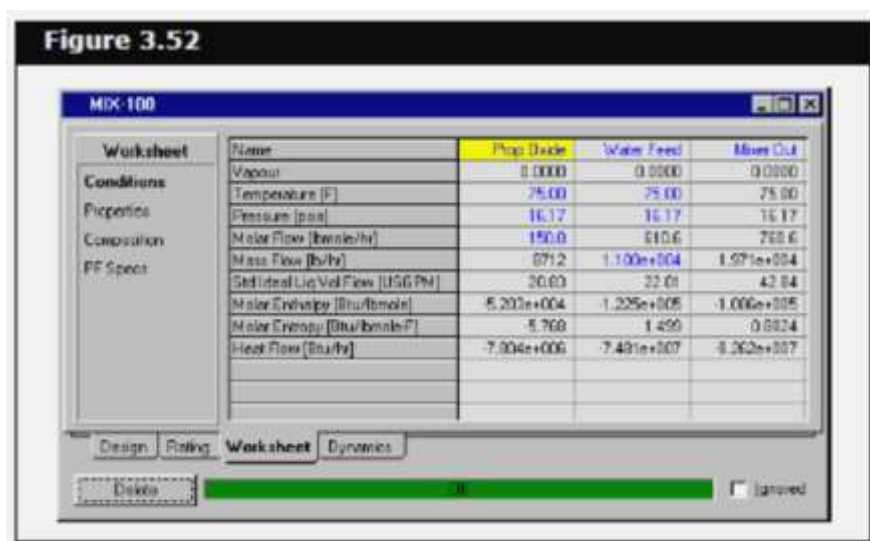
12.Перейти на страницу Параметры.

13.Оставьте выбранный по умолчанию переключатель Выходному - минимальное входное.

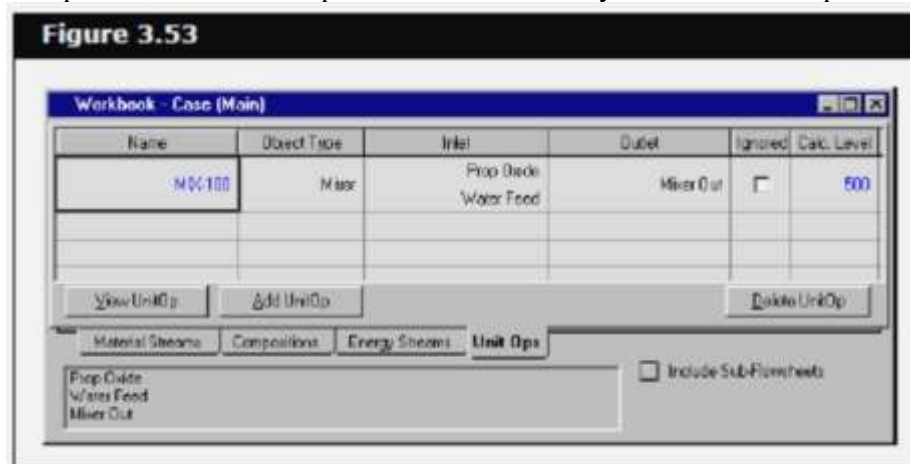


UniSim Design назначает давление выходного потока, равным наименьшему из давлений входных потоков. Поскольку в нашем случае оба входных потока имеют одинаковое давление 16,17 psia, давление выходного потока также будет равно 16,17 psia.

14.Чтобы посмотреть рассчитанные параметры выходного потока, перейдите на страницу Условия на закладке Рабочая таблица.



15. Смеситель полностью рассчитан, закройте его специализированное окно и вернитесь в Рабочую тетрадь. Заданный аппарат добавлен в таблицу на закладке Операции в Рабочей тетради.



Данная таблица содержит информацию об операциях: Имя операции, ее тип, входные и выходные потоки, активна она или отключена, а также ее Приоритет при расчете.

Чтобы вызвать специализированное окно выделенной операции, нажмите кнопку Просмотр или дважды щелкните в любом поле строки, содержащей операцию (кроме полей Вход и Выход). Также Вы можете вызвать специализированное окно операции напрямую из закладки Unit Ops (Операции). Когда активна любая из ячеек таблицы, внизу таблицы отмечается, какие потоки подходят конкретно к данному аппарату. К примеру, к смесителю при его выделении отображаются 3 присоединенных потока.

Дополнительные возможности рабочей тетради

Перед тем, как добавлять оставшиеся операции, считаем целесообразным рассмотреть дополнительные возможности Рабочей тетради, позволяющие Вам быстрее находить нужную информацию и управлять ее отображением на экране.

Доступ к операциям из рабочей тетради

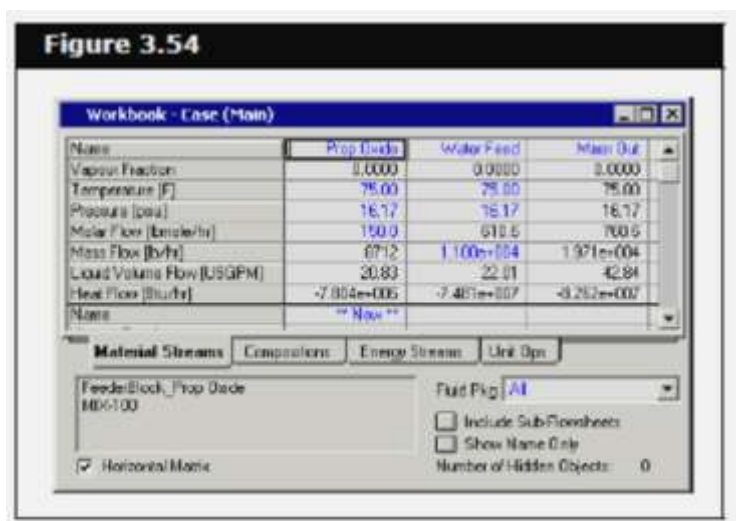
Существует несколько способов вызвать специализированное окно какой-либо модульной операции непосредственно из Рабочей тетради. Кроме использования закладки Операции, Вы можете воспользоваться следующим способом:

- Когда Вы находитесь на закладке материальных или энергетических потоков (Material Streams, Compositions или Energy streams), выберите какой-либо поток. В нижней части окна выводится список операций, с которыми соединен данный поток.

Кроме того, там же выводятся утилиты, связанные с потоком.

- Щелкните мышкой по любому полю потока SepVar. Внизу окна появится список операций, связанных с этим потоком.

- Чтобы вызвать специализированное окно любой из этих операций, достаточно просто дважды щелкнуть по ее названию мышкой.

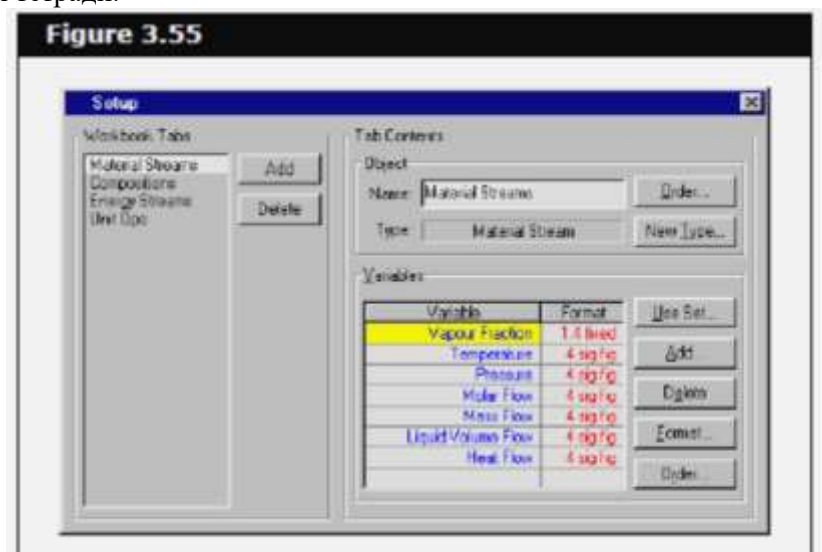


Добавление новой закладки к рабочей тетради

Обратите внимание, что когда на экране активно окно Рабочей тетради, в главном меню программы UniSim Design появляется новый пункт – Раб.тетрадь. Этот пункт меню позволяет Вам добавлять новые и редактировать имеющиеся закладки Рабочей тетради.

Вам необходимо создать новую закладку в Рабочей тетради, в которой отображаются только температура, давление и расход для каждого потока технологической схемы.

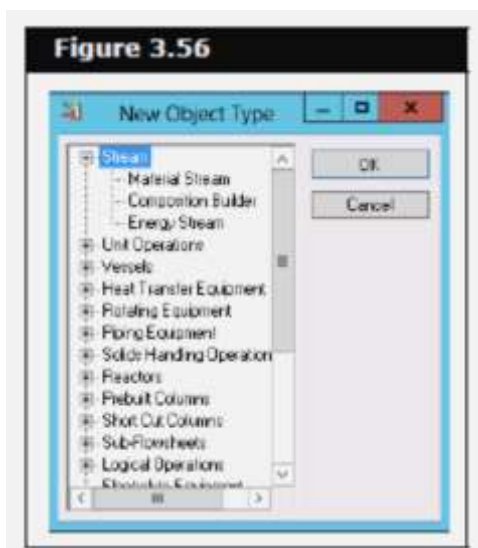
1. В меню Рабочая тетрадь выберите пункт Настройка. На экране появится окно настройки рабочей тетради.



Заметьте, что в списке Страницы открывшегося окна уже присутствуют четыре пункта, соответствующие закладкам Рабочей тетради. Когда Вы добавляете новую закладку, она будет расположена *перед* текущей выделенной в списке закладкой (в данном случае – перед закладкой Material Streams).

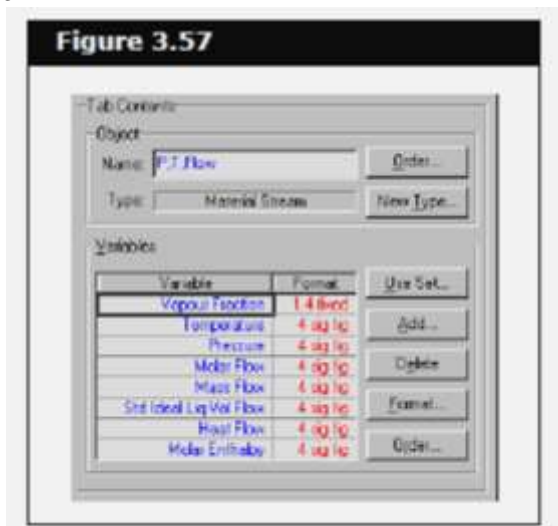
2. Щелкните по пункту Compositions в списке Страницы. Нажмите кнопку Добавить. Появится окно Тип объекта.

3. Щелкните мышкой по символу «+» рядом с пунктом Stream (поток). Появятся подпункты Material Stream, Composition Builder и Energy Stream.



4. Выберите подпункт Material Stream (материальный поток) и нажмите на кнопку OK. Вы вернетесь в окно Настройка, причем к списку закладок будет добавлена новая закладка Material Streams1.

5. В поле Имя Вы можете изменить название закладки на «Р,Т, расход».



Теперь следует задать, какие переменные выводятся на новую закладку.

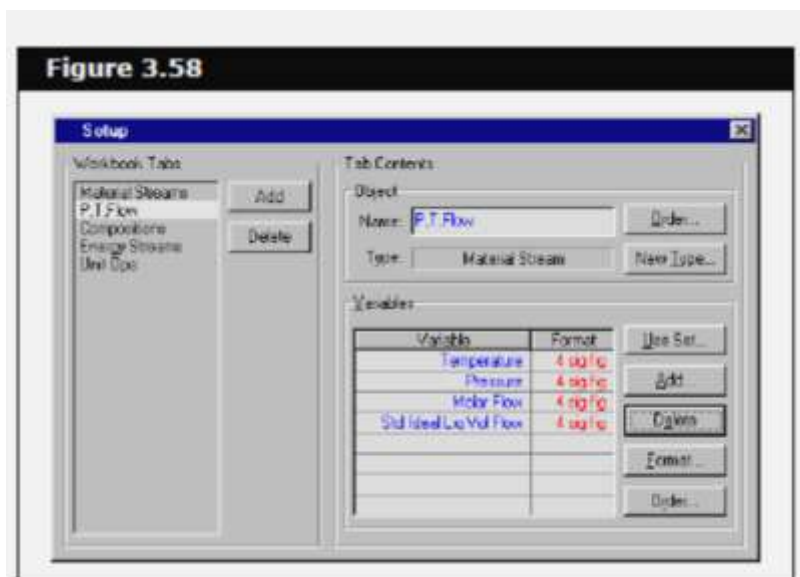
6. В закладке Переменные выберите первую величину – Паровая фракция.

7. Нажмите и удерживайте клавишу Ctrl.

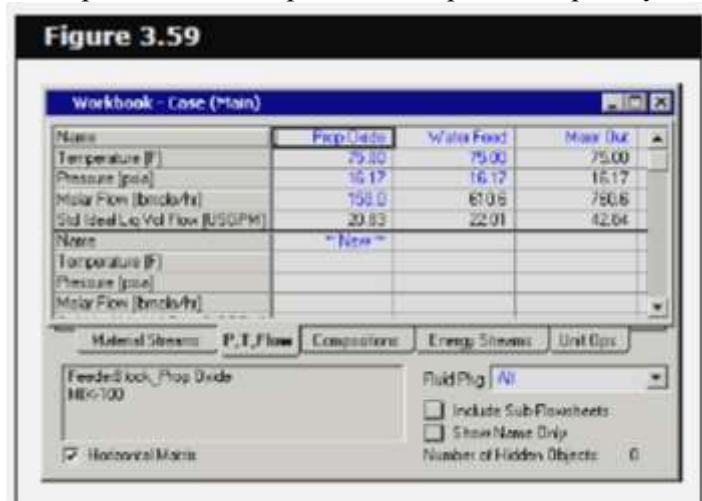
8. Измените стандартный набор переменных так, чтобы там остались массовый расход, тепловой расход и мольная энтальпия.

9. Отпустите клавишу Ctrl.

10. Остальные переменные удалите (кнопка Удалить). Чтобы удалить сразу несколько переменных, отметьте их, удерживая клавишу <Ctrl> и нажмите кнопку Удалить.



11. Закройте окно Настройка. Вы вернетесь в рабочую тетрадь и увидите новую страницу.



12. На данном этапе сохраните результаты своей работы.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите процедуру задания смесителя в схеме модели.
2. Какие дополнительные возможности предоставляет инструмент Рабочая тетрадь программы UniSim Design?
3. Опишите процедуру добавления новой закладки к рабочей тетради в программе UniSim Design.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Установка оборудования в графическом экране.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

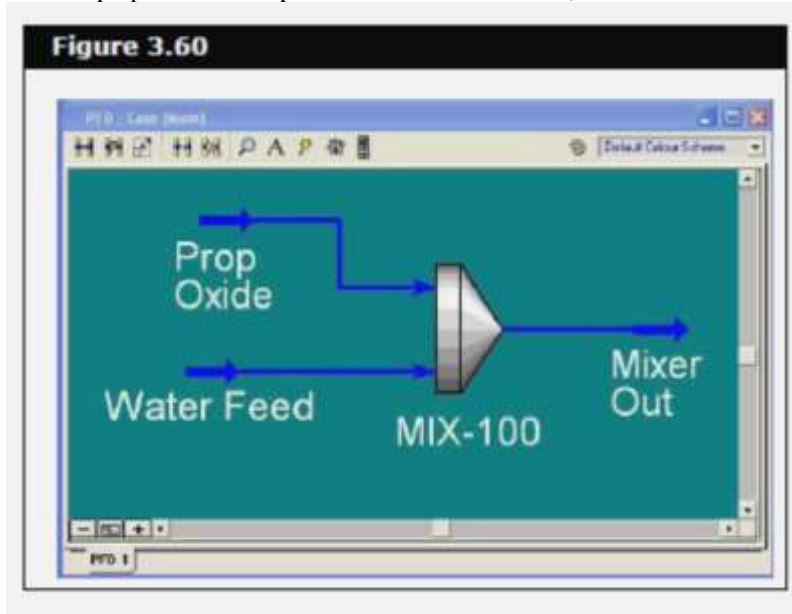
Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Кроме Рабочей тетради одним из основных инструментов работы является графический экран или PFD. Для того, чтобы вызвать окно графического экрана, нажмите кнопку Графический экран на панели инструментов.

Когда графический экран является активным, то в меню команд добавляется пункт **PFD**.



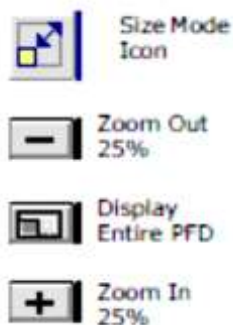
Поскольку экран PFD является графическим представлением моделируемой технологической схемы, на нем отображаются объекты схемы (т.е. потоки и модульные операции – аппараты) и соединения между ними. PFD представлен совокупностью его условного изображения и метки, соответствующей названию объекта. Так, например, материальный поток представлен в виде жирной стрелки синего (когда он полностью задан) или голубого (когда задан не полностью) цвета, причем направление этой стрелки совпадает с направлением движения вещества.

Находясь в графическом экране можно «перетаскивать» мышью аппараты и потоки, делая схему более удобной. Используйте кнопки Крупнее, Мельче, расположенные в левом нижнем углу графического экрана. Размер графического экрана PFD можно менять, «перетаскивая» мышью его границы.

При работе с графическим экраном PFD пользователь может:

- Выполнять различные команды и операции, используя панель инструментов графического экрана.
- Открывать специализированные окна потока или операции, дважды щелкнув мышью по его изображению.
- Изменить расположение объектов путем «перетаскивания» их мышью.

- Получить основную информацию об объекте, не открывая специализированного окна, а лишь подведя к нему указатель мыши – появляется всплывающая подсказка.
- Изменять размеры изображений. Для этого необходимо нажать кнопку Размеры на панели инструментов графического экрана, и затем, «перетаскивая» мышью появившиеся ограничивающие метки, установить новый размер изображения объекта.
- Вызвать локальное меню объекта. Для этого отметьте объект и нажмите *правую* кнопку мыши. В локальном меню объекта Вы найдете некоторые из наиболее часто используемых операций для данного типа объекта.
- Увеличить или уменьшить масштаб графического изображения технологической схемы, используя кнопки Мельче, Крупнее, Вся схема, расположенные в левом нижнем углу графического экрана.



Использование некоторых из этих функций будет проиллюстрировано ниже; для более подробного их изучения обратитесь к документации.

Статус расчета

Текущее состояние каждого объекта отображается в строке статуса, которое находится в нижней части специализированного окна объекта (потока или операции). Поле статуса отображает разными цветами три основных состояния объекта:

Цвет	Описание
Красный	Не заданы основные, необходимые для расчета параметры. К примеру, данная ситуация возникает, когда для операции не заданы сырьевой или продуктовые потоки. На красном фоне выводится сообщение, которое поможет Вам разобраться в ситуации.
Желтый	Заданы основные параметры, но имеются степени свободы, не позволяющие однозначно решить задачу. К примеру, для теплообменника не известна ни одна из температур выходных потоков. Выводится диагностическое сообщение, помогающее Вам определить недостающие параметры.
Зеленый	Данный объект полностью задан и рассчитан.

В графическом экране PFD потоки и операции отображаются различными цветами, в соответствии со статусом расчета. Поскольку в настоящее время мы полностью задали и рассчитали смеситель и сепаратор, их контуры на PFD отображаются синим цветом. Что касается теплообменника, мы не задали параметры одного из потоков, поэтому контуры теплообменника отображены желтым цветом, что позволяет нам судить о состоянии (статусе) расчета данной операции.

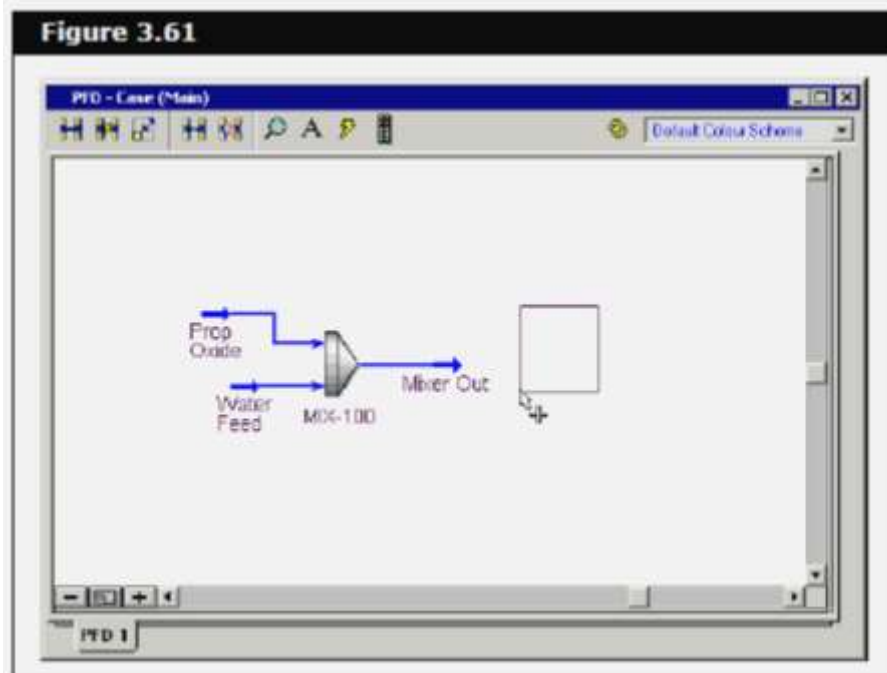
Выделение цветом в соответствии со статусом расчета используется также для материальных и энергетических потоков. Если материальный поток показан *синим* цветом – это означает, что все необходимые параметры заданы и поток полностью рассчитан, а если голубым – это означает, что поток не рассчитан. Подобным образом изменяется цвет энергетических потоков: *красным* цветом показываются рассчитанные потоки, а фиолетовым - нерассчитанные.

Установка реактора

Следующим шагом установим реактор идеального смешения (РИС,CSTR) Один из способов добавить операцию в схему – это «перетаскивание» из кассы объектов на графический экран.

1. Убедитесь, что вызвана касса объектов; если ее не видно – нажмите клавишу <F4>.

2. Так как реактор размещается справа от смесителя, выделите свободное пространство справа на графическом экране
3. Нажмите на значок реактора в кассе объектов.
4. Передвиньте указатель мыши на графический экран. Указатель изменит свою форму, прямоугольник над курсором показывает габаритные размеры добавляемого объекта.



5. Щелкните мышью в том месте графического экрана, где хотите поместить операцию. UniSim Design добавит ее в схему, причем по умолчанию название аппарата будет установлено как

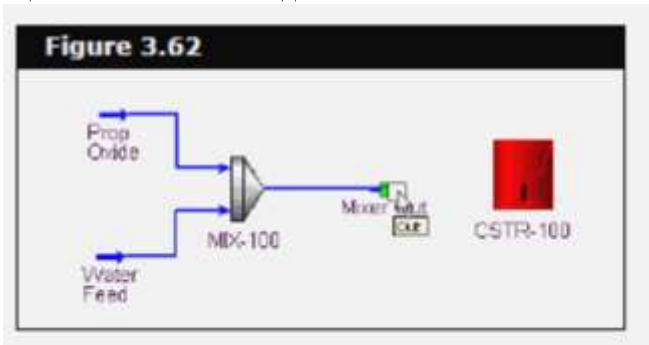
CSTR-100. Обратите внимание, что пока Вы не задали для аппарата всех необходимых параметров, его изображение окрашено в красный цвет.

Присоединение потоков к реактору

1. Щелкните мышью по кнопке Соединение на панели инструментов окна PFD. Кнопка останется нажатой, что означает работу системы в режиме Соединение.

Когда Вы находитесь в режиме Соединение, Вы не можете перемещать объекты на схеме. Чтобы выйти из этого режима, еще раз нажмите кнопку Соединение. Кроме того, Вы можете временно переключаться между обычным режимом и режимом Соединение, нажав и удерживая клавишу <Ctrl>.

2. Расположите курсор справа от выходного потока смесителя. Появится белый квадратик, означающий возможность соединения.

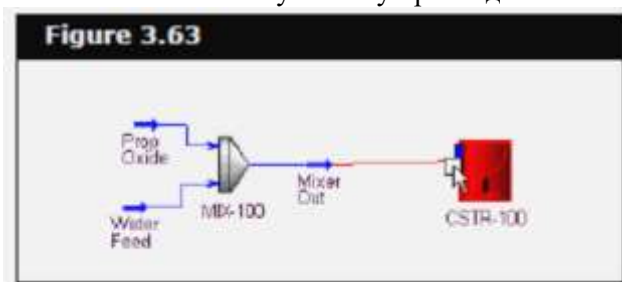


Теперь при прохождении курсора мыши по изображению потока или операции на них появляются цветные квадратик, указывающие на точки возможного соединения. При этом синие квадратик означают точки присоединения материальных потоков, красные – энергетических потоков, зеленые – информационных связи.

