

ООО «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

г.Северодонецк

Установка по производству метанола мощностью 10 000 т/год **M-10**

Предварительное техническое предложение

НАЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛНЕНИЕ УСТАНОВКИ

- Установка предназначена для производства метанола из природного газа или попутного нефтяного газа, в том числе на удаленных месторождениях с ограниченной инфраструктурой.
 - 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 составляет 10 000 т/год;
- Годовой фонд рабочего времени установки – 8000 часов;
- Производительность агрегата: часовая – 1,25 т/час, суточная – 30 т/сутки.;
- Агрегат может безопасно эксплуатироваться при нагрузке 65÷105 %.

Характеристика сырья для производства метанола

Состав попутного нефтяного газа месторождения Акингень, Казахстан, % об.:

- CO₂ - – 0,56
- CH₄ – 96,20
- C₂H₆ – 0,15
- C₃H₈ – 0,30
- n-C₄H₁₀ – 0,43
- i-C₄H₁₀ – 0,42
- n-C₅H₁₂ – 0,12
- n-C₅H₁₂ – 0,28
- C₆H₁₄ – 0,19
-

Качество конечной продукции

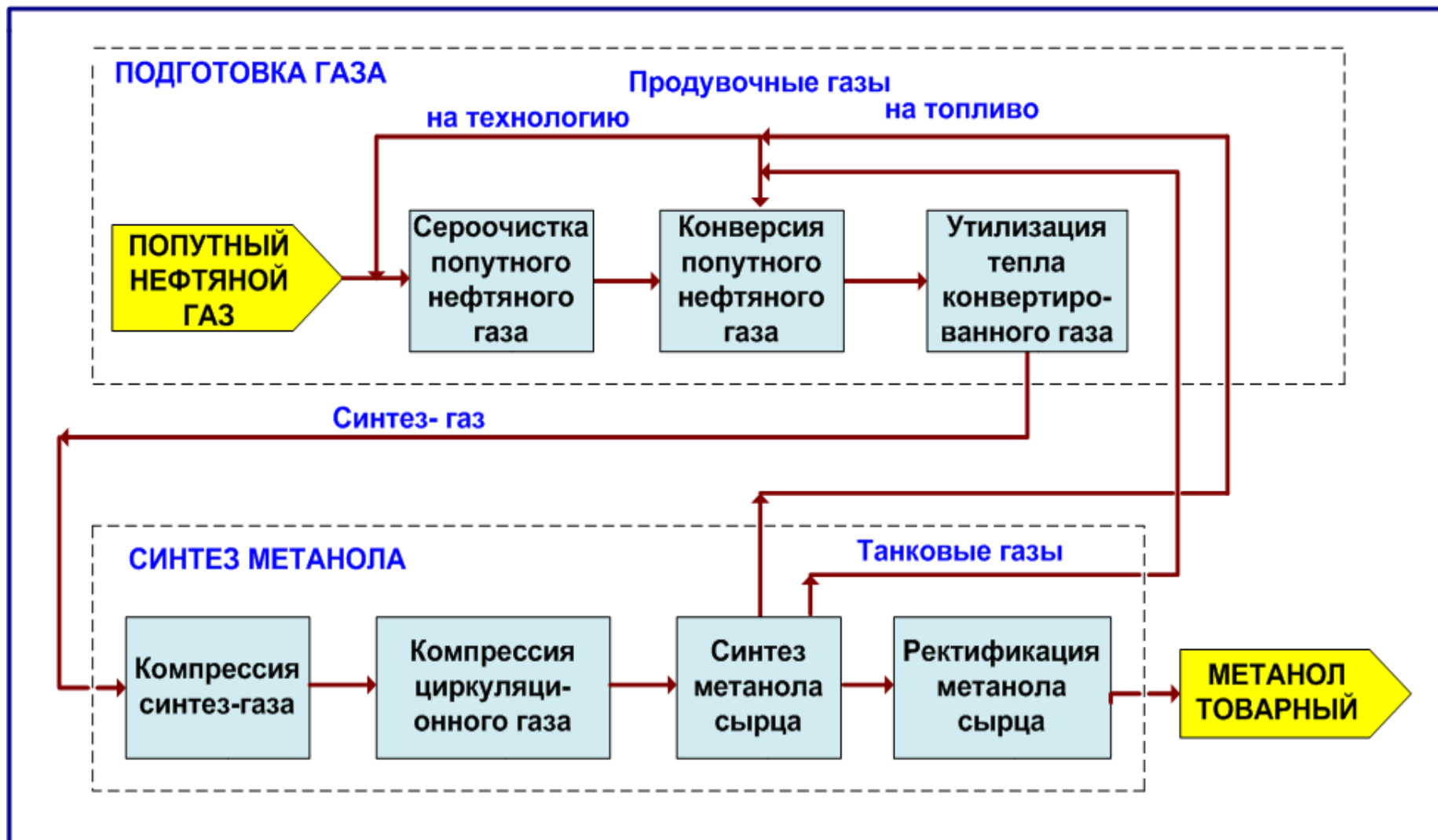
Производится метанол как товарная продукция – марки А по ГОСТ 2222-95.

Для использования метанола в качестве ингибитора гидратообразования его качество должно соответствовать требованиям ТУ 113-05-323-77 «Метанол-сырец»:

CH₃ОН- н/м 91,0 % масс.

H₂O - н/б 9,0 % масс.

Блок-схема установки:



Метод производства метанола

Технология производства основана на получении синтез-газа методом паровой конверсии попутного нефтяного газа (ПНГ) в трубчатой печи с переработкой его в метанол.

Обоснование выбора технологии

Сероочистка ПНГ

Для предотвращения необратимого отравления катализаторов конверсии и синтеза метанола выбран метод сероочистки при давлении 3,0 МПа и температуре до 280°C в двух последовательно установленных реакторах: в первом - поглотителем на основе оксида цинка, промотированным оксидом меди, извлекается сероводород и часть сероорганических соединений, во втором - осуществляется тонкая сероочистка медь-цинкового поглотителем. К основным достоинствам процесса следует отнести селективность и высокую степень очистки газа от сернистых соединений до 0,2-0,6 мг/м³.

