



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Проектирование колонны стабилизации процесса цеоформинга

Выполнил студент гр.2Д6В: Багдасарян Н.С.

13 апреля
2020

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – расчет и разработка чертежа колонны стабилизации заданной производительности.

В процессе работы производился технологический, тепловой, конструктивный и механический расчет, выполнялся чертеж колонны. Часть расчетов была осуществлена с помощью UniSim Design – программного обеспечения для моделирования технологических процессов на промышленных предприятиях.

Ректификация

Колонна стабилизации установки «цеоформинг» представляет собой ректификационную колонну. Ректификация – процесс разделения гомогенных смесей летучих жидкостей путём двустороннего массообмена и теплообмена между неравновесными жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися противоположно друг другу.

Объектом разработки является ректификационная колонна с клапанными тарелками.

Основные достоинства тарельчатых колонн:

- способность работать при больших нагрузках по жидкости;
- способность работать на потоках жидкости и пара, содержащих механические примеси;
- способность работать на агрессивных потоках;
- простота изготовления и монтажа;
- долговечность.



СХЕМА ЦЕОФОРМИНГА

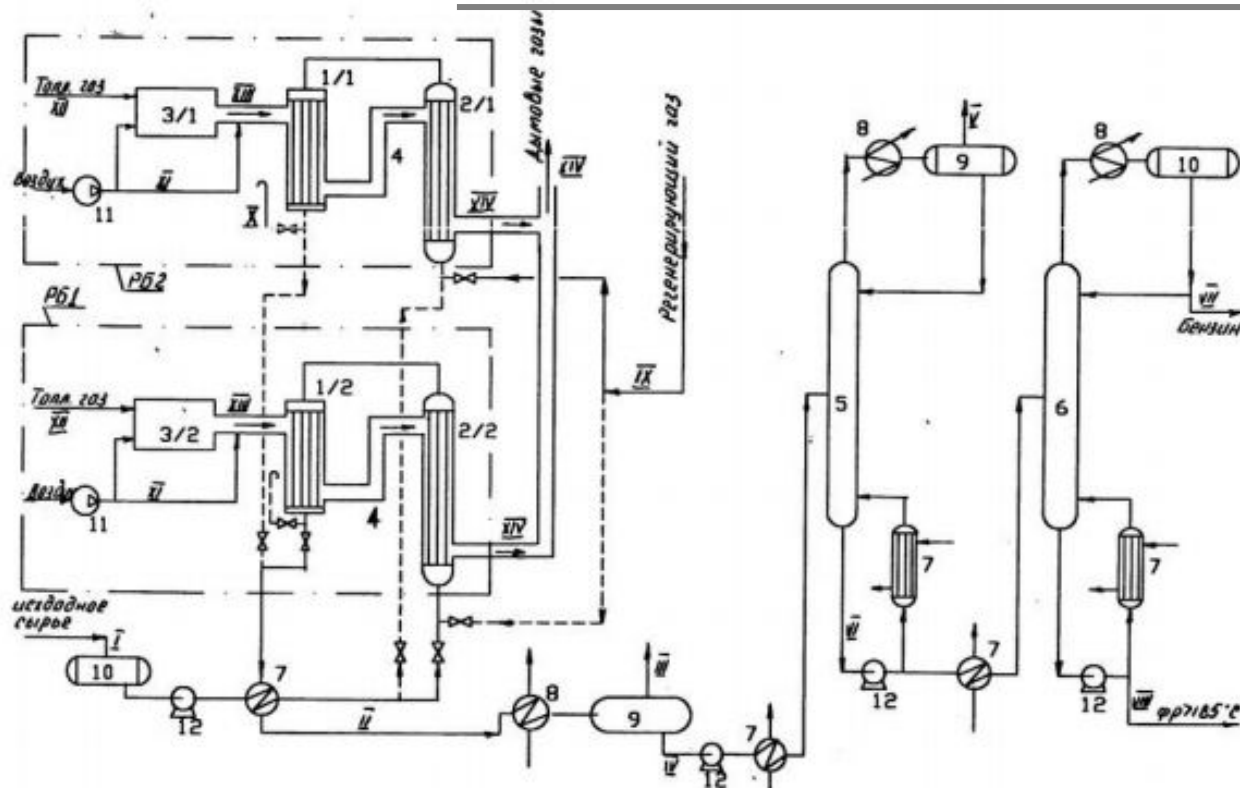


Рисунок 1 – Принципиальная схема цеоформинга

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1 – Состав сырьевого потока

Компонент	Масса, %
метан	6,442
этан	6,622
пропан	6,936
изобутан	6,325
i-пентан	15,92
н-бутан	6,077
толуол	8,655
н-пентан	8,563
2-метилпентан	5,614
3-метилпентан	4,996
2,3-диметилгептан	2,603