3. Установите курсор мыши на синий квадратик «Выход», нажмите основную кнопку мыши.

4. Не отпуская кнопки мыши, передвигайте курсор к тому объекту, с которым вам нужно соединить данный поток – в нашем случае это реактор. Когда курсор приблизится к реактору, появятся изображения точек соединения.

5. Подведите курсор к точке соединения, означающей вход. Появится белый квадратик, который показывает возможную точку присоединения.

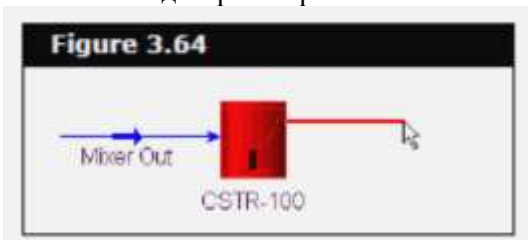


6. Отпустите кнопку мыши. Соединение потока и реактора будет завершено.

7. Подведите указатель мыши к правому краю изображения реактора. Появится точка соединения со всплывающей подсказкой Паровой продукт («Vapour Product»).

8. Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. Белый квадратик станет черным.

9. Передвиньте указатель вправо от реактора – он превратится в изображение материального потока (стрелка). Это означает, что создан новый материальный поток, соединенный с выходом реактора.

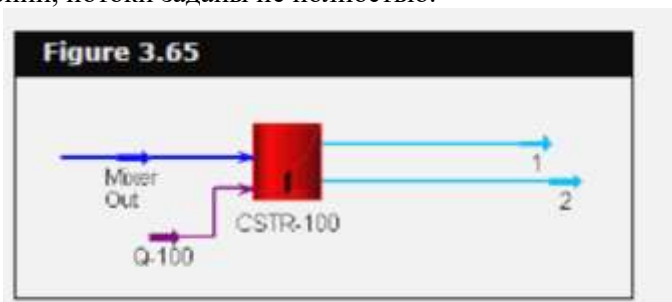


10. Увидев белую стрелку потока, отпустите левую кнопку мыши. UniSim Design присвоит новому потоку имя, принятое по умолчанию 1.

11. Расположите курсор справа внизу реактора (у точки соединения Жидкий продукт), нажмите и удерживайте правую кнопку мыши, чтобы задать поток жидкого продукта, который по умолчанию будет под именем 2.

12. Расположите курсор слева внизу реактора (у точки соединения Энергетический поток), нажмите и удерживайте правую кнопку мыши, вытяните новый поток влево. Новый энергетический поток будет автоматически назван Q-100.

Реактор по-прежнему остается красным, так как, несмотря на задание всех необходимых соединений, потоки заданы не полностью.



13. Еще раз нажмите кнопку Соединение на панели инструментов окна PFD для того, чтобы вернуться в обычный режим.

Если Вы случайно неправильно соединили объекты, для исправления ситуации проделайте следующие операции:

- Щелкните мышью по кнопке Разрыв (Break Connection) на панели инструментов PFD.
- Подведите указатель мыши к линии, соединяющей два объекта. Указатель изменит свою форму, давая понять, что разрыв данного соединения возможен.
- Нажмите основную клавишу мыши, чтобы разорвать соединение.

14. Дважды нажмите на значок потока 1, чтобы открыть окно потока.

15. В ячейке Имя введите название Reactor Vent, затем закройте специализированное окно.

16. Дважды нажмите на значок потока 1, чтобы открыть окно потока. В ячейке Имя введите название Reactor prod, затем закройте специализированное окно.

17. Дважды нажмите на значок потока Q-100, чтобы открыть окно потока. В ячейке Имя введите название Охлаждающая жидкость, затем закройте специализированное окно.

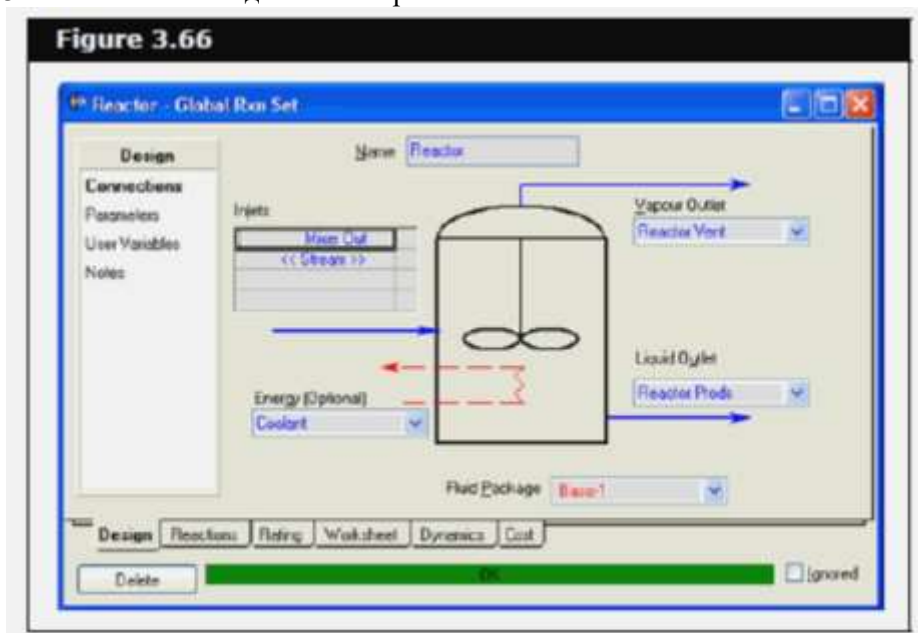
На данный момент энергетический и выходной поток не заданы, они окрашены соответственно в голубой и фиолетовый цвет.

Задание спецификаций реактора

1. Двойным щелчком мыши на значок реактора CTR-100 откройте окно свойств реактора.

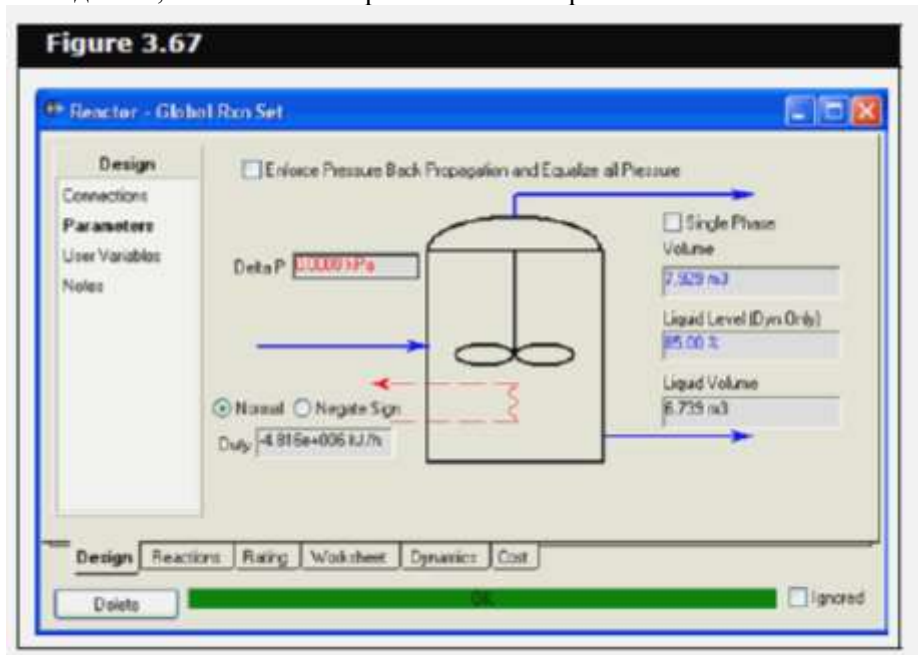
2. Перейдите на вкладку Дизайн. Имена ранее заданных потоков появятся в соответствующих ячейках.

3. В ячейке Имя введите Реактор.



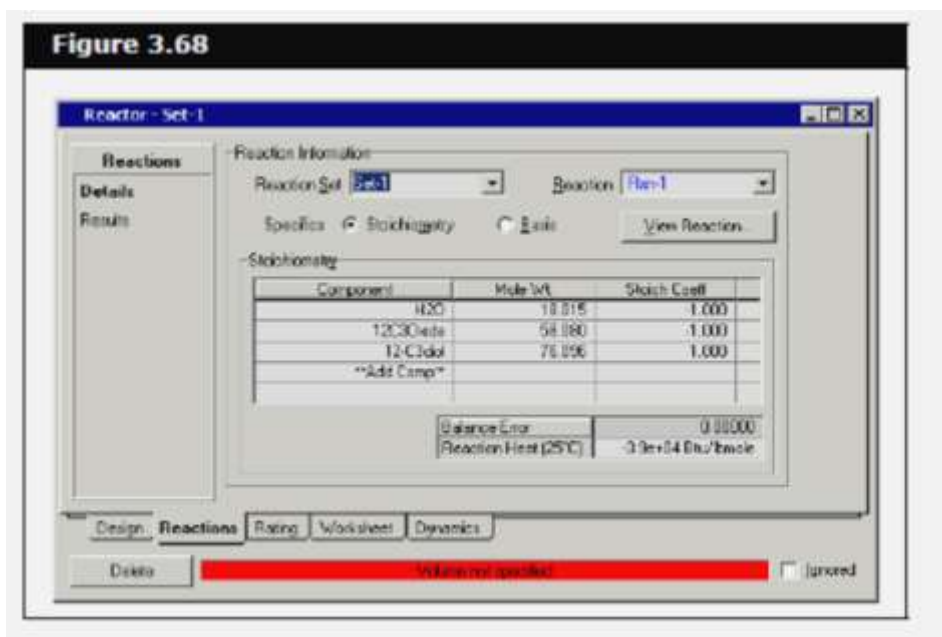
4. Перейдите на страницу Параметры. На данный момент доступны значения по умолчанию для объемных параметров и разницы давлений.

5. Убедитесь, что включен переключатель Нормальный.



6. Перейдите на вкладку Реакции. Следующим этапом установим набор реакций, созданный Вами в расчетной среде базиса.

7. Из списка набора реакций выберите набор Set-1. Заполненная вкладка Реакции представлена ниже:



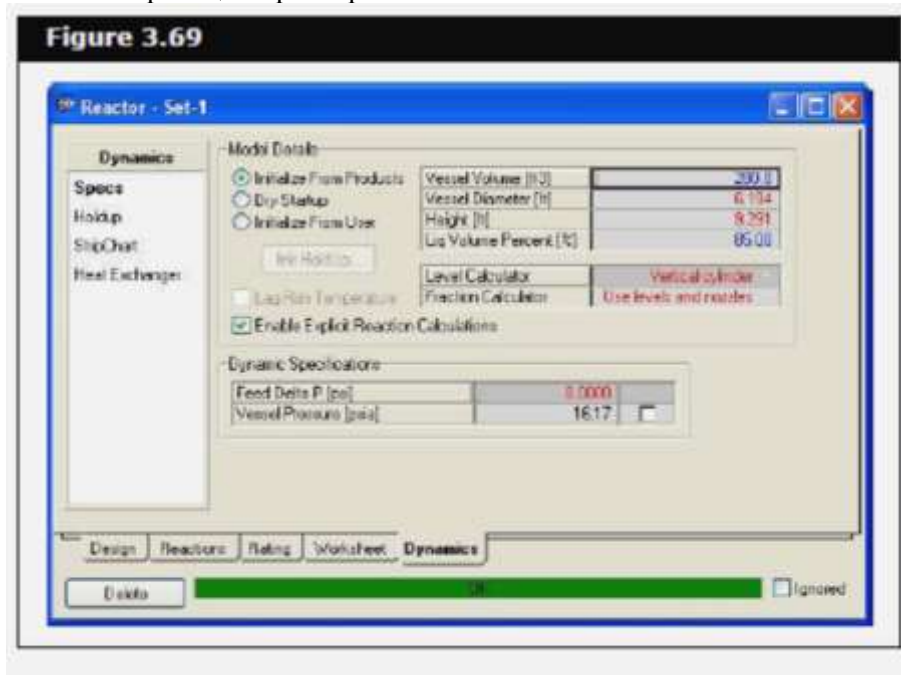
Следующее задание – задание параметров емкости. В нашем задании реактор имеет объем 280 ft³ и наполненность 85%.

8.Перейдите на вкладку Динамический режим, на страницу Спецификацию

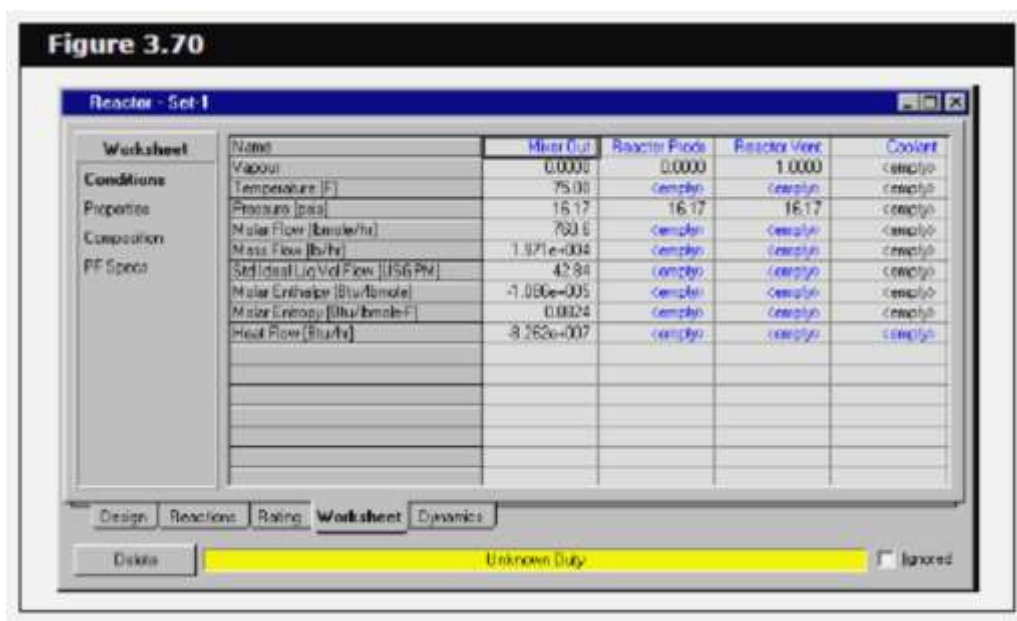
9.В групповом окне детали модели, перейдите в ячейку Объем емкости. Введите 280 и нажмите Enter.

10.В ячейке Процент объема жидкости введите 85 и нажмите Enter.

Программа автоматически рассчитает объем жидкости ($280 \times 85\% = 238$ ft³), которые отображается на странице Параметры.



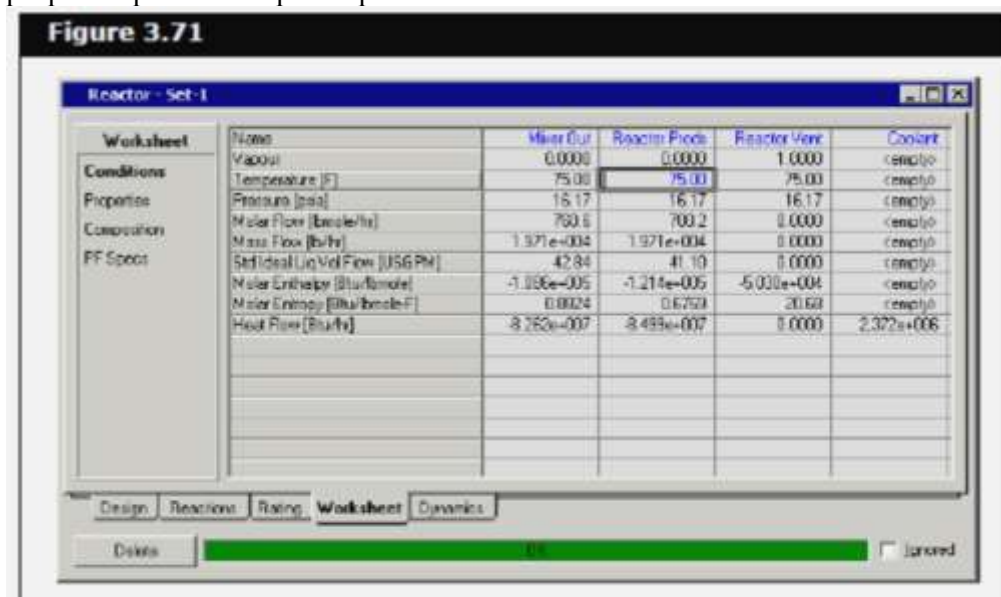
11.Перейдите на вкладку Рабочая таблица.



На данный момент потоки продуктов реактора и энергетический продукт Охлаждающая смесь неизвестны, потому что Реактор имеет одну степень свободы. Сейчас мы можем задать температуру выходящего потока или расход охлаждающего потока. В нашем примере зададим температуру выходящего потока.

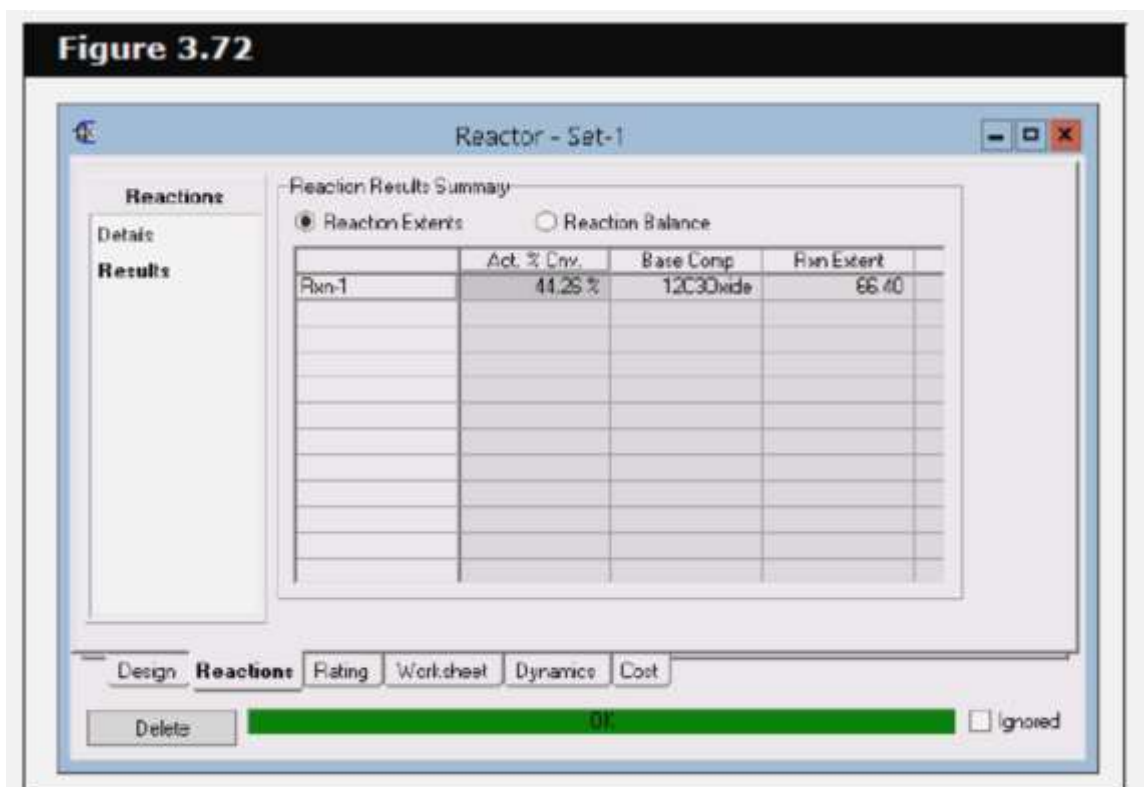
Реактор проектируется в изотермических условиях, поэтому температура выходящего потока равна температуре потока питания, т.е. 75 °F.

12. В столбце Продукты реактора нажмите на ячейку Температура. Введите 75 и нажмите Enter. Программа рассчитает реактор смешения.



Поскольку при изотермальных условиях в реакторе не происходит изменение фаз, расход потока Reactor Vent равен нулю. Кроме того,

13. Перейдите на вкладку Реакции, на страницу Результаты. В сводной таблице расчетов реактора появятся соответствующие преобразования.

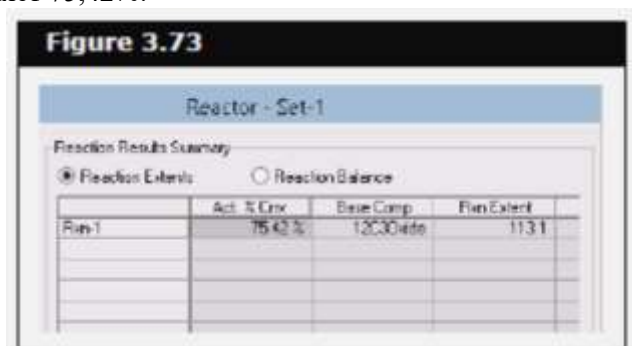


В заданных условиях процент превращения в реакторе равен 40,3%. Будем изменять температуру в реакторе до достижения процента превращения порядка 85-95%.

14. Перейдите на вкладку Рабочая таблица.

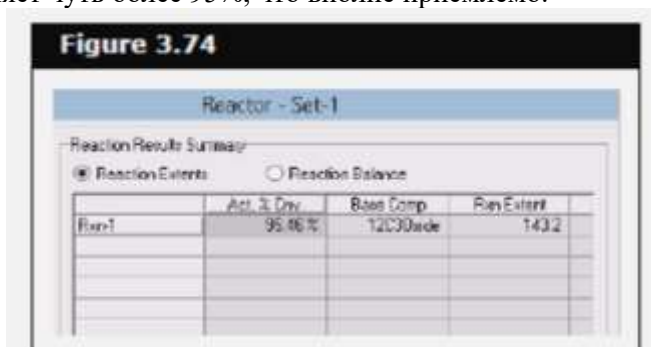
15. В столбце Продукты реактора нажмите в ячейке Температура введите 100.

16. Вернитесь на вкладку Реакции, чтобы проверить степень превращения: сейчас она составляет 75,42%:



17. Вернитесь на вкладку Рабочая таблица и измените значение температуры потока продуктов реактора на 140°F.

18. Вернитесь на вкладку Реакции, чтобы проверить степень превращения: при 140°F она составляет чуть более 95%, что вполне приемлемо:



19. Закройте окно свойств реактора.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Возможности пользователя при работе с графическим экраном PFD программы UniSim Design.
2. Как определяется текущее состояние каждого объекта (статус) в программе UniSim Design
3. Опишите процедуру установки реактора в программе UniSim Design.
4. Опишите процедуру присоединения потоков к реактору в схеме модели.
5. Опишите процедуру задания спецификаций реактора.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа Задание колонны.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

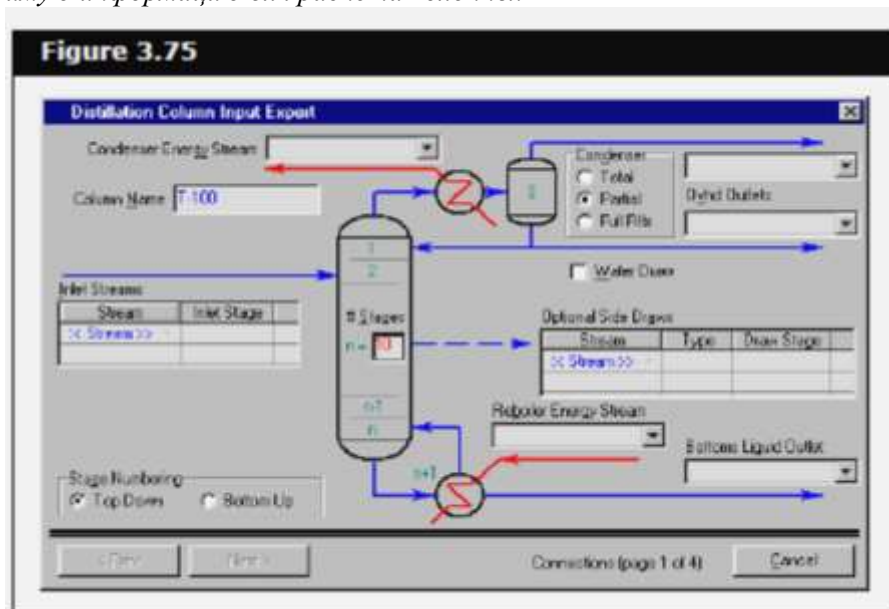
Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

В программе UniSim Design имеется несколько моделей для расчета ректификационных колонн, которые можно установить и редактировать путем изменения имен потоков, количества тарелок и спецификаций по умолчанию.