Конверсия ПНГ

Процесс получения синтез-газа основан на каталитической конверсии углеводородов ПНГ с водяным паром, осуществляемой в трубчатой печи при давлении 2,5 МПа и температуре 860°C на выходе из реакционных труб, и описывается реакциями: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$; $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$.

Процесс идет с увеличением объема и поглощением тепла. На технологию используется пар, полученный непосредственно на установке.

Синтез метанола

Синтез метанола описывается реакциями: $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ осуществляется по циркуляционной схеме на медьсодержащем катализаторе в реакторе шахтного типа с холодными байпасами при давлении 5,0 МПа и температуре 200-270°C.

Применяемый в процессе медьсодержащий катализатор отличается высокой активностью и селективностью, обеспечивает высокую степень превращения сырья в течение длительной эксплуатации.

Ректификация метанола-сырца

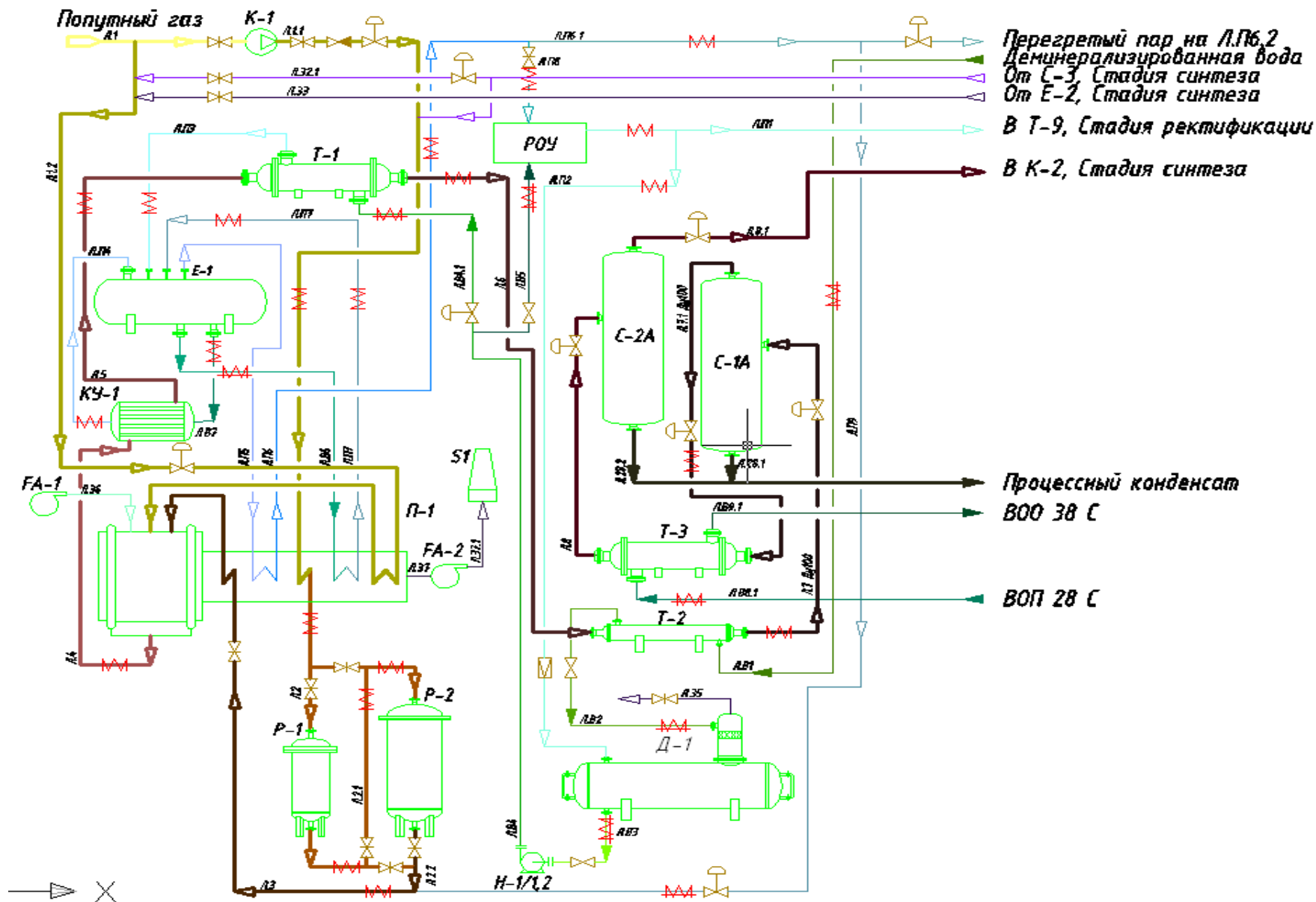
Метанол-сырец содержит органические примеси (высшие спирты, углеводороды), воду, растворенные газы и незначительное количество легколетучих примесей (альдегиды, кетоны, диметиловый эфир).

Поскольку органические примеси не мешают использованию метанола для подачи в газопроводы в качестве ингибитора гидратообразования, ректификация служит для отгонки избыточного количества воды.

Состав производства метанола

- Блок сероочистки - хемосорбционная очистка ПНГ от сероводорода при давлении 3,0 МПа и температуре 250÷300°C;
 - Паровая конверсия природного газа в трубчатой печи при P=2,5 МПа и T=860°C на выходе из реакционных труб;
 - Компрессия синтез-газа до 4,5 МПа;
 - Компрессия циркуляционного газа с 4,5 до 5,0 МПа;
 - Синтез метанола-сырца при 5,0 МПа и 200-270°C;
 - Ректификация метанола-сырца в одной колонне с получением готового продукта.
-

