

ООО «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

г.Северодонецк

---

# Установка по производству метанола мощностью 1000 т/год **М-1**

Предварительное техническое предложение

## НАЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛНЕНИЕ УСТАНОВКИ

---

Установка предназначена для работы:

- 1 – **на газовых месторождениях** для производства метанола из природного газа с целью использования метанола в качестве ингибитора гидратообразования;
- 2 – **на нефтяных месторождениях** для производства метанола из попутного нефтяного газа с целью утилизации ПНГ, сжигаемого на факелах.

Установка изготавливается в виде готовых блочно-модульных конструкций в габаритах стандартных морских контейнеров, требующих минимальных сборочных работ на площадке строительства.

На установке предусматривается автоматизированная система управления технологическим процессом с резервированием основных контуров, обеспечивающих безопасное ведение технологических процессов.

---

**Опционно** в комплект поставки входит компьютерный обучающий тренажер и удаленный пульт управления.

## Мощность установки

- Мощность агрегата метанола представленного в Презентации составляет 1 000 т/год; (Мощность установки такого типа может быть от 1 до 20 тыс. тонн метанола в год)
- Годовой фонд рабочего времени установки – 8000 часов;
- Производительность агрегата: часовая – 0,125 т/час, суточная – 3 т/сутки.;
- Агрегат может безопасно эксплуатироваться при нагрузке 65÷105 %.

## Характеристика сырья для производства метанола

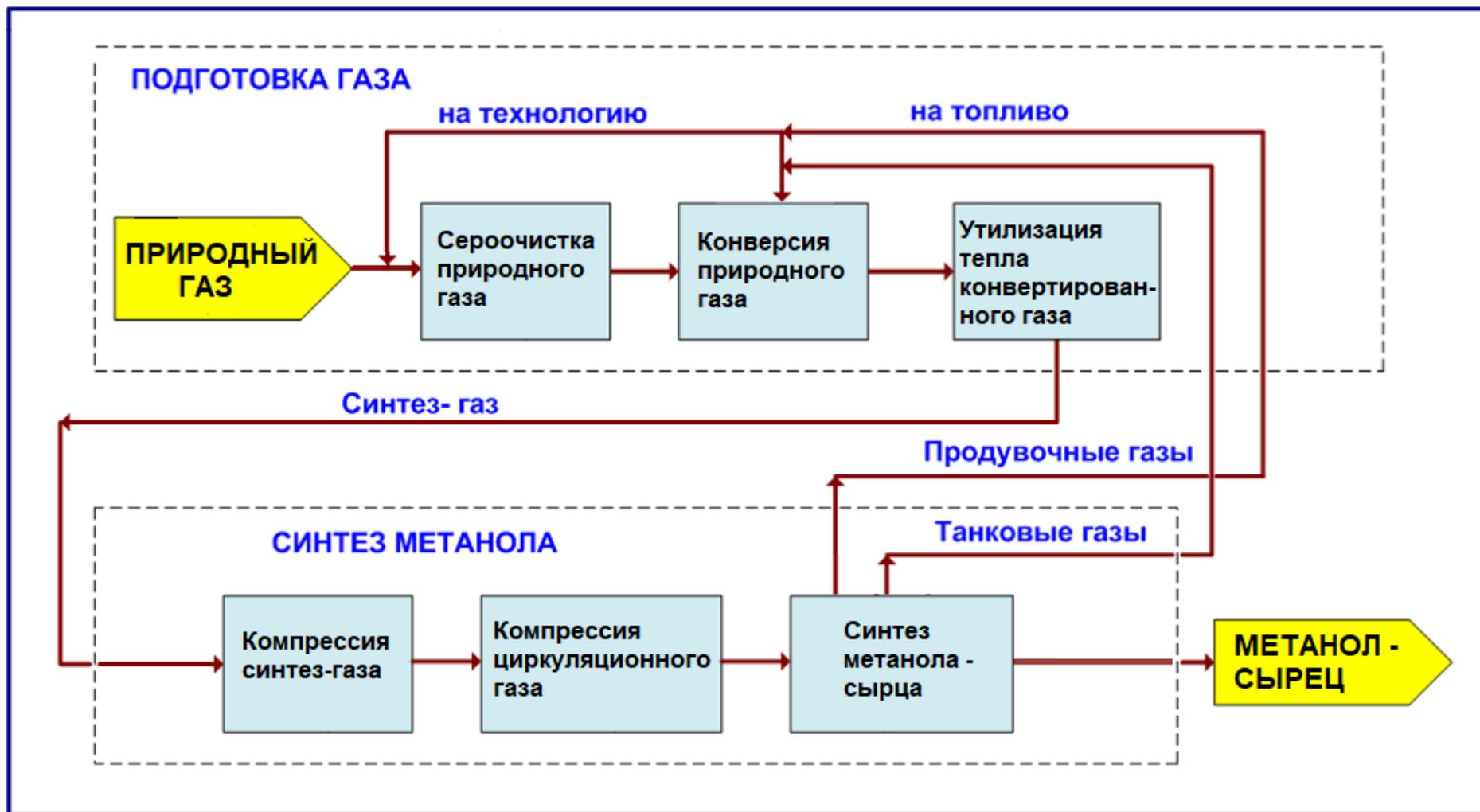
Условный состав природного газа, % об.:

- CO<sub>2</sub> - – 0,56
- CH<sub>4</sub> – 96,20
- C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,15
- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,30
- n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,43
- i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,42
- n-C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 0,12
- n-C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 0,28
- C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> – 0,19

## Качество конечной продукции

Для использования метанола в качестве ингибитора гидратообразования товарным продуктом установки является метанол-сырец.

# Блок-схема установки:



# Метод производства метанола

Технология производства основана на получении синтез-газа методом паровой конверсии природного газа в трубчатой печи с последующим производством метанола в реакторе под давлением 5 МПа на медно-цинковом катализаторе.

## Обоснование выбора технологии

### *Сероочистка природного газа*

Для предотвращения необратимого отравления катализаторов конверсии и синтеза метанола применяется очистка на бифункциональном катализаторе, совмещающем гидрирование сероорганики и адсорбцию сероводорода на оксиде цинка.

### *Конверсия природного газа*

Процесс получения синтез-газа основан на каталитической конверсии газообразных углеводородов с водяным паром, осуществляемой в трубчатой печи при давлении 1,8 МПа и температуре 860°C на выходе из реакционных труб.

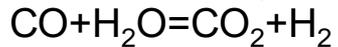
Процесс идет с увеличением объема и поглощением тепла. Необходимое тепло для процесса конверсии подводится через стенки реакционных труб за счет сжигания топливного газа в потолочной горелке трубчатой печи. На технологию используется пар, полученный непосредственно на установке.

---

## **Синтез метанола**

---

Синтез метанола описывается реакциями:



и осуществляется по циркуляционной схеме на медьсодержащем катализаторе в реакторе шахтного типа с холодными байпасами при давлении 5,0 МПа и температуре 200-270°C.

Кроме этого, на установке могут применяться реакторы синтеза других типов - адиабатический радиальный или изотермически с выработкой пара.

Метанол-сырец содержит органические примеси (высшие спирты, углеводороды), воду, растворенные газы и незначительное количество легколетучих примесей (альдегиды, кетоны, диметиловый эфир).

Поскольку органические примеси не мешают использованию метанола для подачи в скважины в качестве ингибитора гидратообразования, товарным продуктом установки является метанол-сырец.