н-нонан	2,576
2-метилгексан	2,401
о-ксилол	2,196
н-декан	1,598
метилциклопентан	3,338
н-гексан	1,580
1t,2-диметилциклопентан	2,251
3-метилгексан	1,580
2,3-диметилбутан	1,366
2,4-диметилпентан	0,826
октен	0,770
1c,3-диметилциклогексан	0,762



ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО ПОТОКА

The screenshot shows the 'CbIRbE' window with the 'Worksheet' tab selected. On the left is a sidebar with a tree view containing: Conditions, Properties, Composition, K Value, User Variables, Notes, and Cost Parameters. The main area displays a table of parameters for the 'CbIRbE' stream.

Stream Name	CbIRbE
Vapour / Phase Fraction	0,4056
Temperature [C]	20,00
Pressure [kPa]	606,0
Molar Flow [kgmole/h]	1780
Mass Flow [kg/h]	1,000e+005
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	173,4
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-1,277e+005
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	105,9
Heat Flow [kJ/h]	-2,273e+008
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	169,9
Fluid Package	Basis-1
Phase Option	Multiphase

Below the table are tabs for 'Worksheet', 'Attachments', and 'Dynamics'. At the bottom, there is a green 'OK' button, a 'Delete' button, a 'Define from Other Stream...' button, and left/right arrow buttons.

Рисунок 2 – Параметры входного потока



СОСТАВ ВХОДНОГО ПОТОКА

Input Composition for Stream: 1

	MoleFraction
Methane	0,225647
n-Hexane	0,010305
Ethane	0,123751
Propane	0,088388
i-Butane	0,061150
n-Butane	0,058752
n-Pentane	0,066693
i-Pentane	0,124015
Toluene	0,052782
2-Mpentane	0,036607
3-Mpentane	0,032578
23-Mheptane	0,011406
n-Nonane	0,011286
2-Mhexane	0,013465
o-Xylene	0,011624
n-Decane	0,006313
23-Mbutane	0,008904
24-Mpentane	0,004629
cis-3-Octene	0,003857
1-ci3-MCC6	0,003816
Mcyclopentan	0,022287
3-Mhexane	0,008862
1-tr2-MCC5	0,012882

Composition Basis

- ☒ Mole Fractions
- ☐ Mass Fractions
- ☐ Liq Volume Fractions
- ☐ Mole Flows
- ☐ Mass Flows
- ☐ Liq Volume Flows