Мы будем использовать модель Ректификационной колонны.

1. В меню Инструменты выберите пункт Предпочтительные настройки.
2. На странице Опции на вкладке Моделирование (Simulation), убедитесь, что выбран флажок Использовать Эксперт Ввода (Use Input Experts), и закройте окно.
3. Чтобы задать колонну, дважды щелкните по кнопке Ректификационная колонна в Кассе объектов. На экране появится первая страница Инспектора ввода колонны.

Инспектор ввода колонны представляет собой последовательность окон, воспользовавшись которыми Вы можете шаг за шагом задать колонну. Тот факт, что вы задали информацию на всех страницах Инспектора ввода означает, что Вы задали всю минимально необходимую информацию для расчета колонны.



Поскольку Вы задаете колонну на основе имеющегося шаблона полной колонны, UniSim Design предлагает значения по умолчанию для различных параметров, например, число тарелок в колонне. В нашем примере используется колонна с 10 теоретическими тарелками, что совпадает с значением по умолчанию.

Следует заметить, что:

- Параметр Число тарелок в данном случае характеризует число теоретических тарелок, так как в программе по умолчанию установлено значение эффективности тарелки равно единице. Если будет необходимо перейти к реальным тарелкам, позже Вы можете задать любое другое значение эффективности для каждой тарелки.

• Конденсатор и кипятильник колонны рассматриваются отдельно и не входят в заданное число тарелок колонны.

В нашем примере для моделирования колонны депропанализации 10 теоретических тарелок достаточно, поэтому нет необходимости менять этот параметр.

5.Нажмите на ячейку Поток (<<Stream>>) в поле Входящие потоки (Inlet Streams).

6.Откройте ниспадающий список доступных сырьевых потоков, нажав на иконку или на клавишу F2, затем нажимая клавиши Вверх и Вниз. Выберите входящим потоком в колонну поток Reactor Prods. UniSim Design по умолчанию задаст положение тарелки питания в середине тарельчатой секции (Main TS) колонны, в данном случае это 5 тарелка (5_Main TS).

7.В групповой рамке Конденсатор с помощью переключателя укажите, что конденсатор работает в режиме Частичный, так как из колонны выходит как жидкий, так и газовый поток.

8.В ячейке Имя колонны введите Tower.

9.В поле Энергетический поток конденсатора введите CondDuty и нажмите Enter.

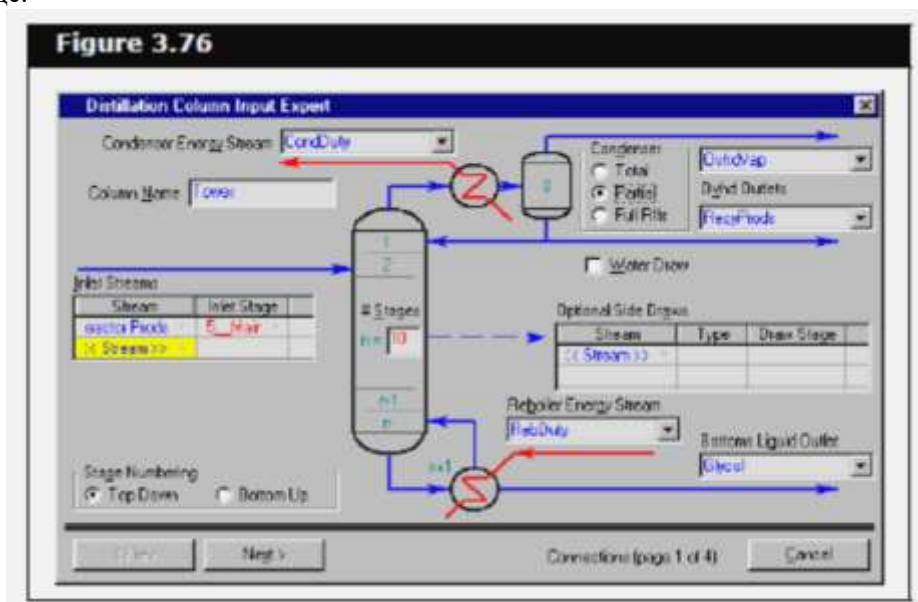
10.В верхнем поле Верхние выходящие потоки введите OvhdVap и нажмите Enter.

В верхнем поле Верхние выходящие потоки введите RecyProds и нажмите Enter.

11. В поле Энергетический поток ребойлера введите RebDuty и нажмите Enter.

12. В поле Низовой жидкий выходной поток введите Glycol и нажмите Enter.

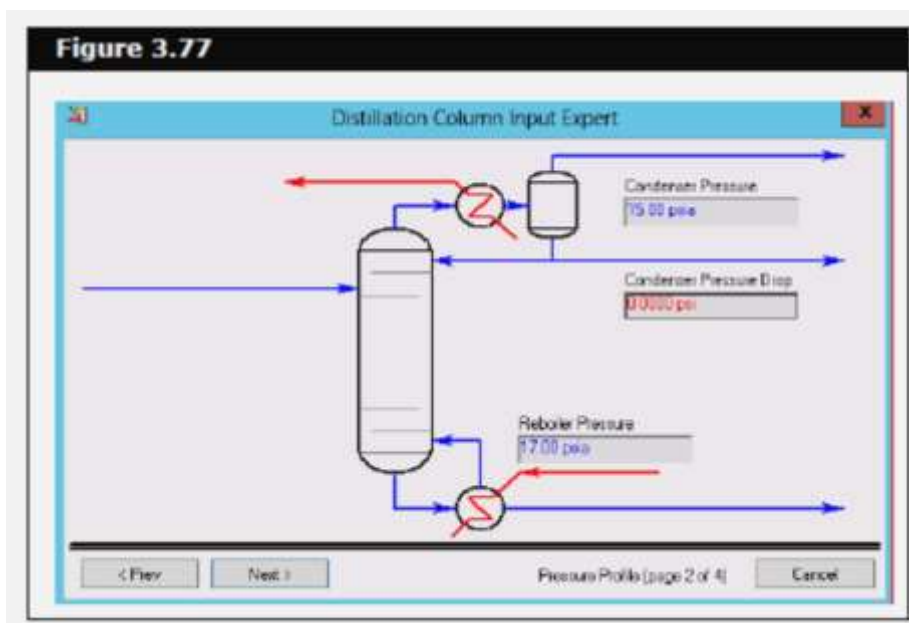
После этого станет активной кнопка Далее > - это означает, что вся необходимая информация на данной странице Инспектора ввода задана, и можно переходить к следующей странице.



13.Нажмите на кнопку Далее >, чтобы перейти на следующую страницу – Профиль давления.

14.В поле Давление в конденсаторе введите 15psia.

15.В поле Давление в ребойлере введите 17 psia. Сопротивление конденсатора оставим нулевым.



16.Щелкните мышью по кнопке Далее >, чтобы перейти на следующую страницу – Начальные приближения. В нашем примере не нужно устанавливать приближения

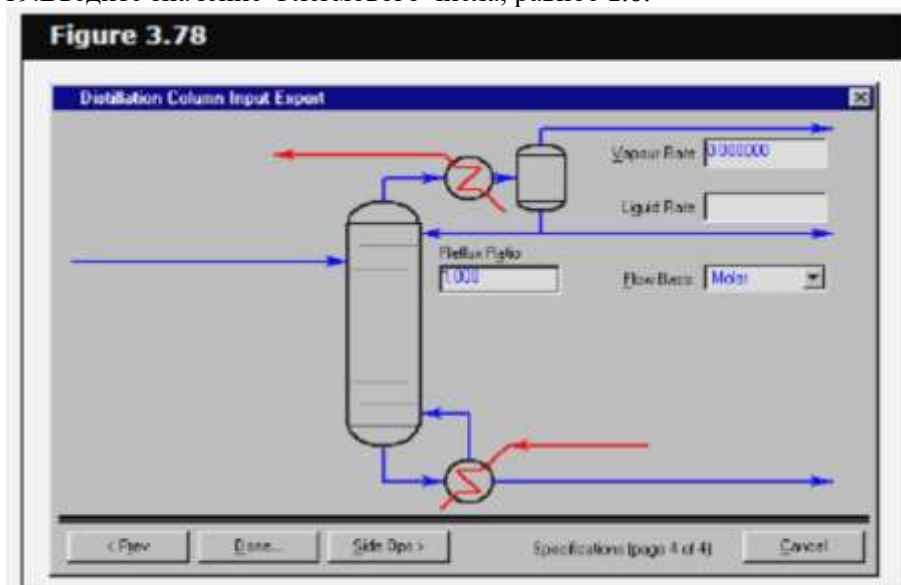
Хотя UniSim Design не требует задания оценок температур, задание хорошего начального приближения обычно приводит к более быстрой сходимости решения.

17.Щелкните мышью по кнопке Далее >, чтобы перейти к последней четвертой странице Инспектора ввода. Эта страница позволяет Вам задать значения спецификаций, назначаемых программой автоматически.

Как правило, колонна дистилляции имеет три степени свободы. Расход паровой фазы и флегмовое число будут использоваться как активные спецификации, позже мы создадим спецификацию чистоты гликоля. Третья спецификация по умолчанию, Объемный расход жидкости, не будет использоваться.

18.Задайте значение Расхода пара, равное 0 lbmole/hr.

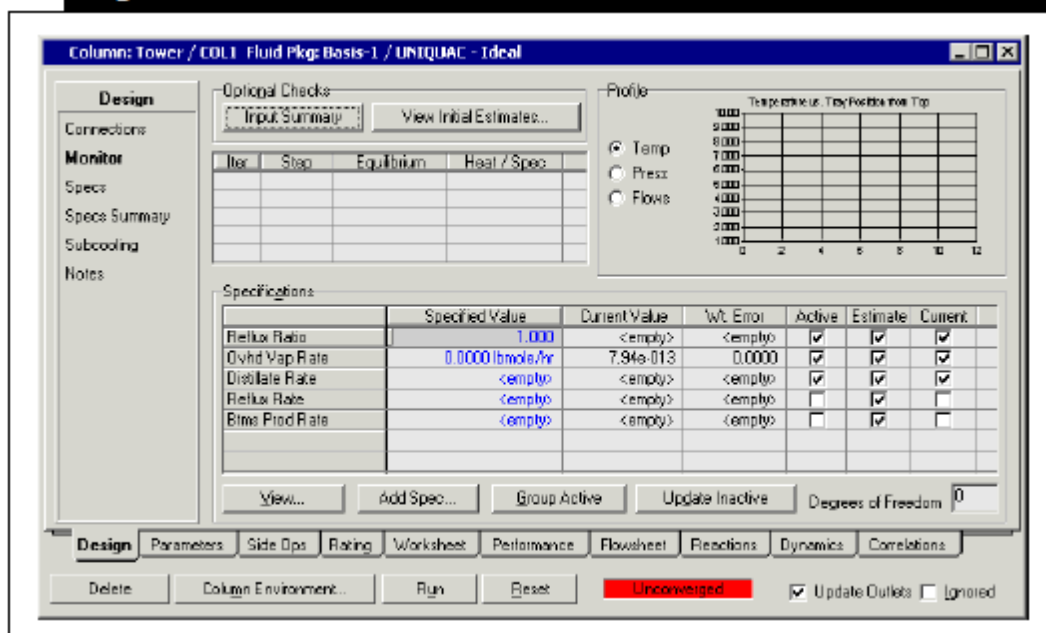
19.Введите значение Флегмового числа, равное 1.0.



20.Щелкните мышью по кнопке Готово, и на экране появится специализированное окно колонны.

21.Перейдите на страницу Монитор.

Figure 3.79



Здесь отображается ход расчета колонны, обновления информации после каждого пересчета. Также Вы можете работать со спецификациями колонны, активируя или отключая их с этой страницы.

Задание спецификаций колонны

Обратите внимание, что число степеней свободы равно нулю, что означает готовность колонны к расчету. Однако, сейчас отбор пара сверху отмечена как активная спецификация, а мы предполагаем использовать это значение лишь как начальное приближение.

1. В строке спецификации Отбор пара сверху щелкните мышью по флажку Активная для того, чтобы снять его. Количество степеней свободы увеличится до 1, что означает необходимость задать еще одну активную (т.е. участвующую в расчете) спецификацию.

2. Выберите страницу Спецификации. Она содержит все активные и неактивные спецификации, которые могут быть использованы для расчета колонны.

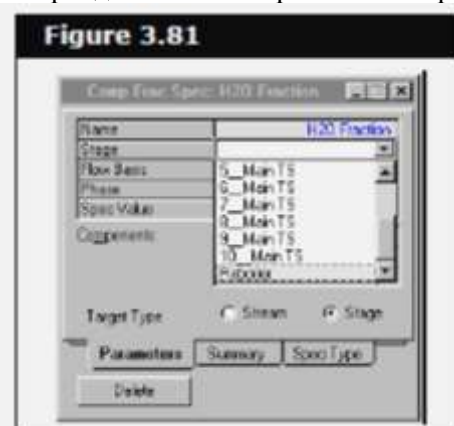
3. Нажмите кнопку Добавить спецификацию в групповой рамке Спецификации. На экране появится окно, в котором перечислены типы спецификаций.



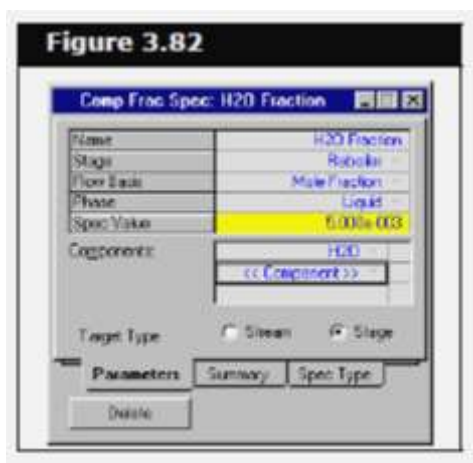
4. Выберите из списка нужный тип спецификации – Доля компонента.
5. Нажмите кнопку Добавить. Откроется окно спецификации Доля компонент(а).



6. Задайте имя спецификации - Доля воды.
7. Перейдите в поле Тарелка и выберите из падающего списка вариант Reboiler.



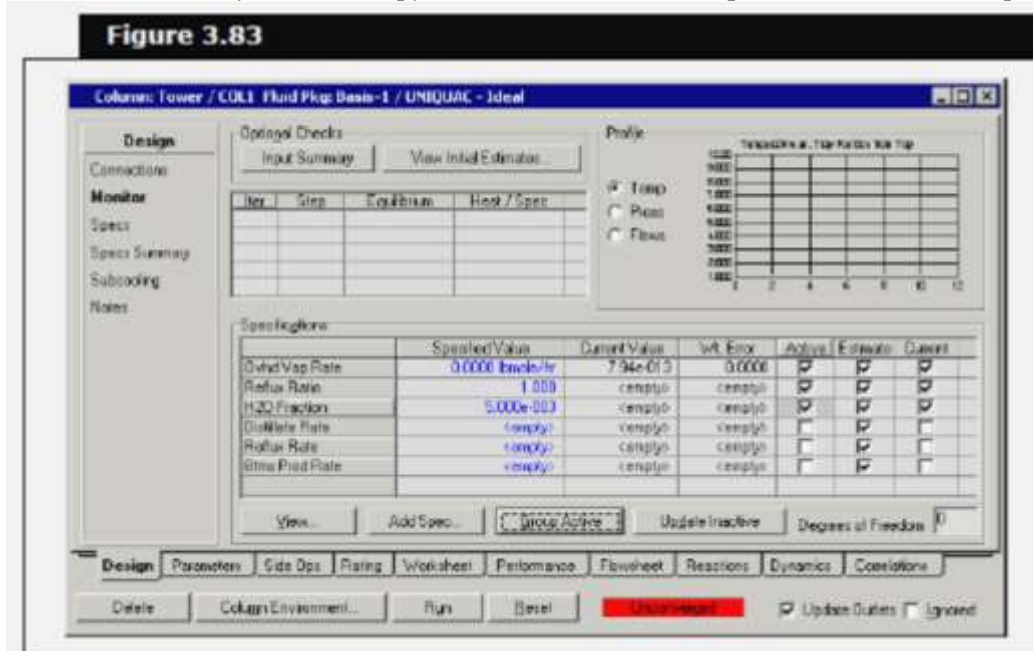
8. В поле Задано введите значение 0.005 для мольной доли в жидкости.
9. В поле Компоненты выберите из падающего списка доступных компонентов воду.



10. Закройте это окно, чтобы вернуться в специализированное окно колонны. Созданная нами спецификация будет добавлена в список спецификаций колонны.

11. Вернитесь на страницу Монитор. Новая спецификация может находиться внизу списка и не отображаться в верхней части.

12. Нажмите кнопку Активная группа, чтобы новая спецификация оказалась вверху списка.

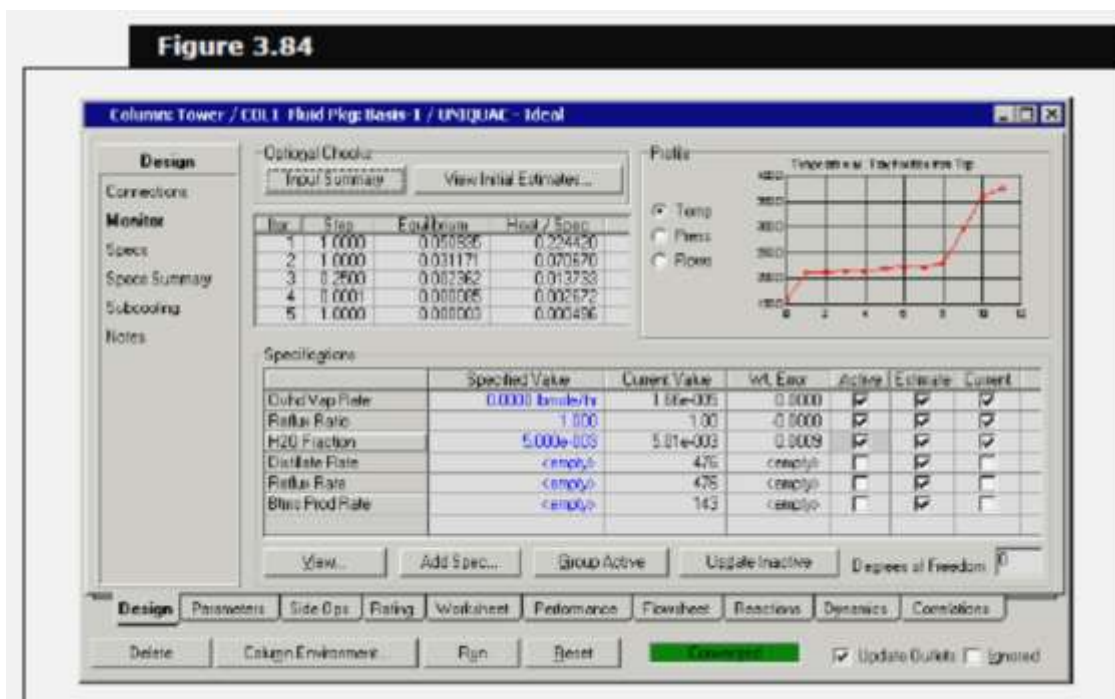


Значение Числа степеней свободы опять стало равным нулю, так что колонна теперь готова к расчету.

Запуск колонны

1. Чтобы начать расчет колонны, щелкните мышью по кнопке Пуск. Информация на странице Монитор будет меняться и дополняться в процессе расчета колонны. Колонна рассчитывается в 5 этапов.

Figure 3.84

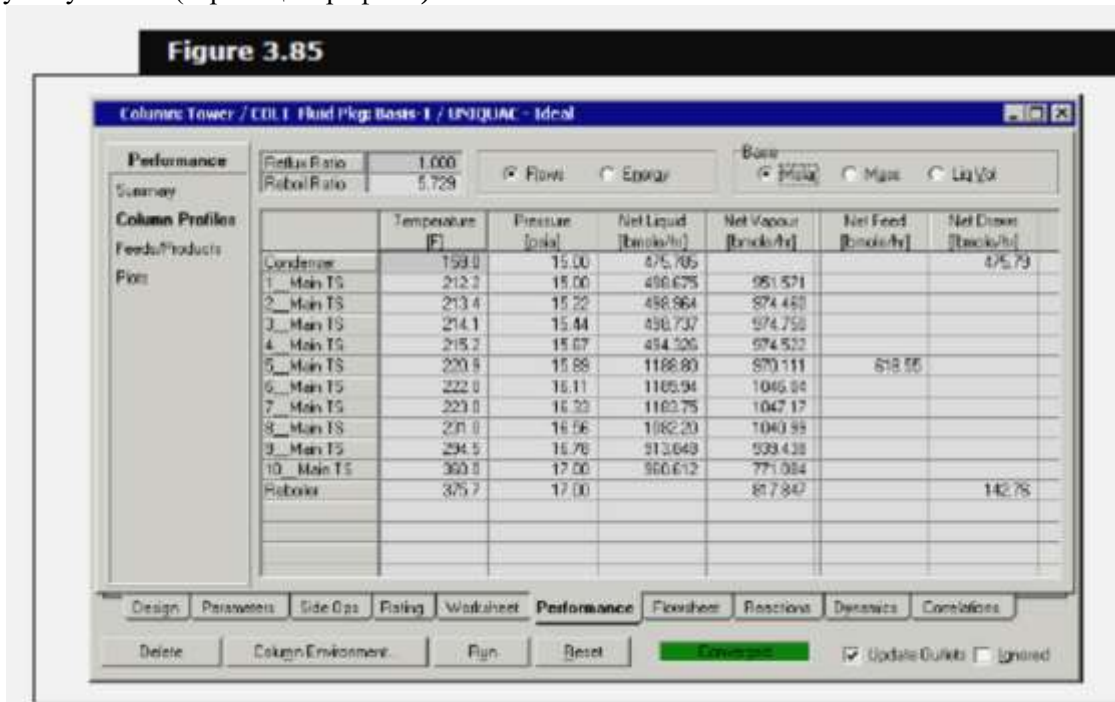


В групповой рамке Профили по умолчанию выводится профиль температур по тарелкам колонны.

2. Чтобы получить профиль давления по колонне или профиль расходов, щелкните мышью по соответствующему переключателю.

3. Чтобы получить более подробную информацию по тарелкам колонны, перейдите на закладку Результаты (страница Профили).

Figure 3.85



Подсхема колонны

Для детального рассмотрения элементов колонны можно перейти в расчетную подсхему колонны.

1. Щелкните по кнопке Среда колонны... в нижней части специализированного окна колонны. В расчетной среде колонны можно выполнять следующие действия:

- Просмотреть графический экран (PFD) подсхемы колонны, нажав на кнопку PFD, находящуюся на панели инструментов
- Просмотреть Рабочую тетрадь подсхемы колонны, нажав на соответствующую кнопку на панели инструментов.

- Вызвать специализированное окно колонны (пульт колонны), похожее на окно, с которым Вы уже познакомились, задавая колонну.

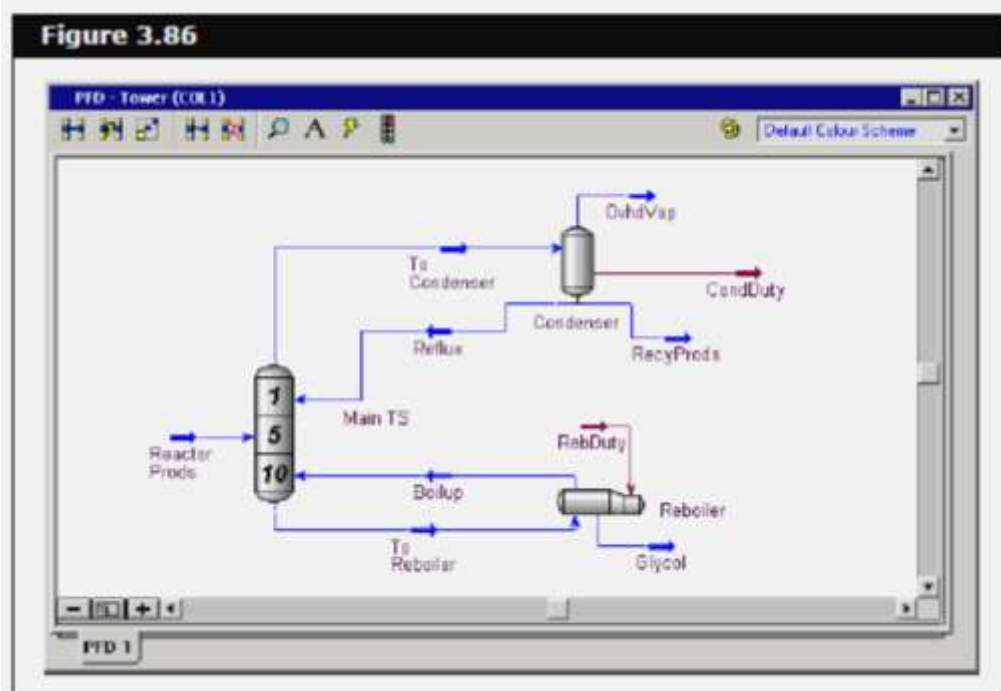


Figure 3.87

Workbook - Tower (COL 1)

Name	Value	To Condenser	Botup	To Reboiler	DvhdVap
Vapor Fraction	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
Temperature (F)	159.0	212.2	375.7	368.0	159.0
Pressure (psia)	15.00	15.00	17.00	17.00	15.00
Molar Flow (lbmole/hr)	475.9	351.6	817.9	360.6	1.657e-005
Mass Flow (lb/hr)	6690	1.770e+004	5.085e+004	7.000e+004	7.507e-004
Liquid Volume Flow (USGPM)	17.97	35.94	115.4	135.1	1.783e-005
Heat Flow (Btu/hr)	-5.700e+007	-5.656e+007	-1.232e+009	-1.660e+008	-0.5611

Name	Value	Glycol	Reactor Prods	Recycle
Vapor Fraction	0.0000	0.0000	0.0000	
Temperature (F)	159.0	375.7	140.0	
Pressure (psia)	15.00	17.00	16.17	
Molar Flow (lbmole/hr)	475.9	142.8	618.5	

Material Streams: Condensation, Energy Streams, Unit Ops

Main TS
Condenser

Field Pkg: AI

☒ Horizontal Matrix

☐ Show Name Only

Number of Hidden Objects: 0

2. Когда Вы закончите просмотр подсхемы колонны, вернитесь в основную среду, щелкнув по кнопке Родительская схема (Parent Environment).