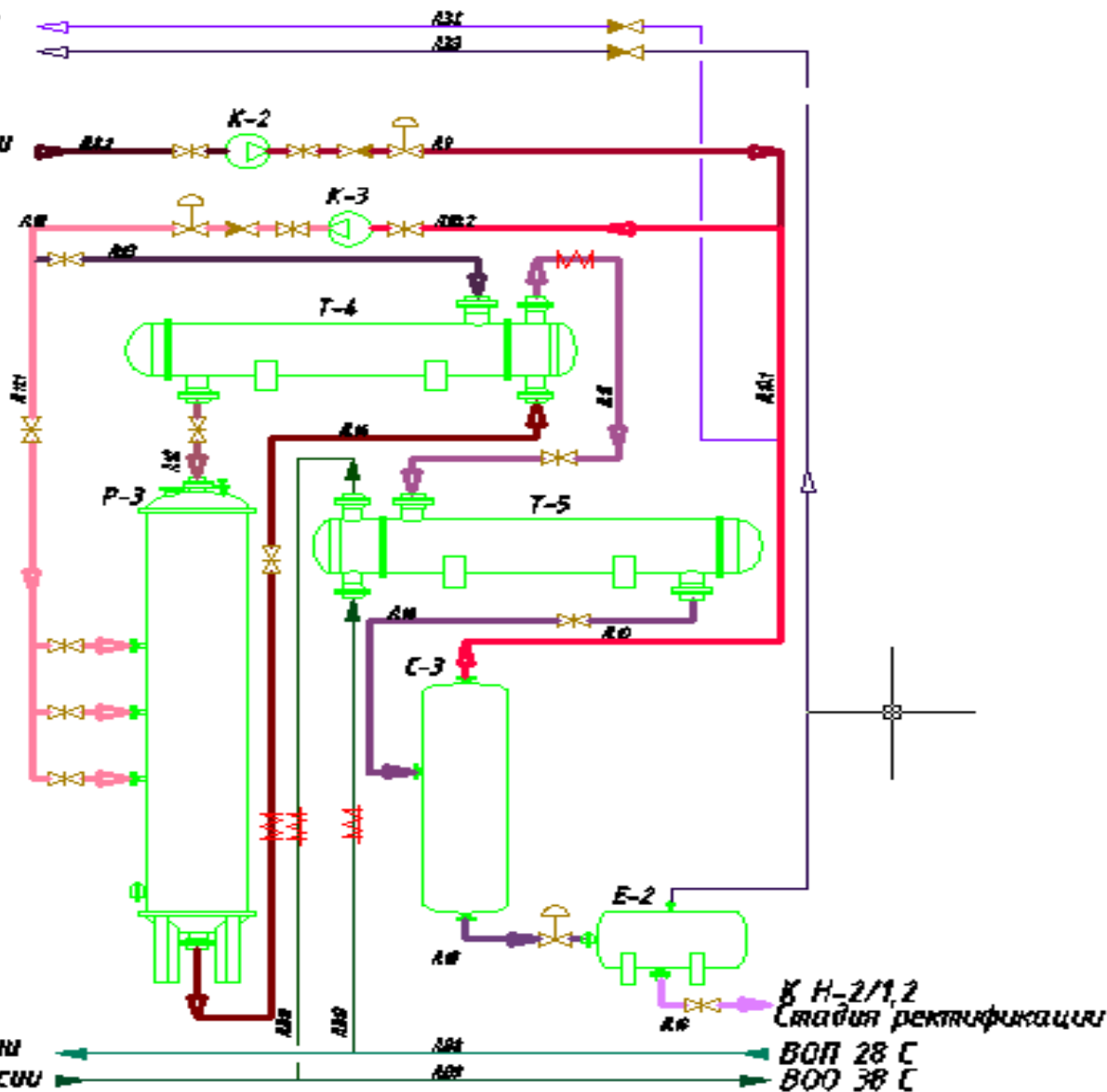
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА СТАДИЯ КОНВЕРСИИ ПОПУТНОГО ГАЗА



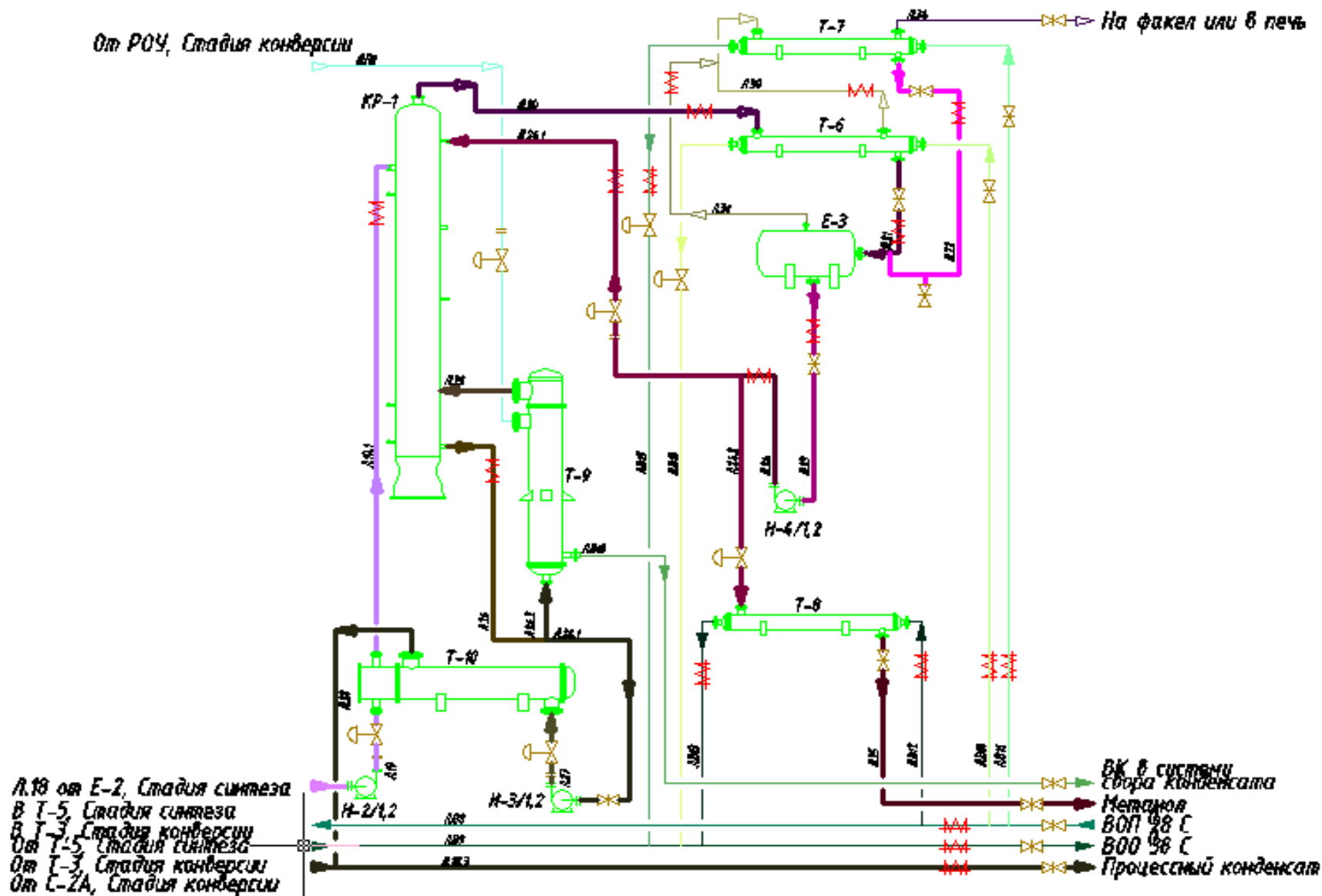
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА СТАДИЯ СИНТЕЗА

