

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

«Установка очистки и сжижения CO₂»

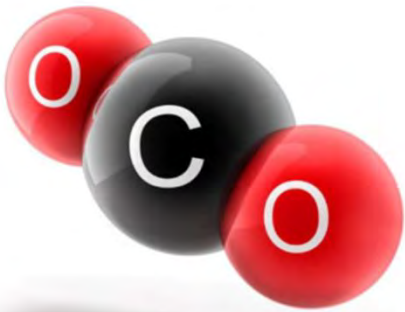
Установка очистки и сжижения CO₂, ввозимая на таможенную территорию ЕАЭС по внешнеторговому контракту (внешнеэкономической сделке) № А42750 от 04 августа 2022 г., заключенному между КАО «Азот» и компанией Zhuhai Gongtong Low Carbon Technology Co., Ltd (Китай), является составной частью химического комплекса по производству минеральных (азотных) удобрений в Кемеровской области (г. Кемерово).

Введение

Рассматриваемая **установка очистки и сжижения CO₂** создана на основе передовых технологий в химической промышленности, которые сочетают в себе принципы безопасности, стабильности, надежности с низкой стоимостью и эксплуатационными расходами и будет установлена на предприятии КАО «Азот» (г. Кемерово).

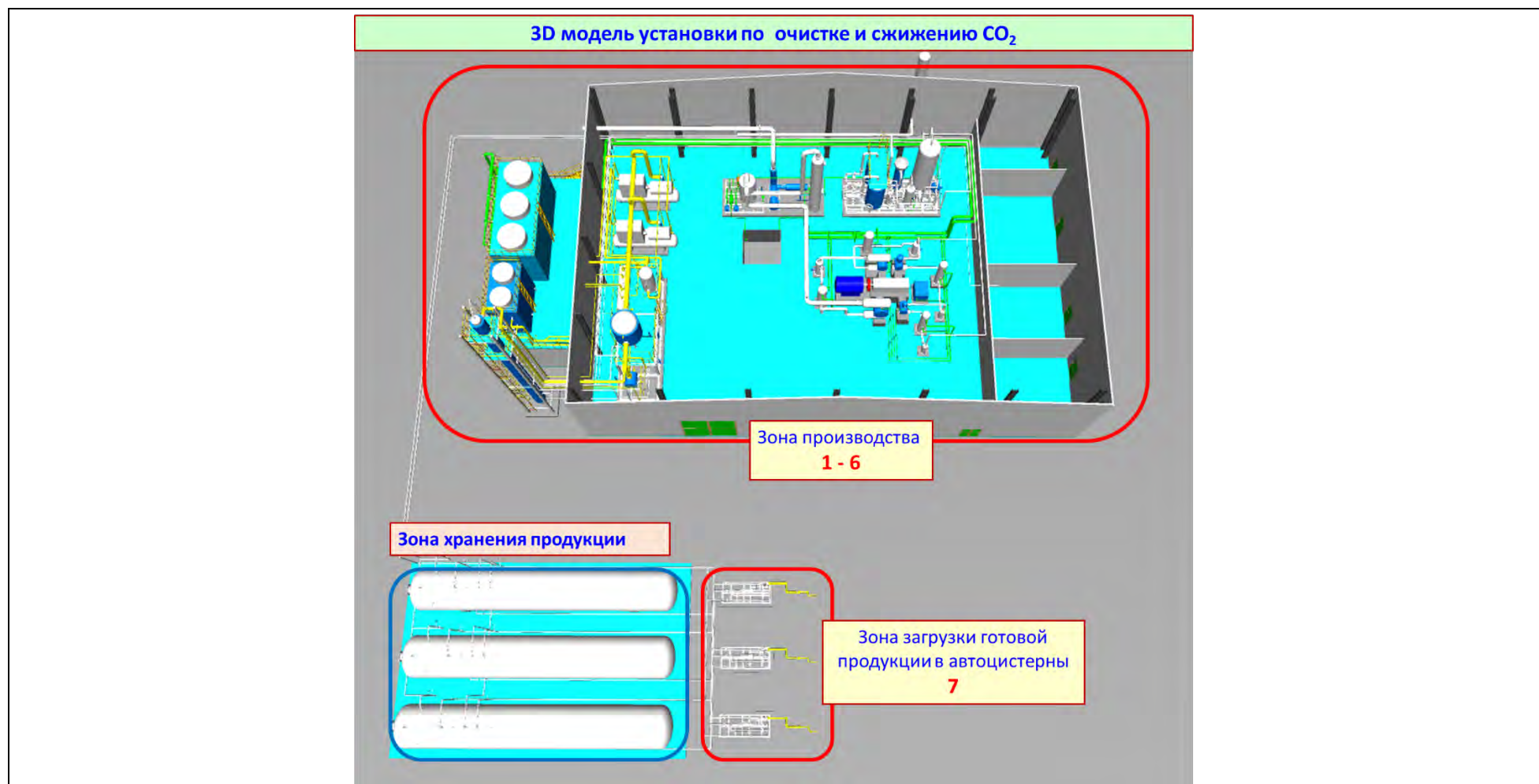
Установка очистки и сжижения CO₂ (далее Установка) предназначена для производства очищенного сжиженного CO₂ (диоксида углерода) с использованием процессов адсорбционной дистилляции и низкотемпературной конденсации. Номинальная производительность установки (при 100% -ной загрузке при нормальных условиях) - 6 т/ч сжиженного CO₂ (чистотой 99,95 %, при t= -18°C, давлении 23 бар (изб.))

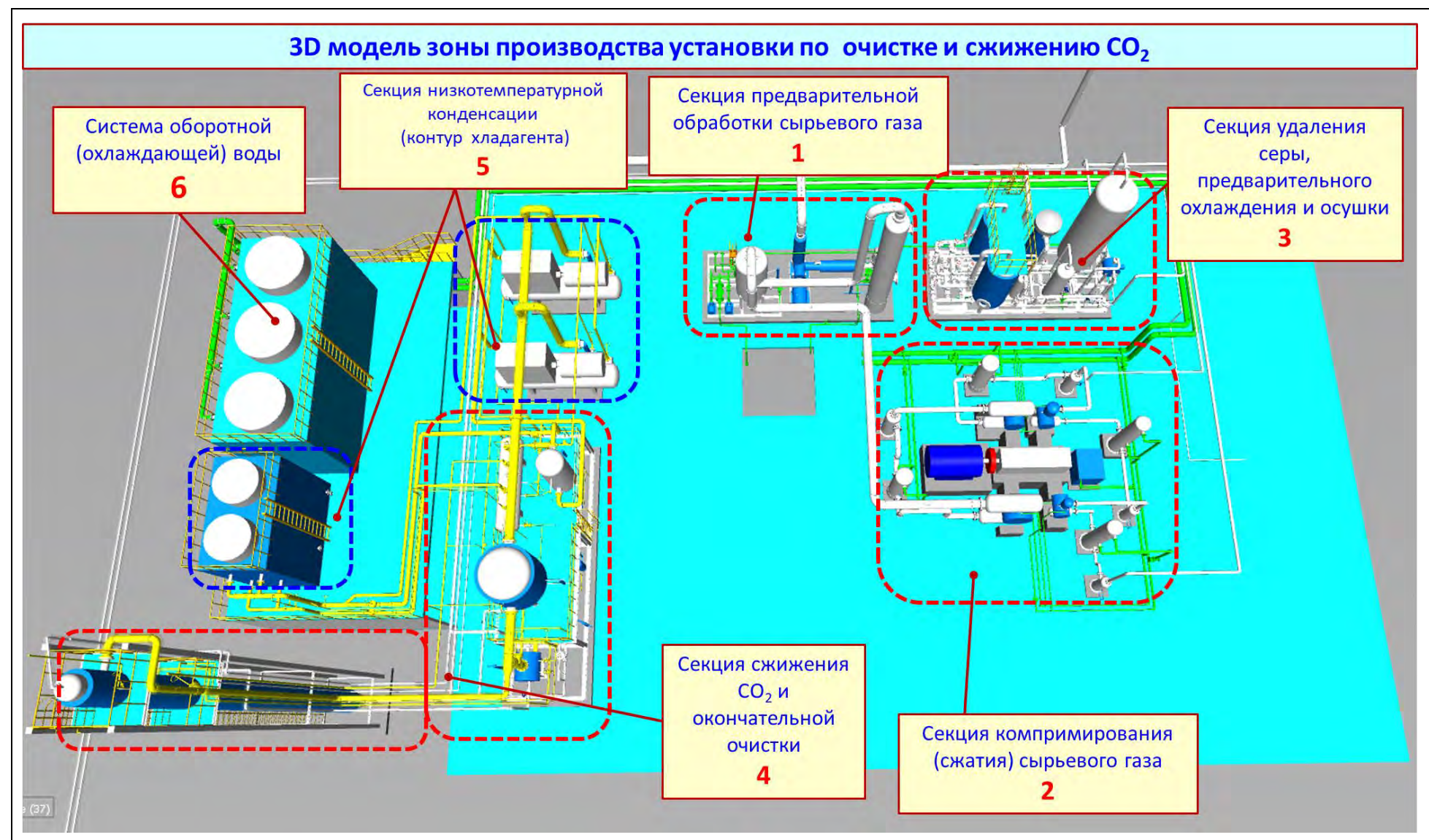
Глоссарий:

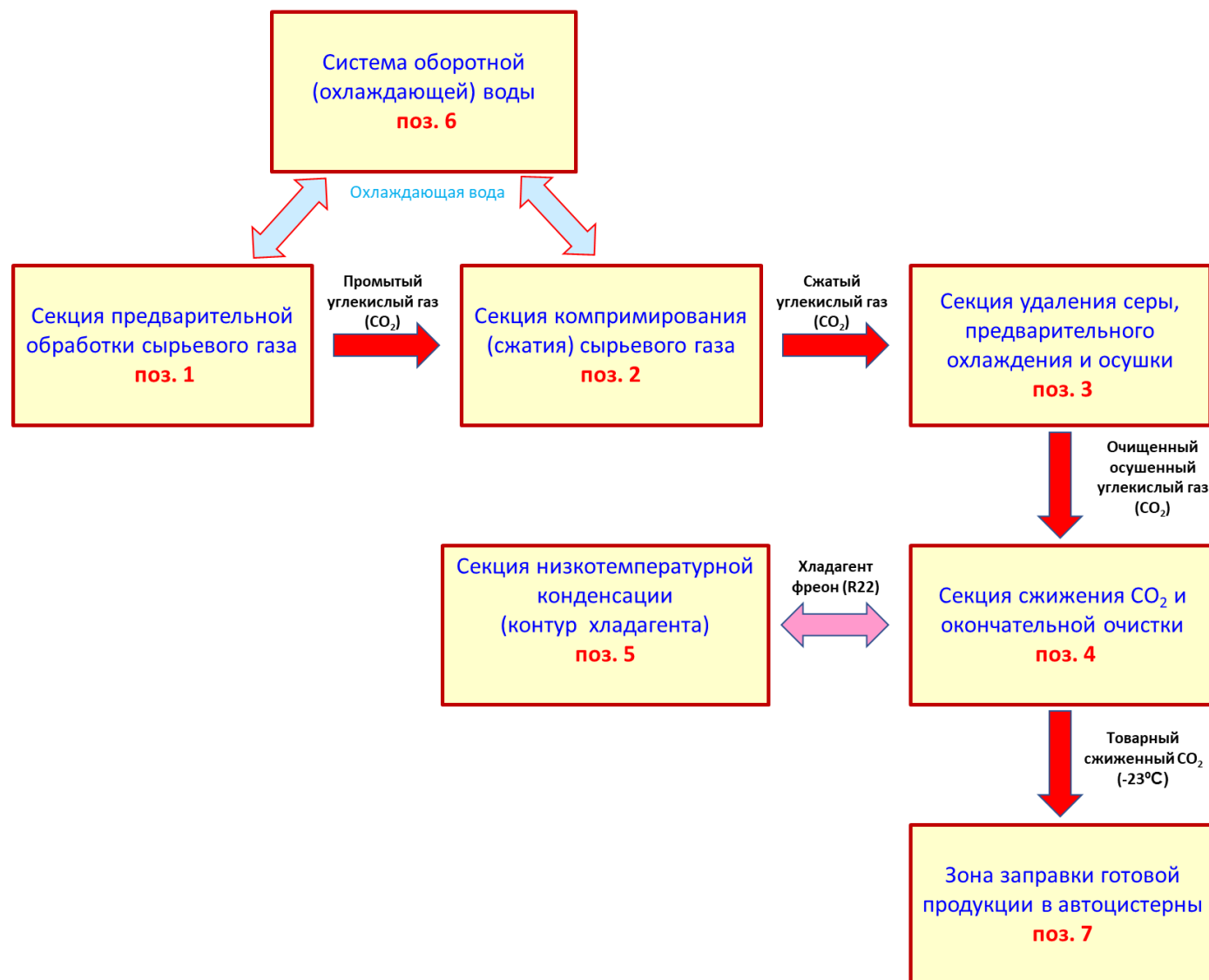
	CO₂ (<i>диоксид углерода</i> или <i>двуокись углерода</i>) — химическое соединение, представляющее собой кислотный оксид углерода, состоящий из одного атома углерода и двух атомов кислорода. CO₂ (<i>диоксид углерода</i> или <i>двуокись углерода</i>) — это газ без цвета и запаха, формула: CO₂, молекулярная масса 44 примерно в 1,5 раза больше, чем у воздуха. CO₂ может существовать в различном состоянии: в виде газа, жидкости или твердого вещества. Твердый CO₂ также называют сухим льдом. <i>Газообразная двуокись углерода</i> – газ без цвета и запаха при температуре 20°C и давлении 101.3 кПа. <i>Жидкая двуокись углерода</i> – бесцветная жидкость без запаха при температуре -18°C и давлении 20 бар (изб.). Двуокись углерода химически инертна. С сильным основанием реагирует, образуя карбонаты. При высокой температуре реагирует сильно с электроположительными металлами, отдавая полностью или частично свой кислород. При температуре красного каления двуокись углерода с кальцием даёт карбид и окись кальция; реагируя с аммиаком, даёт мочевины; при высокой температуре окисляет железо, кремний и сурьму. При 200 °C в присутствии окиси меди реагирует с водородом. Хороший избирательный растворитель большинства ароматических веществ, не растворяет соли, сахара, пептиды, аминокислоты. Реакции между двуокисью углерода и другими соединениями могут происходить только при высоких температурах и в присутствии катализатора. Растворимость в воде - слабая.
--	---