3. Откройте в главной рабочей области графический экран и выберите пункт автоматическое расположение объектов. UniSim Design расставит объекты согласно их логическому положению в схеме.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите функции Инспектора ввода колонны.
2. Опишите процедуру задания спецификаций колонны статическом режиме моделирования.
3. Опишите процедуру запуска колонны.
4. Дайте понятие подсхемы колонны.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Перемещение объектов и ярлыков на графическом экране.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

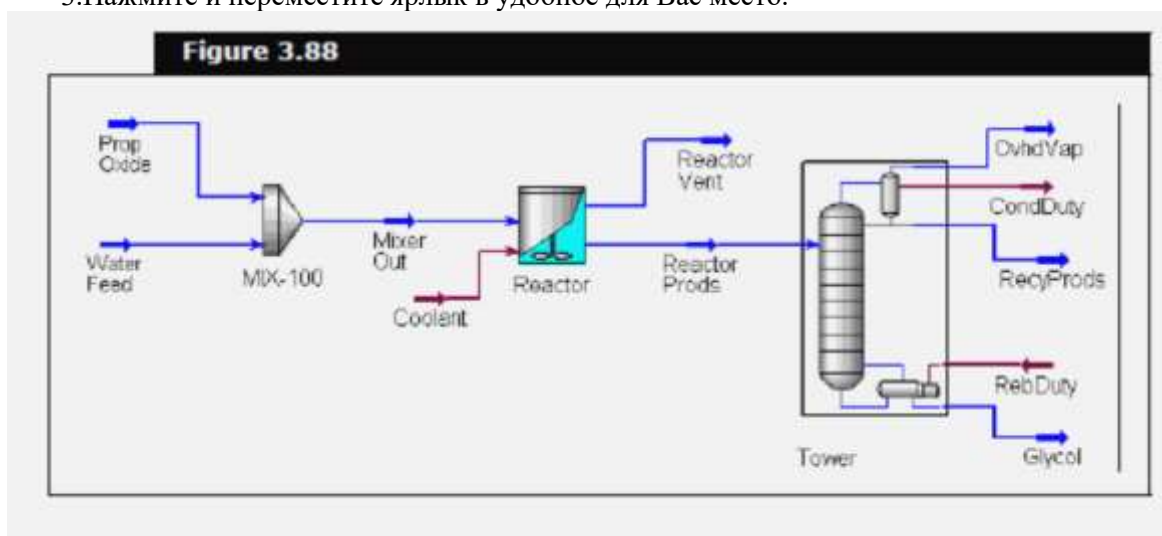
Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Представленный ниже графический экран был улучшен путем перемещения значков потоков. Чтобы переместить значок, просто нажмите и, удерживайте, переместите его в нужное место.

Также можно передвигать и имена объектов/потоков.

1. Нажмите на ярлык, который хотите переместить, правой кнопкой мыши.
2. В появившемся меню выберите пункт Изменить/передвинуть ярлык. Прямоугольная область выделит ярлык.
3. Нажмите и переместите ярлык в удобное для Вас место.



Просмотр и анализ результатов

1. Откройте Рабочую тетрадь, чтобы увидеть результаты расчета для всей технологической схемы. Закладки Материальные потоки (Streams) и Компоненты (Compositions) представлены ниже:

Figure 3.89

Workbook - Case (Main)

Name	Prog Oxide	Water Feed	Main Out	Reactor Vent
Vapor Fraction	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
Temperature (F)	75.00	25.00	75.00	140.0
Pressure (psia)	16.17	16.17	16.17	16.17
Molar Flow (lbmole/hr)	150.0	0.0	760.6	0.0000
Mass Flow (lb/hr)	671.2	1.100e+004	1.971e+004	0.0000
Liquid Volume Flow (USGPM)	20.83	22.01	42.84	0.0000
Heat Flow (Btu/hr)	-7.804e+006	-7.481e+007	-8.252e+007	0.0000

Name	Reactor Feed	CycleMap	RecyFeed	Glycol
Vapor Fraction	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Temperature (F)	140.0	159.0	159.0	375.7
Pressure (psia)	16.17	15.00	15.00	17.00
Molar Flow (lbmole/hr)	678.5	1.807e+005	475.8	142.8
Mass Flow (lb/hr)	1.971e+004	7.607e+004	8890	1.002e+004
Liquid Volume Flow (USGPM)	36.75	1.783e+006	17.97	20.78
Heat Flow (Btu/hr)	-8.714e+007	-0.5611	-5.700e+007	-2.809e+007

Material Streams: P, T, Flow Compositions Energy Streams Unit Ops

Feeds/Block: Prog Oxide H2O-100 Fluid Pkg: All

☐ Include Sub-Flowsheets
☐ Show Name Only
 Number of Hidden Objects: 0

☒ Horizontal Matrix

Workbook - Case (Main)

Name	Prog Oxide	Water Feed	Main Out	Reactor Vent
Comp Mole Frac (H2O) (mole)	1.0000	0.0000	0.1972	0.3911
Comp Mole Frac (H2) (mole)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045
Comp Mole Frac (H2O) (mole)	0.0000	1.0000	0.8028	0.6040

Name	Reactor Feed	CycleMap	RecyFeed	Glycol
Comp Mole Frac (H2O) (mole)	0.0129	0.6562	0.0167	0.0000
Comp Mole Frac (H2) (mole)	0.2296	0.0000	0.0000	0.9950
Comp Mole Frac (H2O) (mole)	0.7525	0.3438	0.9833	0.0050

Material Streams: P, T, Flow Compositions Energy Streams Unit Ops

Feeds/Block: Prog Oxide H2O-100 Fluid Pkg: All

☐ Include Sub-Flowsheets
☐ Show Name Only
 Number of Hidden Objects: 0

☒ Horizontal Matrix

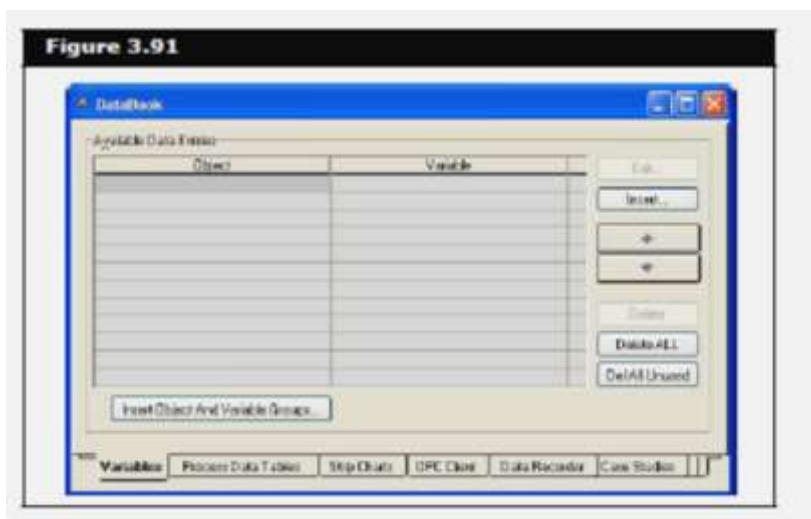
Использование навигатора объектов

Теперь, когда все рассчитано, Вам может понадобиться просмотреть полученные параметры конкретного потока или модульной операции. Навигатор объектов позволяет быстро получить доступ к специализированному окну любого потока или аппарата.

1 Чтобы открыть окно Навигатора объектов:

- Нажмите клавишу <F3>.
- В меню Схема выберите пункт Найти объект....
- Щелкните мышью по кнопке Навигатор.

На экране возникнет окно Навигатора объектов:



Поскольку в групповой рамке Фильтр в настоящий момент нажат переключатель Операции, в списке слева отображаются только операции, имеющиеся в схеме.

2. Чтобы открыть специализированное окно операции, дважды щелкните мышкой по имени операции или отметьте ее и нажмите кнопку Просмотр.

- Чтобы в списке отображались не только операции, но и потоки схемы, нажмите селективную кнопку Все в групповой рамке Фильтр.

3. Кроме того, Вы можете выполнять поиск объекта, нажав на кнопку Найти.

4. Введите имя искомого объекта, UniSim Design откроет специализированное окно этого объекта.

При поиске объекта можно использовать символ (). Например, если написать в окне поиска VLV*, то откроются специализированные окна всех операций, имеющих в начале своего имени символы VLV.*

Использование книги данных

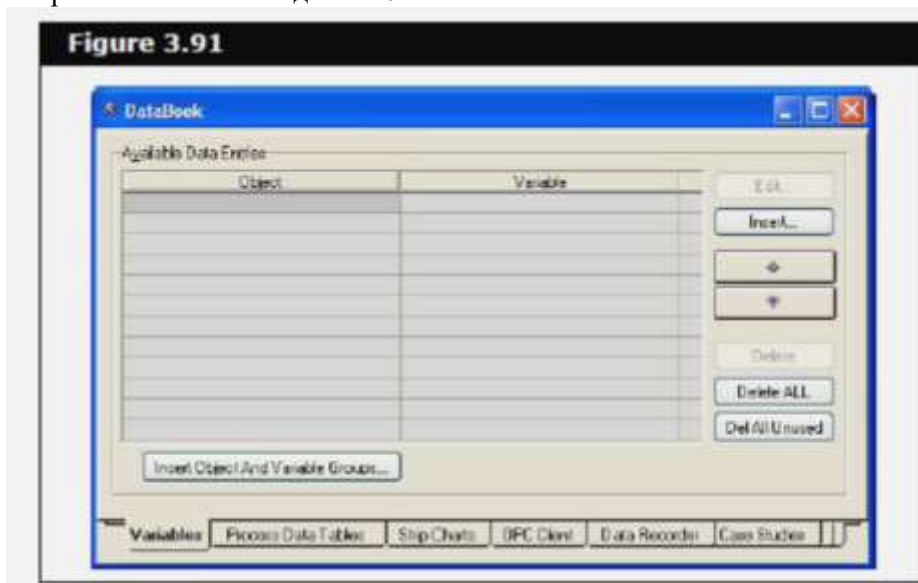
Книга данных предоставляет Вам удобную возможность детально исследовать Вашу задачу. Вы можете использовать Книгу данных для того, чтобы следить за значениями важных переменных, задавая различные варианты расчета схемы, а затем представить результаты моделирования в табличной или графической форме.

1. Перед тем, как открыть Книгу данных, закройте Навигатор объектов, а также все специализированные окна, открытые раньше.

2. Чтобы вызвать на экран окно Книги данных:

- Нажмите клавиши <Ctrl><D>
- Выберите пункт Книга данных в меню Инструменты

Откроется окно Книги данных:



Сначала определим ключевые переменные в книге данных. В нашем примере рассмотрим влияние температуры Реактора на расход охлаждения Реактора и выход гликоля.

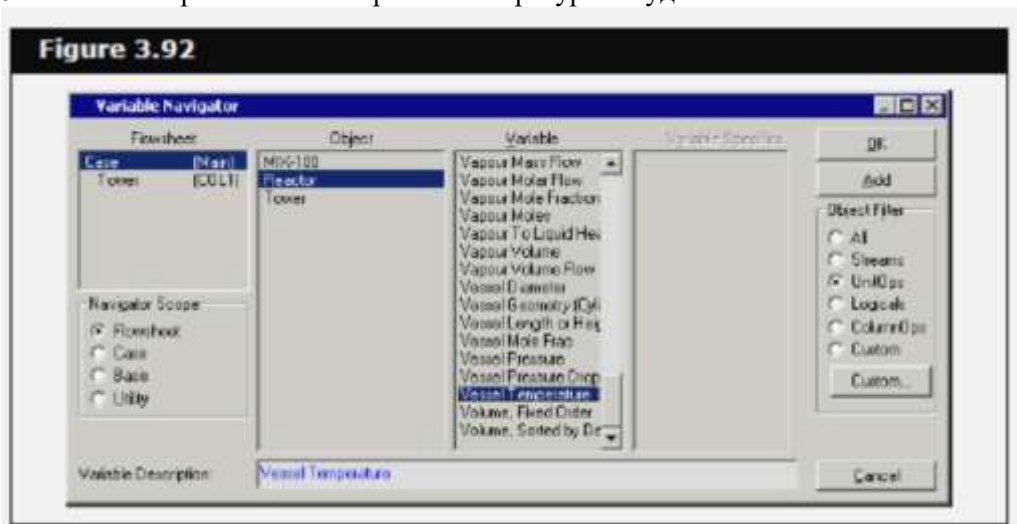
2.Перейдите на закладку Переменные и щелкните мышью по кнопке Добавить..., на экране откроется окно Variable navigator (Навигатор переменных).

Навигатор переменных широко используется в ХАЙСИС для выбора переменных. Данное окно построено в соответствии с принципом «слева- направо», т.е. Вы последовательно выбираете схему, объект на ней, одну из его переменных и одну из спецификаций этой переменной (если таковые есть).

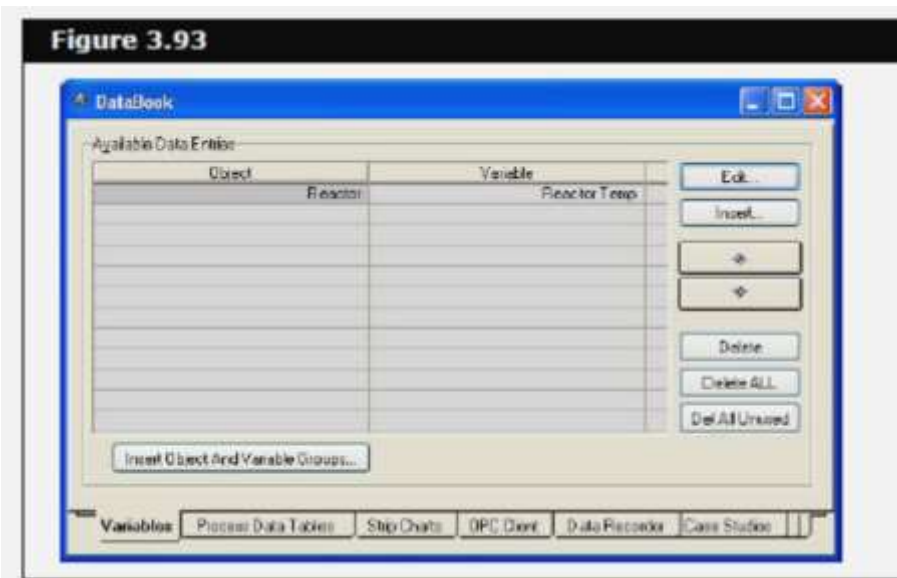
4.В групповой рамке Фильтр Объектов, используйте переключатель Операции. В списке останутся только операции.

5.В списке объектов выберите Реактор.

6. В списке Переменные выберите Температура сосуда.



7.Переименуйте эту переменную в Темп_реактора и нажмите ОК, чтобы добавить ее в книгу данных.

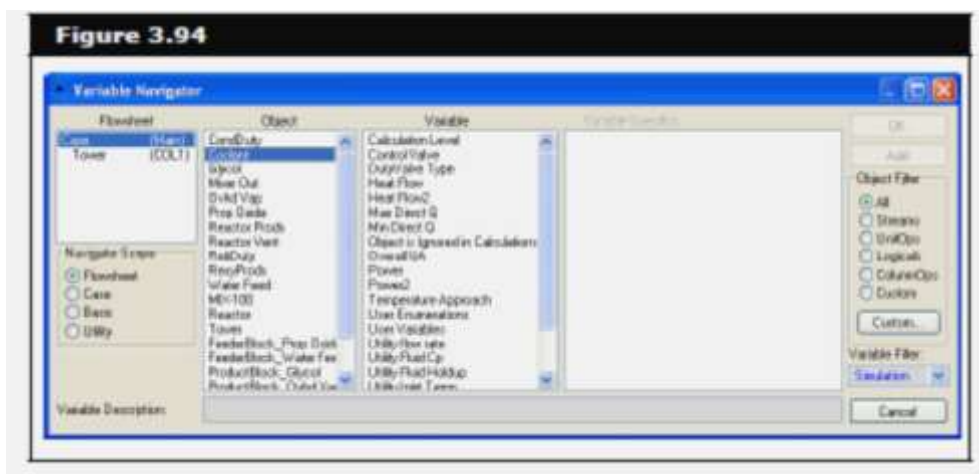


8.Чтобы добавить еще одну переменную, перейдите на закладку Переменные и щелкните мышью по кнопке Добавить..., на экране откроется окно Variable navigator (Навигатор переменных).

9.Чтобы сократить список объектов, можно использовать переключатель Потоки в групповой рамке Фильтр. В списке останутся только потоки.

10.В списке объектов выберите поток Охлаждающая жидкость. Справа от списка объектов появится список переменных, доступных для материальных потоков.

11.В списке переменных выберите Тепловая нагрузка.

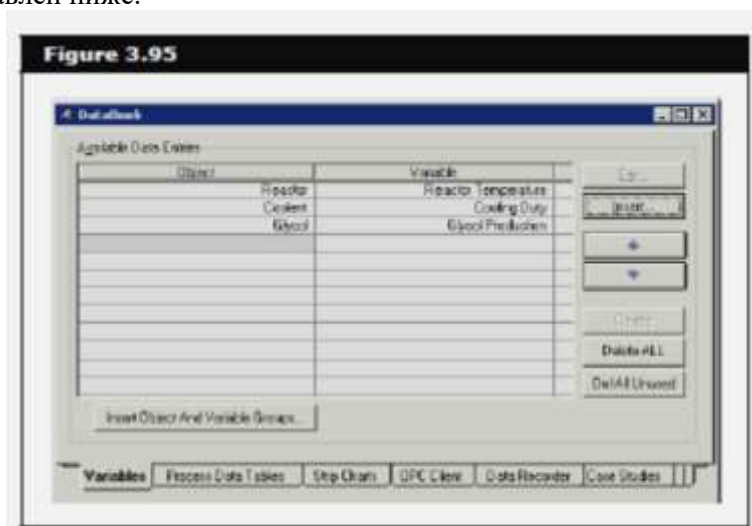


12. В поле Описание переменных измените название на Производительность охлаждения и нажмите на кнопку Добавить. Переменная добавится в книгу данных, при этом окно Поиска переменных останется открытым.

13. Повторите вышеуказанные пункты для добавления следующих переменных в книгу данных:

- Поток Glycol; переменная Liq Vol flow@Std Cond, название Glycol Production.

14. Выйдите из окна Просмотра переменных. Полный список переменных в книге данных представлен ниже:

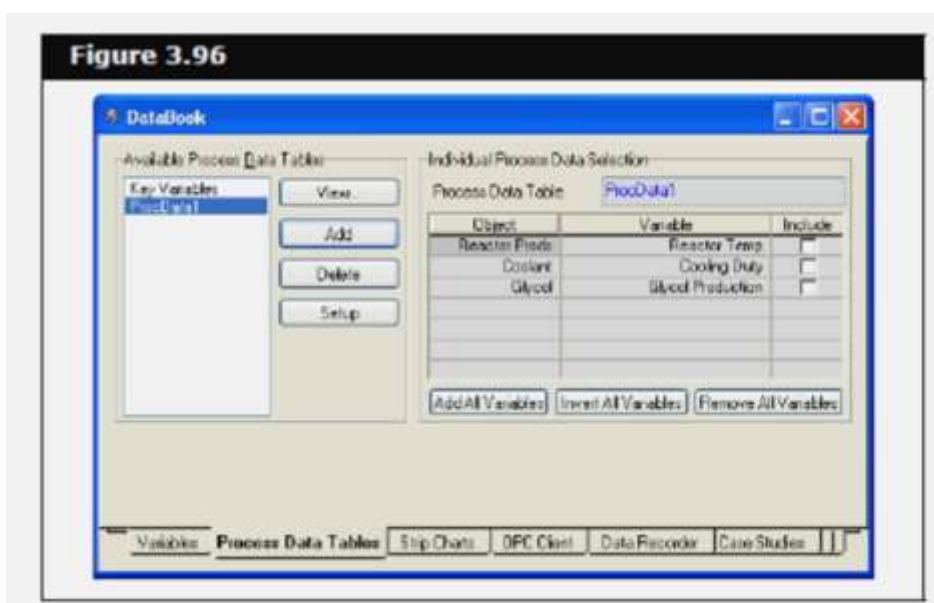


Следующим этапом создадим таблицу данных для отображения переменных.

15. Нажмите на вкладку Таблицы данных процесса.

16. В окне доступные таблицы данных нажмите кнопку Добавить. UniSim Design создаст новую таблицу с именем по умолчанию ProcData1.

Три переменные, которые были добавлены в книгу данных, появятся и в этой таблице.



17. Измените название таблицы данных на Ключевые переменные.

18. Активируйте каждую переменную, отмечая флажком ячейки Включить.



19. Щелкните мышью по кнопке Просмотр, чтобы вызвать на экран созданную таблицу данных.



Данная таблица будет использоваться нами в дальнейшем для демонстрации того, как меняются результаты расчета при изменениях в технологической схеме.

20. А сейчас минимизируйте (сверните) данное окно. UniSim Design свернет окно таблицы данных и поместит его «значок» в нижней части главного окна.

Если Вы собираетесь внести какие-либо изменения в технологическую схему, при этом необходимо запомнить текущие рассчитанные значения ключевых переменных. Вместо того чтобы вручную записывать значения переменных, можно использовать Регистратор данных, чтобы автоматически записать эти значения.

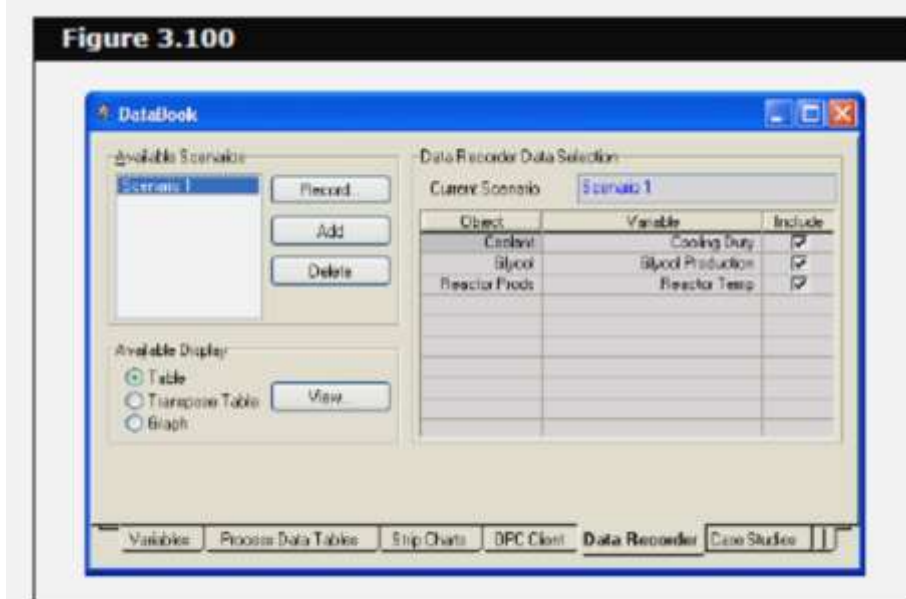
21. В окне Книга данных перейдите на закладку Регистратор, щелкнув по ней мышью.