В П.32.1, Стадия конверсии
В П.1.2, Стадия конверсии

От Е-2А, Стадия конверсии



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА СТАДИЯ РЕКТИФИКАЦИИ



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА

ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

FA-1	Воздуходувка	T-10	Теплообменник
C-3	Сепаратор циркуляционного газа	T-9	Испаритель
C-2A	Сепаратор Синтез-газа	T-8	Теплообменник готового метанола
C-1A	Сепаратор Синтез-газа	T-7	Холодильник
H-4	Насос метанола	T-6	Конденсатор
H-3	Насос кубового остатка	T-5	Теплообменник
H-2	Насос метанола-сырца	T-4	Рекуперативный теплообменник
H-1	Водяной насос	T-3	Теплообменник
K-3	Компрессор циркуляционного газа	T-2	Теплообменник
K-2	Компрессор синтез-газа	T-1	Теплообменник
K-1	Компрессор попутного газа	P-3	Реактор синтеза метанола
E-3	Сборник дистиллата	P-2	Реактор сероочистки
E-2	Сборник метанола сырца	P-1	Реактор сероочистки
E-1	Паросборник	KP-1	Колонна ректификационная
KY-1	Котел-утилизатор	П-1	Печь
		Д-1	Деаэратор

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

ПОДГОТОВКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Компрессия ПНГ

Используется при условии, если давление ПНГ, поступающего на установку, ниже 2,5 МПа. Попутный нефтяной газ делится на 2 потока - технологический и топливный. Технологический поток ПНГ сжимается до 3 МПа компрессором К-1 с электроприводом.

Сероочистка ПНГ

Сжатый ПНГ 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 П-1. Подогретый газ подвергается в реакторах Р-1 и Р-2 двухступенчатой очистке от серосоединений, являющихся ядами для катализаторов конверсии и синтеза метанола, до содержания серы не более 0,2 мг/нм³.

Конверсия ПНГ

Очищенный от серы ПНГ 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 П-1. Процесс паровой конверсии метана протекает на никелевом катализаторе при $T=860^\circ\text{C}$ и $P=2,5$ МПа.

Тепло для проведения эндотермического процесса конверсии подводится дымовыми газами, образующимися при сжигании топлива (представляющего собой смесь топливного попутного газа, продувочных и танковых газов синтеза) в горелках печи П-1.

Тепло дымового газа утилизируется в змеевиках БТА печи П-1 на нагрев ПГС, поступающей в реакционные трубы; перегрев пара; нагрев ПНГ на сероочистку; получение технологического пара; подогрев топливного газа в горелки печи.

Тепло конвертированного газа используется для получения пара в котле-утилизаторе КУ-1, нагрева до 225°C питательной воды в теплообменнике Т-1, подогрева до 90°C в теплообменнике Т-2 деминерализованной воды, направляемой в деаэратор Д-1. Окончательное охлаждение газа осуществляется оборотной водой в водяном холодильнике Т-3.

После выделения процессного конденсата от конвертированного газа в сепараторах С-1А и С-2А получают синтез-газ, который направляют в отделение синтеза метанола.

СИНТЕЗ МЕТАНОЛА

Синтез-газ сжимается с 2,2 до 4,5 МПа в одну ступень компрессором К-2 с электроприводом, смешивается с газом рецикла и поступает на всас циркуляционного компрессора К-3. Сжатый до давления 5 МПа циркуляционный газ делится на 2 потока: газ основного хода и байпасный газ. Основной поток подогревается в рекуперативном теплообменнике Т-4 за счет тепла прореагировавшего газа и с температурой 200-240°C поступает на 1 слой катализатора в реактор Р-3 шахтного типа. Синтез метанола протекает с выделением тепла на медьсодержащем катализаторе при давлении 5 МПа и температуре 200-280°C. Температурный режим в реакторе Р-3 регулируется подачей холодных байпасов в слои катализатора.

Выходящий из реактора Р-3 газ поступает в рекуперативный теплообменник Т-4, в котором его тепло утилизируется на нагрев газа, поступающего в реактор Р-3 по основному ходу. Дальнейшее охлаждение потока до ~40°C происходит оборотной водой в холодильнике-конденсаторе Т-5. Из Т-5 газо-жидкостная смесь направляется в сепаратор С-3, в котором происходит отделение метанола-сырца от непрореагировавших газов.