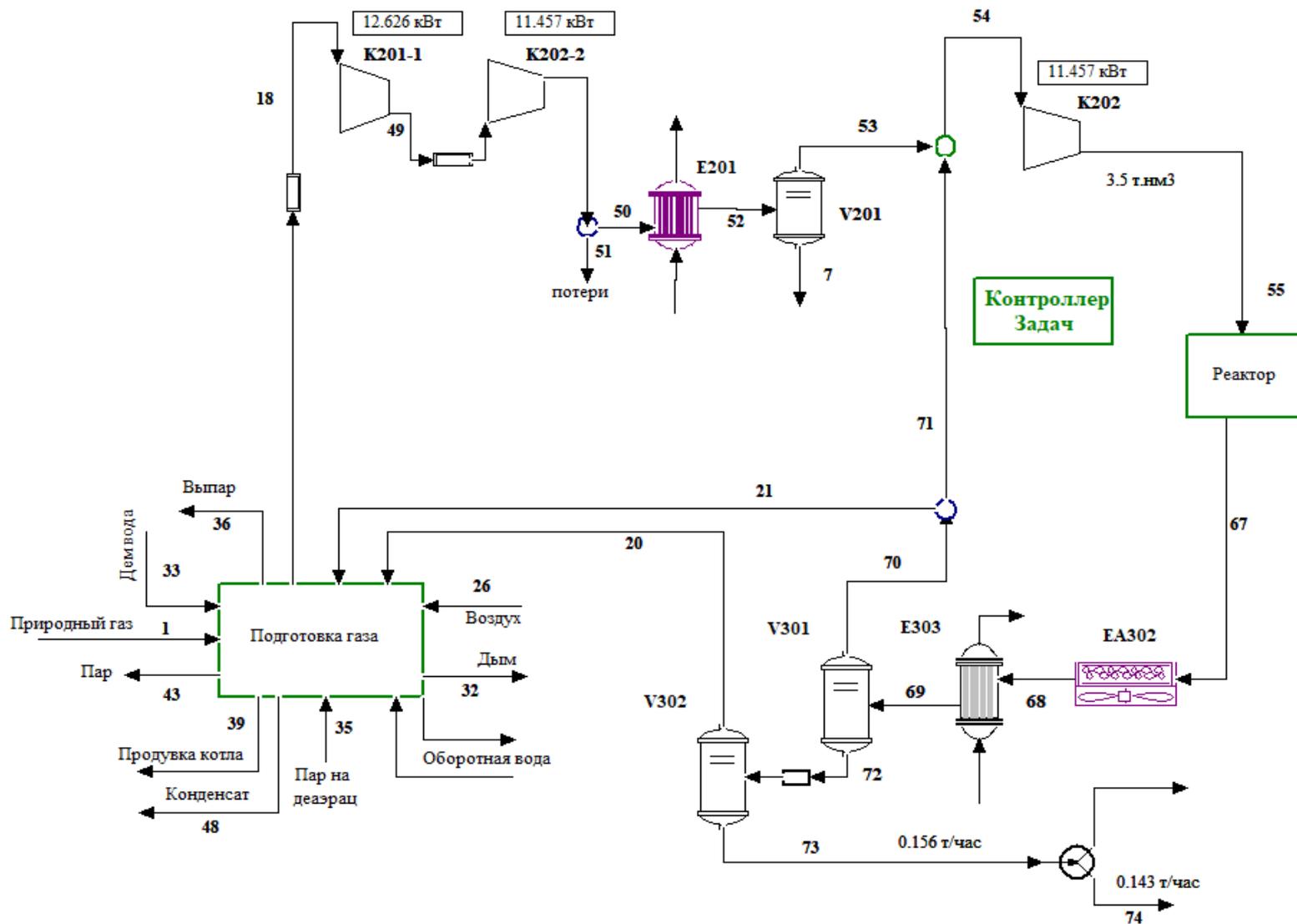
---

---

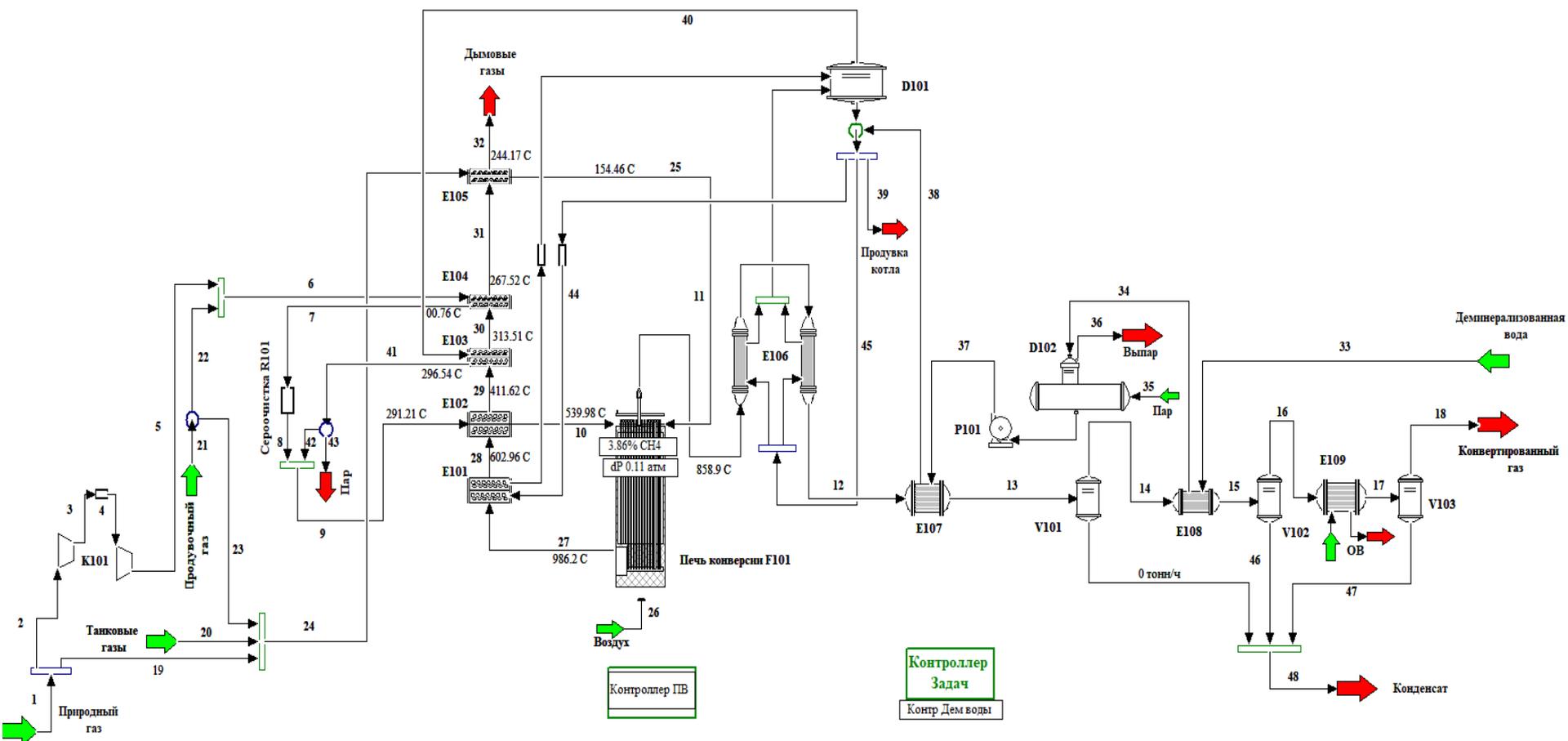
## Состав производства метанола

- Блок сероочистки - хемосорбционная очистка природного газа от серосоединений при давлении 2,5 МПа и температуре 250÷300°C;
  - Паровая конверсия природного газа в трубчатой печи при P=1,8 