Рассматриваемая установка состоит из следующих основных частей (функциональных блоков):

1. Секции предварительной обработки сырьевого газа
2. Секции компримирования (сжатия) сырьевого газа
3. Секции удаления серы, предварительного охлаждения и осушки
4. Секции сжижения CO₂ и окончательной очистки
5. Секции низкотемпературной конденсации (контур хладагента)
6. Системы обратной (охлаждающей) воды
7. Зоны заправки готовой продукции в автоцистерны





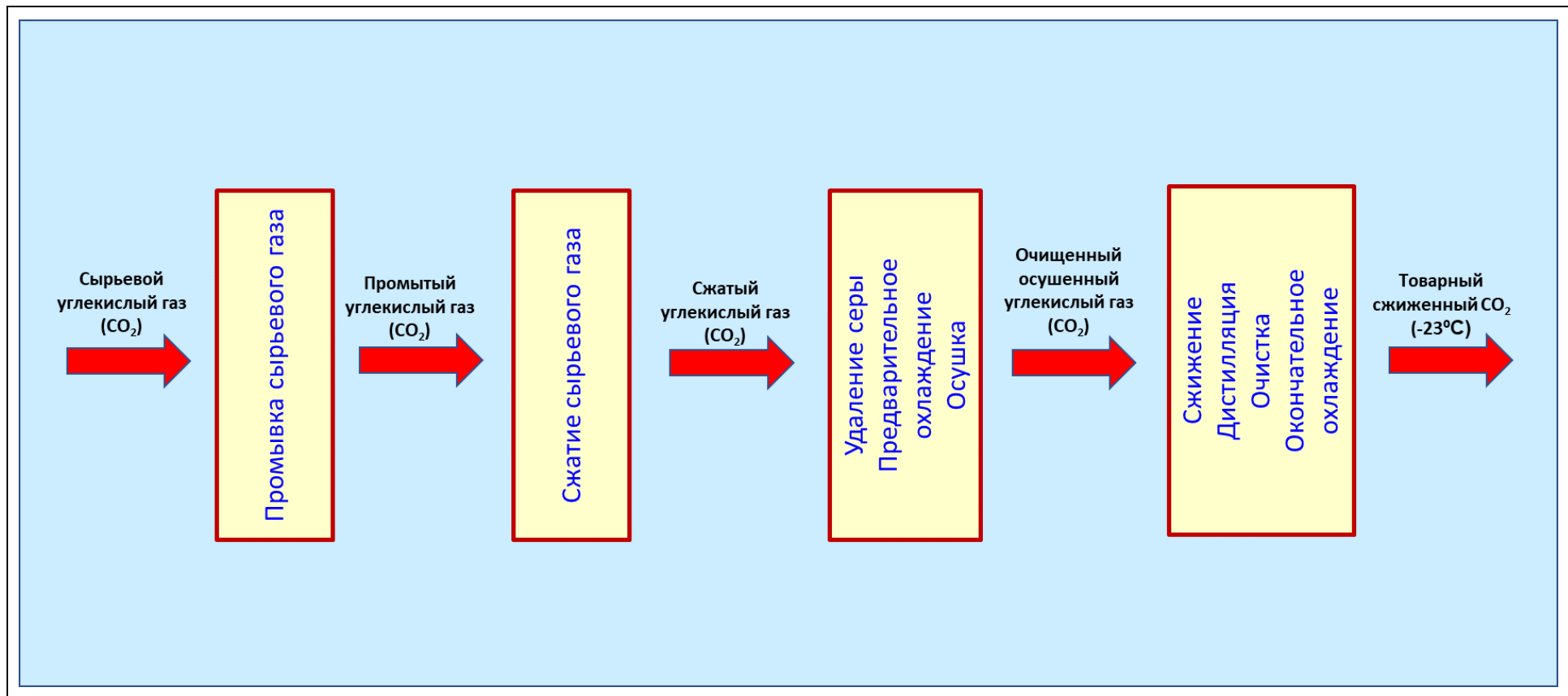


Технологическая блок-схема установки по очистке и сжижению CO₂

1

Получение очищенного сжиженного CO₂ состоит из следующих основных технологических этапов:

- Предварительной обработки (промывки) сырьевого газа;
- Компримирования (сжатия) сырьевого газа;
- Удаления серы, предварительного охлаждения и осушки сырьевого газа;
- Сжижения сырьевого газа, дистилляции, очистки и окончательного охлаждения сжиженного CO₂;



Рассмотрим последовательность технологического процесса, функциональные блоки и входящие в их состав компоненты поподробнее.

1. Секция предварительной обработки сырьевого газа

Данная секция предназначена для предварительной обработки (промывки) сырьевого газа потоком промывочной воды. В состав данной секции входят:

№	Внутр. №	Наименование компонента	Кол-во	Единица измерения
1.1	C-1101	Нагнетательная газодувка в сборе	1	шт.
1.2	T-1101	Скруббер в сборе	1	шт.
1.3	S-1101	Водный сепаратор №1 в сборе	1	шт.
1.4	P-1101A/B	Насосная станция для промывочной воды в сборе	1	шт.
1.5	E-1101	Охладитель промывочной воды в сборе	1	шт.
1.6		Стальная опорная платформа для водного сепаратора (S-1101), насосной станции (P-1101A/B) и охладителя (E-1101)	1	шт.

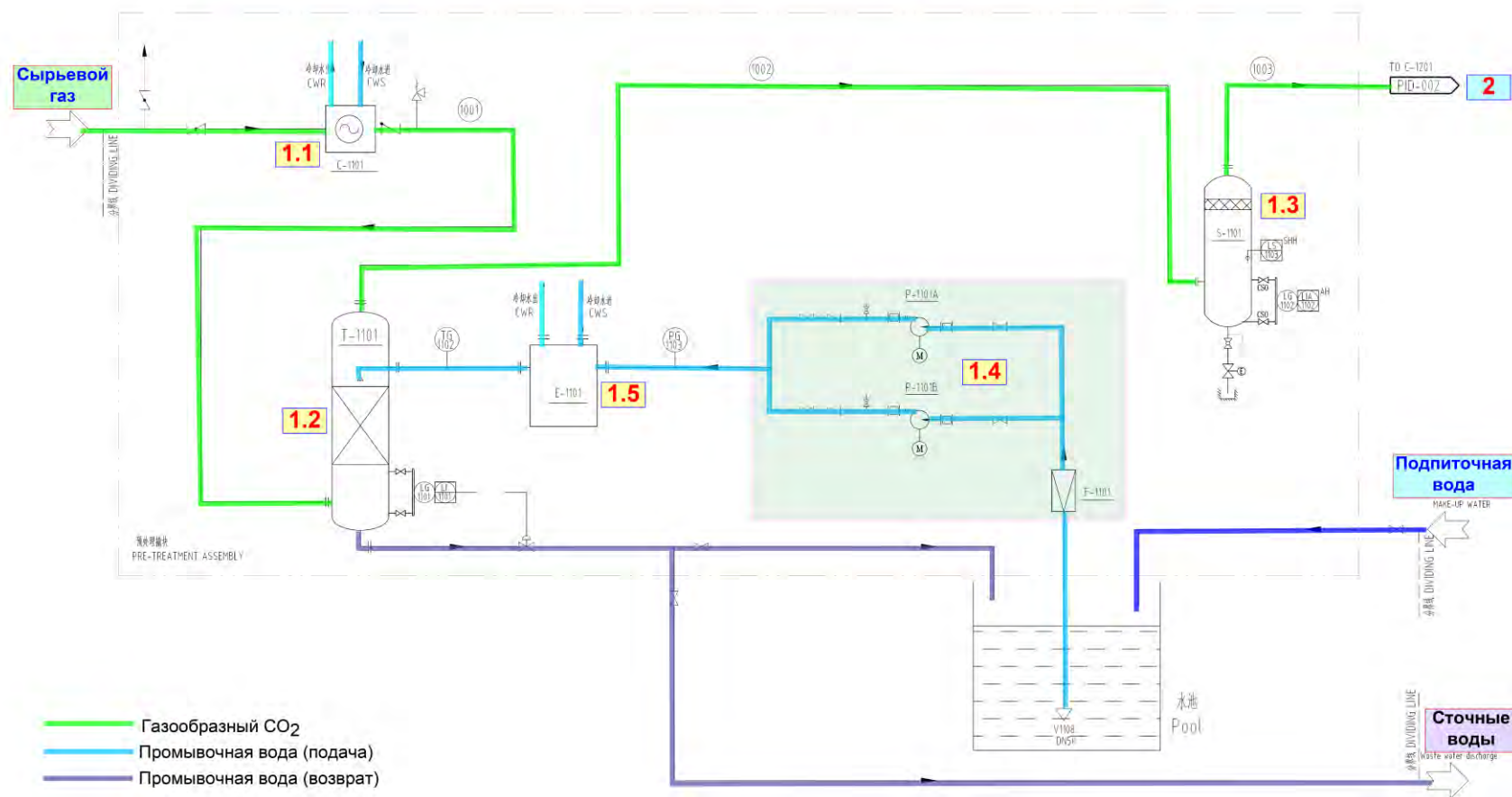
Сырьевой газ (газ сырец CO₂) с объемной концентрацией CO₂ не менее 97.6% и с избыточным давлением не менее 0.1 кг/см² подается на установку по межцеховому коллектору (из-за границ установки с производства аммиака) и поступает на всас **нагнетательной газодувки C-1101 (1.1)** для повышения давления. После **нагнетательной газодувки C-1101 (1.1)** газообразный CO₂ с избыточным давлением 0,04 МПа подается в нижнюю часть вертикально установленного **скруббера T-1101 (1.2)**.

Химически обессоленная промывочная вода из приемка при помощи **насосной станции P-1101A/B (1.4)** вначале направляется в **охладитель промывочной воды (E-1101) (1.5)** (где происходит ее охлаждение за счет теплообмена с оборотной (охлаждающей) водой), а затем подается в верхнюю часть **водного скруббера T-1101 (1.2)**. (Охлаждение *промывочной воды*, перед подачей в скруббер, происходит в **пластинчатом теплообменнике E-1101 (1.5)** *оборотной водой* подаваемой насосами **насосной станции P 1801 A/B (6.2)** из **градирни E1801 (6.1)**).

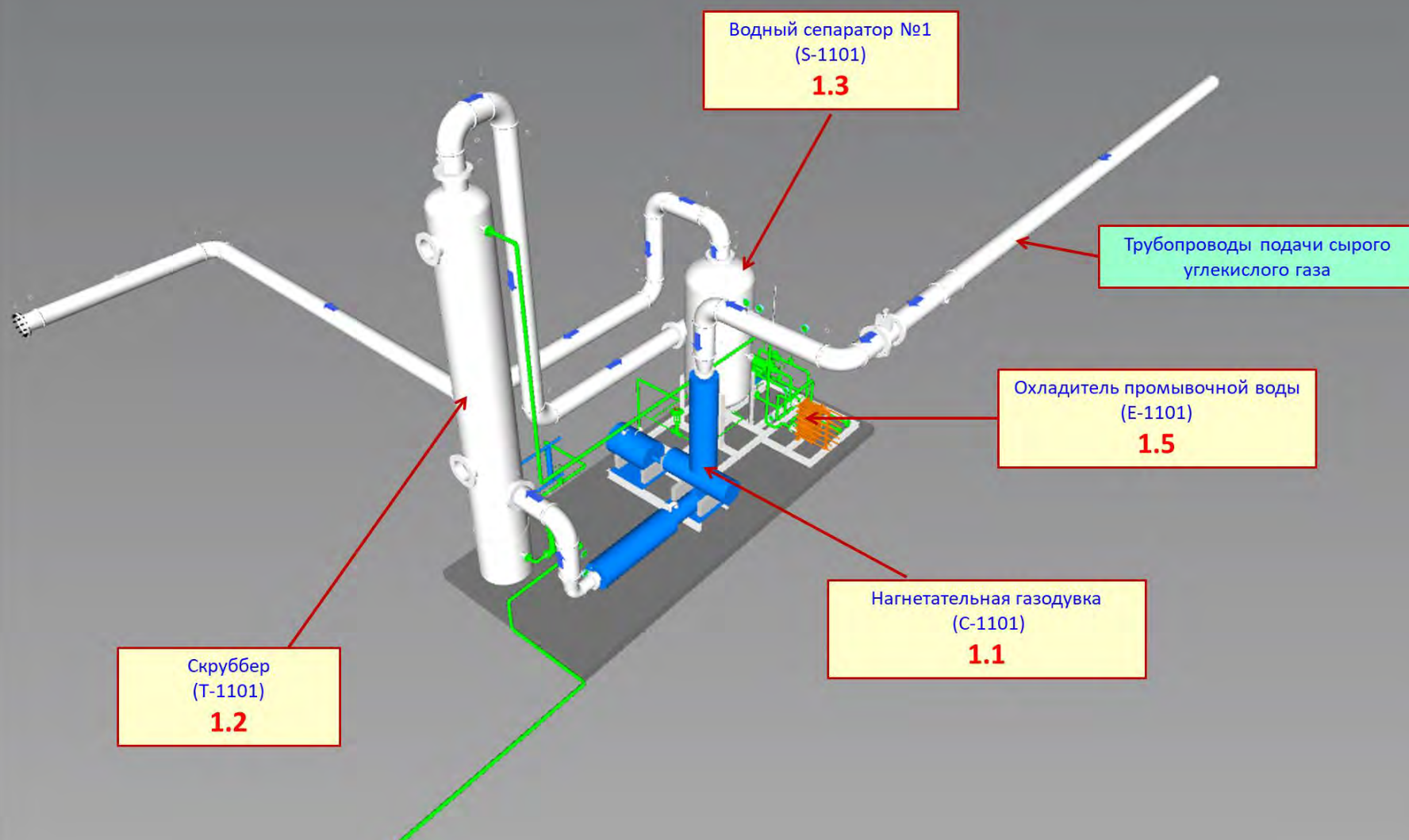
В **водном скруббере (T-1101) (1.2)** сырой углекислый газ (CO₂) проходя снизу вверх через слой насадки проходит предварительную очистку промывочной водой. После промывки водой, *промытый сырой углекислый газ (CO₂)* поступает в **водный сепаратор (S-1101) (1.3)** для удаления излишков влаги.

Затем *промытый сырой углекислый газ (CO₂)* направляется в **секцию компримирования (сжатия) сырьевого газа (2)** на всас **4-ступенчатого поршневого компрессора (C-1201) (2.1)** для сжатия до 23 бар.