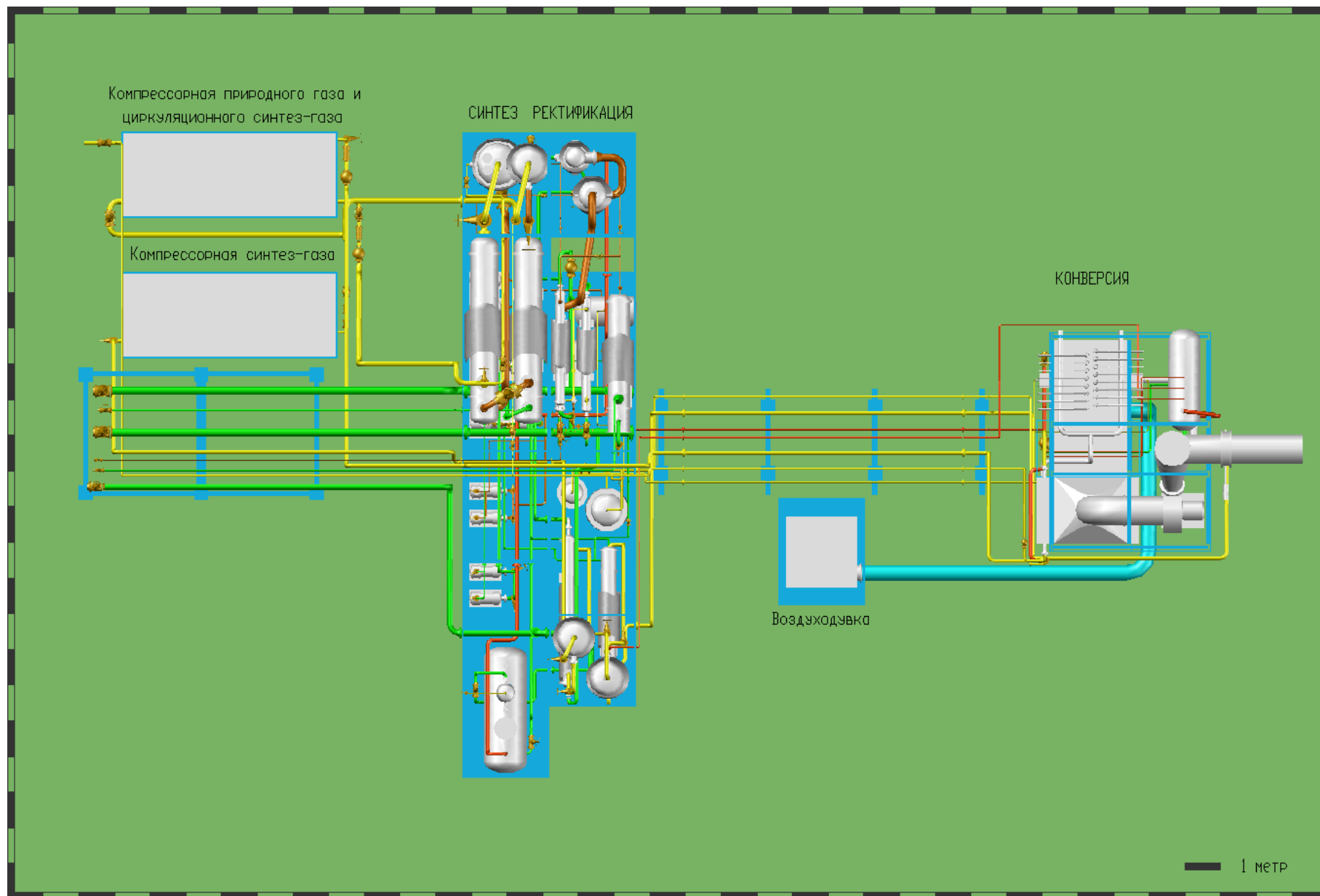
Циркуляционный газ после вывода продувочных газов направляется на всас циркуляционного компрессора К-3, и цикл повторяется. Отделившийся в сепараторе С-3 метанол-сырец через сборник Е-2 выдается в отделение ректификации.

Продувочные газы из цикла синтеза и танковые газы, выделенные при снижении давления до 0,5 МПа в сборнике Е-2, направляются в отделение подготовки газа.