МПа и T=860°C на выходе из реакционных труб;
  - Компрессия синтез-газа до 4,8 МПа;
  - Компрессия циркуляционного газа с 4,7 до 5,3 МПа;
  - Синтез метанола-сырца при 5,0 МПа и 200-270°C;
-

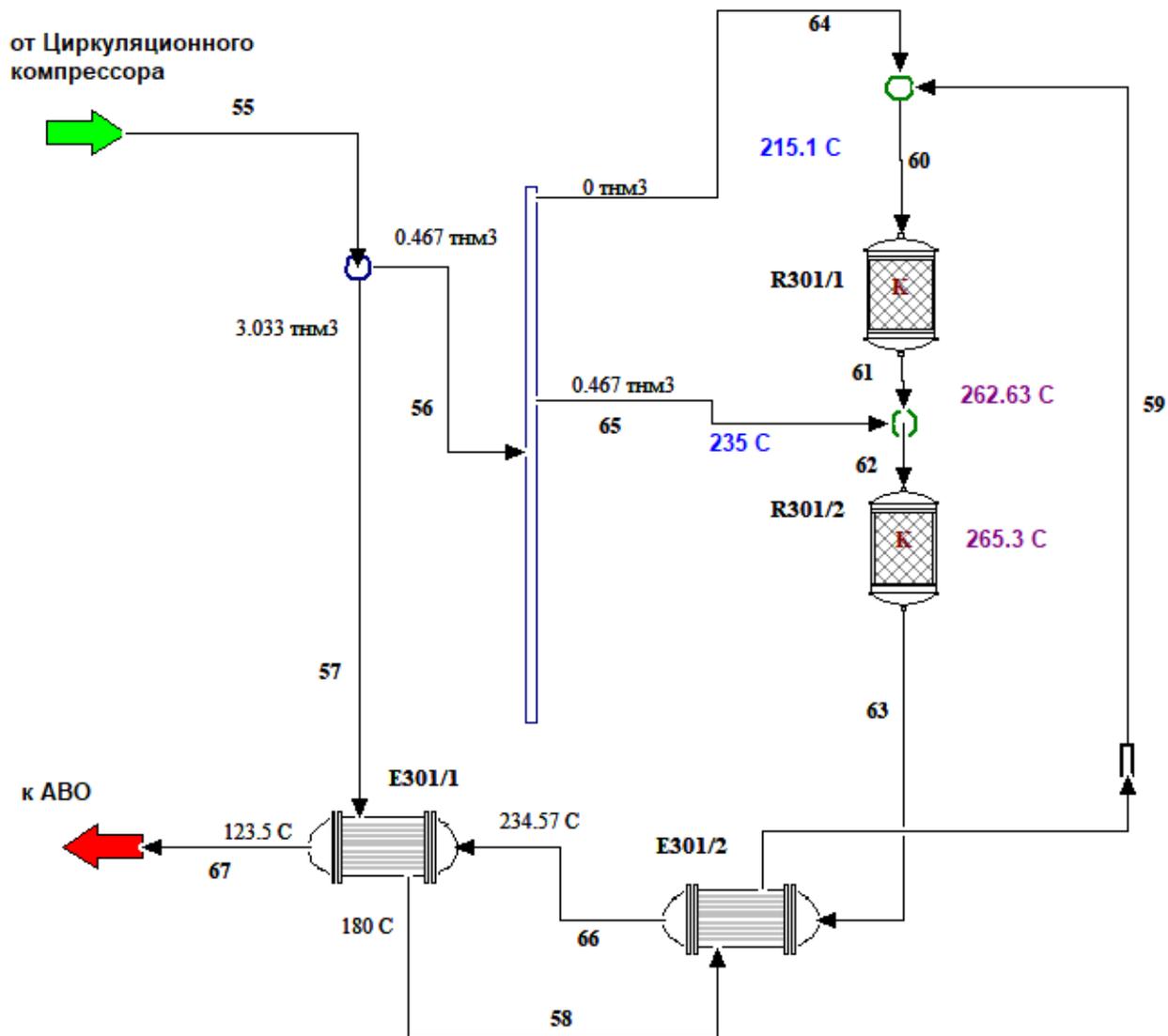
# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА (РАСЧЕТНАЯ СХЕМА)