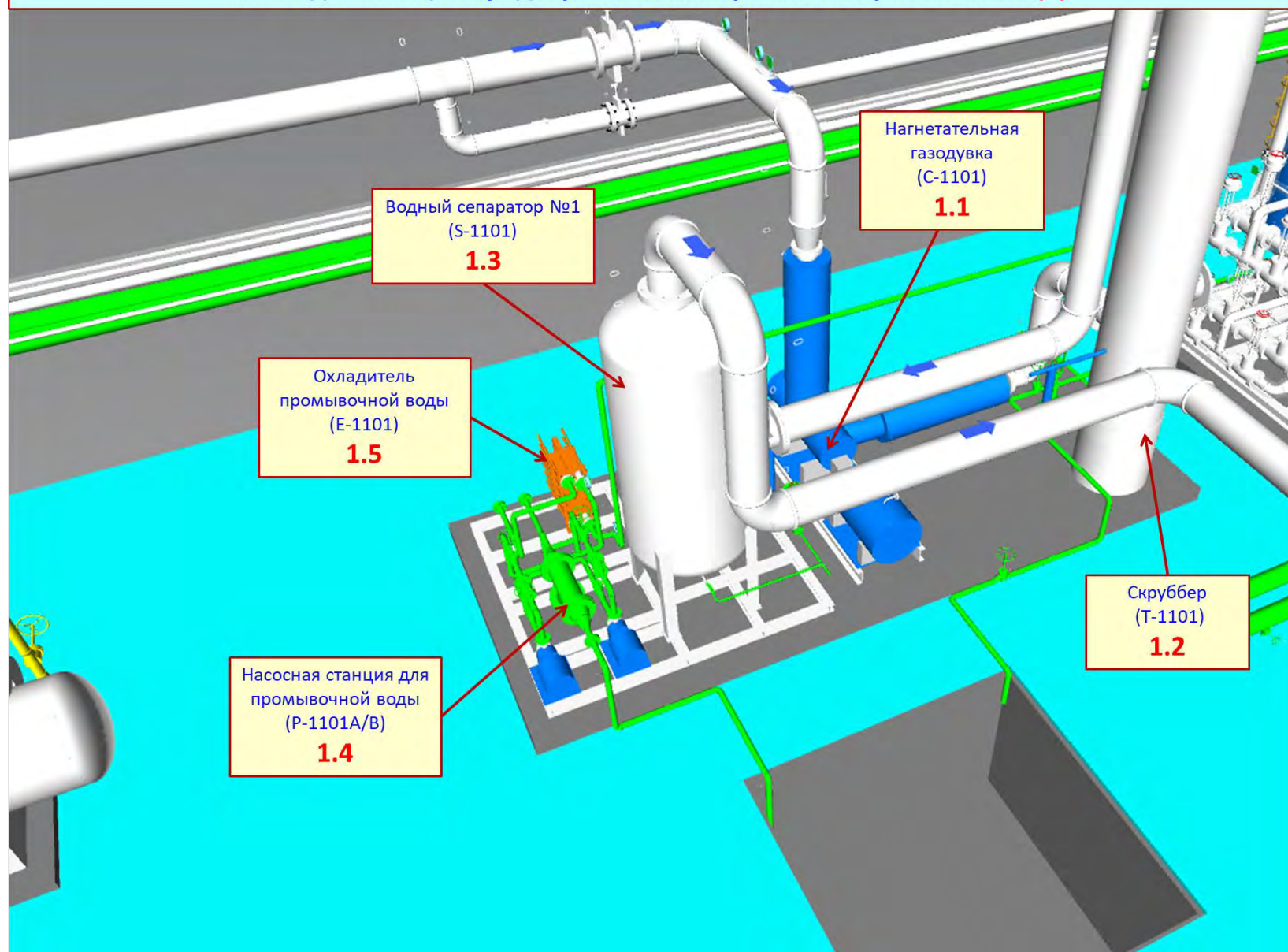
Секция предварительной обработки сырьевого газа (1)

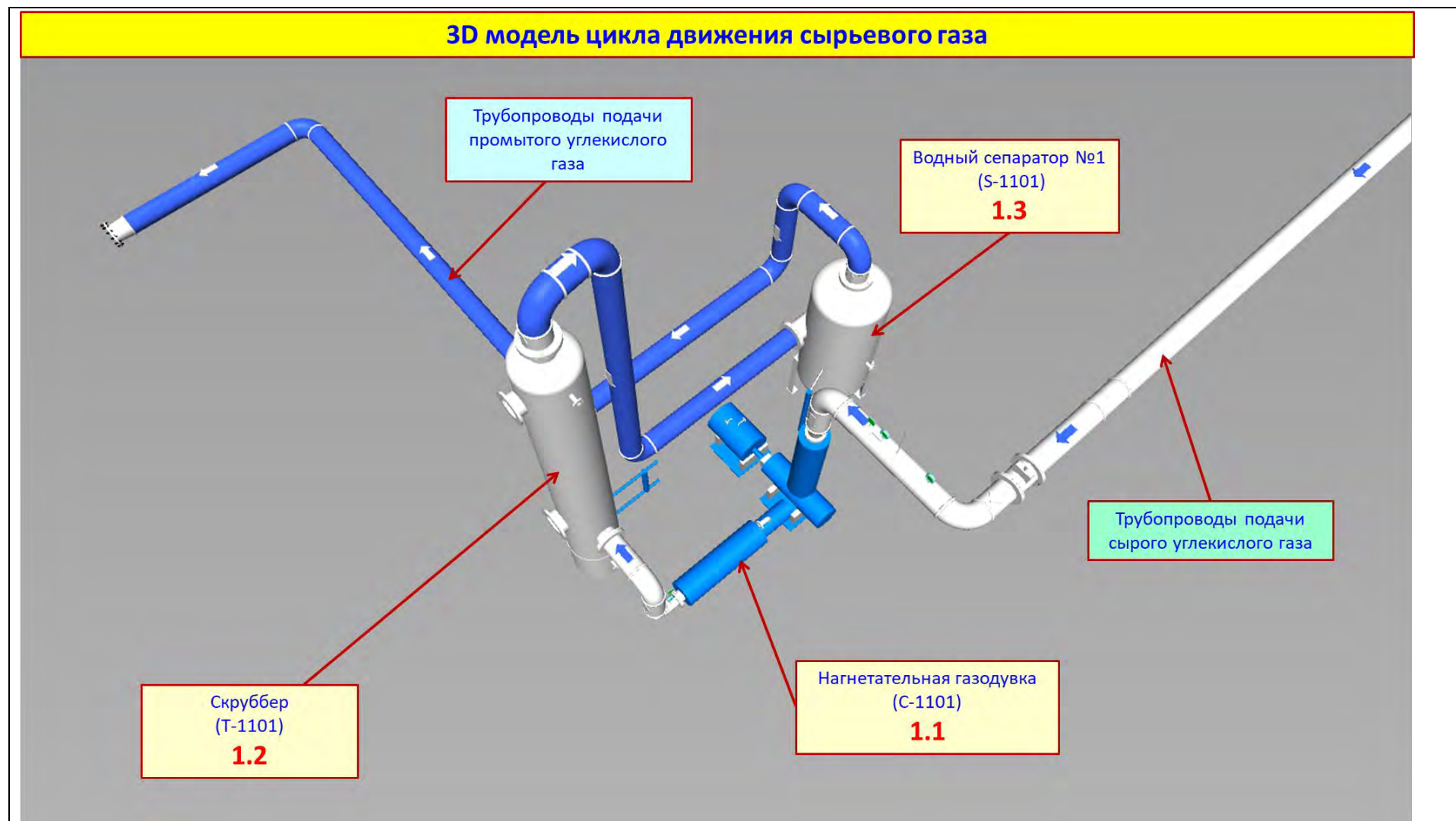


3D модель секции предварительной обработки сырья (1)

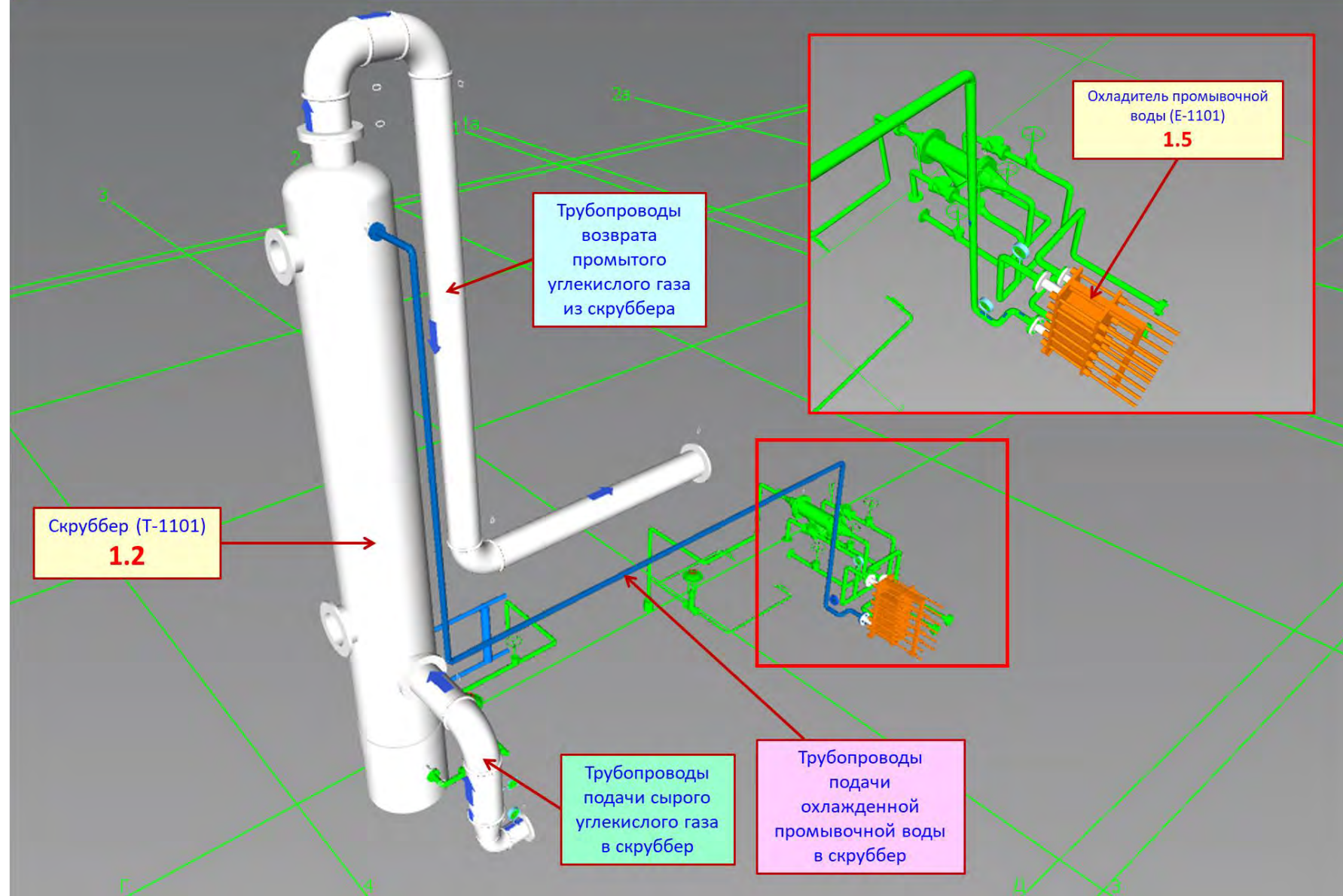


3D модель секции предварительной обработки сырьевого газа (1)