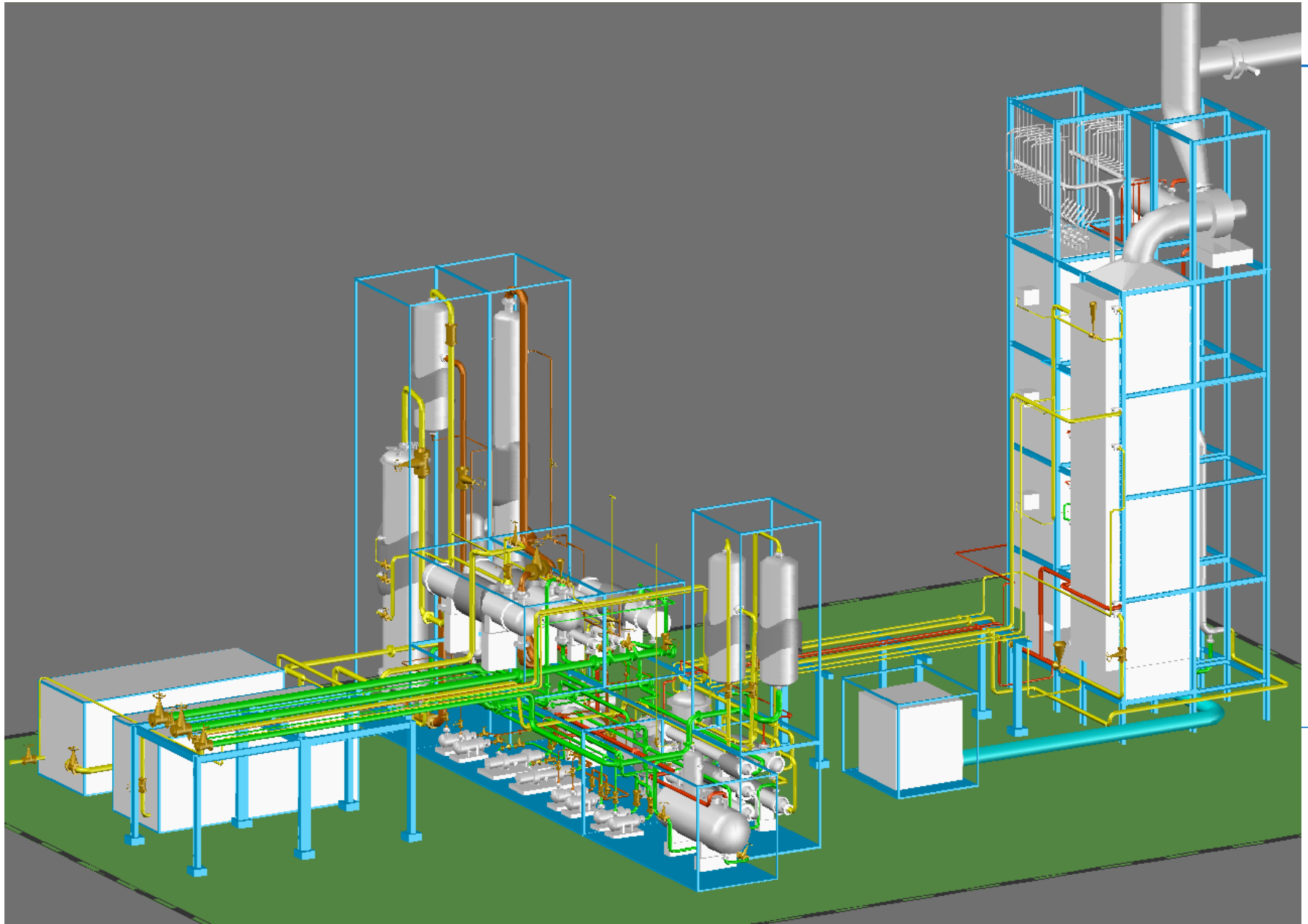
РЕКТИФИКАЦИЯ

Водно-метанольная смесь поступает на ректификационное разделение из сборника Е-2, проходя через рекуперационный теплообменник Т-10, в котором подогревается за счет охлаждения отходящей из куба КР-1 жидкости и поступает на разделение в колонну КР-1. Из верха колонны отбирается продукт заданного качества в виде дистиллата, из низа колонны выводится вода. Пары колонны КР-1 конденсируются в конденсаторе Т-6, а несконденсировавшиеся растворенные газы доохлаждаются в конденсаторе-холодильнике Т-7 где конденсируется уносимый газами метанол. Сконденсировавшаяся жидкость стекает в емкость Е-3 из которой насосом Н-4 часть подается в верх КР-1 в качестве флегмы. Другая часть выводится в качестве готового продукта, предварительно охлаждаясь в теплообменнике Т-8.