При использовании Регистратора вначале нужно создать Сценарий, в котором будут перечислены одна или несколько ключевых переменных, значения которых затем будут записаны Регистратором.

22.Щелкните мышью по кнопке Добавить. Программа создаст новый сценарий с именем Сценарий1, установленным по умолчанию.

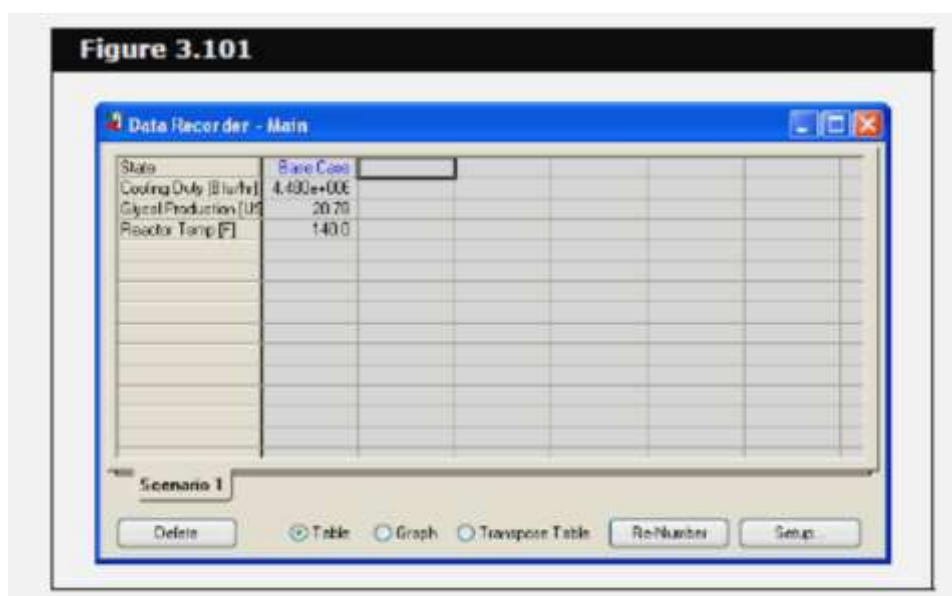
23.Активируйте все переменные в таблице, отметив флажком ячейки Включить (Include).



24.Нажмите кнопку Записать..., чтобы текущие значения переменных были записаны. На экране возникнет окно Новая точка, в котором Вы должны указать название текущего состояния.

25.Введите новое имя BaseCase и нажмите ОК. Вы вернетесь в окно Книги данных.

26.В групповой рамке Вывод результатов выберите переключатель Таблица. Нажмите кнопку Просмотр..., и на экране возникнет окно, в котором в табличной форме представлены значения ключевых переменных.



Теперь можно менять параметры технологической схемы, при этом значения переменных в точке 1 будут храниться в Регистраторе данных до тех пор, пока Вы сами не решите их удалить.

27.Нажмите на кнопку Свернуть.

28.Нажмите на иконку Развернуть чтобы восстановить в размере окно Ключевых переменных.

Изменим температуру потока продуктов реактора, которая определяет температуру НТС, и просмотрим изменения в таблице данных процесса.

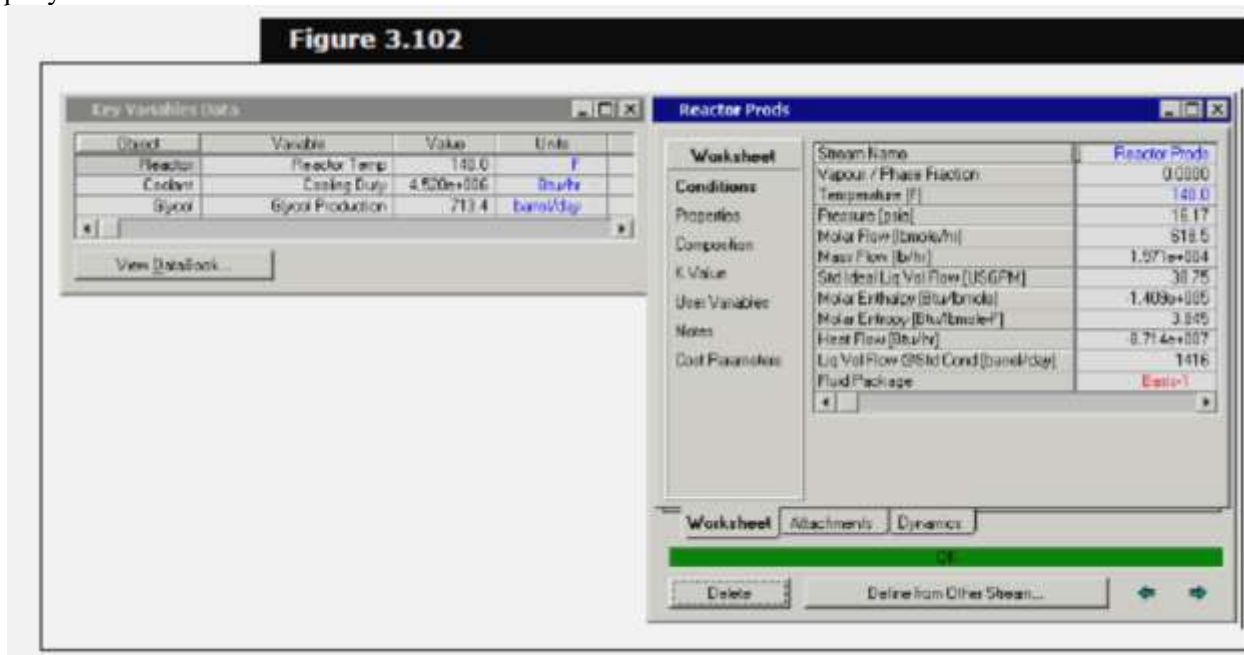
29.Нажмите на иконку Навигатор объектов (Object Navigator). Появится специализированное окно Навигатора объектов.

30.В окне Фильтр, выберите переключатель Потоки.

31.В списке потоков выберите Reactor_prods (продукты реакции) и нажмите кнопку Просмотр. Появится окно свойств потока

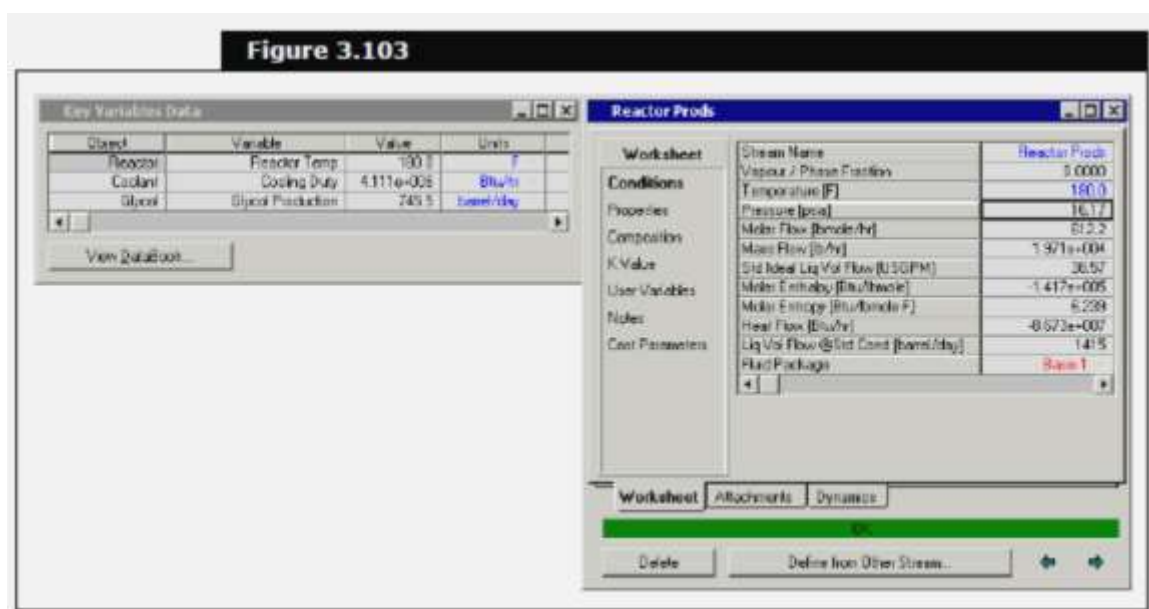
32.Убедитесь, что Вы находитесь на вкладке Рабочая таблица, странице Условия.

33.Нажав и удерживая заголовки, разместите 2 окна таким образом, как показано на рисунке:



На данный момент, температура реактора 140°F. Проверим изменение переменных при 180°F.

34.В ячейке Температура Reactor_prods введите 180°F. UniSim Design автоматически пересчитает Рабочую таблицу. Новые результаты представлены ниже:



Изменение температуры влечет за собой уменьшение охлаждающей нагрузки и увеличение выхода гликоля.

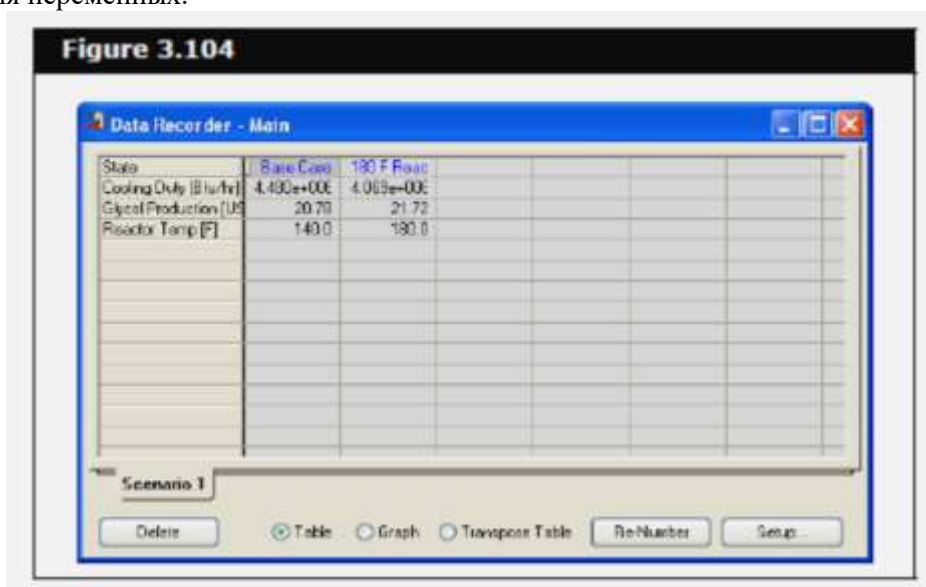
35. Закройте окно свойств потока и вернитесь к книге данных. Нам необходимо записать ключевые переменные в новом состоянии

36. В книге данных перейдите на вкладку Запись данных (Data Recorder).

37. Нажмите кнопку Запись, откроется новое окно состояния. Для нового состояния задано имя по умолчанию

38. Измените имя на 180F Reactor, нажмите OK, чтобы сохранить новое имя.

39. Нажмите кнопку Просмотр, появится окно Записи данных, в котором отобразятся новые значения переменных.



40. Закройте окна Записи данных, Книги данных и ключевых переменных.

На этом базовое моделирование окончено. Вы можете продолжить работать в этом примере, изучая дополнительные возможности, или начать свою собственную модель.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Каким образом можно просмотреть увидеть результаты расчета для всей технологической схемы в программе UniSim Design?
2. Как и для чего используют навигатор объектов в программе UniSim Design?
3. Использование книги данных в программе UniSim Design.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа

Расчет схемы в динамическом режиме.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

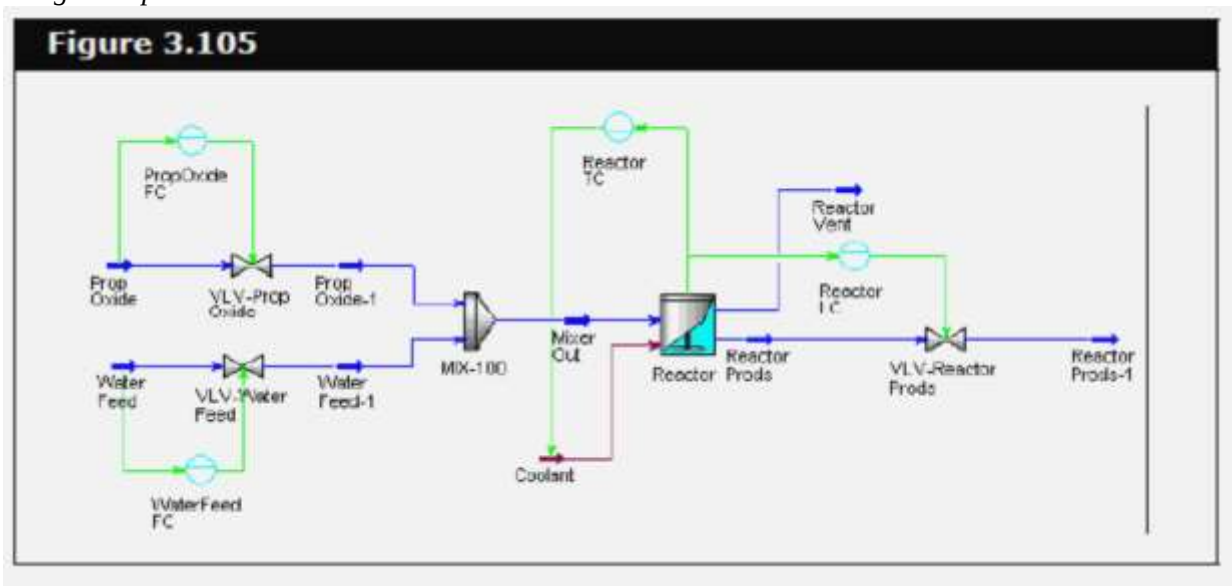
Теоретическая часть:

В этом учебном пособии на примере статической модели химического производства будут показаны динамические возможности программы UniSim Design. В примере статической схемы рассматривается схема получения пропиленгликоля из окиси пропилена и воды в реакторе идеального перемешивания. Из реактора поток поступает в колонну дистилляции, где гликоль отделяется и выводится в нижней части колонны.

Построение динамической модели заключается в изменении свойств статической модели, в частности, реактора идеального смешения.

На рисунке ниже представлена схема динамического процесса.

Завершённый динамический процесс хранится в файле dyntut3.usc в папке UniSim Design/Samples



В этом примере рассмотрим схему получения пропиленгликоля в реакторе идеального смешения. Колонну, в которой происходит отделение воды от продукта, рассчитывать не будем.

Динамический Ассистент будет использоваться для превращения спецификаций «Давление-расход» и размеров оборудования в рабочей области построения модели. Однако возможно задавать спецификации и размеры, не используя Ассистент.

В данном учебном пособии рассмотрены базовые принципы перехода к динамической модели.

Чтобы подробно разобраться в этих операциях, в пособии выделены следующие разделы:

1. Изменение стационарной модели таким образом, чтобы для всех операций были заданы P-F (давление - расход) спецификации.
2. Использование утилиты Контактные устройства для определения размеров колонны.
3. Использование Динамического помощника для задания спецификаций Давление-Расход и “образмеривания” оборудования.
4. Установка и определение регуляторов.
5. Использование Книги данных. Внесение изменений

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Упрощение схемы, рассчитанной в статическом режиме

В первую очередь, удалим дистиляционную колонну.

1.Откройте файл TUTOR3.usc в папке UniSim Design/Samples

2.В меню Инструменты выберите пункт Предпочтительные настройки (Preferences).

Появится специализированное окно.

3.Нажмите на вкладку Переменные, затем выберите пункт Операции (Units).

4.Выберите пункт Поле (Field) в списке доступных настроек операций. Закройте окно предпочтительных настроек.

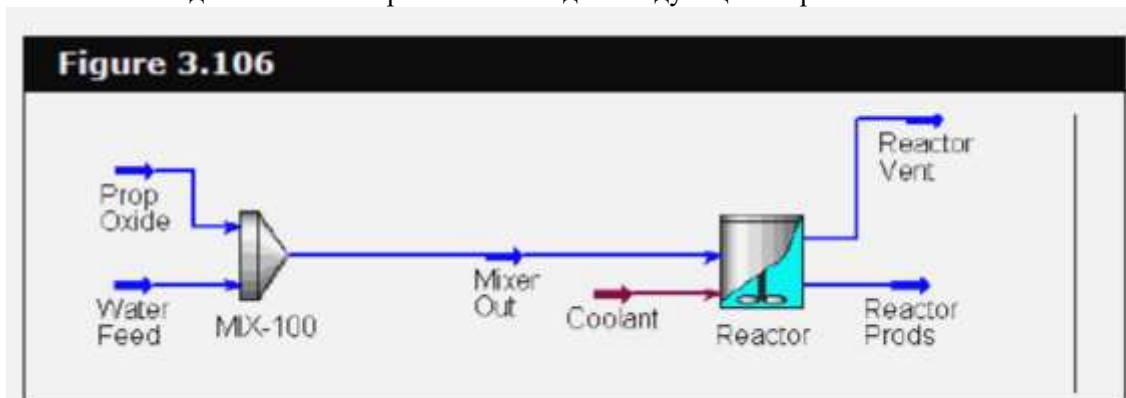
5.В меню Файл выберите пункт Сохранить Как. Назовите файл dyntut3-1.usc

6.Удалите все потоки и аппараты, расположенные дальше потока продуктов реактора. Должно быть удалено 6 наименований:

Material Streams	Energy Streams	Unit Operations
Ovhd Vap RecyProds Glycol	CondDuty RebDuty	Tower

При удалении объекта (операции, материального или энергетического потока) программа запрашивает подтверждение на его удаление.

7.После удаления потоков и аппаратов схема должна иметь возможность расчета. На данный момент схема динамического режима выглядит следующим образом:



Перед переходом в динамический режим необходимо удалить спецификацию давления потока воды, чтобы смеситель мог рассчитать давление на основе спецификации потока окиси пропилена.

8.Дважды нажмите на значок потока воды, чтобы открыть окно его свойств.

9.На вкладке Условия Рабочей таблицы удалите значение в ячейке Давление

10.Закройте окно свойств потока воды.

11.Откройте специализированное окно Смесителя.

12.Откройте страницу Параметры закладки Данные специализированного окна операции Смеситель.

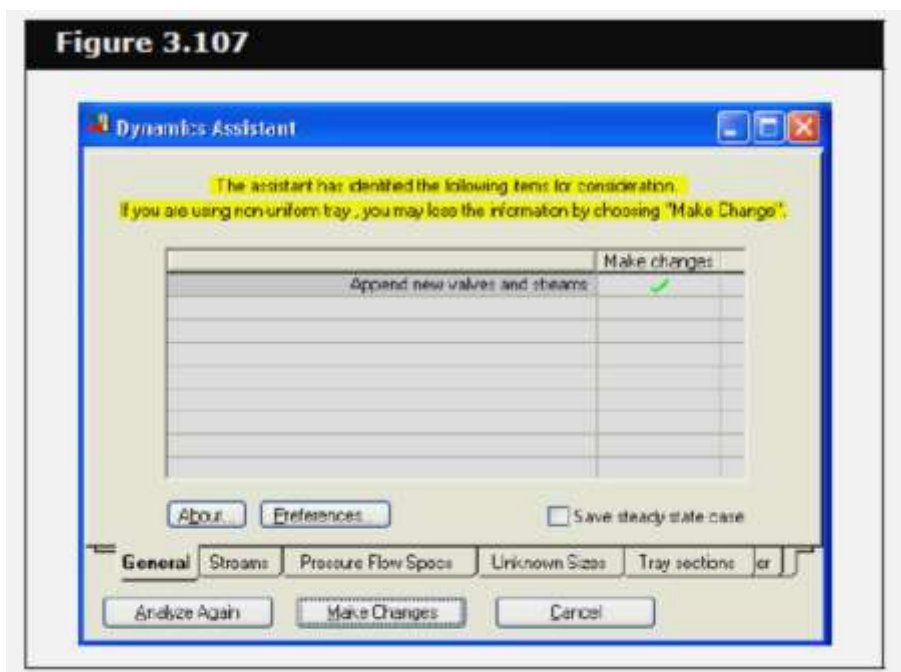
13.В группе Давления потоков отметьте кнопку Все одинаковы.

14.Закройте окно свойств смесителя.

15.Сохраните задачу.

Использование динамического помощника

Динамический помощник дает рекомендации по изменению топологии схемы и заданию соотношений давление-расход для расчета схемы в динамическом режиме. Кроме того, он автоматически задает размеры оборудования. Пользователь имеет право не выполнять эти рекомендации, а исходить из своих собственных соображений.



В данной задаче Динамический помощник используется для следующих действий:

- Добавить спецификацию давление-расход
- Добавить клапаны на входные и выходные потоки
- Задать размеры клапанов, емкостей, теплообменника

В нашем примере необходимо установить предпочтительные настройки таким образом, чтобы Динамический помощник не влиял на спецификации динамического режима.

1. В меню Инструменты выберите пункт Предпочтительные настройки (Preferences). Появится специализированное окно.

2. Нажмите на вкладку Моделирование, затем выберите пункт Динамические параметры.

3. Снимите флажок с пункта Set dynamic stream specifications in the background.

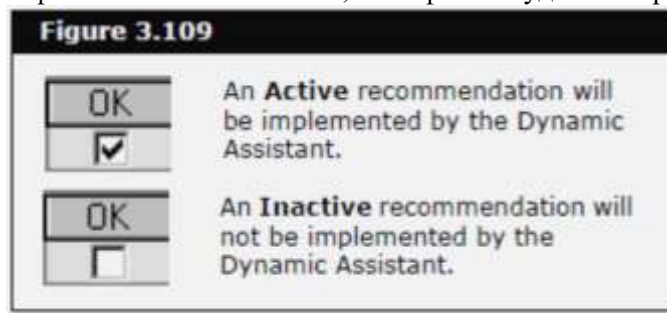


4. Закройте все окна, кроме графического экрана.

Следующим шагом мы должны инициировать оценку спецификаций, используемых в динамической модели, в Динамическом помощнике.

5. Вызовите Динамический помощник, воспользовавшись соответствующей кнопкой или командой Динамический помощник в меню Инструменты.

Рекомендации Динамического помощника будут выполнены программой если в столбце ОК стоит флажок. Соответственно, если флажок удалить – рекомендация выполнена не будет.



6. Перейдите на вкладку Потоки, которая содержит список рекомендаций по установке или удалению спецификаций Давление-Расход из рабочей области.

7. Выполните следующие рекомендации:

Page	Recommendation	Stream	OK Checkbox
Insert Valves	Insert Valves	Prop Oxide	Active
		Reactor Prods	Active
		Reactor Vent	Inactive
		Water Feed	Active

Динамический помощник устанавливает клапаны на все потоки, кроме Продувки реактора. Эта рекомендация была отменена, так как мы будем моделировать реактор с выходом в атмосферу. Таким образом, давление в реакторе постоянно; эти условия можно создать, добавив спецификацию давления к потоку Продувка реактора, при этом клапан устанавливать не нужно.

8.Нажмите кнопку Внести Изменения. Все активные предложения реализованы в Динамическом помощнике.

9.Переключитесь в динамический режим. На появившийся вопрос Динамического помощника ответьте Нет. Поскольку мы отказались от рекомендации установить регулирующий клапан на продувке реактора, необходимо задать спецификацию давления этого потока.

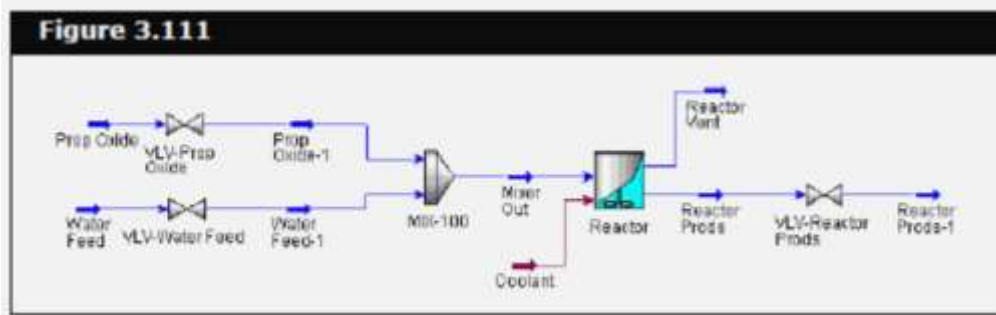
10.Откройте специализированное окно потока Reactor Vent (Продувка реактора).

11.Перейдите на страницу Спецификации закладки Динамика.

12.В группе Спецификации давления установите флажок в столбце Активный.

13.Закройте окно потока Reactor Vent.

14.Измененная Динамическим помощником схема выглядит следующим образом:



15.Сохраните задачу с новым именем dyntut3-2.usc.