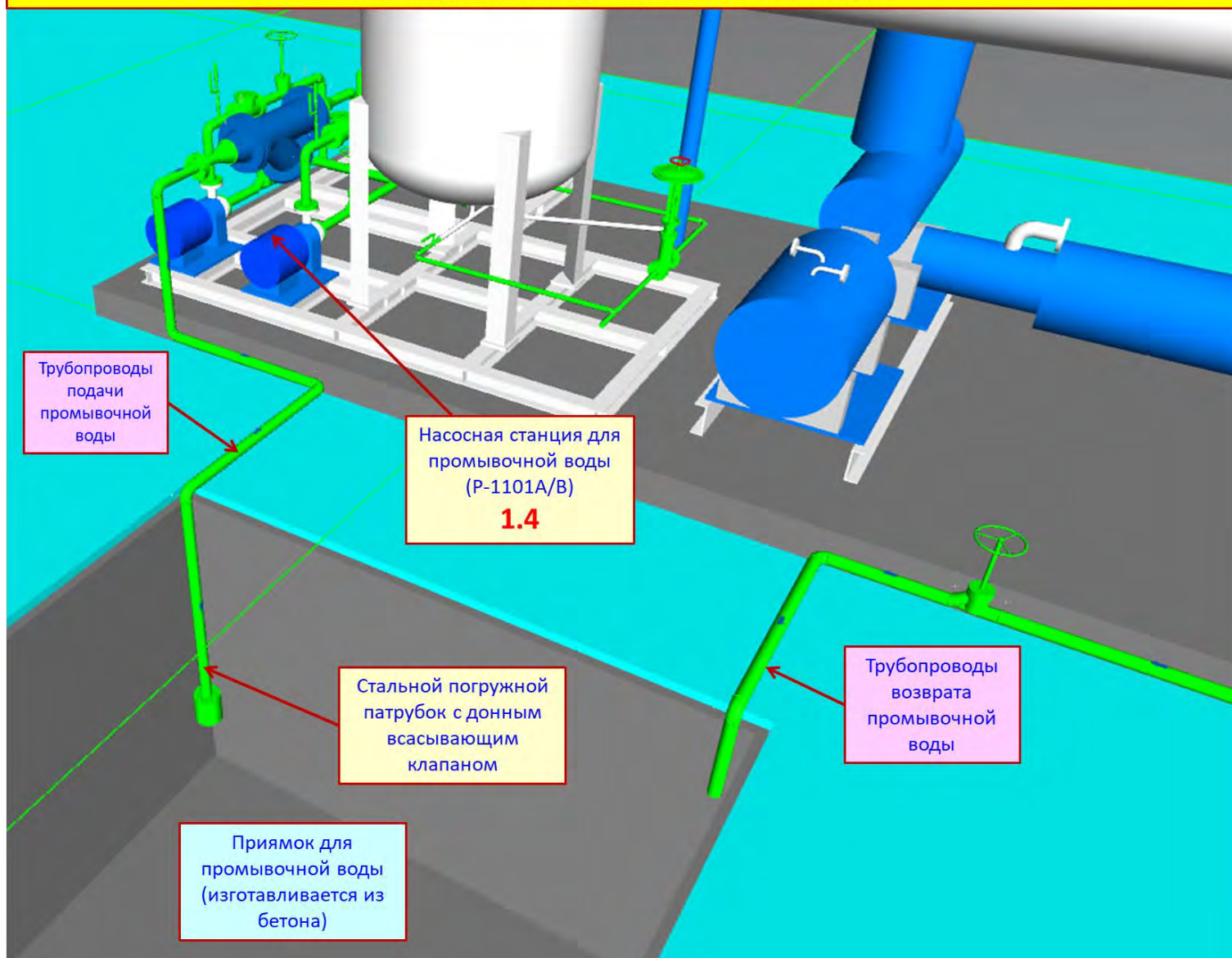


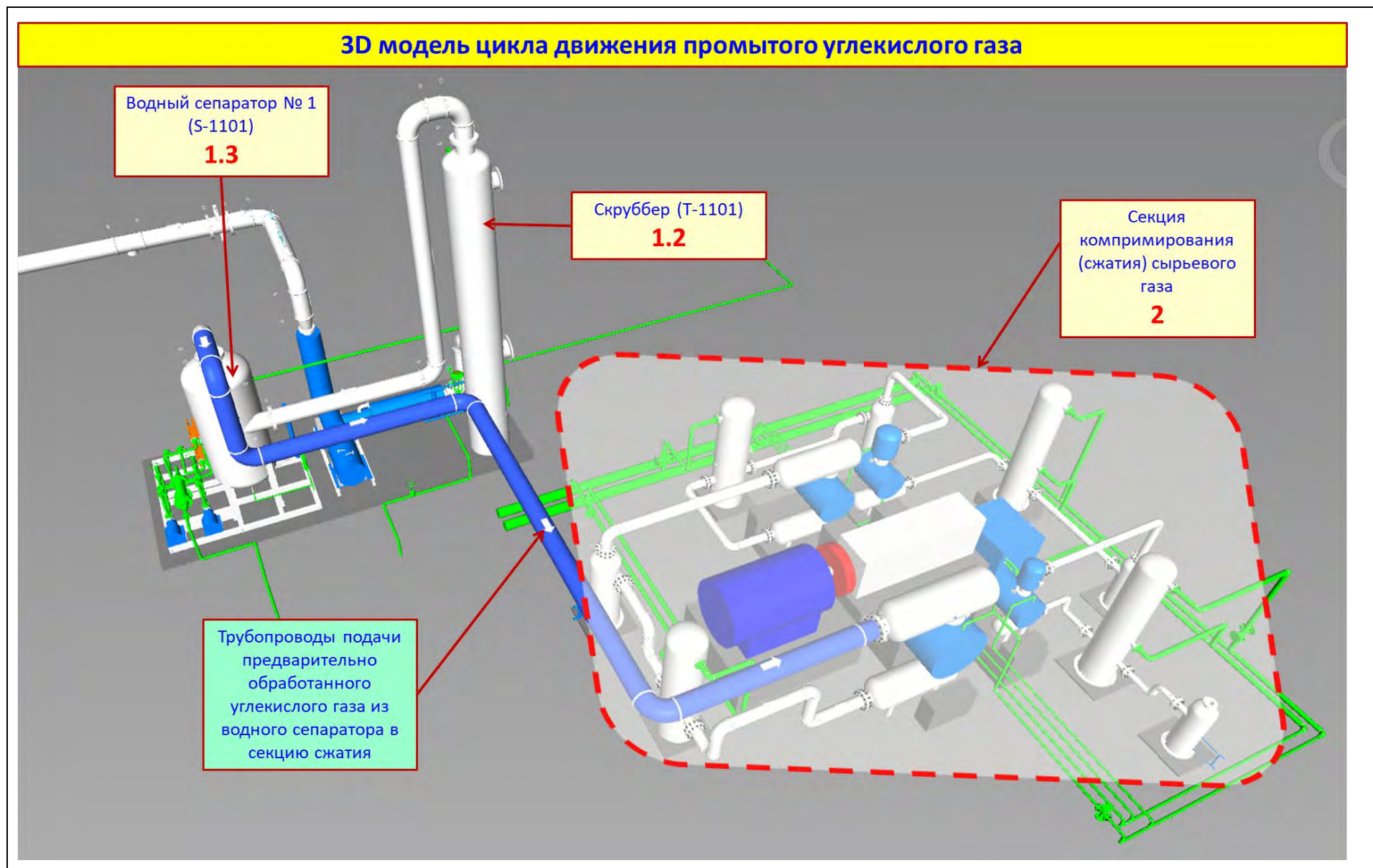


3D модель цикла промывки сырьевого газа



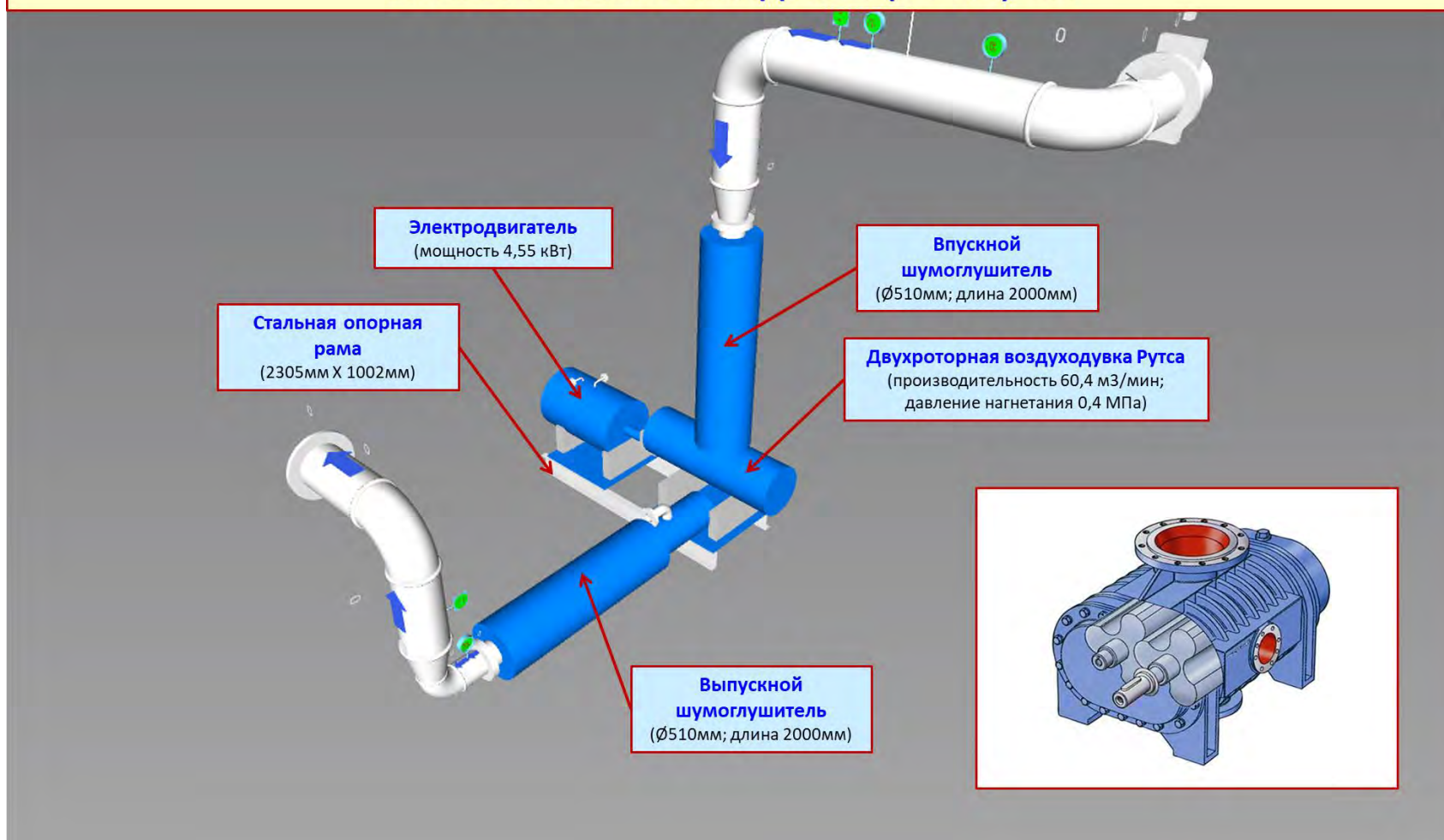
3D модель контура промывочной воды



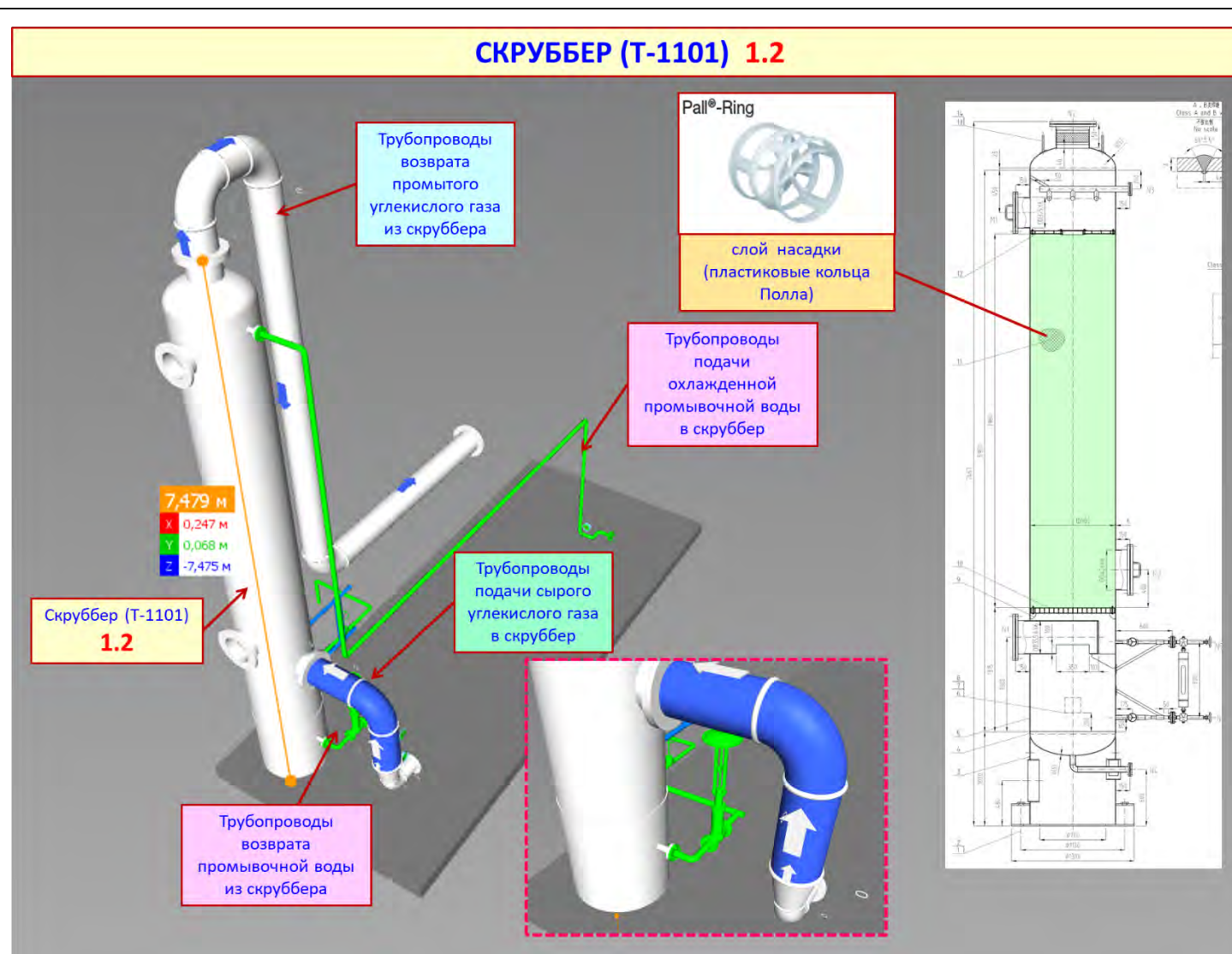


Рассмотрим состав оборудования секции предварительной обработки сырьевого газа (1) подробнее.