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА СТАДИЯ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА (РАСЧЕТНАЯ СХЕМА)



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА СТАДИЯ СИНТЕЗА (РАСЧЕТНАЯ СХЕМА)



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА

## ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

R101	Реактор сероочистки	K101	Компрессор природного газа
F101	Трубчатая печь с потолочными горелками	K201	Компрессор конвертированного газа
E106	Котел для выработки пара P=29,5 атм	E201	Холодильник-конденсатор
E107	Подогреватель питательной воды	V201	Сепаратор
E108	Подогреватель дем. воды	K202	Компрессор циркуляционный
E109	Холодильник-конденсатор	R301/1,2	Реактор синтеза метанола полочный
V101	Сепаратор	E301/1	Рекуперационный теплообменник циркуляционного газа
V102	Сепаратор	E301/2	Рекуперационный теплообменник циркуляционного газа
V103	Сепаратор	EA302	Аппарат воздушного охлаждения
D101	Паросборник	E303	Холодильник-конденсатор
K-101	Дымосос	V301	Сепаратор
S101	Дымовая труба	V302	Сборник метанола-сырца
D102	Деаэратор		
P101	Насос питательной воды центробежный		

# ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

## ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕЗ-ГАЗА

---

### Компрессия природного газа

Используется при условии, если давление п/г, поступающего на установку, ниже 2,5 МПа. Природный газ делится на 2 потока - технологический и топливный. Технологический поток сжимается до 2,5 МПа компрессором К-1.

### Сероочистка природного газа

Сжатый п/г смешивается с продувочными газами синтеза метанола до содержания  $H_2$  в смешанном газе ~5 % об., подогревается до 250-300°C за счет тепла дымовых газов в змеевике блока теплоиспользующей аппаратуры (БТА) трубчатой печи F 101. Подогретый газ подвергается в реакторе R-101 очистке от серосоединений, являющихся ядами для катализаторов конверсии и синтеза метанола, до содержания серы не более 0,2 мг/нм<sup>3</sup>.

### Конверсия природного газа

Очищенный от серы п/г смешивается с перегретым технологическим паром до объемного соотношения пар:газ 2,7-3,0. Парогазовая смесь (ПГС) подогревается в змеевике БТА до 450-500°C и поступает в реакционные трубы печи F 101. Процесс паровой конверсии метана протекает на никелевом катализаторе при  $T=860^\circ\text{C}$  и  $P=1,8$  МПа.

Тепло для проведения эндотермического процесса конверсии подводится дымовыми газами, образующимися при сжигании топливного газа в горелках печи F 101.

Тепло дымового газа утилизируется в змеевиках БТА печи F-101 на получение технологического пара, нагрев ПГС, поступающей в реакционные трубы; перегрев пара; нагрев природного газа на сероочистку; подогрев топливного газа в горелки печи.

Тепло конвертированного газа используется для получения пара в котле-утилизаторе E-106, нагрева до 225°C питательной воды в теплообменнике E-107, подогрева до 90°C в теплообменнике E-108 деминерализованной воды, направляемой в деаэратор D-101. Окончательное охлаждение газа осуществляется оборотной водой в водяном холодильнике E-109.

После выделения процессного конденсата из конвертированного газа в сепараторах V-101, V-102 и V-103 получают синтез-газ, который направляют на синтез метанола.

### **КОМПРЕССИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА И СИНТЕЗ МЕТАНОЛА**

Синтез-газ сжимается компрессором K-2 до 4,8 МПа, смешивается с газом рецикла и поступает на всас циркуляционного компрессора K-3. Сжатый до давления 5,3 МПа циркуляционный газ делится на 2 потока: газ основного хода и байпасный газ. Основной поток подогревается в рекуперативных теплообменниках E-301/1,2 за счет тепла газа, выходящего из реактора синтеза, и с температурой 200-240°C поступает на 1 слой катализатора двухполочного реактора R-301/1,2 шахтного типа. Синтез метанола протекает с выделением тепла на медьсодержащем катализаторе при давлении 5 МПа и температуре 200-280°C. Температурный режим в реакторе R-301/1,2 регулируется подачей холодных байпасов в слои катализатора.