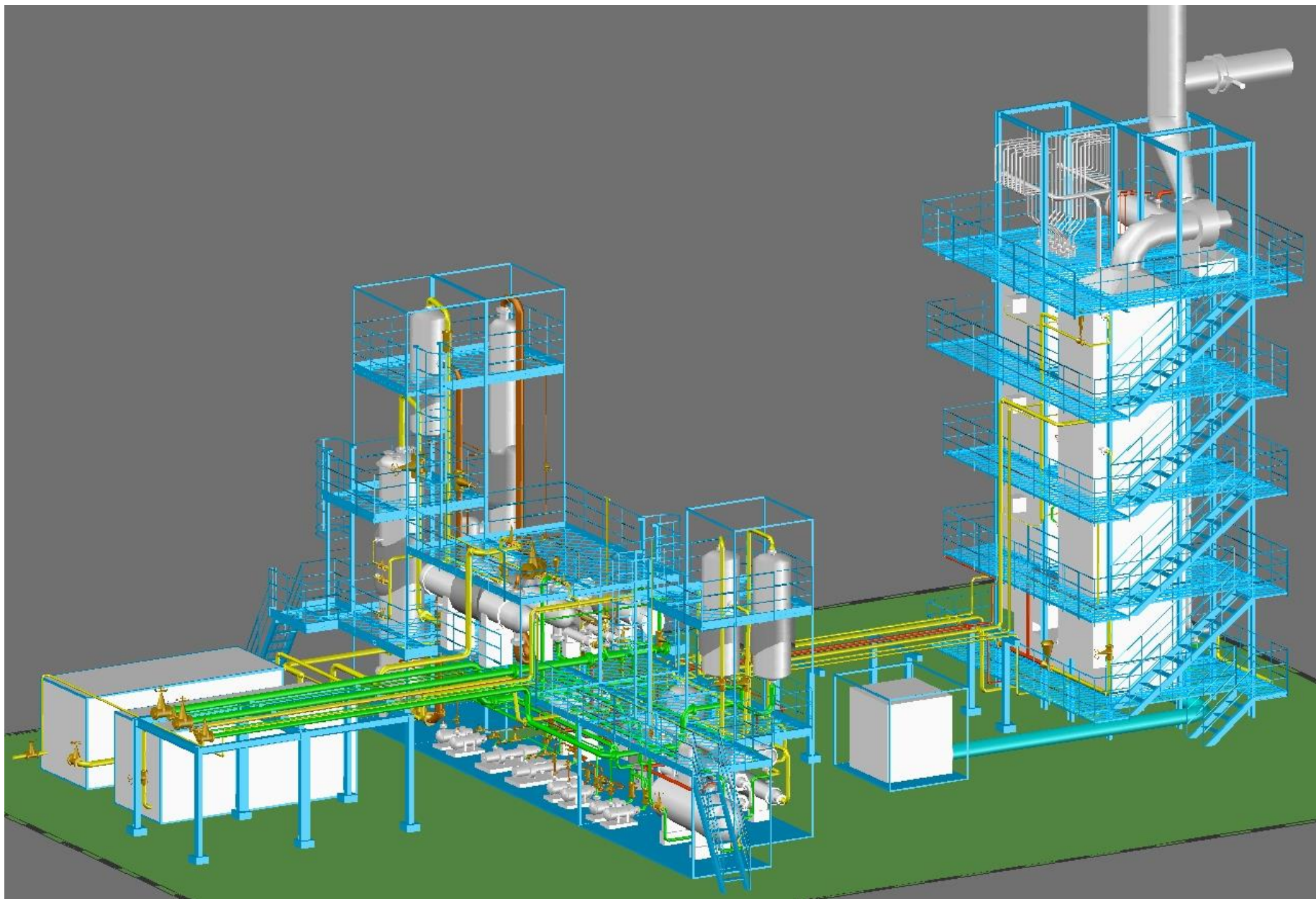
План расположения установки



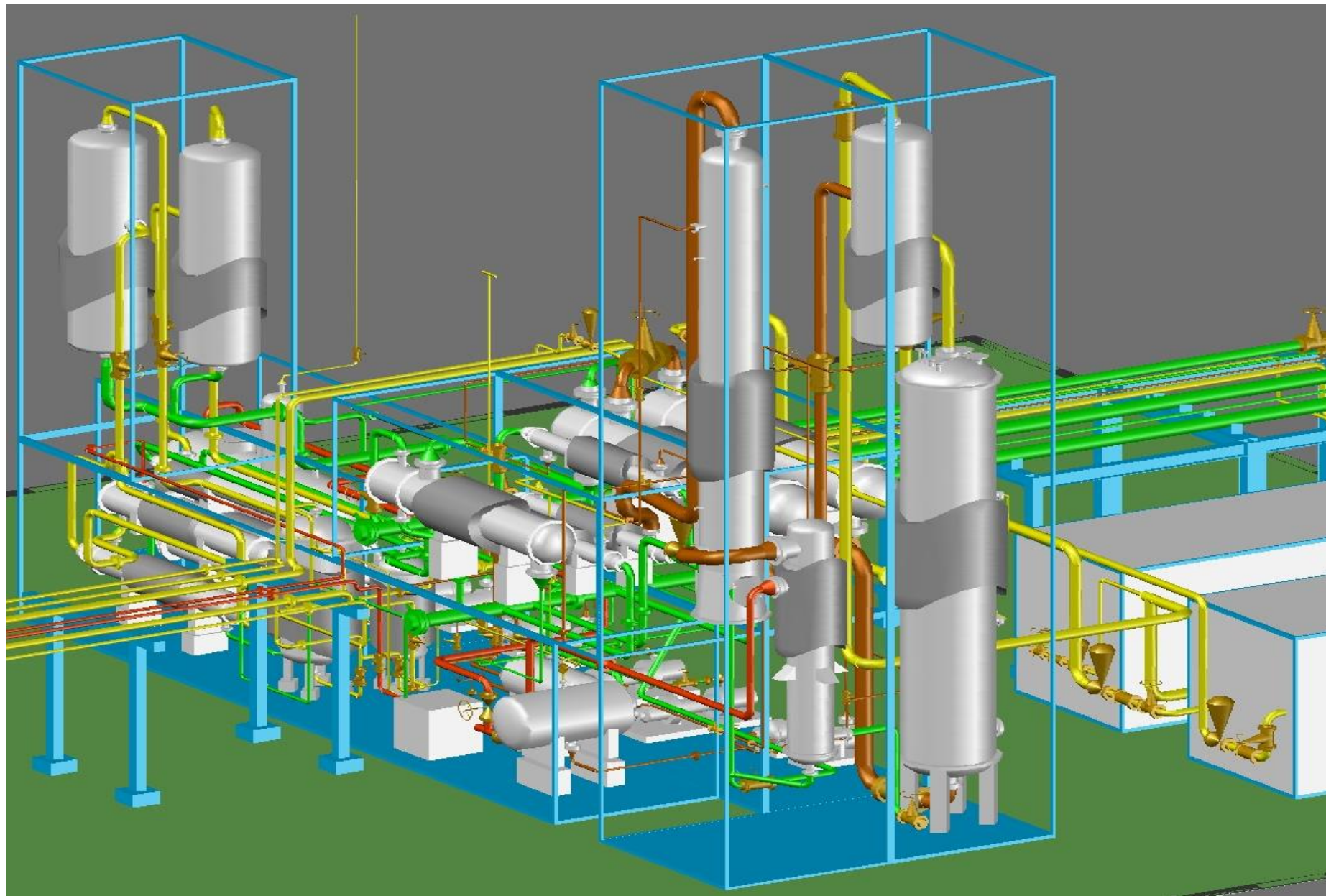
Общий вид установки



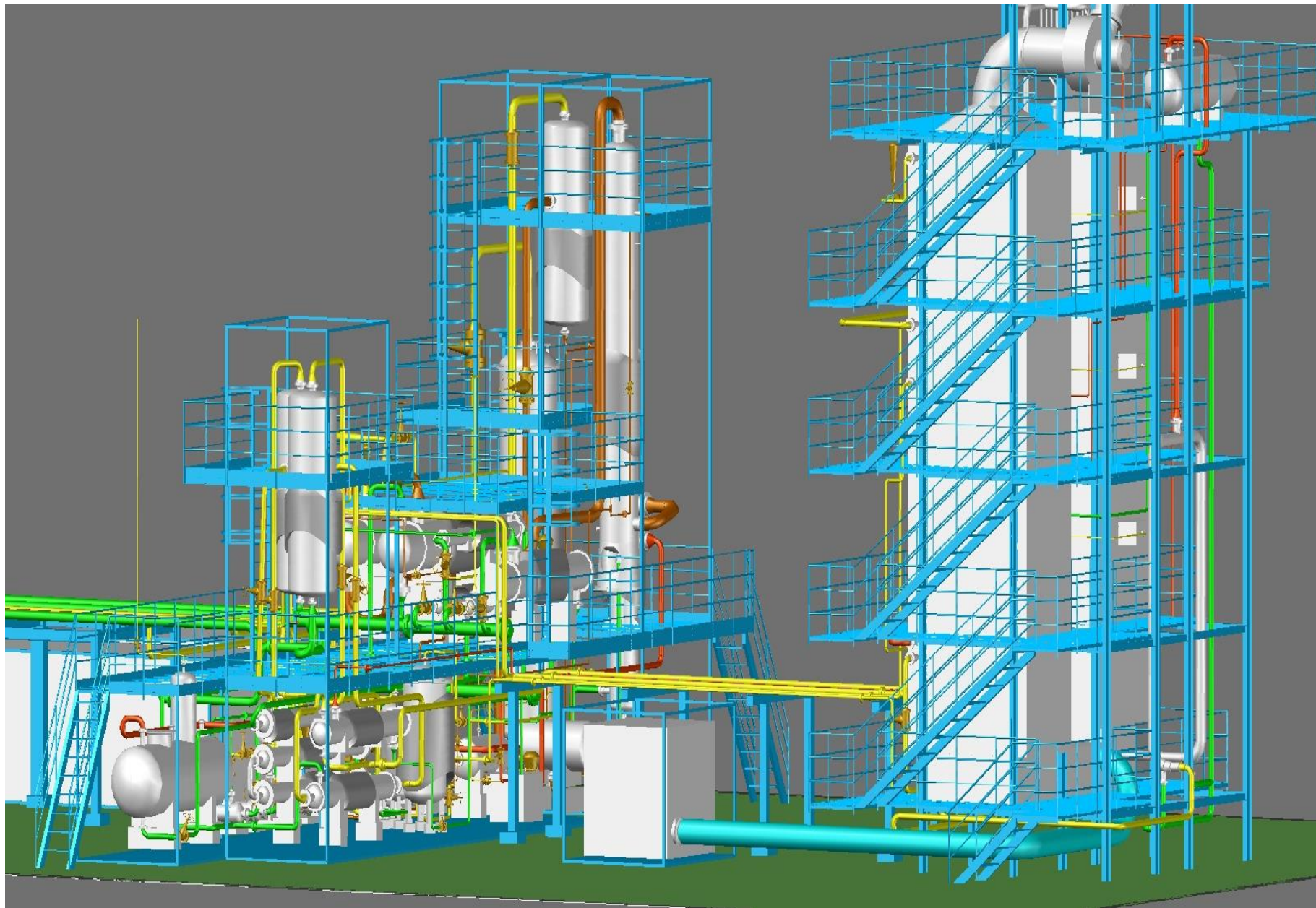
Общий вид установки



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 - 10 шт.

20-футовые – 6 шт.

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

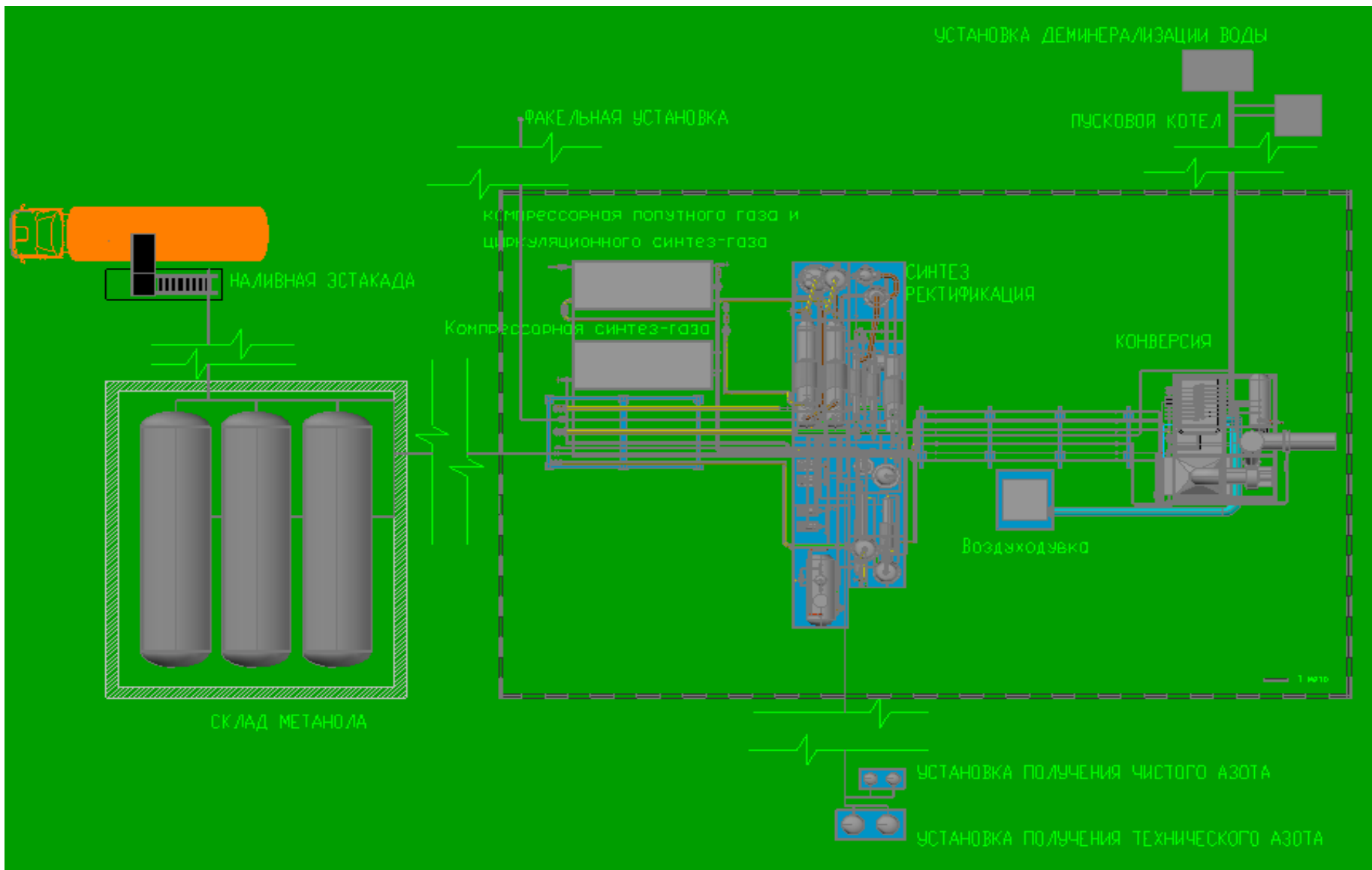
На площадке строительства предусматривается минимальный объем строительно-монтажных работ по подготовке фундаментов, коммутации блоков и подключению внешних сетей.

Вспомогательные установки

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.
-

Принципиальные компоновочные решения по установке и вспомогательному оборудованию



Технико-экономические показатели установки

Часовое потребление основных энергосырьевых ресурсов:

Попутный нефтяной газ (8489 ккал/нм³) – 1667 нм³/ч;

Электроэнергия – 156 кВт;

Удельные расходные нормы на производство 1 т готового продукта:

Попутный нефтяной газ (8489 ккал/нм³) – 1330 нм³

Электроэнергия – 125 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