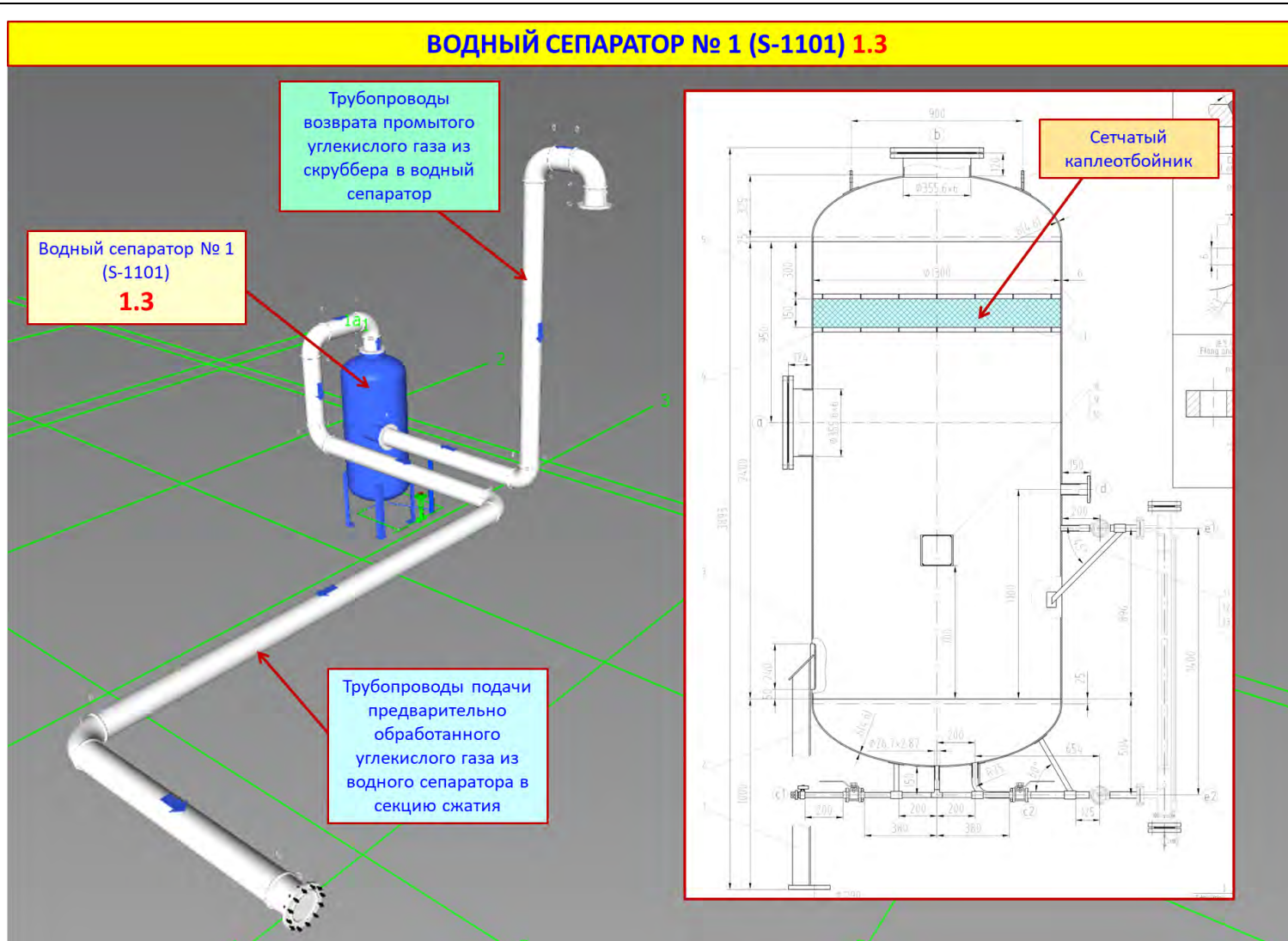
НАГНЕТАТЕЛЬНАЯ ГАЗОДУВКА (С-1101) 1.1



Нагнетательная газодувка в сборе С-1101 (1.1) представляет собой нагнетательную двухроторную воздуходувку Рутса; предназначена для подачи сырьевого газа (сырой CO₂) под давлением в нижнюю часть **скруббера Т-1101 (1.2)**; технические характеристики: производительность (расход) 60,4 м³/мин, давление нагнетания 0,04 МПа; привод осуществляется от электродвигателя мощностью 4,55 кВт; поставляется в комплекте с впускным и выпускным шумоглушителем; общие размеры (ДхШхВ): 3390мм X 2580мм X 3140мм)

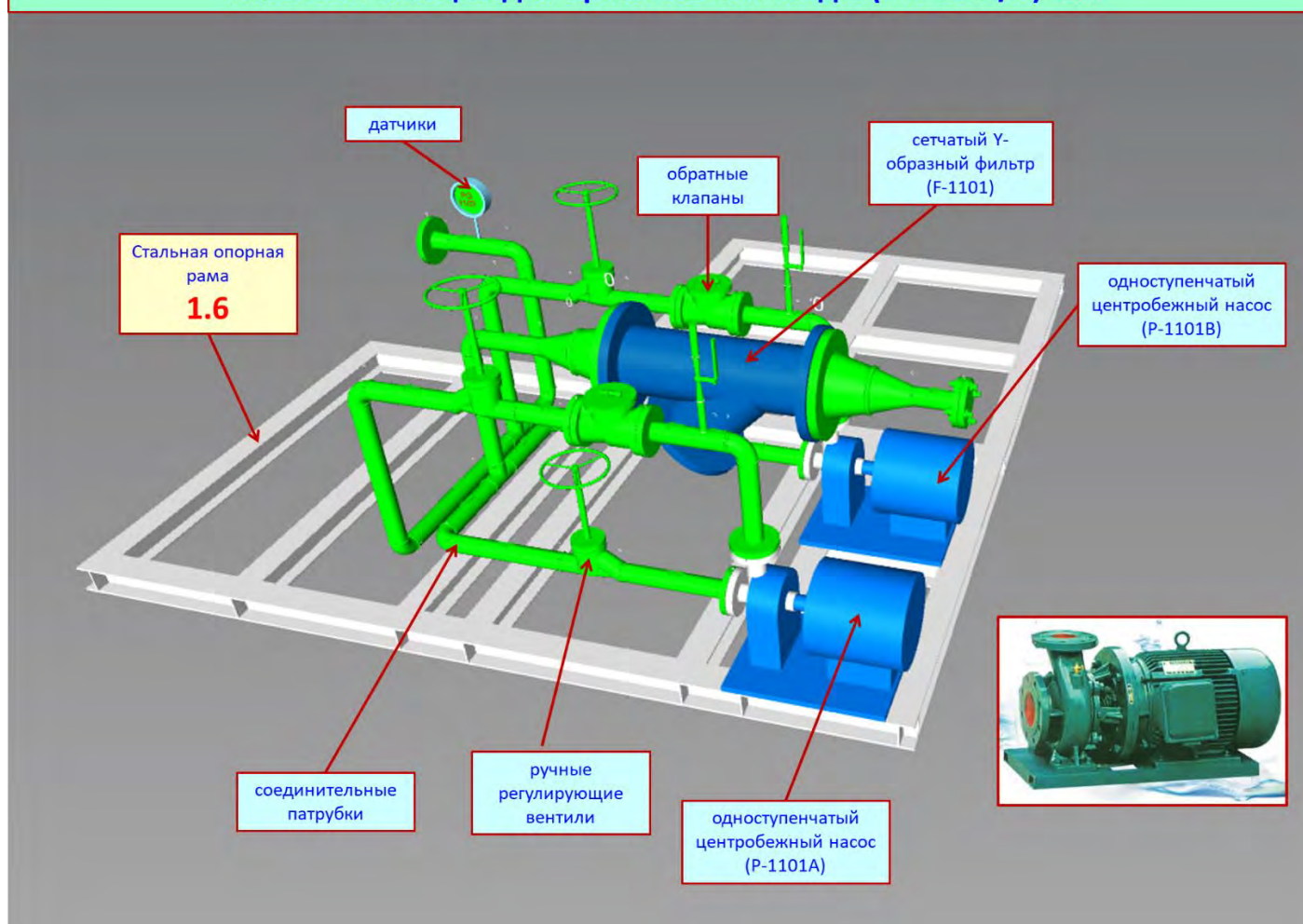


Скруббер в сборе Т-1101 (1.2) представляет собой вертикальную промывную колонну (скруббер) со слоем насадки (пластиковые кольца Полла); предназначен для промывки сырого углекислого газа потоком промывочной воды; технические характеристики: рабочее давление 0,04 Мпа, рабочая температура 30°C; размеры: общая длина 7467мм, внутренний диаметр 900 мм; внутренний объем 4 м³; объем насадки 2,53 м³; изготовлен из стали)



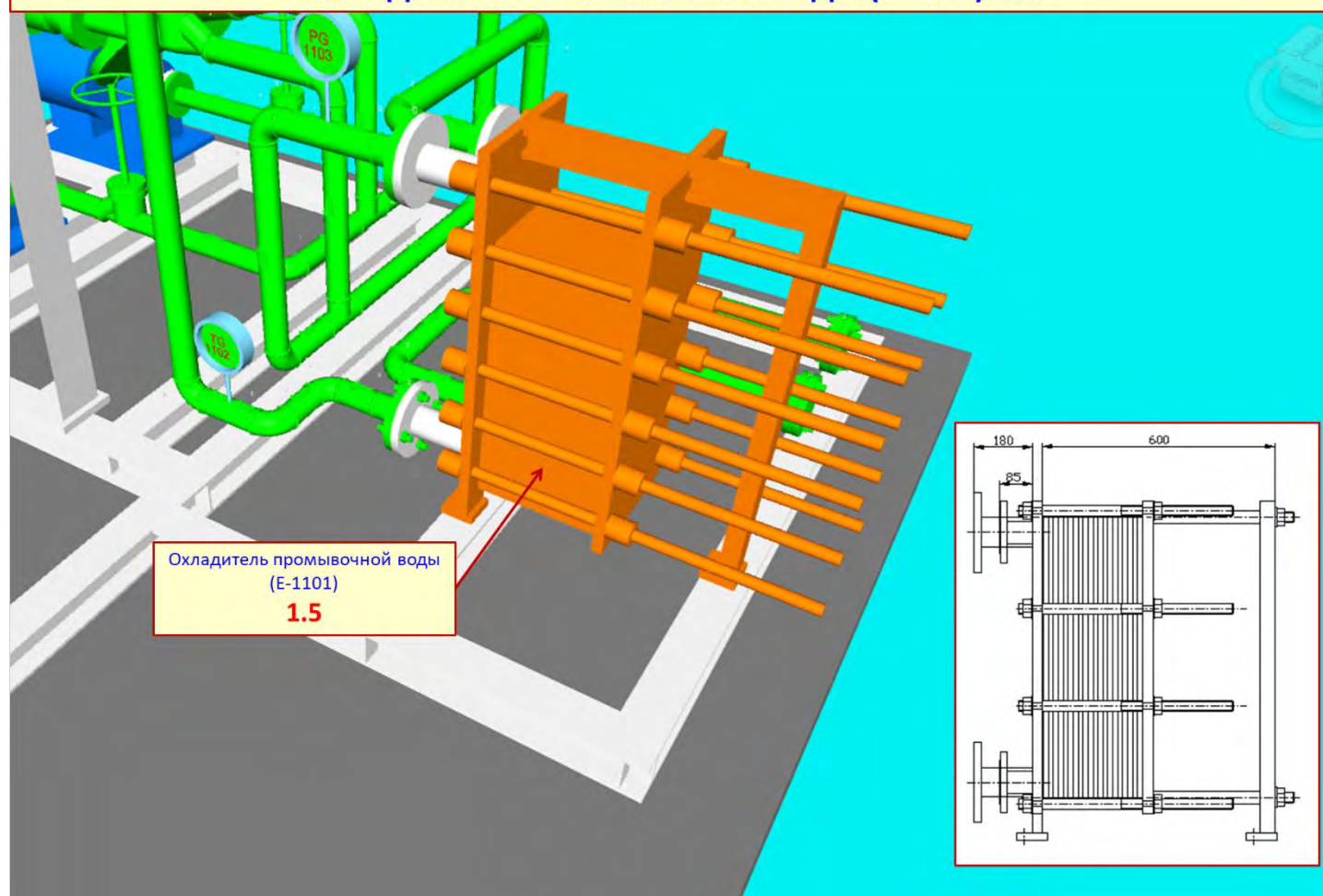
Водный сепаратор №1 в сборе S-1101 (1.3) представляет собой вертикальный сосуд-сепаратор с сетчатым каплеотбойником (диаметр 1300мм, высота 150 мм); предназначен для удаления частиц воды из потока промытого сырого углекислого газа; технические характеристики: рабочее давление: 0,04 МПа (изб.), рабочая температура: 35°С; размеры: общая длина: 3893 мм, длина цилиндрической части 2400мм, внутренний диаметр: 1300 мм; внутренний объем 3,83 м³; изготовлен из стали)

Насосная станция для промывочной воды (P-1101A/B) 1.4



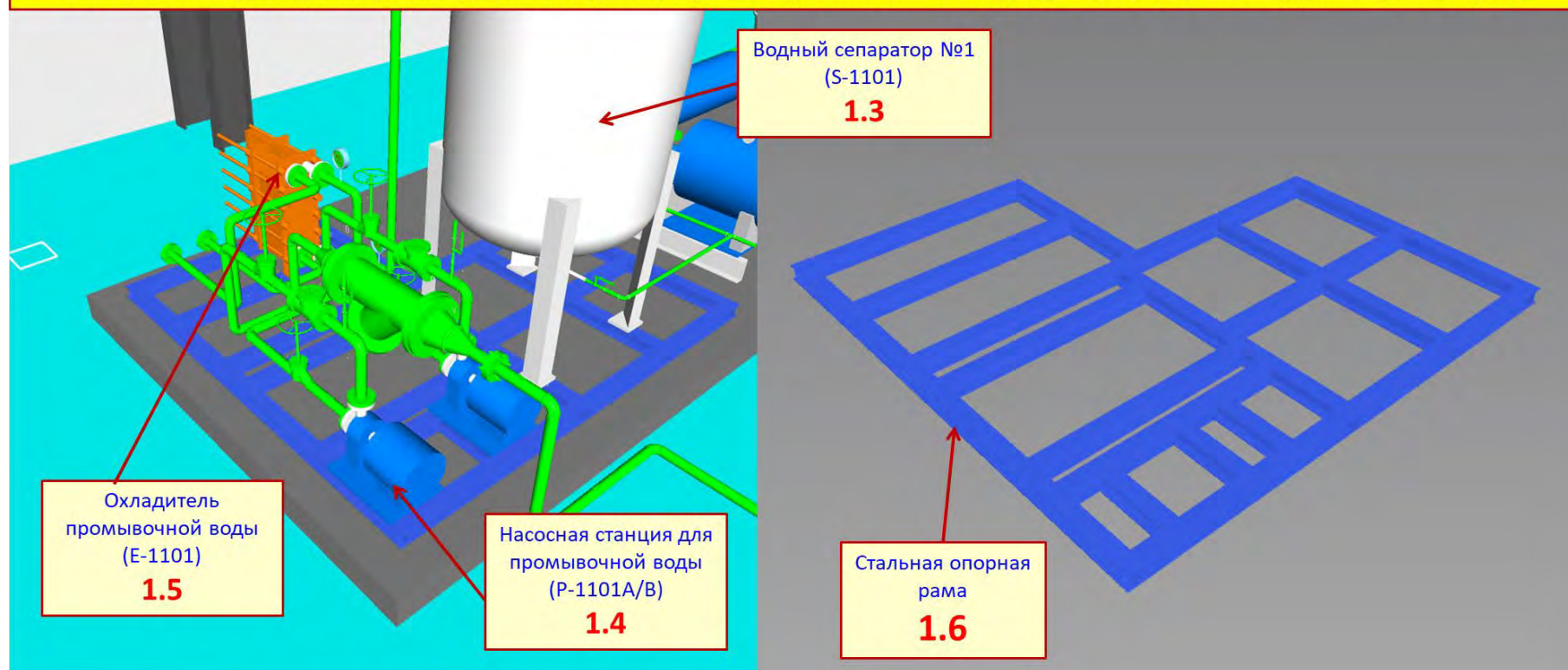
Насосная станция для промывочной воды в сборе P-1101A/B (1.4) (предназначена для подачи промывочной воды из приемка через **охладитель E-1101 (1.5)** в верхнюю часть **скруббера T-1101 (1.2)**; в составе: 2 одноступенчатых центробежных насоса (P-1101A/B) (характеристики каждого: производительность: 10 м³/ч; высота напора: 40м; мощность электродвигателя 4 кВт), сетчатый Y-образный фильтр (F-1101), обратные клапаны, ручные регулирующие вентили, датчики, соединительные патрубки; вся конструкция монтируется на **стальной опорной раме (1.6)**; общие размеры в сборе (ДхШхВ): 1800мм X 928мм X 1261мм)

ОХЛАДИТЕЛЬ ПРОМЫВОЧНОЙ ВОДЫ (Е-1101) 1.5



Охладитель промывочной воды в сборе Е-1101 (1.5) представляет собой рамный двухсекционный пластинчатый теплообменник; предназначен для охлаждения промывочной воды до температуры 37°С потоком охлаждающей (оборотной) воды; технические характеристики: секция 1: среда - промывочная вода, рабочее давление: 0,1 МПа (изб.), рабочая температура (вх./вых.): 60°С / 37°С; секция 2: среда - охлаждающая вода, рабочее давление: 0,3 МПа (изб.), рабочая температура (вх./вых.): 30°С / 40°С; размеры (ДхШхВ): 780мм X 320мм X 900мм; изготовлен из стали)

Стальная опорная рама для водного сепаратора (S-1101), насосной станции (P-1101A/B) и охладителя (E-1101) 1.6



Стальная опорная рама для водного сепаратора (S-1101), насосной станции (P-1101A/B) и охладителя (E-1101) (1.6) общие размеры (3200мм/1700мм X 3030мм/1800мм)

2. Секция компримирования (сжатия) сырьевого газа

Данная секция предназначена для компримирования (сжатия) сырьевого газа до необходимого давления 23 бар (изб.). Сжатие сырьевого газа происходит последовательно на 4-х ступенях **поршневого компрессора CO₂ (C-1201) (2.1)**.