---

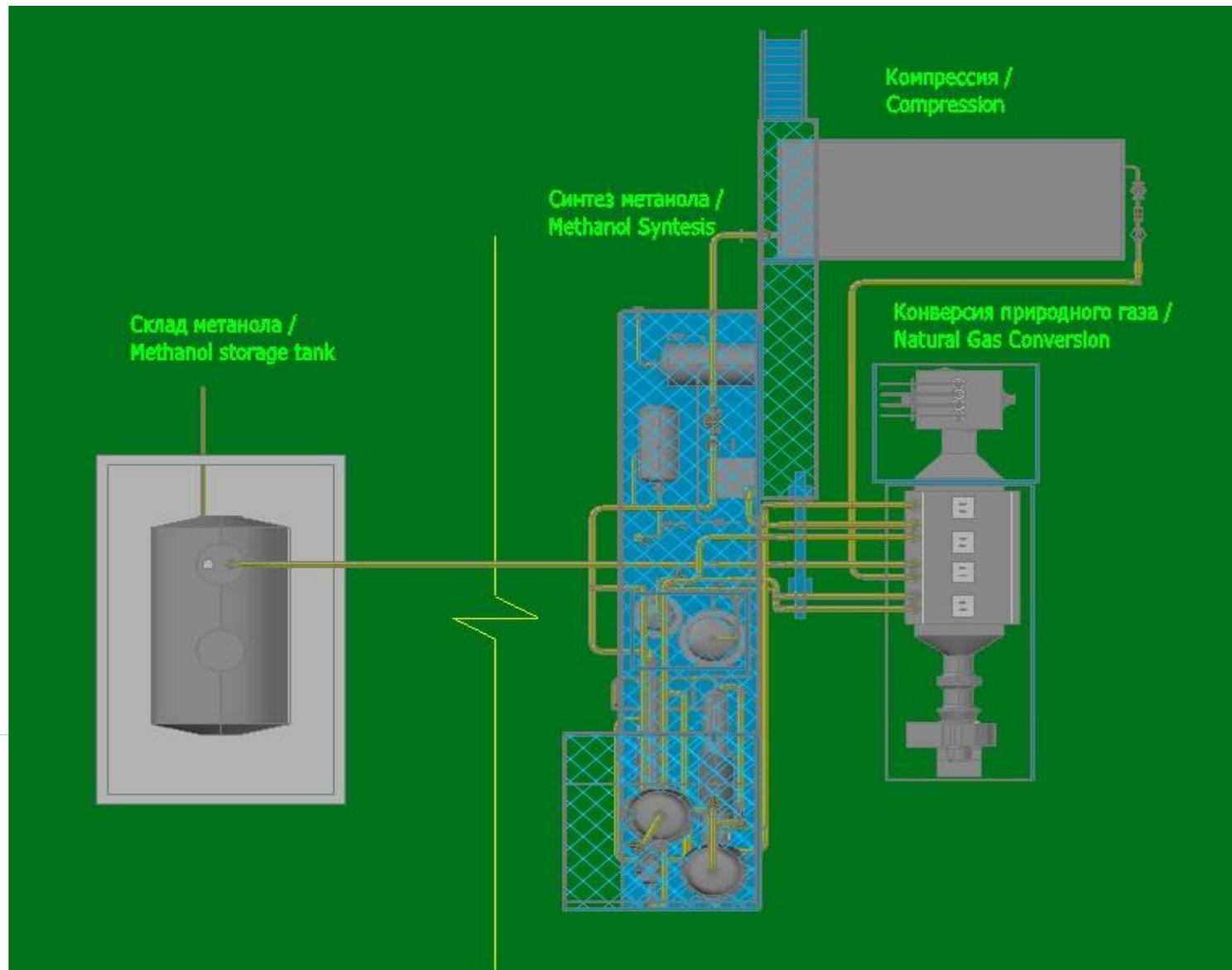
Выходящий из реактора R-301/1,2 газ поступает в рекуперативные теплообменники E-301/1,2, в которых его тепло утилизируется на нагрев газа, поступающего в реактор R-301/1,2 по основному ходу. Дальнейшее охлаждение потока до  $\sim 60^{\circ}\text{C}$  происходит в аппарате воздушного охлаждения EA-302 и далее до  $\sim 40^{\circ}\text{C}$  обратной водой в холодильнике-конденсаторе E-303. Из E-303 газожидкостная смесь направляется в сепаратор V-301, в котором происходит отделение метанола-сырца от непрореагировавших газов.

Циркуляционный газ после вывода продувочных газов направляется на всас циркуляционного компрессора К-3 и цикл повторяется. Отделившийся в сепараторе V-301 метанол-сырец через сборник V-302 выдается на склад.