Composition Controls

Erase

Normalize

Cancel

OK

Equalize Composition Total 1,000000

Рисунок 3 – Состав входного потока

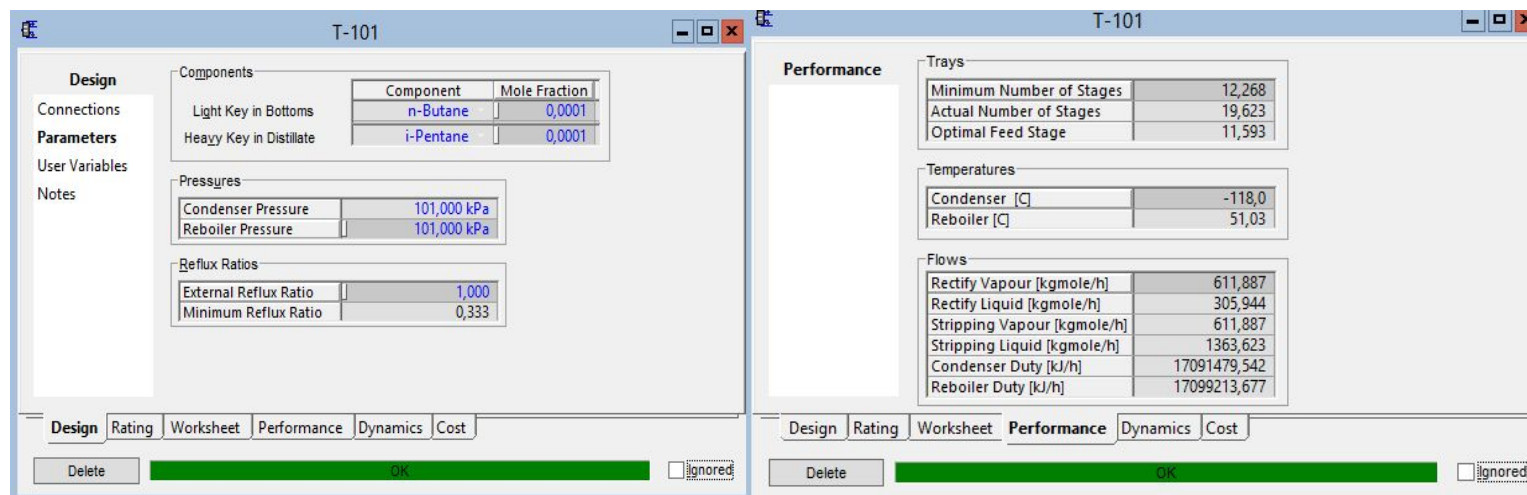


Рисунок 4 – Колонна стабилизации (Short Cut Distillation) в среде UniSim Design



РАСЧЕТ КОЛОННЫ В СРЕДЕ UNISIM DESIGN

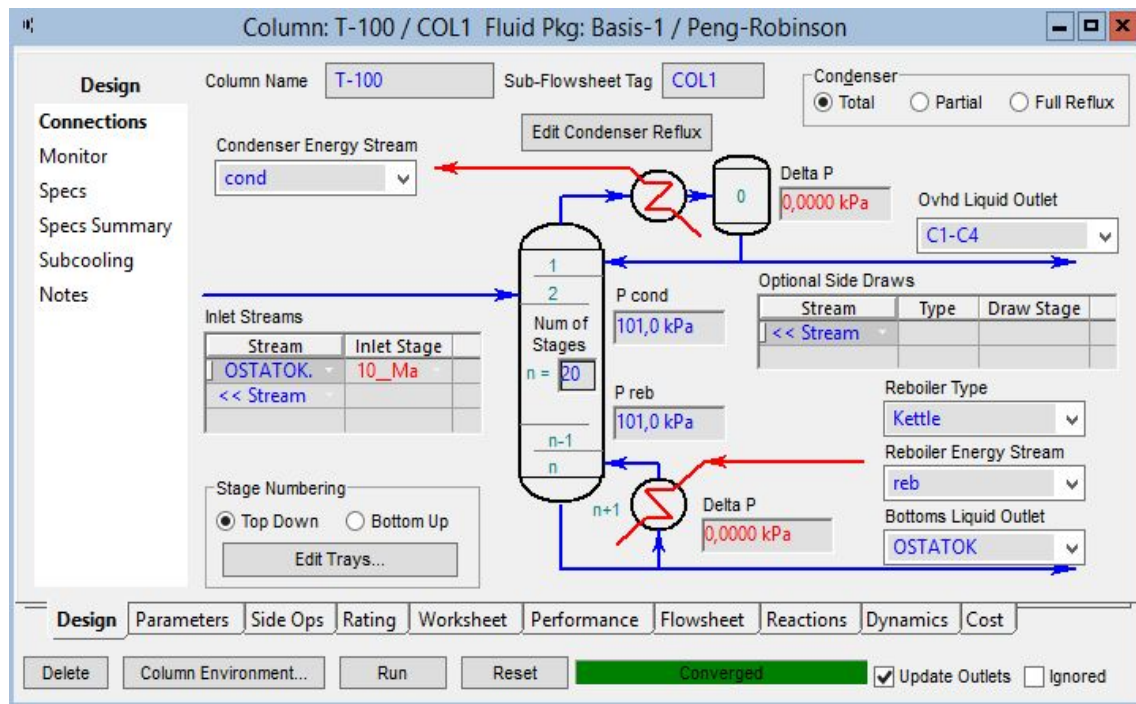


Рисунок 5 – Колонна стабилизации в среде UniSim Design



ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫХОДНЫХ ПОТОКОВ

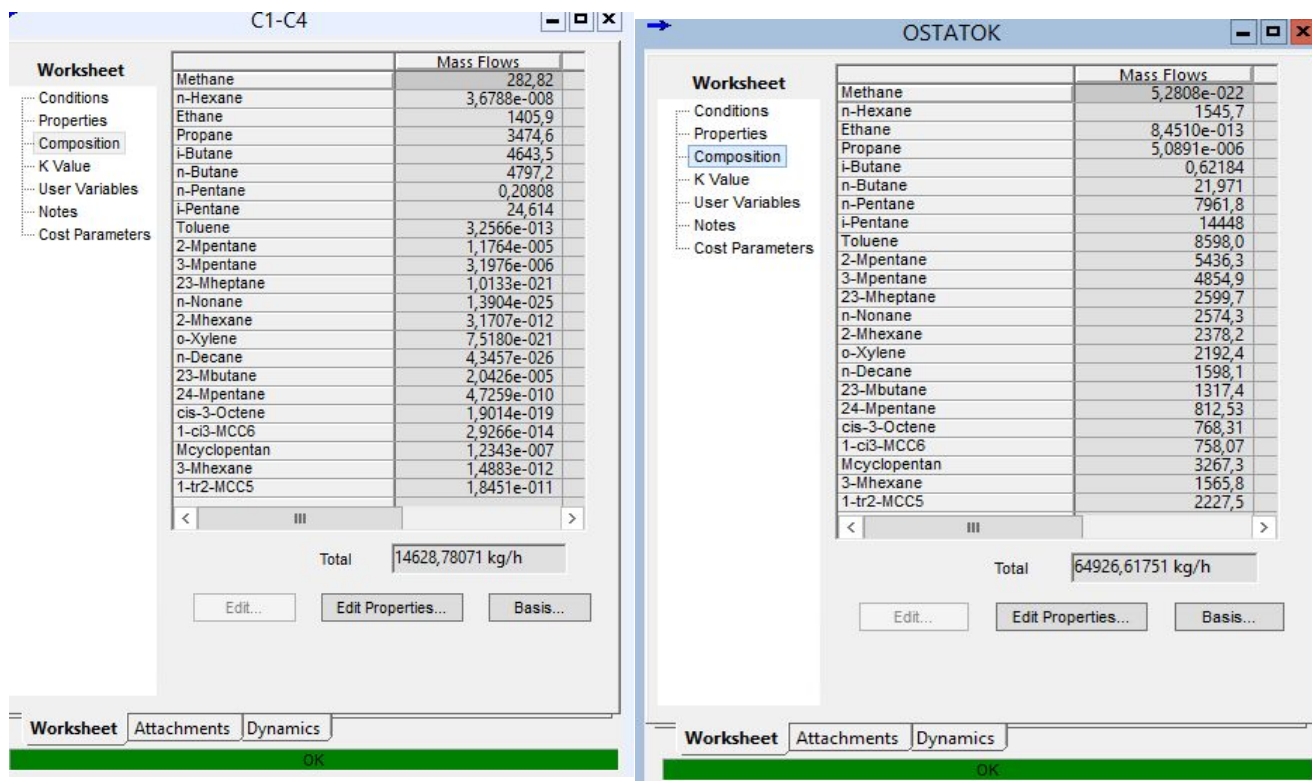


Рисунок 6 – Состав выходных потоков

ПАРАМЕТРЫ КОЛОННЫ

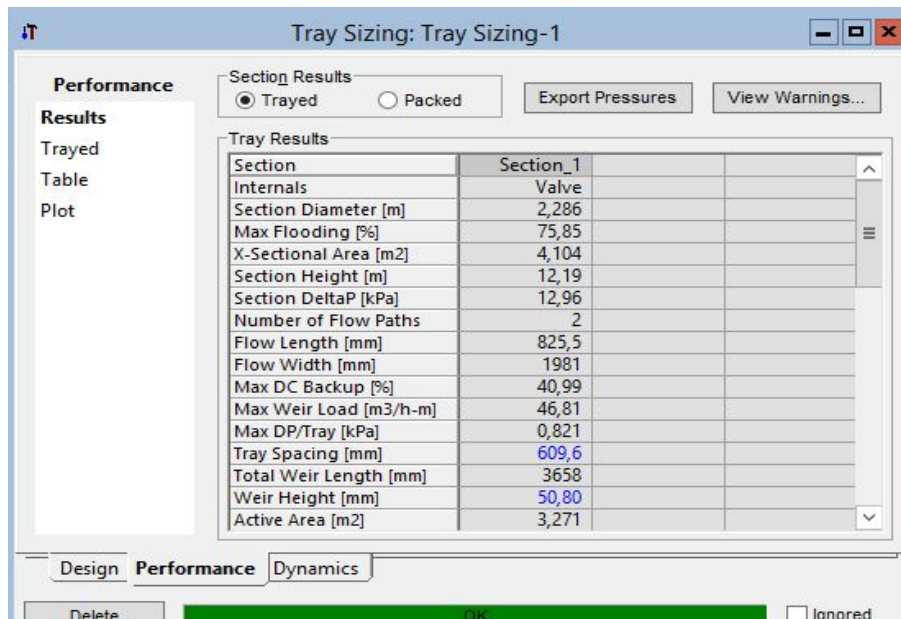


Рисунок 6 – Габаритные размеры колонны в UniSim Design



МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНСЫ

Таблица 2 – Материальный баланс установки

Приход, кг/ч	
Сырье	100000
Итого:	100000
Расход, кг/ч	
Газы	35070
Остаток	64920
Итого:	99990

Таблица 3 – Тепловой баланс установки

Приход, кДж/ч	
Сырье	$-16,33 \cdot 10^7$
Ребойлер	$1,712 \cdot 10^7$
Итого:	$-14,62 \cdot 10^7$
Расход, кДж/ч	
Конденсатор	$1,711 \cdot 10^7$
Кубовый остаток	$-11,90 \cdot 10^7$
Дистиллят	$-4,431 \cdot 10^7$
Итого:	$-14,62 \cdot 10^7$