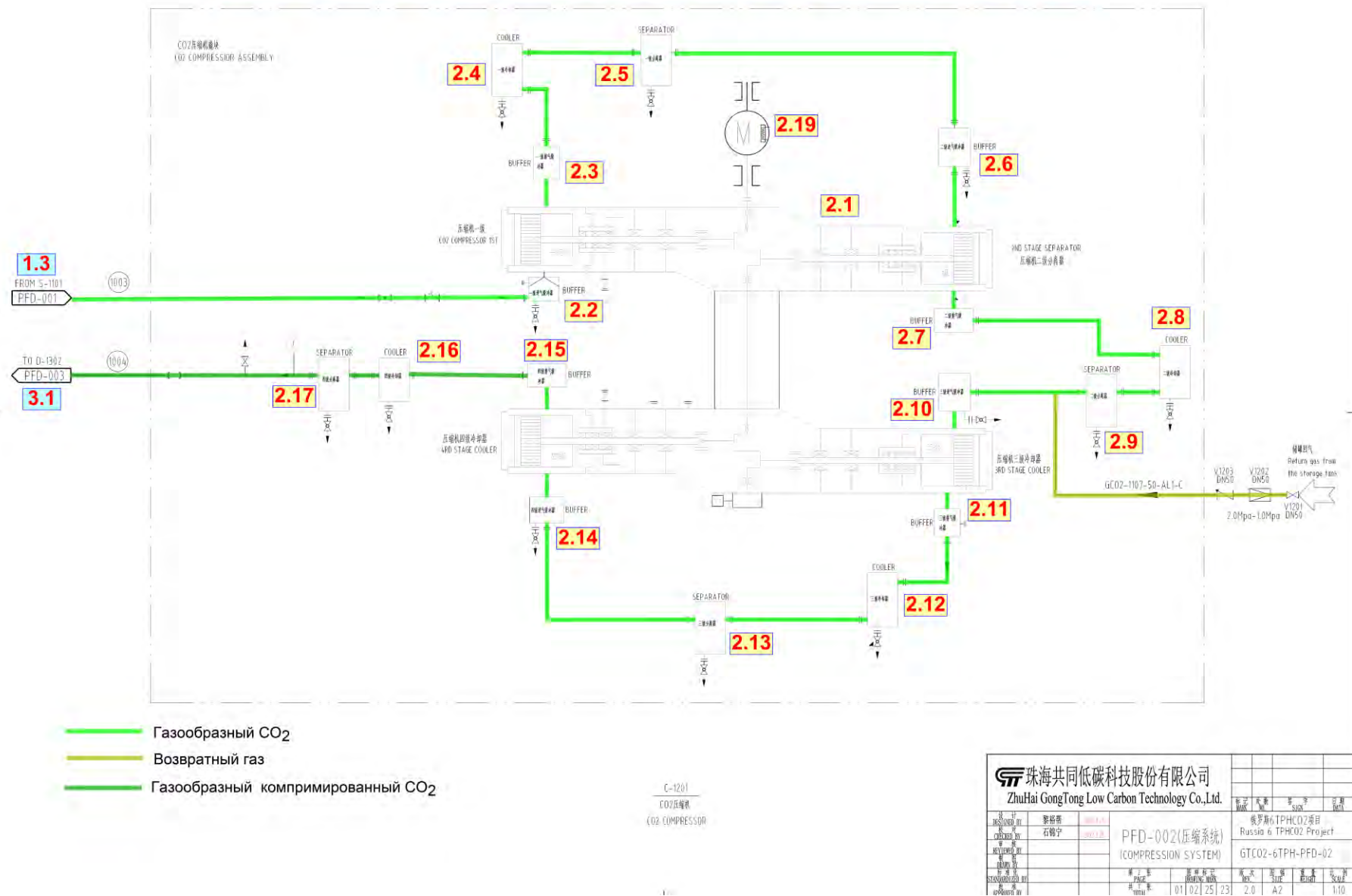
Как уже отмечалось выше, очищенный в **скруббере T-1101 (1.2)** от водорастворимых примесей *сырьевой газ (CO₂)*, пройдя **водный сепаратор S-1101 (1.3)**, где происходит удаление капельной влаги из газа, подается на всас 4-х ступенчатого поршневого компрессора CO₂ **(C-1201) (2.1)**.

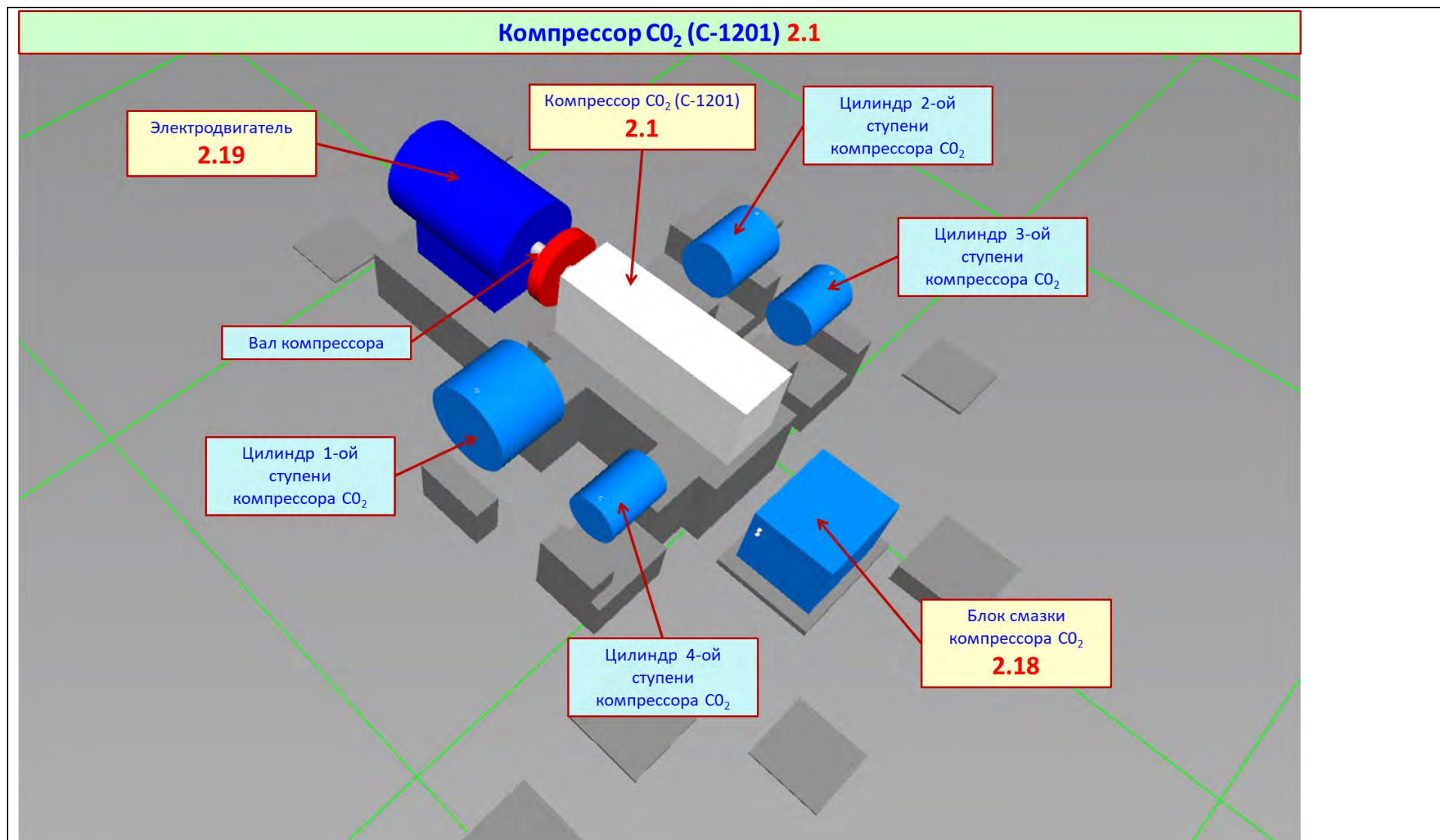
Каждая ступень компрессора оснащена впускным и выпускным буферным резервуаром, охладителем (где происходит охлаждение компримируемого газа потоком оборотной воды) и сепаратором (где из потока газа удаляется капельная влага).

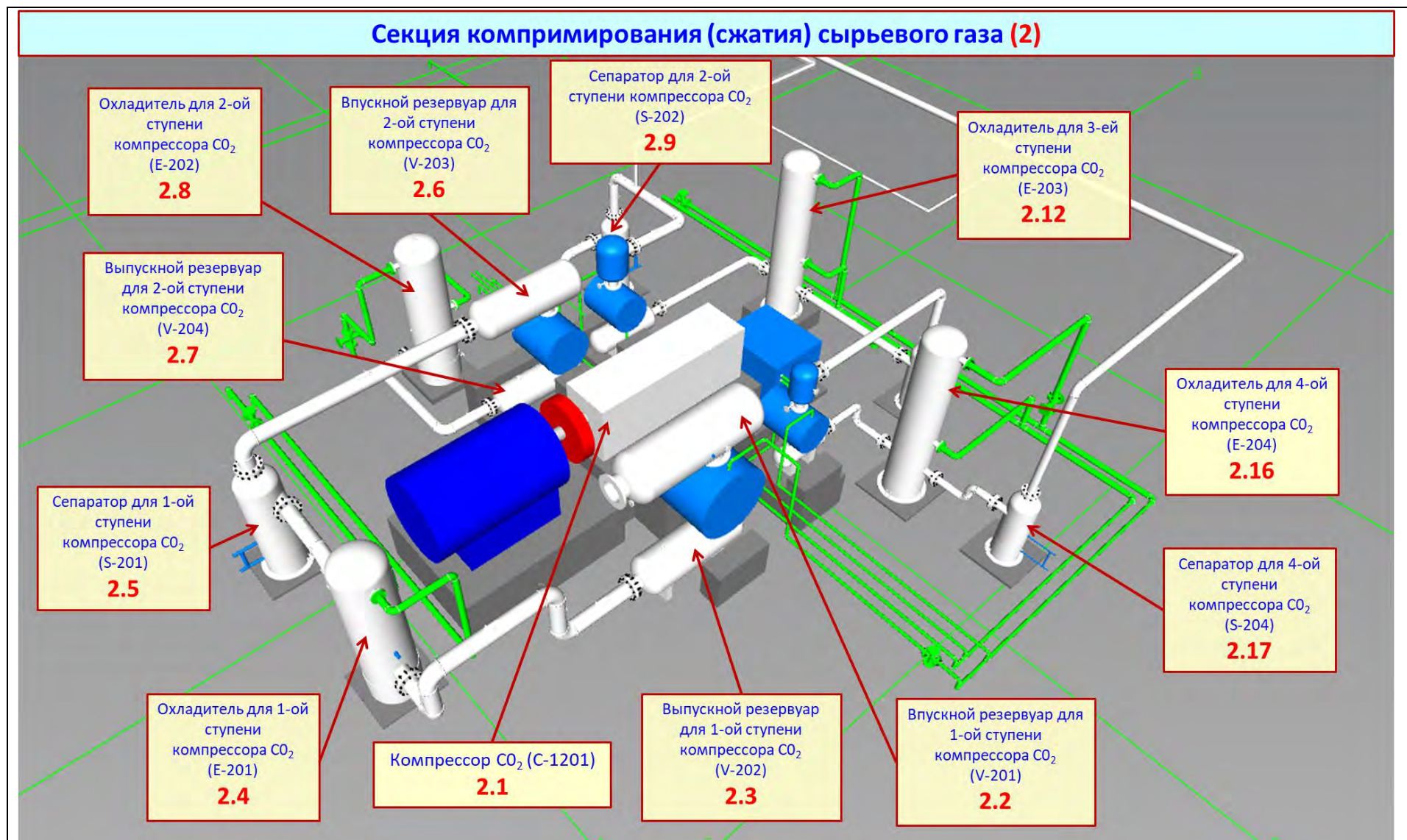
В состав оборудования данной секции входят:

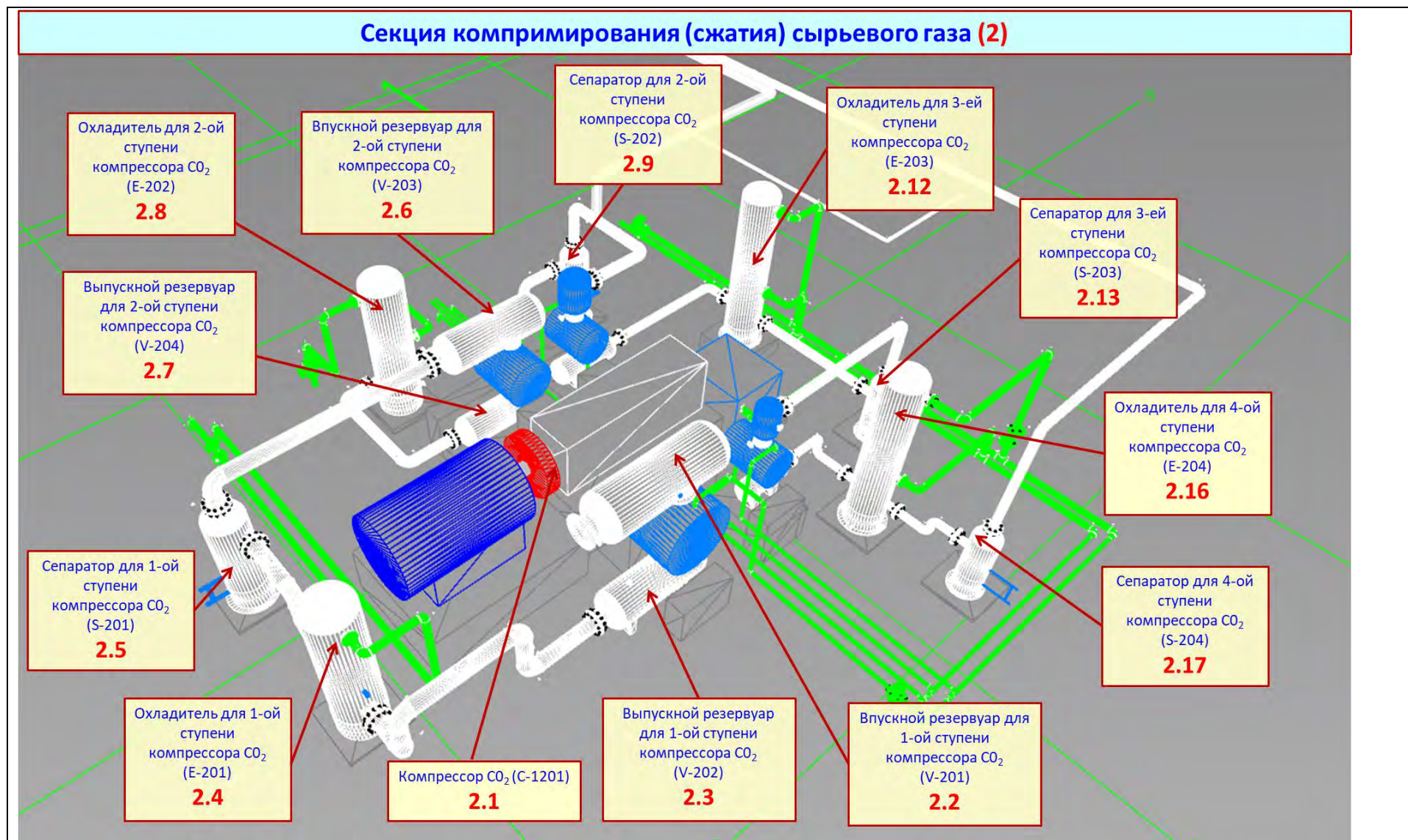
№	Внутр. №	Наименование компонента	Кол-во	Единица измерения
2.1	C-1201	Компрессор CO ₂	1	шт.
2.2	V-201	Впускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.3	V-202	Выпускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.4	E-201	Охладитель для 1-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.5	S-201	Сепаратор для 1-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.6	V-203	Впускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.7	V-204	Выпускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.8	E-202	Охладитель для 2-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.9	S-202	Сепаратор для 2-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.10	V-205	Впускной резервуар для 3-ей ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.11	V-206	Выпускной резервуар для 3-ей ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.12	E-203	Охладитель для 3-ей ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.13	E-203	Сепаратор для 3-ей ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.14	V-207	Впускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.15	V-208	Выпускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.16	E-204	Охладитель для 4-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.17	E-204	Сепаратор для 4-ой ступени компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.18		Блок смазки компрессора CO ₂ в сборе	1	шт.
2.19		Электродвигатель для компрессора CO ₂	1	шт.
2.20		Шкаф управления для компрессора CO ₂	1	шт.

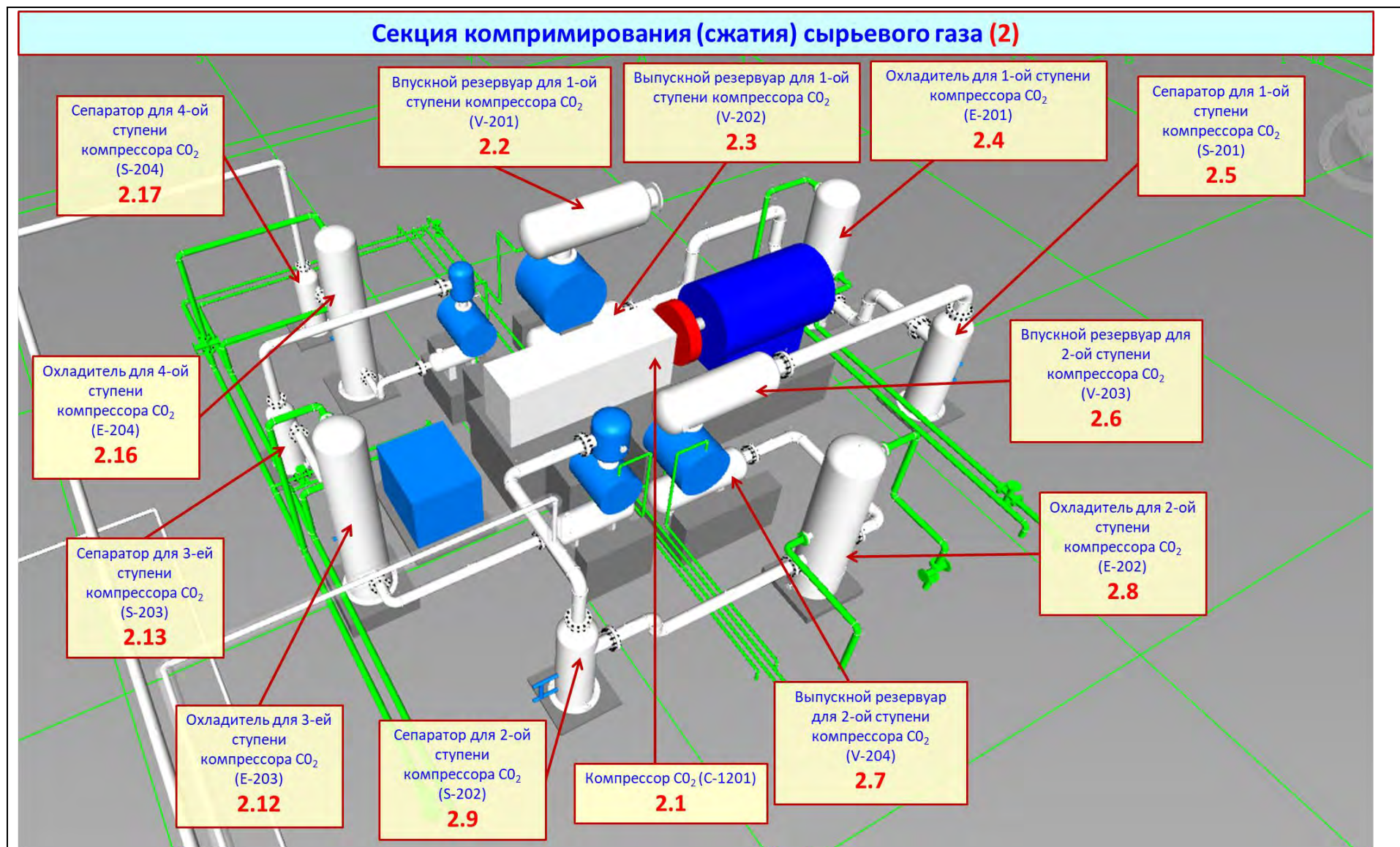
Секция компримирования (сжатия) сырьевого газа (2)