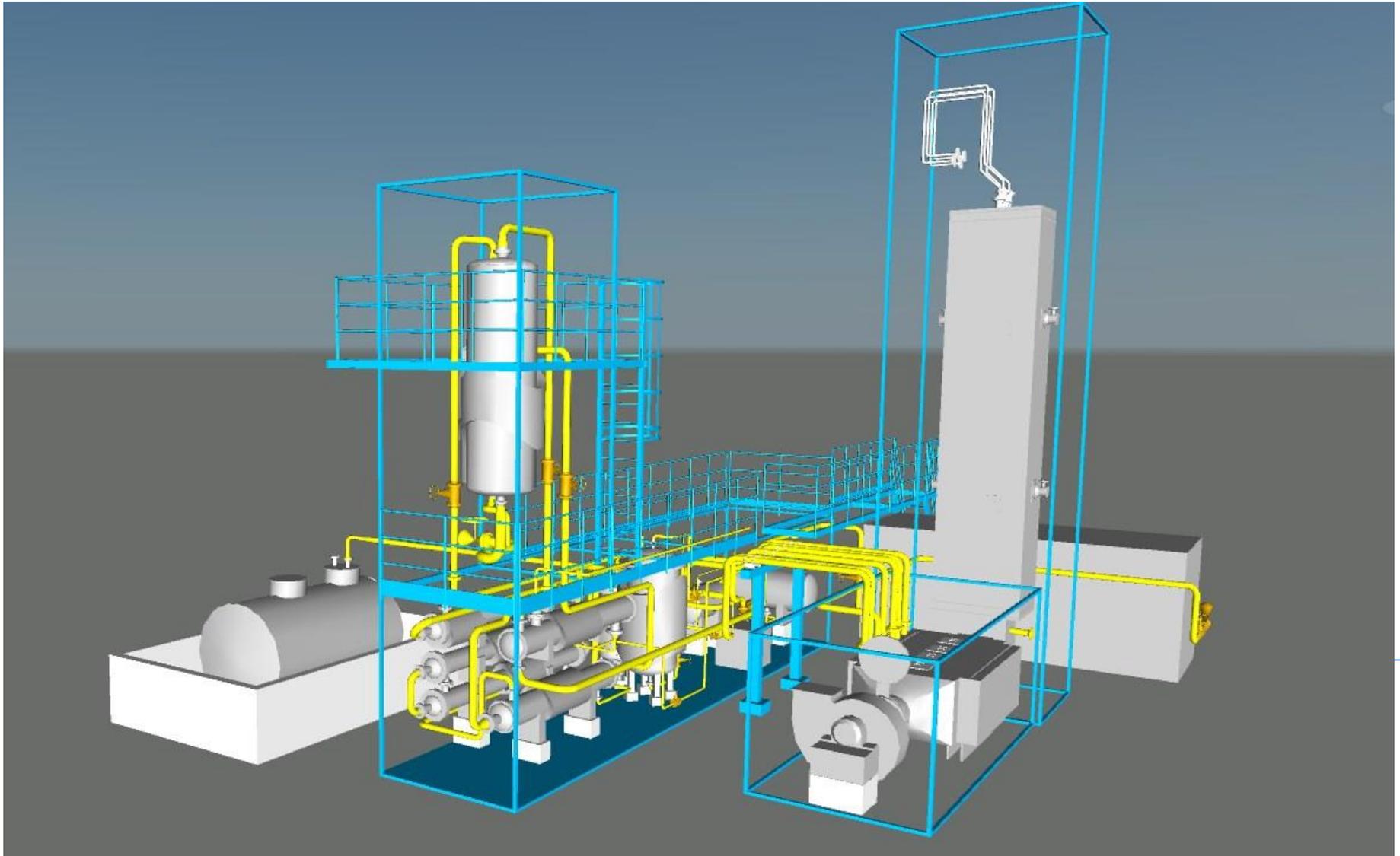
Продувочные газы из цикла синтеза и танковые газы, выделенные при снижении давления до 0,5 МПа в сборнике V-302, направляются в отделение подготовки газа.