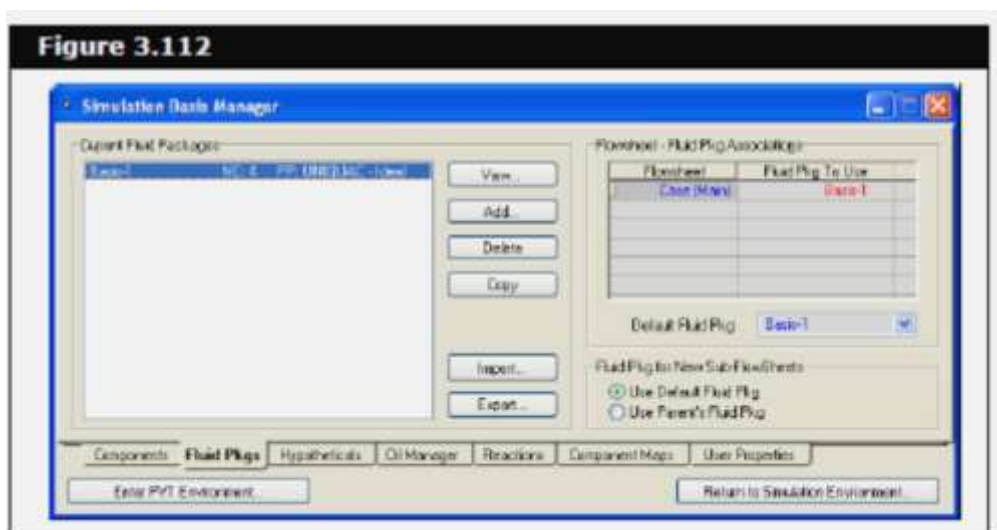
Моделирование реактора с выходом в атмосферу

Реактор идеального смешения имеет выход в атмосферу, уровень жидкости в реакторе может меняться в динамическом режиме. Это означает, что и объем паровой фазы меняется вместе с изменением уровня жидкости. Чтобы смоделировать данный эффект, поток Продувка реактора задан с постоянной по значению спецификацией давления. Однако, требуется еще одна дополнительная модификация для потока.

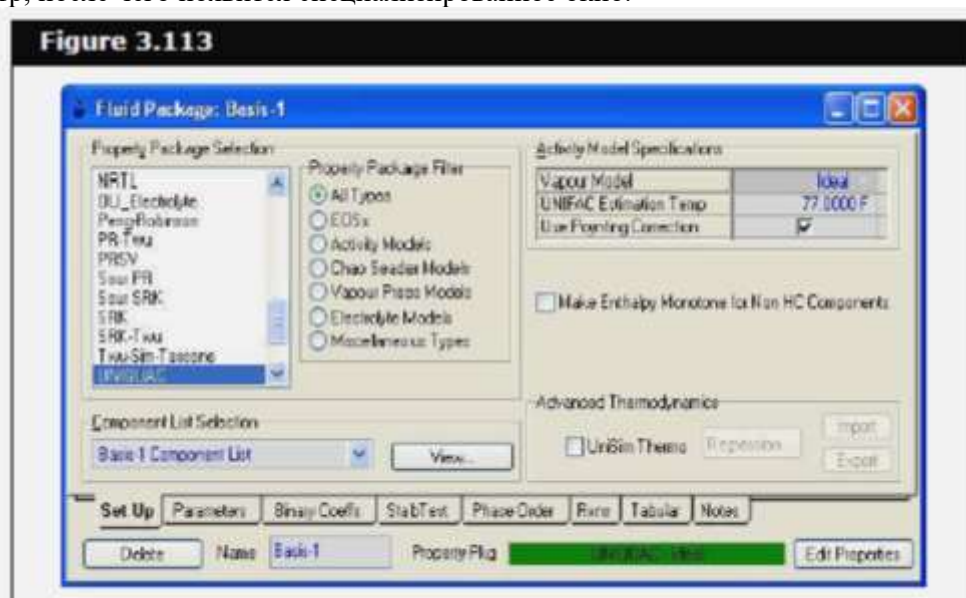
Так как уровень жидкости в реакторе может подниматься и опускаться, для потока Продувка реактора необходимо предусмотреть как прямой, так и обратный расход. Когда пар выходит через клапан реактора (прямой расход), компонентный состав потока рассчитывается с учетом отошедшего пара. При обратном расходе, т.е. при возврате пара через клапан реактора, состав паровой фазы из атмосферы необходимо рассчитывать с использованием инструмента Блок продукта.—

1.Откройте окно Диспетчера Базиса, нажав на соответствующий значок. Это окно позволяет Вам создавать, редактировать и управлять наборами свойств в процессе построения модели.

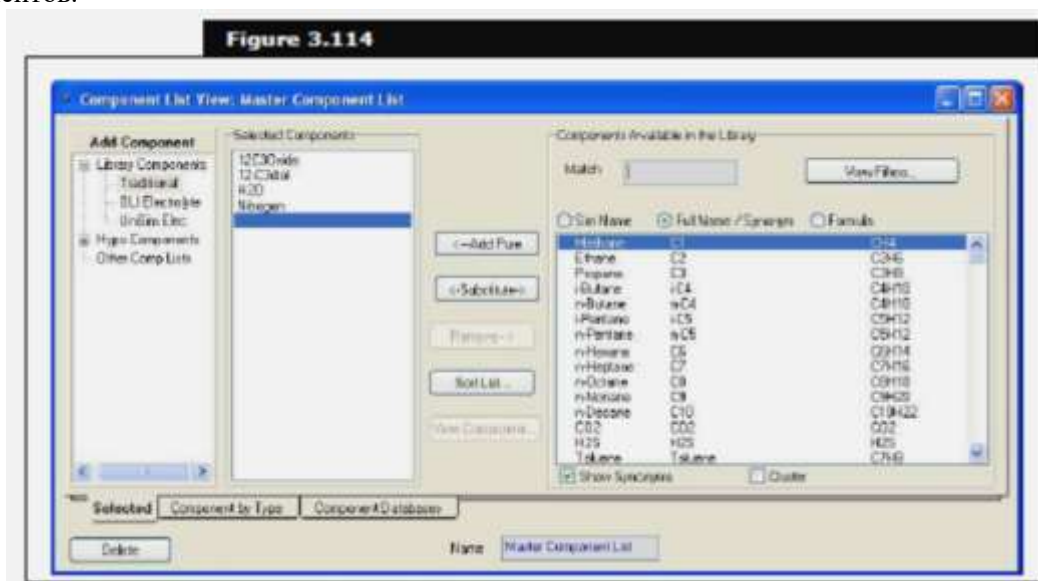
2.Откройте вкладку Наборы свойств Жидкости. В групповом коне выберите пакет свойств, необходимый для решения химической задачи.



3. В групповом окне Текущий набор свойств выберите нужный пакет и нажмите кнопку Просмотр, после чего появится специализированное окно.



4. Перейдите на вкладку Настройки. Нажмите кнопку Просмотр в групповом окне Список компонентов.



5.В групповом окне Библиотека компонентов выберите переключатель Полное имя/синоним.

6.Начните вводить Nitrogen. Программа будет отфильтровывать список компонентов в соответствии с вводимыми символами.

7.Когда Азот будет выбран из списка, нажмите Enter. Компонент будет добавлен в список. Закройте окно списка компонентов.

8.Закройте окно свойств Базиса.

9.Вернитесь в расчетную среду задачи.

10.Откройте специализированное окно потока Продувка реактора на закладке Динамика.

11.Нажмите кнопку Блок продукта.



12.Перейдите на вкладку Состав потока.

13.Задайте следующий состав потока:

Component	Mole Fraction
12C3Oxide	0.0
12-C3diol	0.0
H2O	0.0
Nitrogen	1.0

14.Перейдите в закладку Условия.

15.В группе Сохранение условий отметьте переключатель Температура.

16.В поле напротив переключателя температура введите 77°F. Эти условия будут использованы для расчета потока чистого азота при вычислении расхода потока Продувка реактора.



17.Закройте окно Блок продукта.

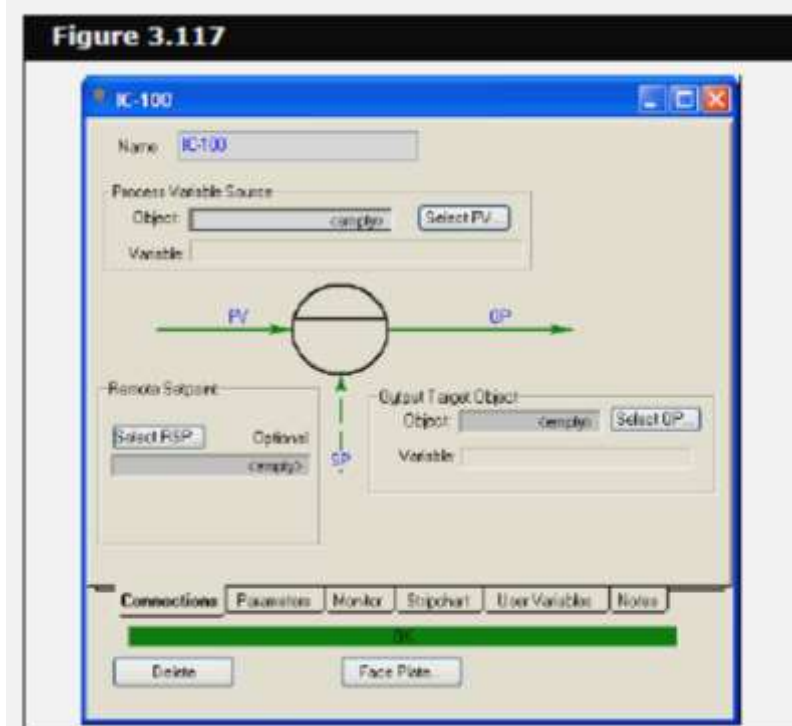
18.Закройте окно свойств потока Продувка реактора.

19.Сохраните задачу dyntut3-3.usc.

Регулирование уровня

Установим регуляторы уровня жидкости в реакторе в главную схему и в подсхему колонны.

- 1.Вызовите кассу объектов клавишей F4.
- 2.Нажмите кнопку Регуляторы.
- 3.Щелкните правой клавишей мыши по кнопке ПИД-регулятор и
- 4.На графическом экране установите операцию рядом с реактором, так как он устанавливается для контроля уровня в реакторе.
- 5.Двойным щелчком откройте специализированное окно регулятора.

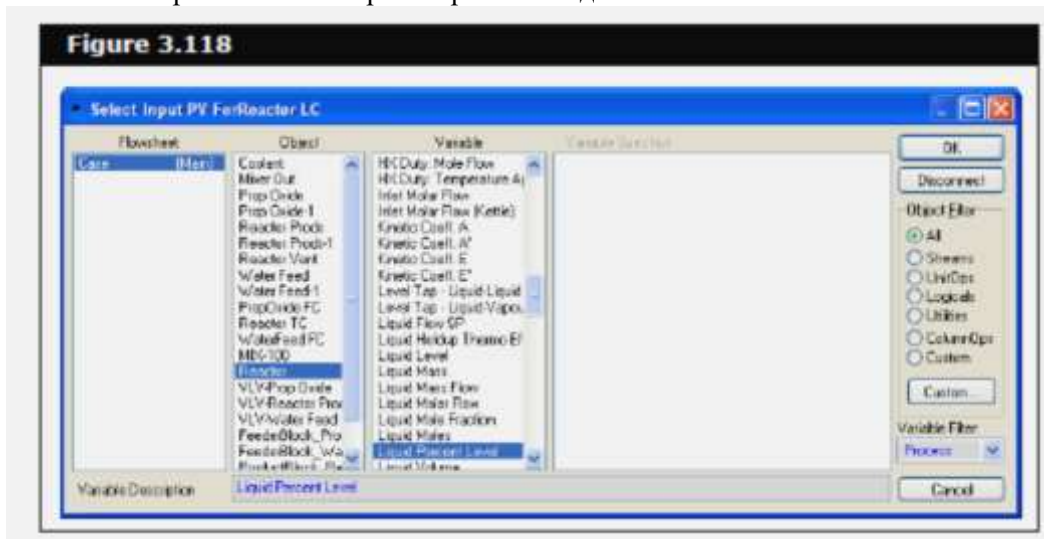


6.Откройте закладку Соединения. В поле Имя задайте Reactor LC.

7.В группе Регулируемая (входная) переменная нажмите кнопку Выбор PV. Откроется окно ввода.

8.В списке объектов выберите Реактор.

9. В списке переменных выберите Уровень жидкости в %.



10. Нажмите кнопку ОК.

11. В группе Выходная переменная нажмите кнопку Выбор ОР. Появится соответствующее окно.

12. В списке объектов выберите VLV-Reactor prods.

13. В списке переменных выберите Actuator Desired position. Нажмите кнопку ОК.

14. На странице Конфигурация закладки Параметры

15. Задайте следующую информацию:

In this cell...	Enter...
Action	Direct
Kc	2
Ti	10 minutes
PV Minimum	0%
PV Maximum	100%

16. Нажмите кнопку Лицевая панель внизу специализированного окна регулятора.

17. Измените режим работы регулятора на (Auto) – автоматически.

18. Дважды щелкните в поле Значение PV, введите 85 и нажмите Enter.

19. Закройте окно лицевой панели и специализированное окно операции.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Базовые принципы перехода к динамической модели получения пропиленгликоля в реакторе идеального смешения.
2. Опишите процедуру упрощения схемы получения пропиленгликоля в реакторе идеального смешения, рассчитанной в статическом режиме.
3. Функции динамического помощника при переходе на динамический режим расчёта модели получения пропиленгликоля в реакторе идеального смешения.
4. Моделирование реактора с выходом в атмосферу.
5. Опишите процедуру установки регуляторов уровня жидкости в реакторе, в главной схеме и в подсхеме колонны.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа. Регулирование расхода.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

Следующим шагом будет задание контроллеров расхода на сырьевые потоки.

1. Вызовите кассу объектов клавишей F4 и нажмите кнопку Регуляторы.
2. Щелкните по кнопке ПИД-регулятор.
3. На графическом экране установите операцию над потоком окиси пропилена, так как он устанавливается для контроля расхода данного потока.
4. Двойным щелчком откройте специализированное окно регулятора.
5. Задайте следующие свойства:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	PropOxide FC
	Process Variable Source	Prop Oxide, Mass Flow
	Output Target Object	VLV-Prop Oxide, Actuator Desired Position
Parameters [Configuration]	Action	Reverse
	Kc	0.1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0 lb/hr
	PV Maximum	18,000 lb/hr

6. Нажмите кнопку Лицевая панель. Измените режим работы регулятора на (Auto) – автоматически. Введите значение 8712 lb/hr.

7. Закройте окно лицевой панели и специализированное окно операции.

8. Вызовите кассу объектов и нажмите кнопку Регуляторы. Щелкните по кнопке ПИД-регулятор.

9. На графическом экране установите операцию над потоком воды, так как он устанавливается для контроля расхода данного потока.

10. Двойным щелчком откройте специализированное окно регулятора. Задайте следующие свойства:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	WaterFeed FC
	Process Variable Source	Water Feed, Mass Flow
	Output Target Object	VLV-Water Feed Actuator Desired Position
Parameters [Configuration]	Action	Reverse
	Kc	0.1
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	0 lb/hr
	PV Maximum	22,000 lb/hr

11.Нажмите кнопку Лицевая панель. Измените режим работы регулятора на (Auto) – автоматически. Введите значение 11000 lb/hr.

12.Закройте окно лицевой панели и специализированное окно операции.

Регулирование температуры

Следующим шагом будет задание контроллеров температуры на реактор; контроллер будет введен на энергетический поток реактора.

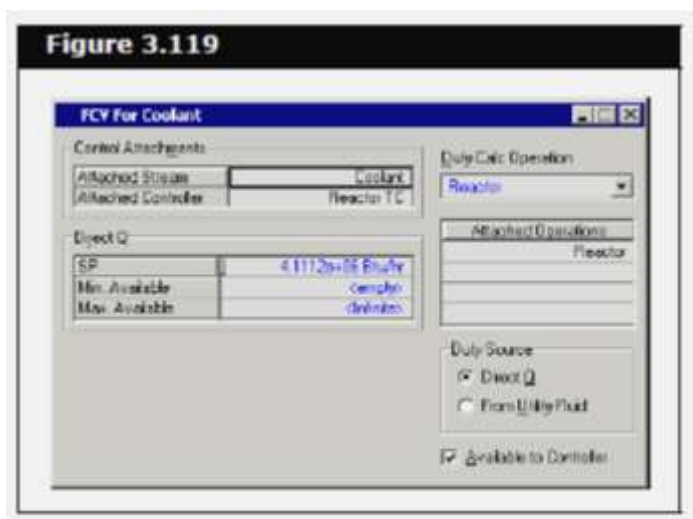
1.Вызовите кассу объектов и нажмите кнопку Регуляторы. Щелкните по кнопке ПИД-регулятор.

На графическом экране установите операцию слева от реактора, так как он устанавливается для контроля температуры реактора.

2.Двойным щелчком откройте специализированное окно регулятора. Задайте следующие свойства:

Tab [Page]	In this cell...	Enter...
Connections	Name	Reactor TC
	Process Variable Source	Reactor, Vessel Temperature
	Output Target Object	Coolant Control Valve
Parameters [Configuration]	Action	Direct
	Kc	1.75
	Ti	5 minutes
	PV Minimum	70°F
	PV Maximum	300°F

3.Нажмите кнопку Регулирующий клапан. Появится специализированное окно.



4. В группе Нагрузка отметьте кнопку Прямое тепло.

5. В таблице Прямое тепло задайте:

In this cell...	Enter...
Minimum Available	0 Btu/hr
Maximum Available	1×10^7 Btu/hr

6. Закройте окно регулирующего клапана.

7. Нажмите кнопку Лицевая панель. Измените режим работы регулятора на (Auto) – автоматически. Введите значение 140°F.

8. Закройте окно лицевой панели и специализированное окно операции.

9. Сохраните задачу с новым именем DynTUT3-4.usc.

10. На данный момент модель схемы готова к расчету в динамическом режиме. Запустите интегратор.

11. Динамический помощник предложит внести свои поправки, ответьте Нет.

Программа обнаружит отсутствие паровой фазы в реакторе и выдаст соответствующее сообщение. Вы можете исправить это, повысив температуру или установив 100% содержание жидкой фазы.



12. Выберите значение по умолчанию – Increase Temperature.

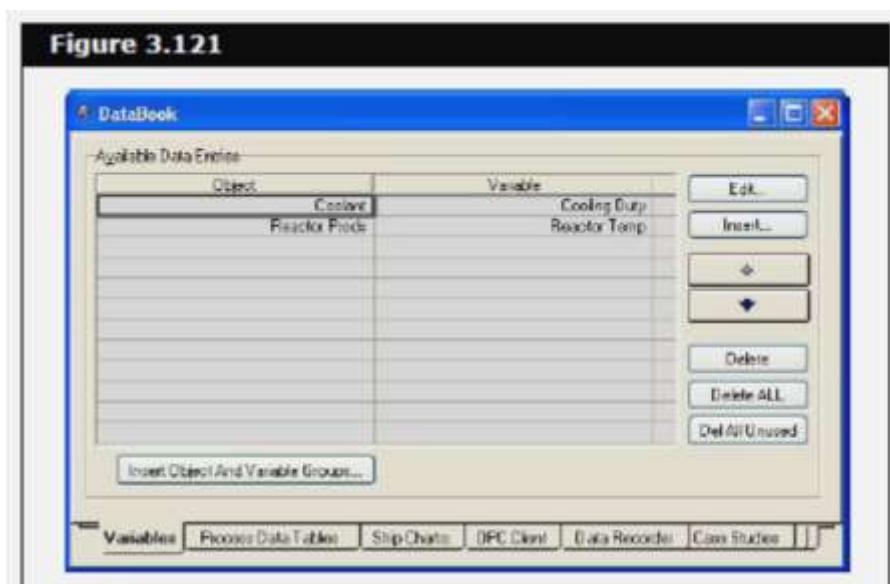
13. Позвольте интегратору поработать некоторое время и остановите его.

На данный момент можно уже запустить расчет схемы в динамике. Но будет гораздо нагляднее наблюдать за процессом с помощью Диаграммных лент. Ниже описана процедура создания диаграммных лент.

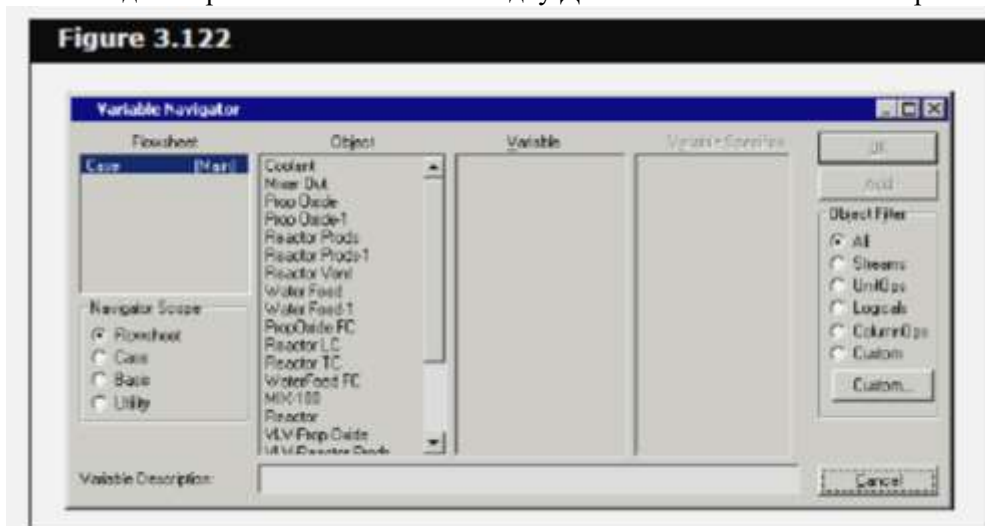
Наблюдение за процессом в динамическом режиме

Для наблюдения за поведением системы в динамике создадим диаграммные ленты, на которые будут выведены интересные переменные. Включите энергетические и материальные потоки, которыми хотите управлять в динамической модели.

1. Откройте Книгу данных, нажав клавиши CTRL D.



2. На вкладке Переменные нажмите вкладку Добавить. Появится окно переменных.



Укажите все необходимые рабочие схемы, объекты и переменные:

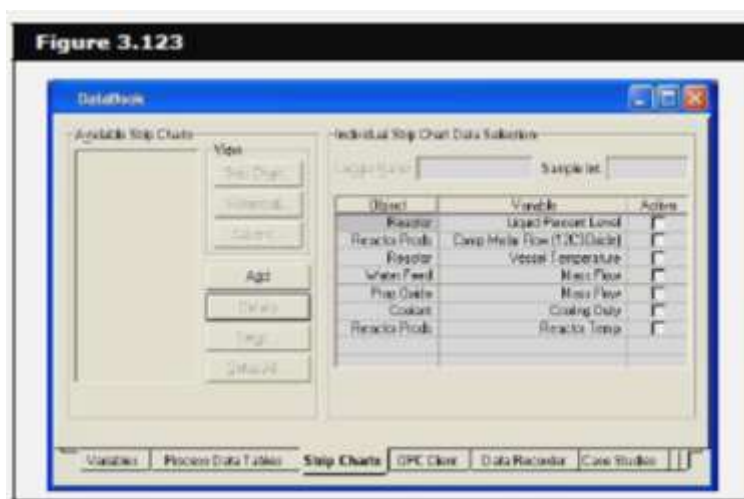
Variables to Manipulate	
Object	Variable
Prop Oxide	Mass Flow
Water Feed	Mass Flow

Variables to Monitor		
Object	Variable	Variable Specifics
Reactor	Vessel Temperature	
Reactor Prods	Comp Molar Flow	12C3Oxide
Reactor	Liquid Percent Level	

3. Нажмите ОК, чтобы вернуться в Книгу данных. Добавленные переменные отобразятся на соответствующей вкладке.

4. Аналогичным образом запишите в Книгу данных другие переменные.

5. Перейдите на закладку Диагр. Ленты.



6. В группе Просмотр нажмите кнопку Добавить. Программа создаст новую диаграммную ленту с именем DataLogger1.

7. Переименуйте ленту в КлючевыеПеременные1 (Key Variables1).

8. Установите флажки в столбце Активный для всех переменных, которые Вы хотите отобразить. Для удобства просмотра не рекомендуется добавлять более 4 переменных:



9. Аналогично создайте Диаграммы, повторяя пп. 6-8.

10. Для вывода диаграммы на экран задайте имя диаграммы и нажмите кнопку Диаграмма. Для настройки легенды диаграммной ленты щелкните по полю правой кнопкой мыши и выберите пункт Легенда.

11. Включите интегратор с помощью кнопки Пуск интегратора. Наблюдайте за поведением переменных, отображаемых на диаграммных лентах. Запустите интегратор. На вопрос Динамического помощника ответьте Нет.