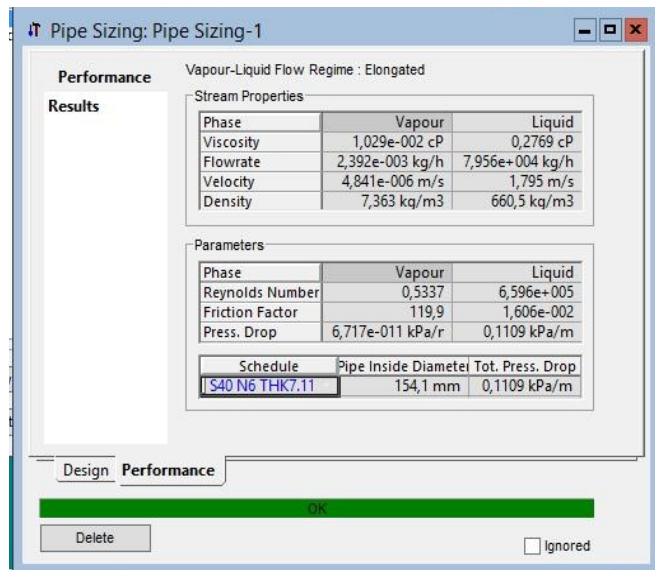


Рисунок 7 – Диаметр штуцера для ввода исходной смеси

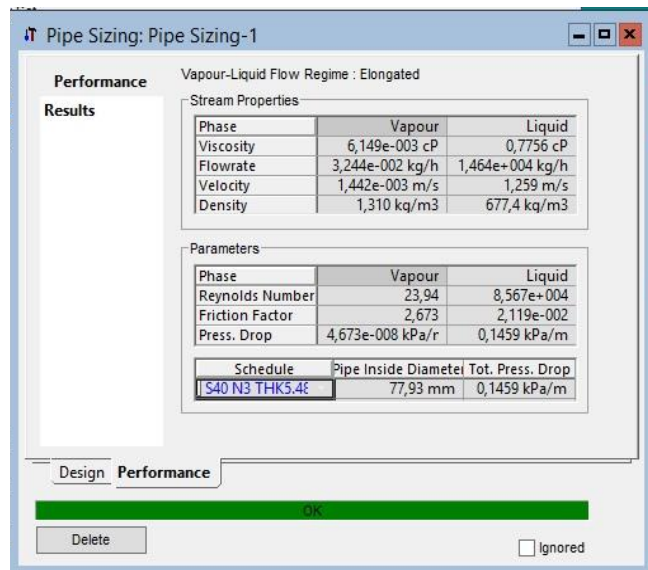


Рисунок 8 – Диаметр штуцера для ввода флегмы

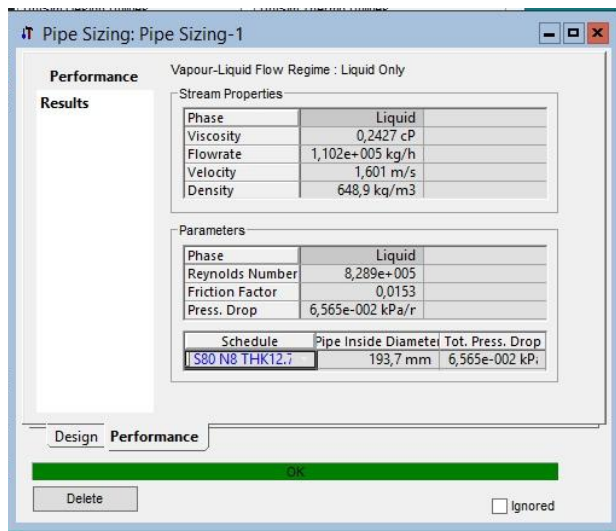


Рисунок 9 – Диаметр штуцера для отвода кубового остатка

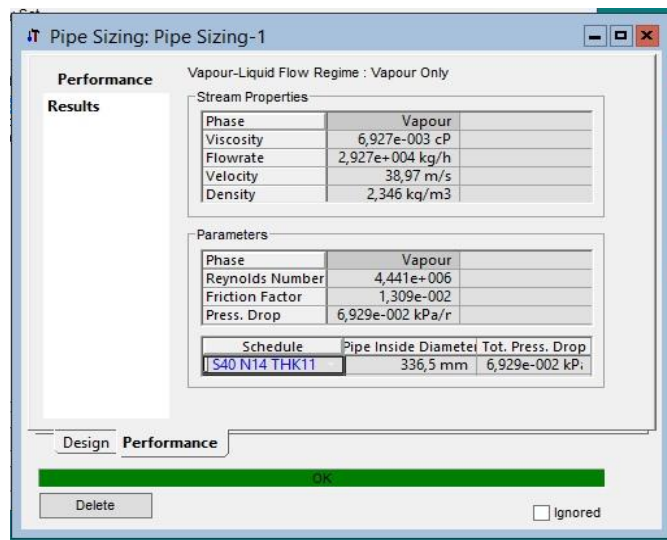


Рисунок 10 – Диаметр штуцера для отвода дистиллята

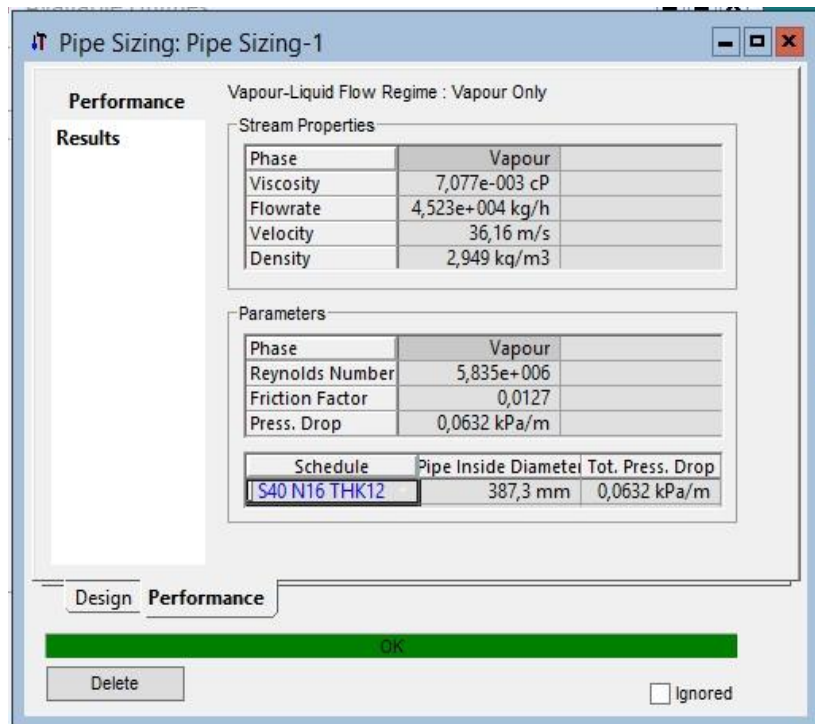


Рисунок 11 – Диаметр штуцера для ввода кубовой смеси

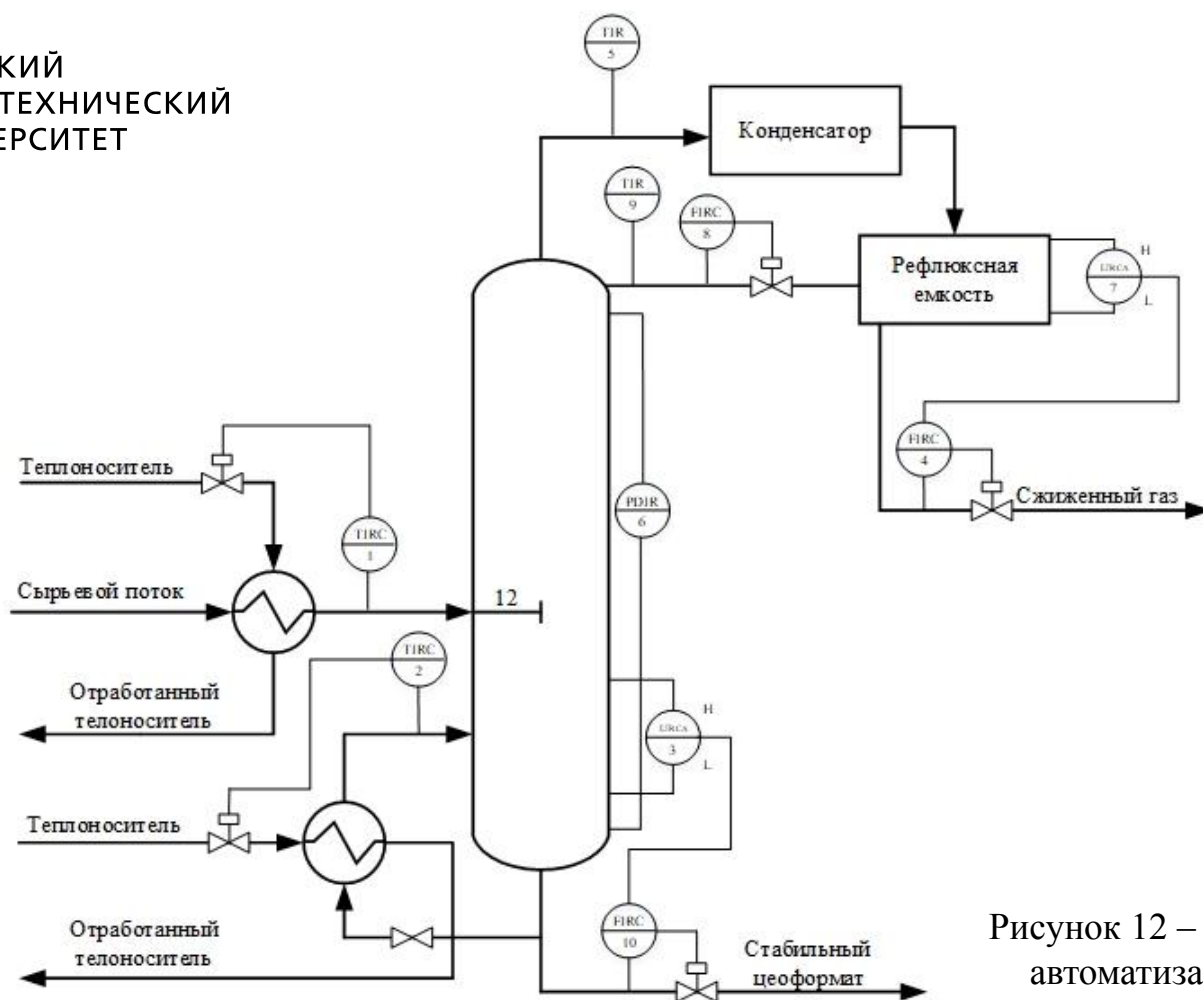


Рисунок 12 – Схема
автоматизации

ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы с программного обеспечения для моделирования технологических процессов на промышленных предприятиях – UniSim Design по заданным параметрам была рассчитана колонна стабилизации: высота 15,6 м, диаметр 2,4 м. По результатам расчета получены материальный и тепловой балансы установки, проведен механический расчет обечайки и опоры, подобраны штуцера и фланцы. Определены параметры, требующие постоянного измерения и регулирования, разработана схема контроля и управления процессом. Полученные составы выходных потоков отвечают требованиям, заданным в исходных данных к продуктам: содержание C_1 - C_4 в продукте меньше 1 %, что соответствует требованию задания.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**