---

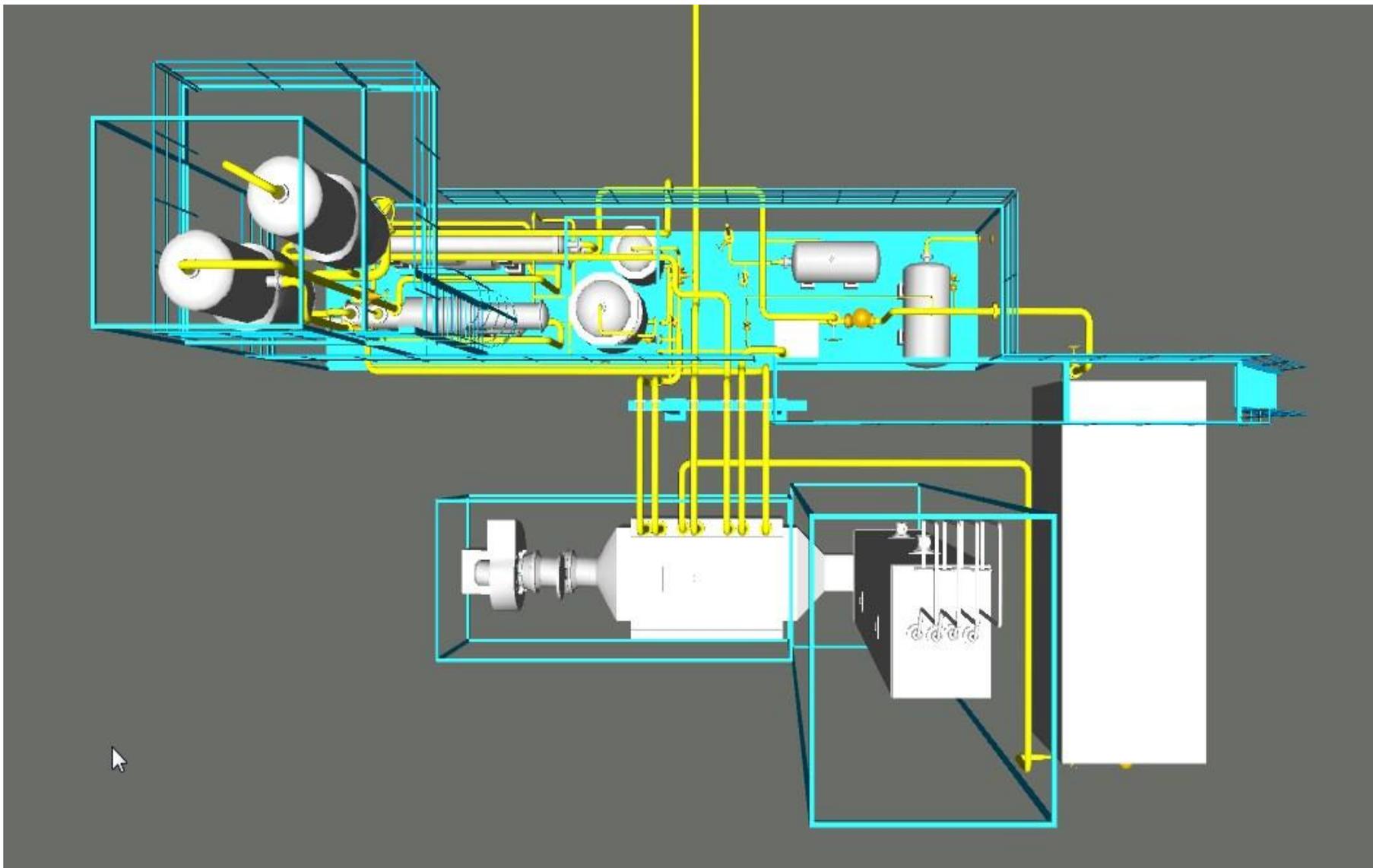
# План расположения установки



# Общий вид установки



# Общий вид установки



**Установка поставляется в виде модульных блоков полной заводской готовности, изготовленных в заводских условиях.**

---

Габариты модулей соответствуют размерам стандартных морских контейнеров:

40-футовые контейнеры - 2 шт.

20-футовые – 3 шт.

Управление установкой осуществляется с помощью распределенной системы управления выполненной на базе микропроцессорной техники из специального блок-бокса.

На площадке строительства предусматривается минимальный объем строительно-монтажных работ по подготовке фундаментов, коммутации блоков и подключению внешних сетей.

---

# Вспомогательные объекты

---

Для создания независимой инфраструктуры и обеспечению возможностей для пусков и остановок установка метанола комплектуется вспомогательными установками:

- Установка деминерализации воды;
  - Факельная установка;
  - Склад метанола, наливная эстакада;
  - Установка получения технического азота;
  - Установка получения чистого азота;
  - Пусковой котел.
-

## **Технико-экономические показатели установки**

---

### **Часовое потребление основных энергосырьевых ресурсов:**

Природный газ (8800 ккал/нм<sup>3</sup>) – 123 нм<sup>3</sup>/ч;

Электроэнергия – 50 кВт/ч;

### **Удельные расходные нормы на производство 1 т готового продукта:**

Природный газ (8800 ккал/нм<sup>3</sup>) – 984 нм<sup>3</sup>

Электроэнергия – 400 кВт

### **Газовые выбросы:**

Газовыми выбросами на установке являются дымовые газы печи риформинга содержащие в незначительных (менее ПДК) количествах вещества, допустимые к выбросу в атмосферу.

---

---

# КОНТАКТЫ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» (ООО «ХТК»)

**Адрес:** 93400, Украина, г.Северодонецк, ул. Гагарина, дом 93, оф. 10

**Тел.:** +38 097 3056515  , +38 050 3586907

**Тел./Факс:** +38 06452 30242

**E-mail:** office@chtc.com.ua

**Сайт:** <http://chtc.com.ua>

**Директор:** Родин Леонид Михайлович,  
кандидат химических наук