Для остановки расчета нажмите кнопку Остановка интегратора.

12. Сейчас Вы можете управлять переменными и наблюдать за их поведением.

Учебное пособие газификатора

Газификатор – реактор, который используется в процессах газификации (переработка ископаемого углеродсодержащего материала (уголь, нефть, биотопливо, биомасса) в оксид углерода, диоксид углерода, водород и метан).

Операция Газификатор в программе UniSim Design представлена для решения статических и динамических задач с использованием газификатора угля с увлекаемым дном. В данном учебном пособии будут рассмотрены следующие этапы создания модели:

1. Задание свойств угля.
2. Задание Газификатора в статическом режиме.
3. Применение инструмента Калибровка газификатора.
4. Переход от статической модели к динамической.
5. Применение модели тепловых потерь в корпусе
6. Изучение поведения Газификатора

.Задание свойств угля.

Уголь – многокомпонентное сырье, чьи свойства разнятся в зависимости от состава. В этой задаче свойства угля должны быть заданы до моделирования процесса.

Компоненты и свойства угля

В программе UniSim Design уголь – сложный твердый гипоконпонент с определенными свойствами:

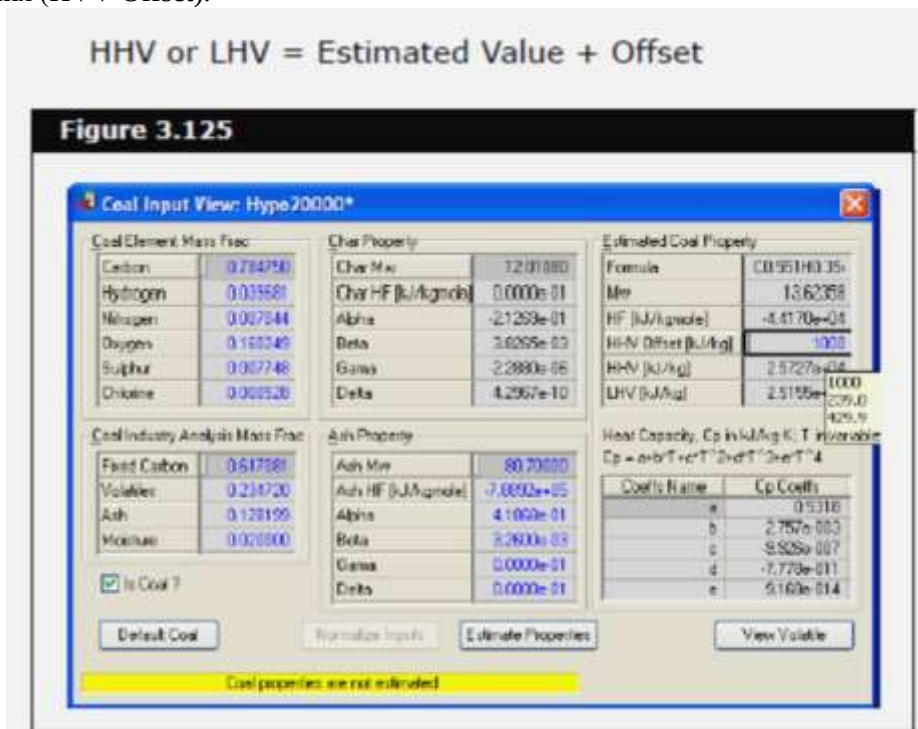
1.Требуемые входные свойства

- Массовая доля компонента угля (элементный анализ, массовое содержание по элементам)
- Отраслевой анализ содержания компонентов в угле (экспресс-анализ массового содержания связанного углерода, летучих компонентов, золы и влаги)
- Зольные свойства (к свойства золы относят ее молекулярную массу, теплоту образования и коэффициенты для расчета удельной теплоемкости):

$$c_p = a + b \times T + c \times T^2 + d \times T^3 \quad (3.2)$$

2. Правильные значения максимальной и минимальной теплотворной способности.

Максимальная теплотворная способность (HHV) и минимальная теплотворная способность (LHV) – важные показатели, которые могут отличаться от своих истинных значений за счет смещения (HHV Offset).



После пересчета теплотворной способности необходимо выбрать пункт Оценка свойств.

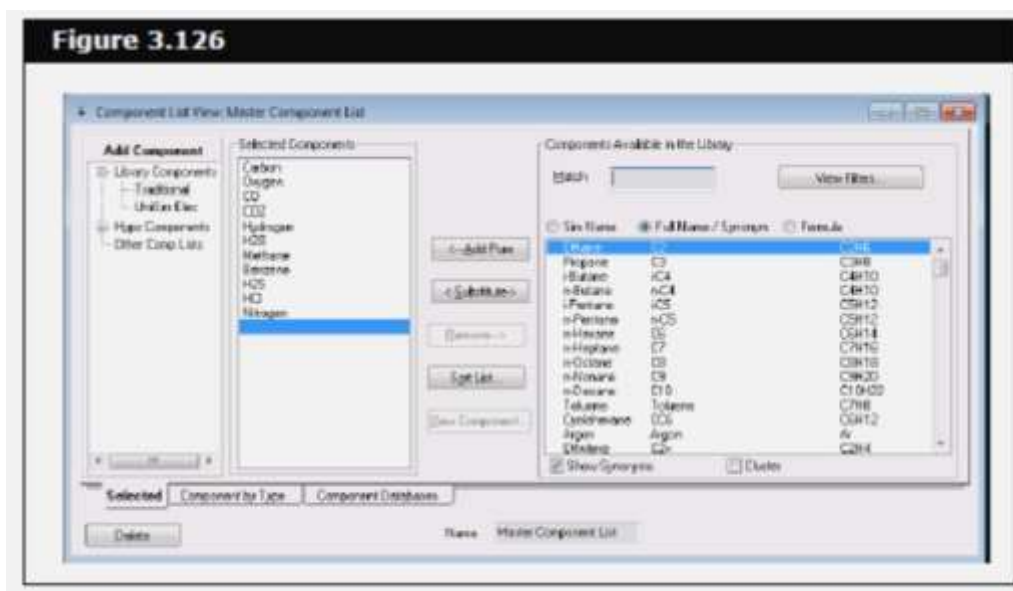
Создание модели в статическом режиме

В этом разделе рассмотрим последовательность действий для создания статической модели газификатора.

Настройка в среде базиса

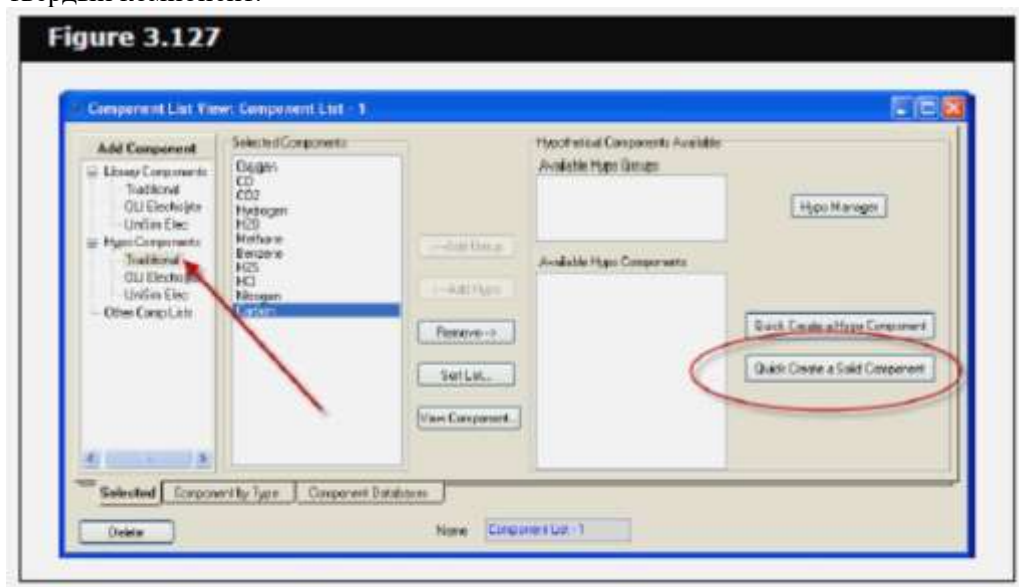
1.Запустите UniSim Design, создайте новую задачу и сохраните ее под именем Gasifier_Tutorial.usc.

2.Создайте список компонентов, в который включите Углерод, Кислород, угарный газ, углекислый газ, метан, бензол, сероводород, хлористый водород и азот.



Чтобы задать компонент Уголь в среде базиса:

1. Выберите пункт Традиционный в в списке Гипокомпонентов. Нажмите кнопку Быстро создать твердый компонент.



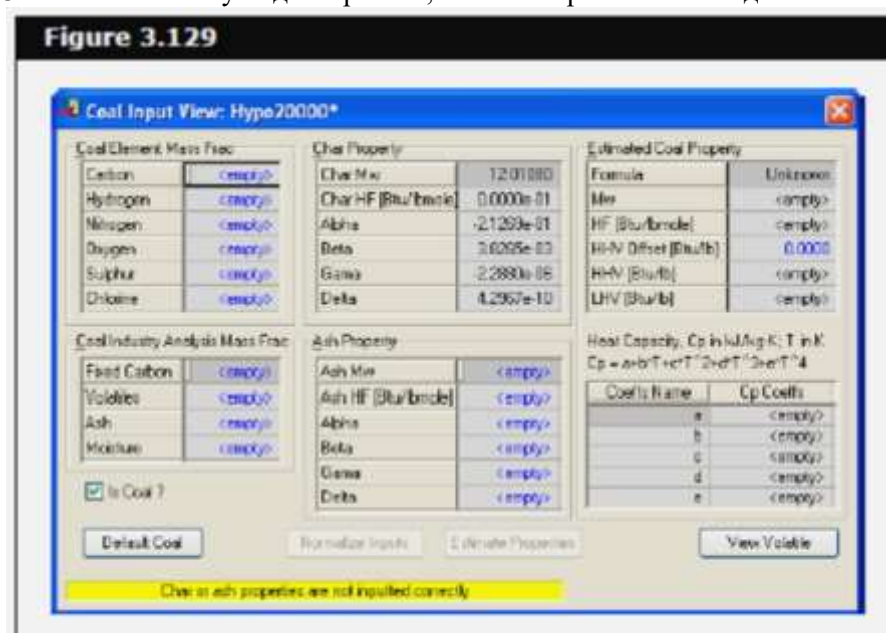
2. Отметьте галочкой пункт Is Coal? (уголь?) на вкладке Уголь



Этим действием мы подтвердим, что создаем именно уголь как компонент. В данной задаче гипоконponent будет называться Coal* - это имя нужно задать в поле Имя компонента.

Следующим шагом будет задание свойств компонента.

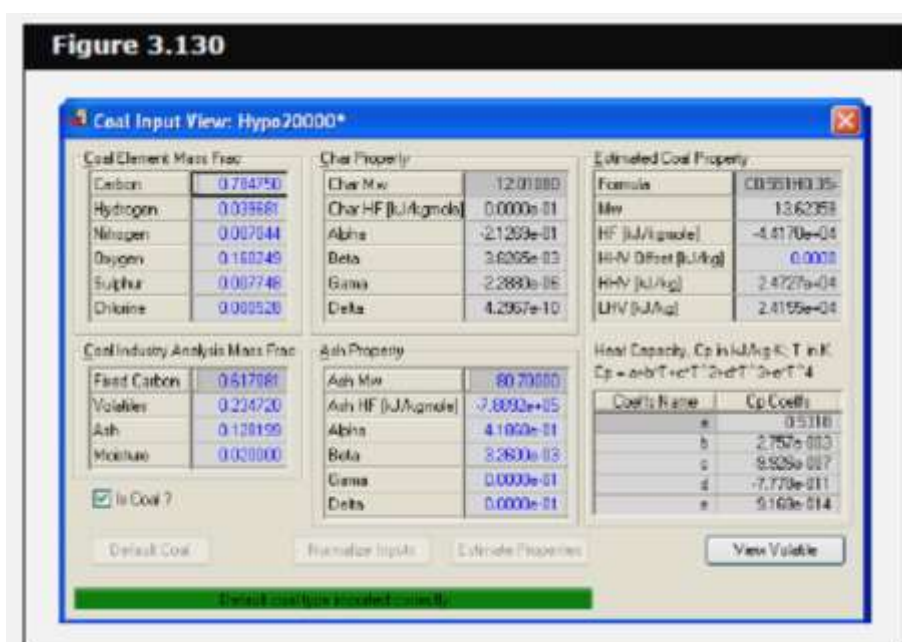
3.Нажмите кнопку Редактировать, чтобы открыть окно ввода компонента Уголь.



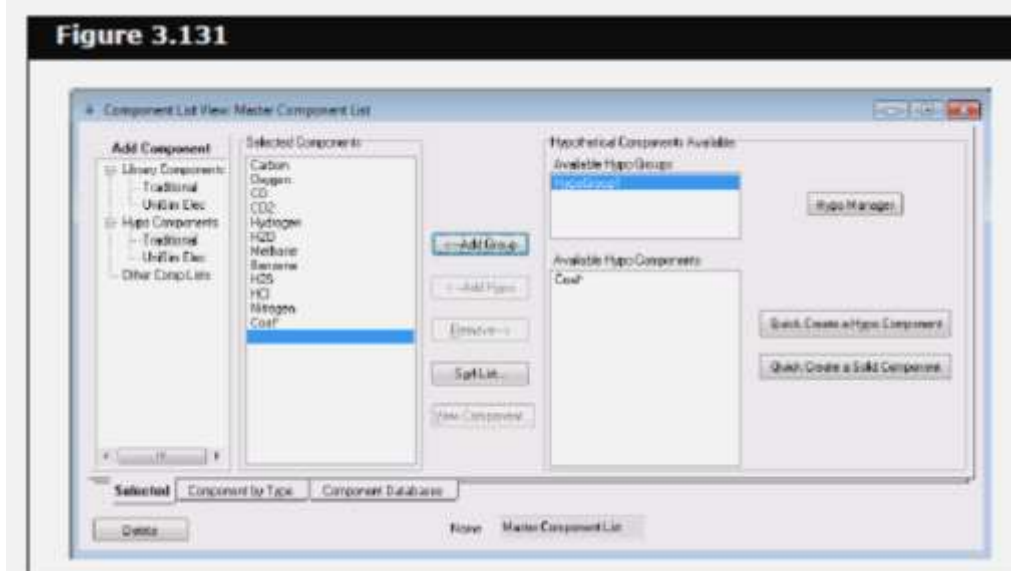
4.После ввода данных нажмите кнопку Нормализовать введенное, затем кнопку Оценка свойств.

Если оценка свойств пройдет успешно, конфигурация компонента будет завершена, и он будет готов к использованию в модели. Однако, оценка свойств может пройти неудачно из-за ошибочных данных экспресс-анализа и элементного анализа. В таком случае исправьте массовое содержание и повторите процедуру оценки.

Для компонента в нашей задаче можно использовать стандартный набор свойств по умолчанию. Вы можете нажать кнопку Компонент Уголь по умолчанию, чтобы подготовить поток к работе.



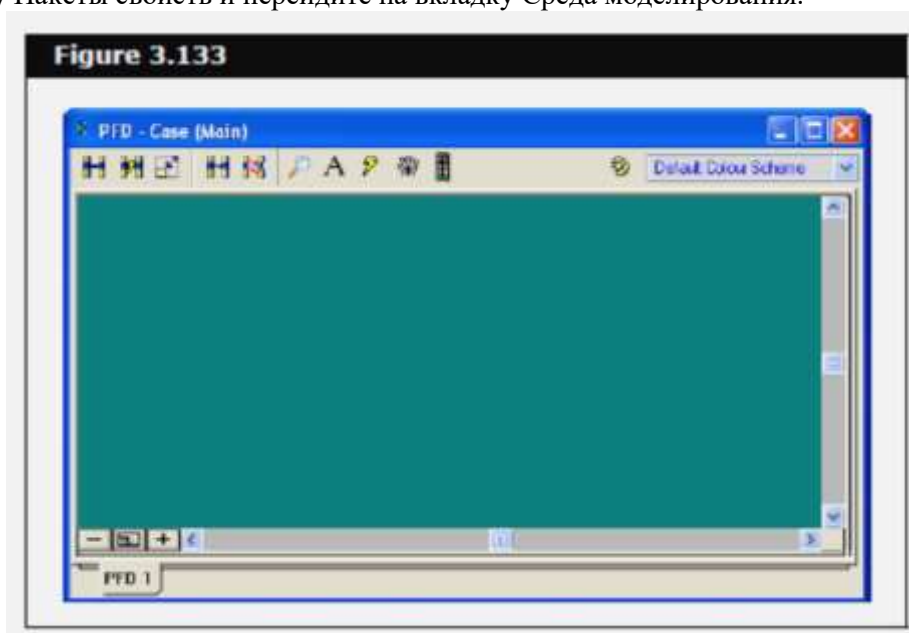
5. Закройте окно ввода компонента и нажмите кнопку Добавить Гипокомпонент, чтобы добавить уголь в список компонентов. После этого список компонентов будет готов к работе.



6. Следующим шагом будет задание пакета свойств. Закройте список компонентов и перейдите на вкладку Пакеты свойств. В нашем примере выберем пакет Пенга-Робинсона для списка компонентов.



7. Следующий шаг – установка и задание газификатора в среде моделирования. Закройте вкладку Пакеты свойств и перейдите на вкладку Среда моделирования.



Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Опишите алгоритм задания контроллеров температуры на реакторе.
2. Как проводится наблюдение за процессом в реакторе при динамическом режиме в программе UniSim Design?
3. Для чего в программе UniSim Design представлена операция Газификатор?
4. Перечислите этапы создания модели процесса газификации угля.
5. Какие компоненты и свойства угля необходимы для построения модели процесса газификации?
6. Опишите этапы создания модели процесса газификации угля в статическом режиме.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Лабораторная работа. Работа в среде моделирования.

Цель и содержание

Изучение возможностей программной среды UniSim Design для интенсификации расчётных, проектных и научно-исследовательских работ.

Аппаратура, оборудование и материалы

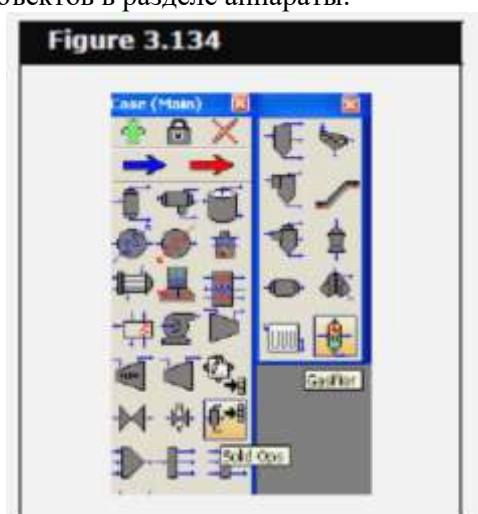
1. Компьютерное оборудование на каждого студента.
2. Программа UniSim Design установленная на компьютерном оборудовании.

Указание по технике безопасности: См. приложение 1

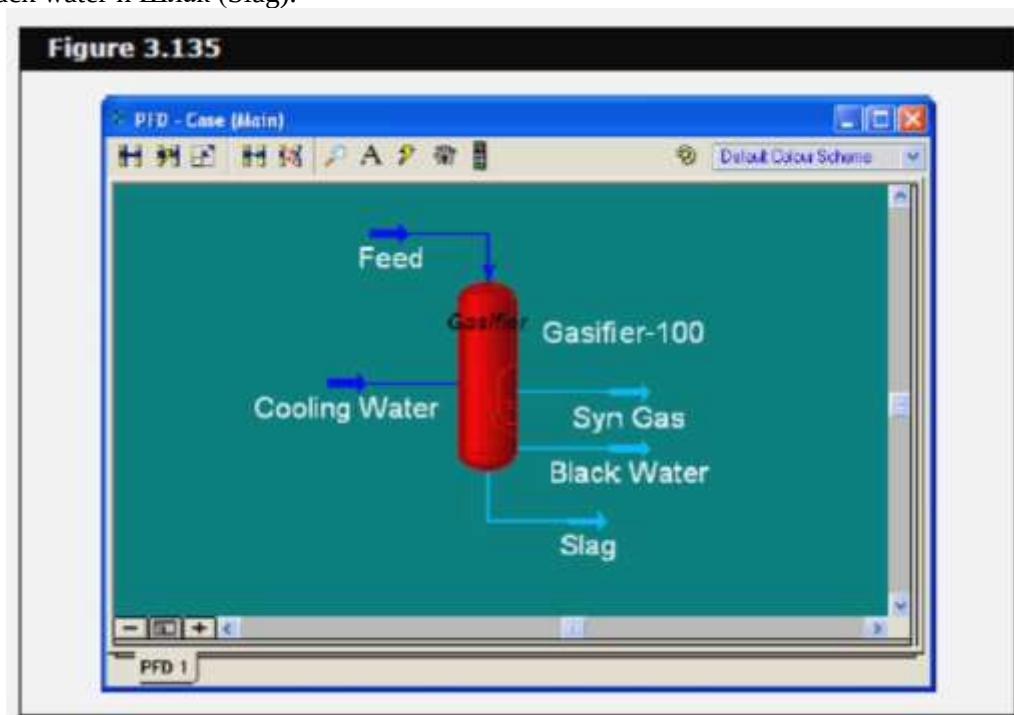
Методика и порядок выполнения работы

Запуск программы UniSim Design показывается студентам преподавателем на первой лабораторной работе в зависимости от типа установки программы (облачной, или стационарной).

1. Разместите газификатор на графическом экране, нажав и удерживая значок операции в каске объектов в разделе аппараты.



2. Добавьте сырьевые и продуктовые потоки, назовите их Сырье, Вода на охлаждение, Syn Gas, Black water и Шлак (Slag).



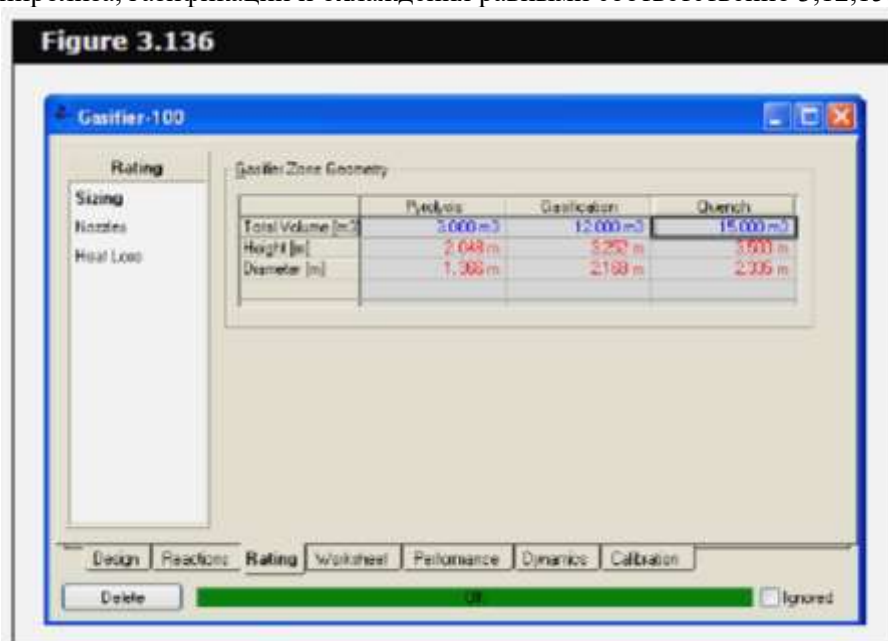
3. Присвойте потокам следующие параметры:

Stream Name	Feed	Cooling Water
Temperature (C)	60	200
Pressure (kPa)	4200	4200
Mass Flow (kg/h)	25000	100000

Stream Name	Feed	Cooling Water
Mass Frac (Coal)	0.43	0
Mass Frac (O2)	0.35	0
Mass Frac (H2O)	0.22	1

4. Дважды нажмите на Газификатор, чтобы открыть окно его свойств. На странице Соединения выберите Coal* в качестве компонента угля из списка компонентов. Только твердый гипоконцент Is Coal в верхней части потока Сырье может быть выбран из этого списка. Выделенный компонент будет перерабатываться в газификаторе, остальные будут отнесены к инертным компонентам.

5. Перейдите на вкладку Характеристика. На странице Размеры укажите величины Общего объема пиролиза, газификации и охлаждения равными соответственно 3,12,15.

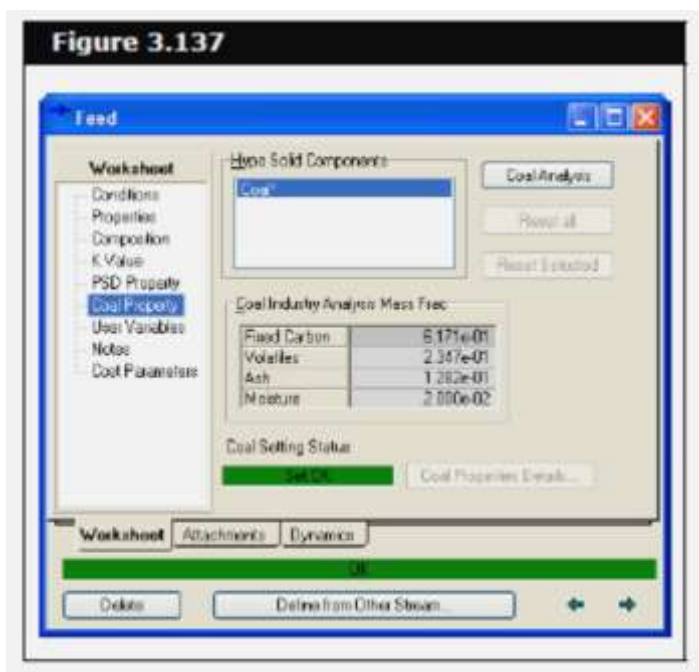


6. Активируйте Мастер расчета, газификатор будет рассчитан. Сохраните задачу.

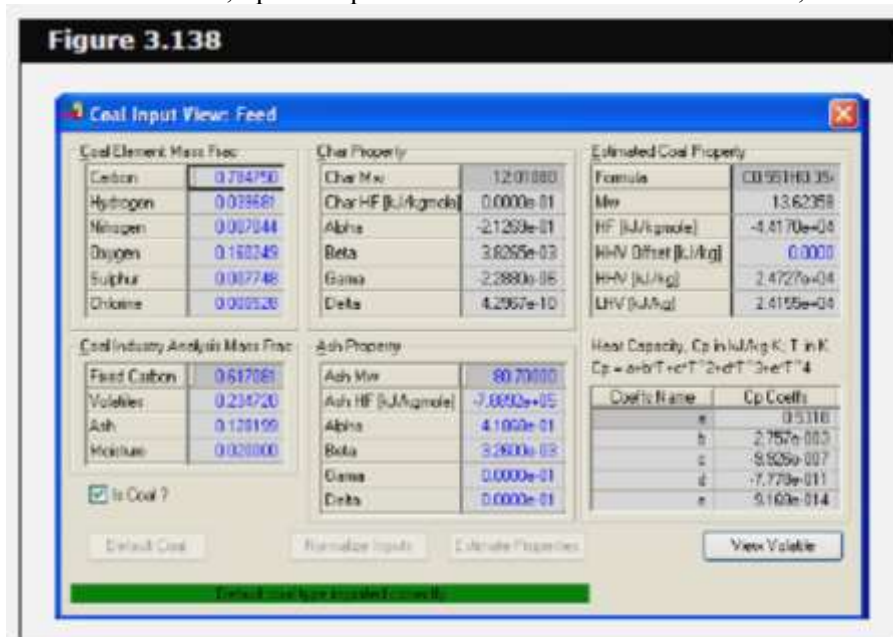
Использование угля в среде моделирования

1. Просмотр и редактирование свойств угля в потоках

В среде моделирования дважды нажмите на значок потока, чтобы просмотреть его свойства. Если молярное содержание угля равно нулю, в рабочей области появится окно Свойства угля, которое содержит всю базовую информацию о нем.



Для сырьевого потока подробные свойства угля могут быть рассмотрены и изменены нажатием кнопки Анализ, при котором всплывает точно такое же окно, как и в Мастере ввода:



При изменении свойств угля в потоке меняются и свойства, заданные в среде базиса. На странице Детали потока нажмите кнопку Перенастроить Все или Перенастроить выбранное чтобы отменить изменения свойств в потоке и вернуть свойства, заданные в среде базиса.

В выходящих потоках свойства потока угля можно просмотреть таким же способом, однако изменить их нельзя.

2.Смесь свойств компонента в разных потоках

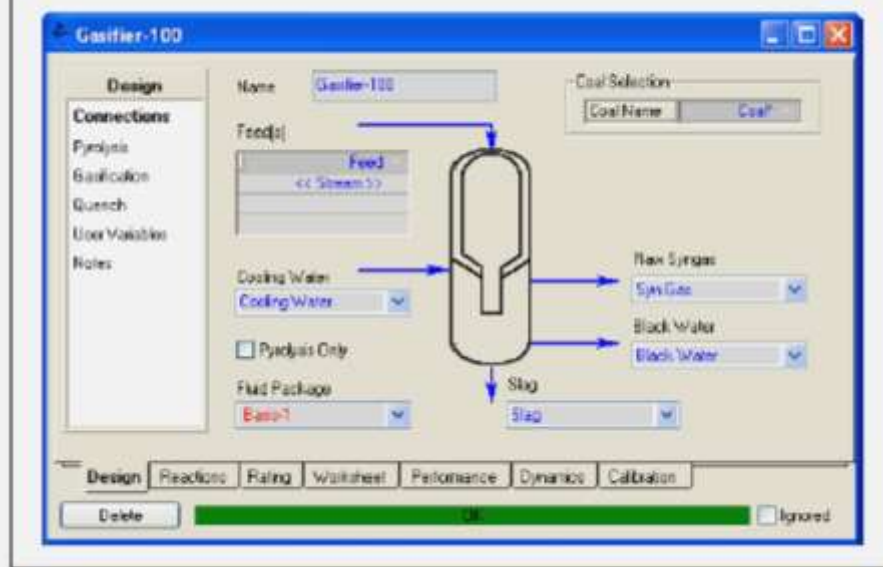
Разные свойства одного и того же компонента в разных потоках могут быть смешаны, однако, если компоненты разные, то программа не смешивает эти компоненты.

Обзор структуры и результатов

В указанных выше пунктах описаны базовые принципы построения модели газификатора. В данном разделе мы рассмотрим подробнее создание модели этого аппарата.

Откройте окно Газификатора.

Figure 3.139



1. Перейдите на страницу Зона пиролиза.

Установите изменение давления в зоне пиролиза. В групповом окне операции в зоне пиролиза, установите следующие параметры:

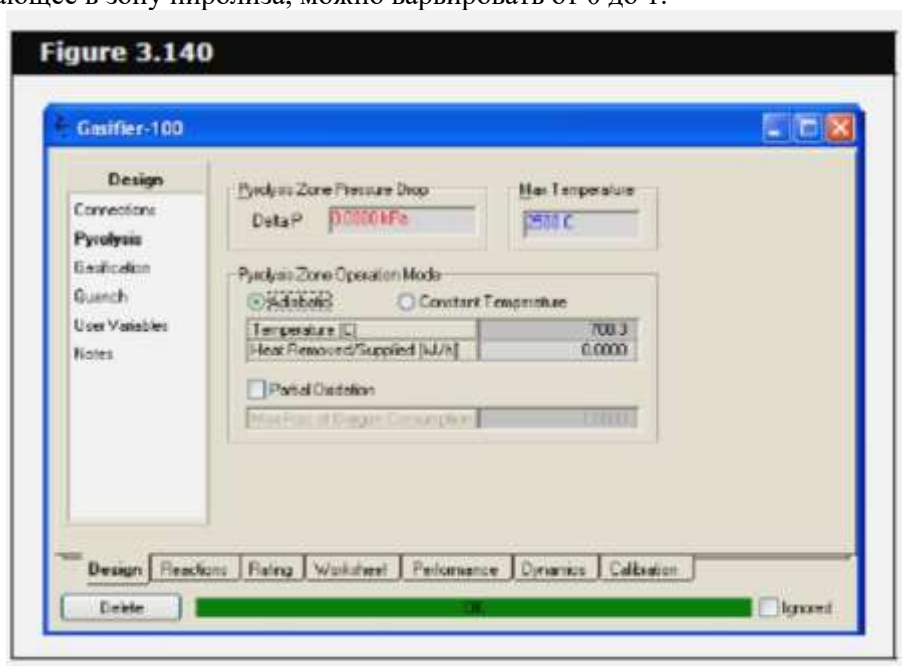
Mode	Temperature	Heat Removed/Supplied
Adiabatic	Calculated	Zero
Constant Temperature	Input	Calculated

Установка максимальной температуры

В динамической модели при выборе Адиабатического режима температура в секции пиролиза стремится к максимальному значению температуры, а затем перейдет в режим постоянной температуры со значением температуры, равным максимальной температуре.

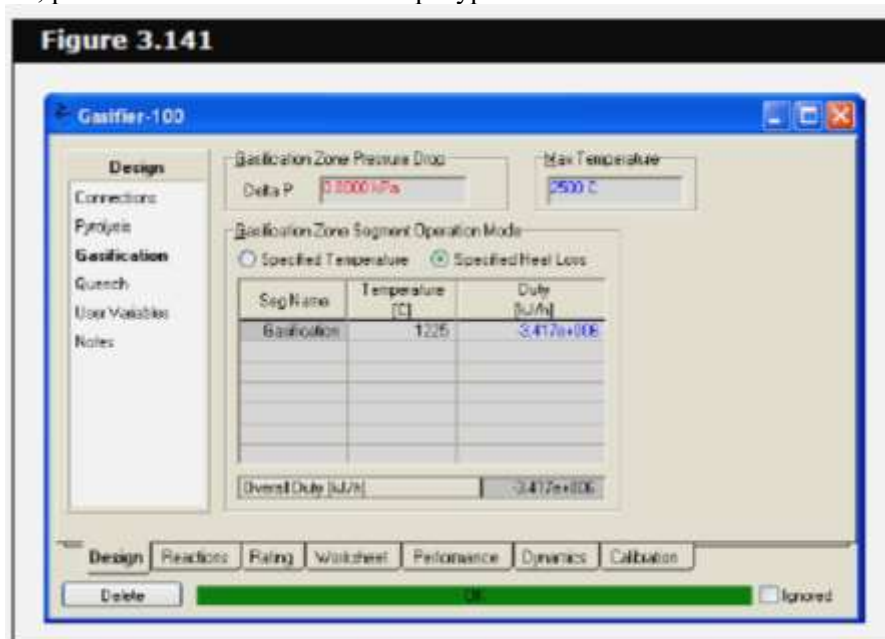
Если отмечен пункт Частичное окисление, то относительное количество кислорода, поступающее в зону пиролиза, можно варьировать от 0 до 1.

Figure 3.140

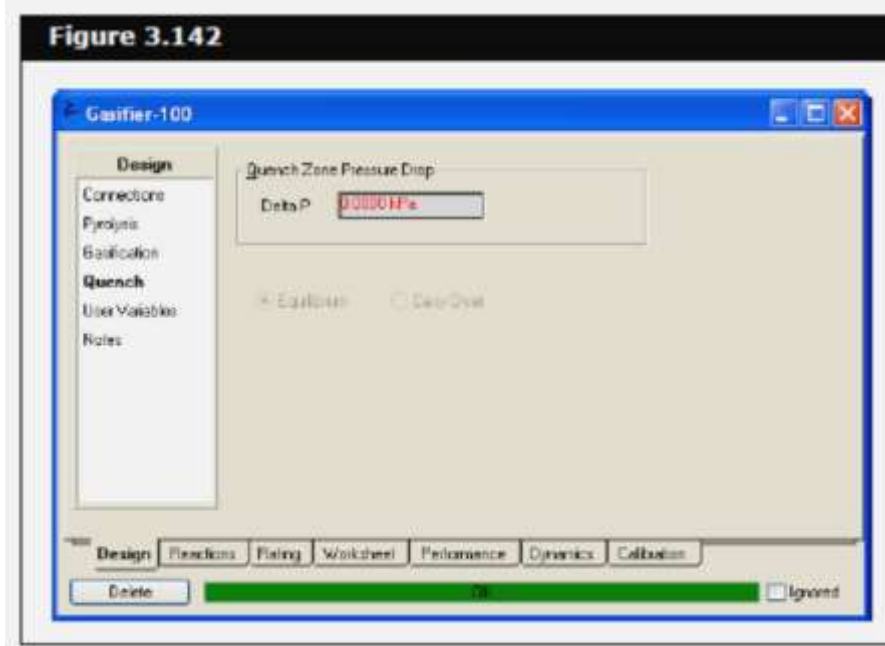


2. Перейдите на страницу Газификация, установите изменение давления в зоне газификации. В групповом окне Операционный режим сегмента зоны газификации есть режимы Заданной температуры и Заданной потери тепла.

Если в динамической модели выбран один из этих режимов и температура в секции газификации стремится к максимальному значению, режим перейдет к Заданной температуре со значением, равным максимальной температуре.



3. Перейдите на страницу Охлаждение и установите изменение давления в этой зоне.



4. Перейдите на вкладку Реакции, страницу Пиролиз. Установите температурные факторы и факторы давления при испарении во время пиролиза. Большие значения означают малое количество летучих веществ в угле.

Установите Максимальный цикл и допустимое отклонение.

5. Перейдите на вкладку Реакции, страницу Газификация. В мастере расчета большинство пунктов оставляем установленными по умолчанию. Настроим параметры реакции. Пункт Факторы корреляции гомогенной и гетерогенной реакции позволяет рассчитать скорости реакции. Значение 1,0 говорит о том, что для расчета скорости реакции не нужно ничего менять. Параметр Ash voidage of char-core model описывает скорость реакции для гетерогенной реакции, в которой газ должен проникнуть к активному центру угля сквозь voidage, чтобы прореагировать с углем. Этот параметр варьируется от 0 до 1, но всегда меньше 1.

6. На странице Результаты вкладки Реакции отображаются изменения молярного расхода компонентов сырьевого и продуктового потоков в зонах пиролиза и газификации.

7. На странице Размеры вкладки Реакции отображаются объем, длина и диаметр секций пиролиза, газификации и охлаждения.

8. На странице Форсунки вкладки Реакции отображаются диаметр и высота форсунок.

9. На странице Потери тепла вкладки Реакции можно задать и просматривать цилиндрические потери тепла в динамическом режиме.

10. На вкладке Рабочая таблица отображаются состояние, свойства и состав сырьевых и выходящих потоков газификатора.

11. На вкладке Производительность

- страница Условия Пиролиза предоставляет информацию о температуре, давлении и молярном расходе потоков в зоне пиролиза. Также на этой странице можно просмотреть свойства потока Coal*.
- страница Компоненты Пиролиза представлен экспресс-анализ массового содержания связанного углерода, летучих компонентов, золы и влаги, его молярный расход в сырьевых и выходящих потоках в пиролизной зоне.

Для остальных зон газификатора данный пункт меню выглядит аналогично.

12. На вкладке Динамический режим можно задавать спецификации Давление-расход и просматривать нужную информацию о динамическом режиме.

13. На вкладке Калибровка можно калибровать (настраивать) Газификатор, чтобы соотносить его работу с ключевыми переменными процесса.

Вопросы для защиты работы

Контрольные вопросы:

1. Просмотр и редактирование свойств угля в потоках в программе UniSim Design.
2. Опишите процедуру создание модели газификатора.

Защита работы

Защита работы заключается:

- в предоставлении отчёта о выполненной работе в виде файла.
- в ответах на контрольные и, дополнительные вопросы по лабораторной работе.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Авлукова, Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] / Ю.Ф. Авлукова. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 219 с. - ISBN 978-985-06-2316-4. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235668>.
2. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие для вузов / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. – 276 с. : ил. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 269. – ISBN 978-5-9775-0422-5.
3. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2008. – 416 с. : ил. – Прил.: с. 410-412. – Библиогр.: с. 413-415. – ISBN 978-5-94628-280-2
4. Капустин, В. М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий / В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов. – М. : Химия, 2012. – 440 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – Библиогр.: с. 456-437. – ISBN 978-5-98109-104-9.

Дополнительная литература:

1. Основы современных компьютерных технологий : учеб. пособие для вузов / под ред. А. Д. Хомоненко. – 2-е изд. – СПб. : КОРОНА-принт, 2002. – 448 с. : ил. – Слов. терм.: с. 437-441. – ISBN 5-7931-0019-9.
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов спец. "Информатика и выч. техника" / И.П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336с. – (Информатика в техническом университете). – Библиогр.: с.324. – ISBN 5-7038-2090-1

Приложение 1

Указания по технике безопасности

При пользовании средствами вычислительной техники и периферийным оборудованием каждый работник должен внимательно и осторожно обращаться с электропроводкой, приборами и аппаратами и всегда помнить, что пренебрежение правилами безопасности угрожает и здоровью, и жизни человека

Во избежание поражения электрическим током необходимо твердо знать и выполнять следующие правила безопасного пользования электроэнергией:

1. Необходимо постоянно следить на своем рабочем месте за исправным состоянием электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, и заземления. При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить администрацию. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

2. Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается:

- а) вешать что-либо на провода;
- б) красить и белить шнуры и провода;
- в) закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы;
- г) выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

3. Для исключения поражения электрическим током запрещается:

- а) часто включать и выключать компьютер без необходимости;
- б) прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;
- в) работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;
- г) работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;
- д) класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

4. Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

5. Запрещается проверять работоспособность электрооборудования в непригодных для эксплуатации помещениях с токопроводящими полами, сырых, не позволяющих заземлить доступные металлические части.

6. Ремонт электроаппаратуры производится только специалистами-техниками с соблюдением необходимых технических требований.

7. Недопустимо под напряжением проводить ремонт средств вычислительной техники и периферийного оборудования.

8. Во избежание поражения электрическим током, при пользовании электроприборами нельзя касаться одновременно каких-либо трубопроводов, батарей отопления, металлических конструкций, соединенных с землей.

9. При пользовании электроэнергией в сырых помещениях соблюдать особую осторожность.

10. При обнаружении оборвавшегося провода необходимо немедленно сообщить об этом администрации, принять меры по исключению контакта с ним людей. Прикосновение к проводу опасно для жизни.

11. Спасение пострадавшего при поражении электрическим током главным образом зависит от скорости освобождения его от действия током.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, наиболее эффективным из которых является метод «рот в рот» или «рот в нос», а также наружный массаж сердца.

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

1. Требования по обеспечению пожарной безопасности

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества.

В помещениях запрещается:

- а) зажигать огонь;
- б) включать электрооборудование, если в помещении пахнет газом;
- в) курить;
- г) сушить что-либо на отопительных приборах;
- д) закрывать вентиляционные отверстия в электроаппаратуре.

Источниками воспламенения являются:

- а) искра при разряде статического электричества;
- б) искры от электрооборудования;
- в) искры от удара и трения;
- г) открытое пламя.

При возникновении пожароопасной ситуации или пожара персонал должен немедленно принять необходимые меры для его ликвидации, одновременно оповестить о пожаре администрацию.

Помещения с электрооборудованием должны быть оснащены огнетушителями типа ОУ-2 или ОУБ-3.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОЕКТИРОВАНИИ»**

для студентов направления подготовки 18.04.01 Химическая технология
направленность (профиль) «Технология минеральных удобрений»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	139
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	140
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	140
САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	141
САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ.....	141
ИНЫЕ ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	141
КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ	141
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	142
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	142

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Технологические расчеты в научных исследованиях и проектировании» является формирование набора профессиональных компетенций ПК-2, ПК-4, ПК-5 выпускника магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология направленность (профиль) «Технология минеральных удобрений».

Основные задачи изучения дисциплины:

- развитие знаний о роли, возможностях и областях применения специальных программных средств в химической технологии;
- формирование представлений о программных комплексах для технологических расчётов, моделирования технологических процессов, автоматизации процессов проектирования.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Реализация образовательной программы подготовки студентов должна обеспечиваться доступом каждого к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин образовательной программы. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно пополняться научной литературой и периодическими изданиями экологического профиля. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в рабочем учебном плане – в целом по образовательной программе, по каждому блоку, по дисциплине (модулю);
- в рабочих программах учебных дисциплин (модулей) с распределением по разделам или конкретным темам.

Под самостоятельной работой студентов понимается планируемая учебная, учебно-исследовательская, а также научно-исследовательская работа, которая выполняется во внеаудиторное время по инициативе магистра или по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирования практических умений и навыков;
- развития исследовательских умений.

Задачи самостоятельной работы:

- овладение теоретическими знаниями о современных научно-технических и практических проблемах промышленной экологии;
- формирование опыта собственной поисковой, творческой, научно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального (в том числе научного) уровня.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов являются:

- 1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал;
- 2) своевременная доработка конспектов лекций;
- 3) подбор, изучение, анализ и, при необходимости, конспектирование рекомендованных литературных источников;
- 4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;
- 5) подготовка к зачету или экзамену;
- 6) выполнение собственных научных исследований, либо участие в научных исследованиях, проводимых на кафедре;
- 7) систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам.

Виды самостоятельной работы могут быть разделены на основные (аудиторные) и дополнительные (внеаудиторные).

Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит практические занятия.

Дополнительные (внеаудиторные) виды самостоятельной работы выполняются по выбору магистра и заданию преподавателя без его непосредственного участия. Дополнительные виды самостоятельной работы по дисциплине рекомендуются тем магистрам, которые наиболее заинтересованы в изучении дисциплины.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов относятся:

а) самостоятельное изучение теоретического материала;

Дополнительными видами самостоятельной работы являются:

а) подготовка докладов и сообщений для выступления на семинарах;

б) участие в ежегодной научно-технической конференции;

Дополнительные виды самостоятельной работы не являются обязательными и выполняются магистрами по собственной инициативе с предварительным согласованием с преподавателем, либо при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Самостоятельное изучение теоретического материала предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лабораторные работы, текущий контроль и промежуточную аттестацию, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы.

Источники для самостоятельного изучения теоретического материала:

- учебники по предмету;
- учебные пособия по отдельным темам;
- научные статьи в периодической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к практическим занятиям, при написании научных рефератов.

Выполнение самостоятельной работы на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет магистрам усваивать изучаемый материал более глубоко.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ

Задания для самостоятельной работы преимущественно содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины (практикум). Сдача выполненного задания производится преподавателю, ведущему практические занятия, в установленные сроки.

ИНЫЕ ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

К иным формам самостоятельной работы студентов относятся: подготовка сообщений, докладов, выступлений на «круглых столах», семинарах, конференциях. Если преподаватель поручил студенту подготовить доклад, сообщение или иное выступление, то самостоятельная работа по их написанию может проходить в следующей последовательности.

1. Нужно подобрать литературу, проконсультироваться у преподавателя по содержанию предстоящего доклада (выступления).
2. Необходимо изучить литературу, сгруппировать материал и составить подробный план доклада (выступления).
3. Следует написать полный текст доклада (выступления). Для выступления с докладом обычно отводится 10-12 минут, поэтому все содержание доклада должно быть не более 7-10 страниц.
4. Магистру рекомендуется продумать методику чтения доклада. При возможности следует подготовить доклад с презентацией или раздаточным материалом.
5. Важно потренироваться в чтении доклада.

КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ

Оценка самостоятельной работы магистра влияет на итоговую оценку по дисциплине следующим образом: во-первых, оценка самостоятельной работы учитывается в такой форме текущего контроля, как опрос на занятиях; во-вторых, самостоятельная работа по предмету поощряется, и преподаватель может использовать (и, как правило, использует) оценку самостоятельной работы в качестве поощрительной составляющей на зачете или экзамене; в спорных моментах оценка самостоятельной работы может разрешить ситуацию в пользу обучающегося.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;

- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Основными формами контроля самостоятельной работы магистра преподавателями являются:

1. просмотр и проверка продукта самостоятельной работы преподавателем;
2. самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе;
3. обсуждение результатов выполненной работы на занятии;
4. письменный опрос;
5. индивидуальное собеседование;

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Независимо от вида самостоятельной работы критериями оценки самостоятельной работы могут считаться:

- уровень освоения магистром учебного материала;
- умение магистра использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- умение магистра активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить информацию, изучать ее и применять на практике;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Авлукова, Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] / Ю.Ф. Авлукова. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 219 с. - ISBN 978-985-06-2316-4. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235668>.
2. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие для вузов / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. – 276 с. : ил. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 269. – ISBN 978-5-9775-0422-5.
3. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2008. – 416 с. : ил. – Прил.: с. 410-412. – Библиогр.: с. 413-415. – ISBN 978-5-94628-280-2
4. Капустин, В. М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий / В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов. – М. : Химия, 2012. – 440 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – Библиогр.: с. 456-437. – ISBN 978-5-98109-104-9.

Дополнительная литература:

1. Основы современных компьютерных технологий : учеб. пособие для вузов / под ред. А. Д. Хомоненко. – 2-е изд. – СПб. : КОРОНА-принт, 2002. – 448 с. : ил. – Слов. терм.: с. 437-441. – ISBN 5-7931-0019-9.
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов спец. "Информатика и выч. техника" / И.П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336с. – (Информатика в техническом университете). – Библиогр.: с.324. – ISBN 5-7038-2090-1