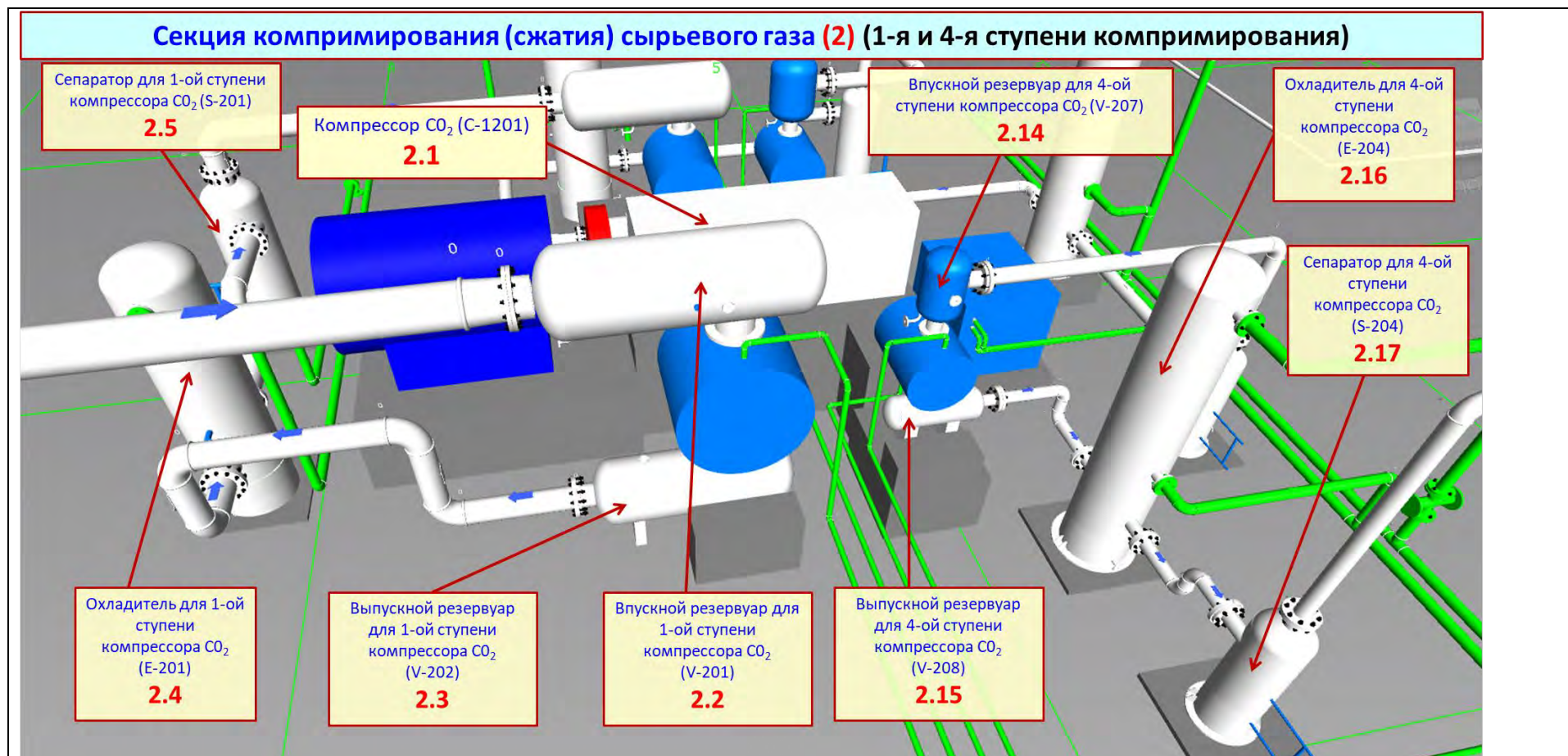




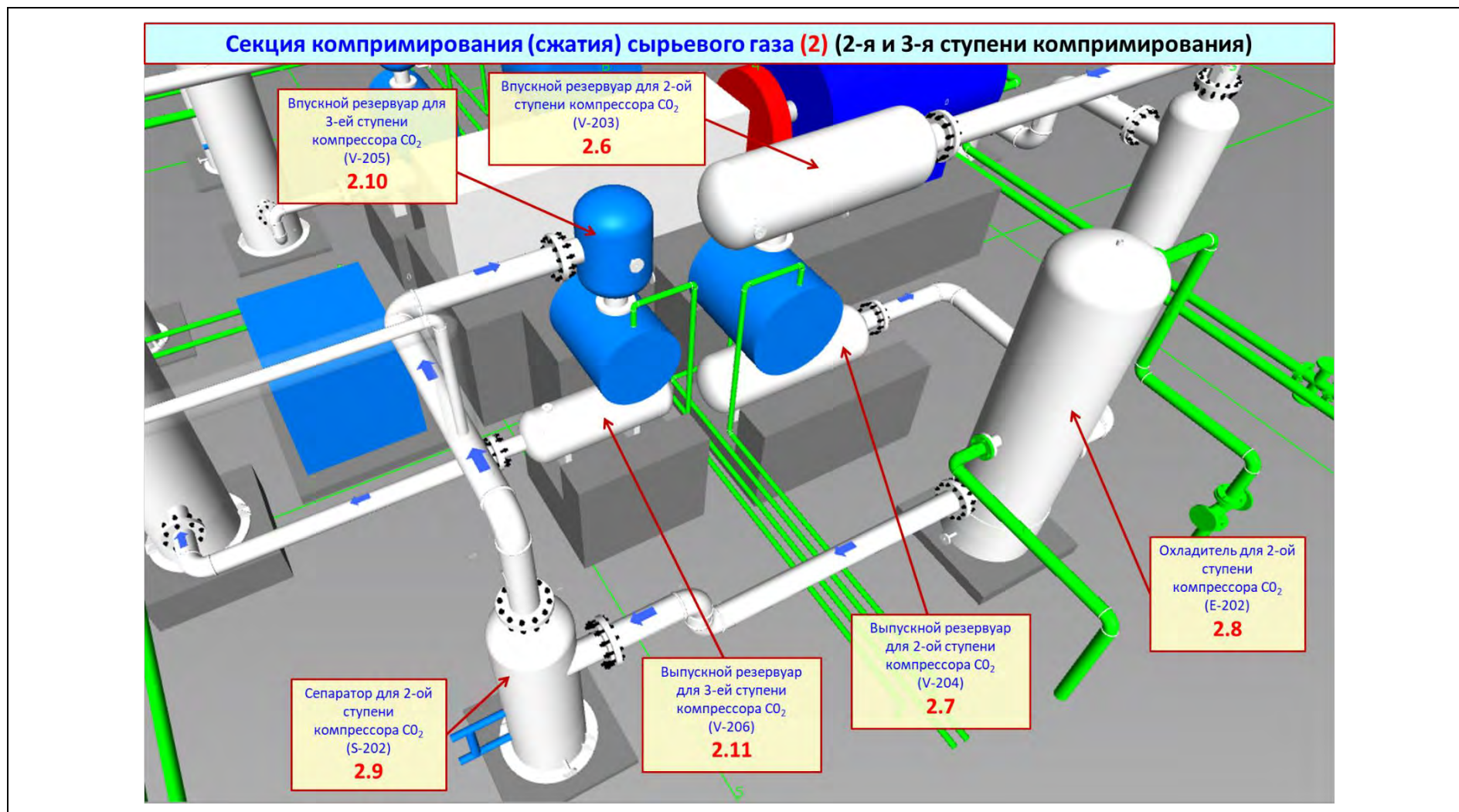




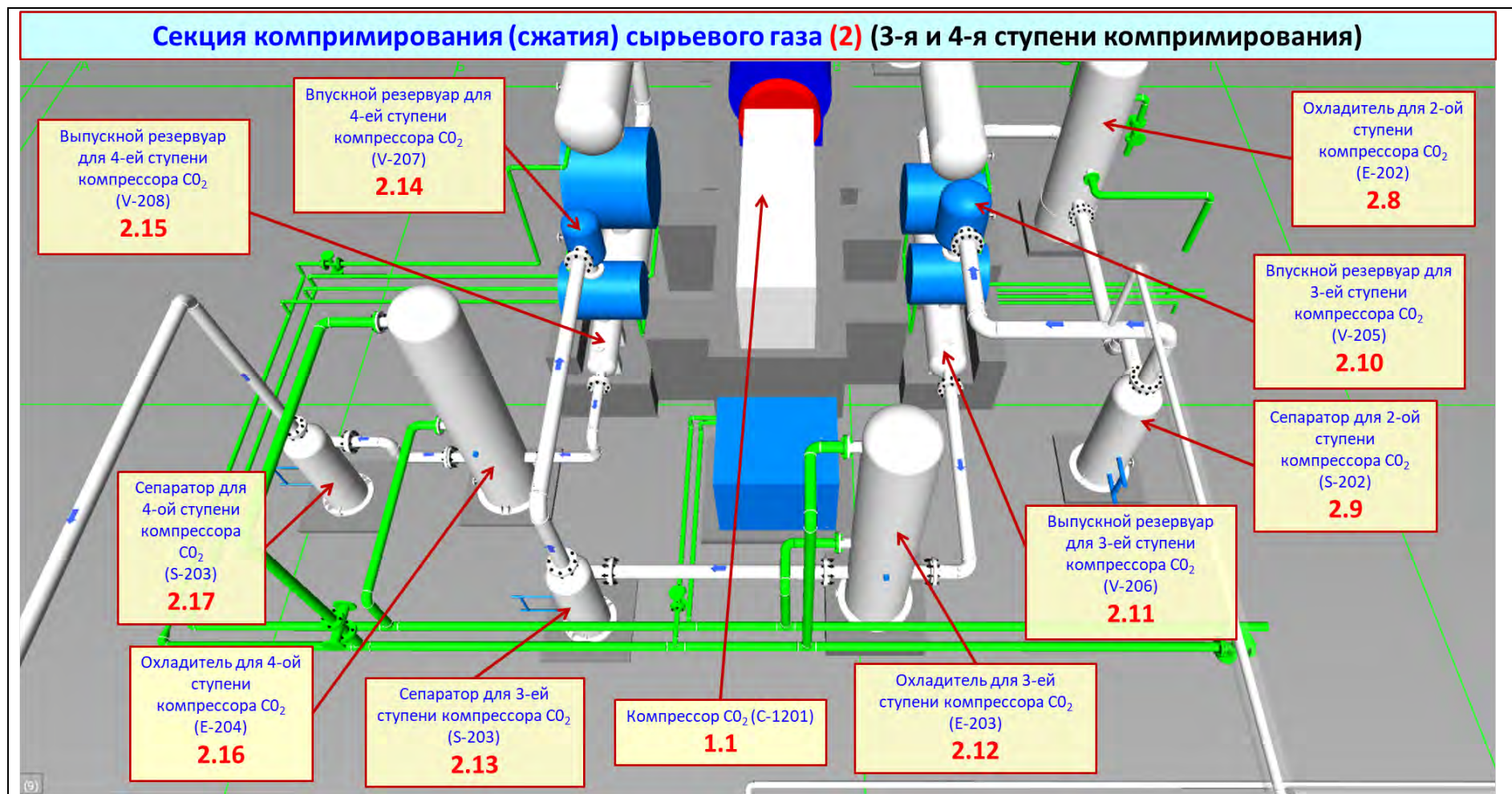




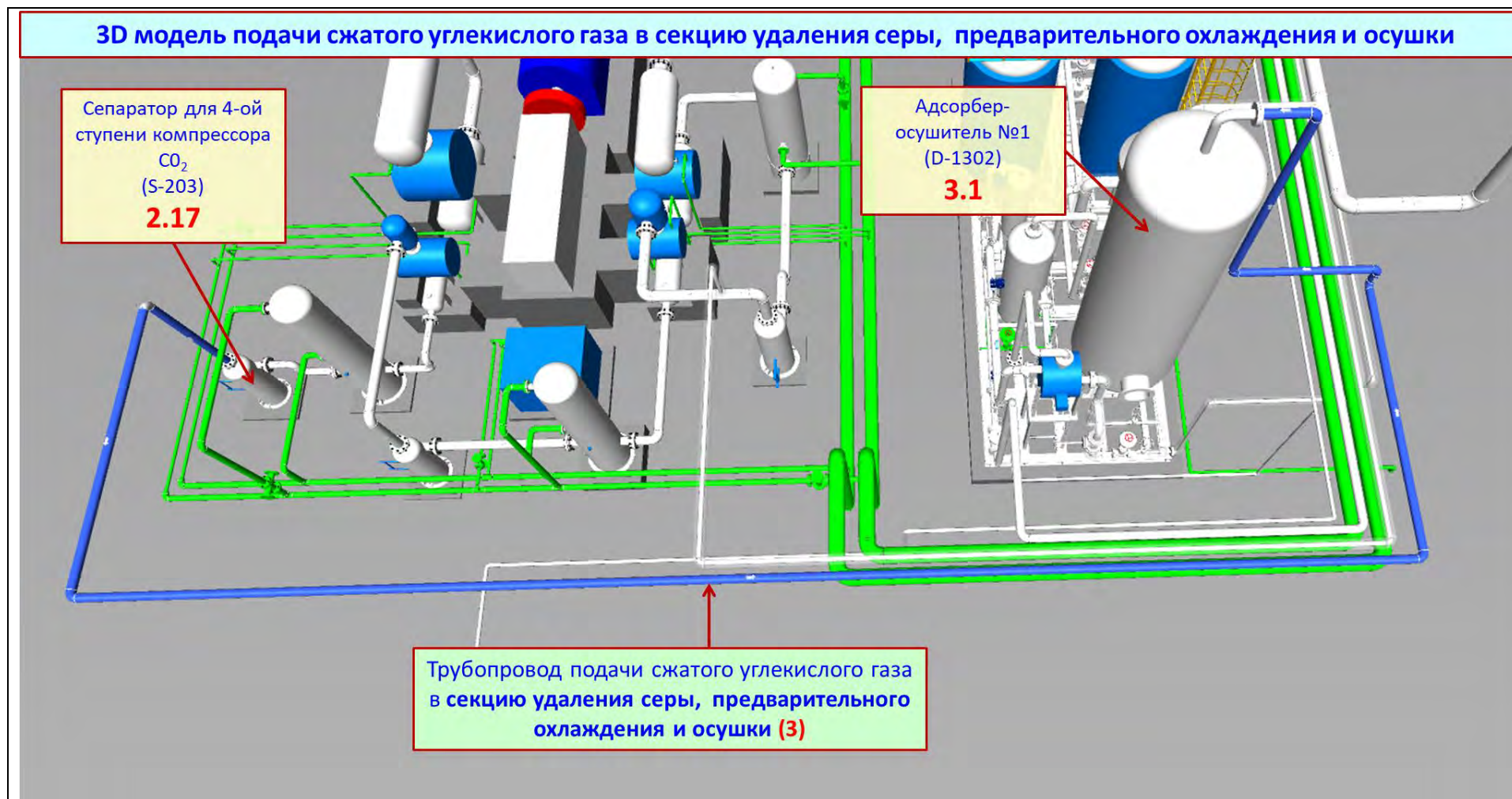
Из **впускного резервуара для 1-й ступени компрессора V-201 (2.2)** газ поступает на сжатие в *цилиндр первой ступени компрессора*, где сжимается до давления 0,25 МПа (изб.). Затем газ через **выпускной резервуар для 1-й ступени V-202 (2.3)** последовательно проходит через **охладитель 1-й ступени E-201 (2.4)** (где газ охлаждается до $t=120^{\circ}\text{C}$ при помощи оборотной (охлаждающей) воды) и **сепаратор 1-й ступени S-201 (2.5)** (где из потока газа удаляется капельная влага).



Затем сырьевой газ, пройдя через **впускной резервуар для 2-ой ступени компрессора V-203 (2.6)**, сжимается до давления 0,55 МПа (изб.) в цилиндре 2-й ступени компрессора. После сжатия газ проходит через **выпускной резервуар 2-й ступени V-204 (2.7)**, **охладитель 2-й ступени компрессора E-202 (2.8)** (где газ охлаждается до $t=180^{\circ}\text{C}$ при помощи оборотной (охлаждающей) воды) и **сепаратор 2-й ступени компрессора S-202 (2.9)** (где из потока газа удаляется капельная влага).



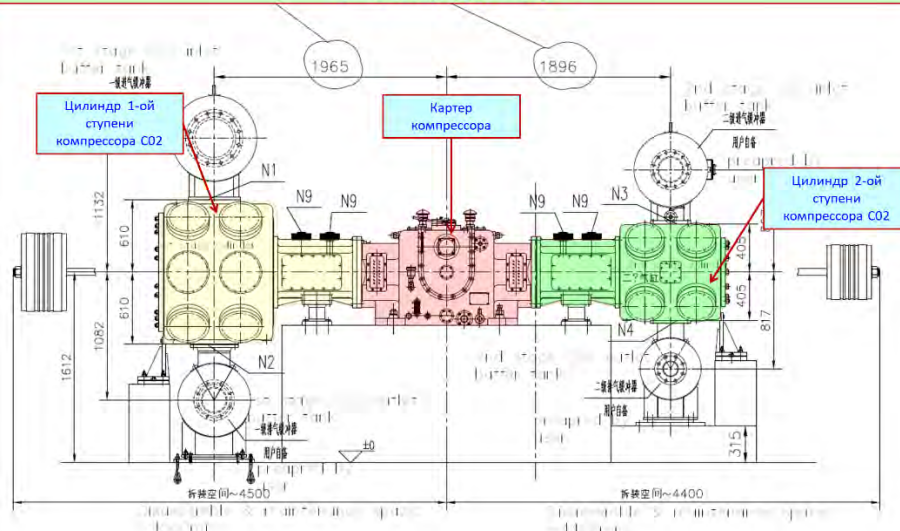
Затем сырьевой газ поступает во **впускной резервуар 3-й ступени компрессора V-205 (2.10)**, сжимается до давления 1,3 МПа (изб.) в цилиндре 3-ей ступени и далее через **выпускной резервуар 3-й ступени V-206 (2.11)** проходит через **охладитель для 3-й ступени компрессора E-203 (2.12)** и **сепаратор для 3-й ступени компрессора S-203 (2.13)**. После этого, сжатый до 1,3 МПа (изб.) сырьевой газ через **впускной резервуар 4-й ступени компрессора V-207 (2.14)** поступает в цилиндр 4-й ступени компрессора газ, где он сжимается до необходимого давления не менее 23 Бар (2,3 МПа (изб.)). Затем пройдя через **выпускной резервуар 4-й ступени компрессора V-208 (2.15)**, **охладитель для 4-й ступени компрессора E-204 (2.16)** и **сепаратор для 4-й ступени компрессора S-204 (2.17)** сырьевой газ направляется в **секцию удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3)**.



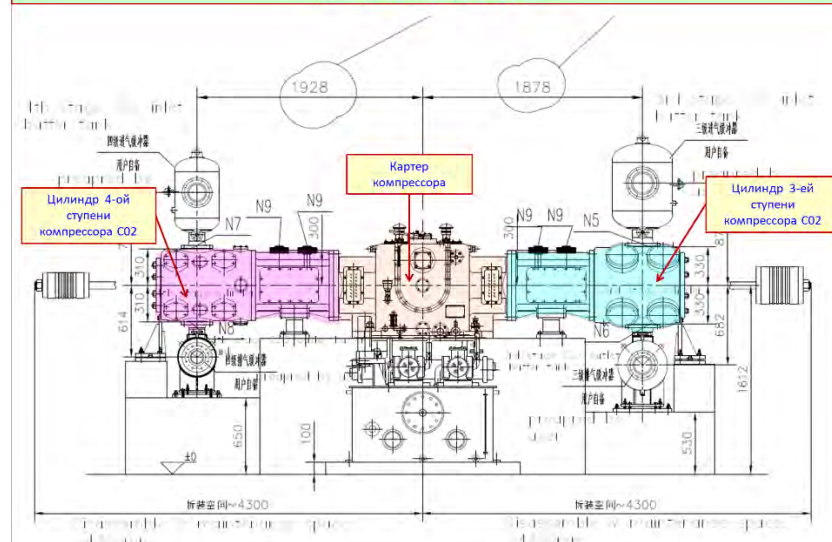
Из сепаратора для 4-й ступени компрессора S-204 (2.17) сжатый сырьевой газ с давлением не менее 23 бар направляется в секцию удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3) в адсорбер-осушитель №1 D-1302 (3.1).

Рассмотрим состав оборудования секции компримирования (сжатия) сырьевого газа (2) подробнее.

Компрессор CO₂ (C-1201) 2.1



Компрессор CO₂ (C-1201) 2.1



Примеры 4-х ступенчатых поршневых компрессоров



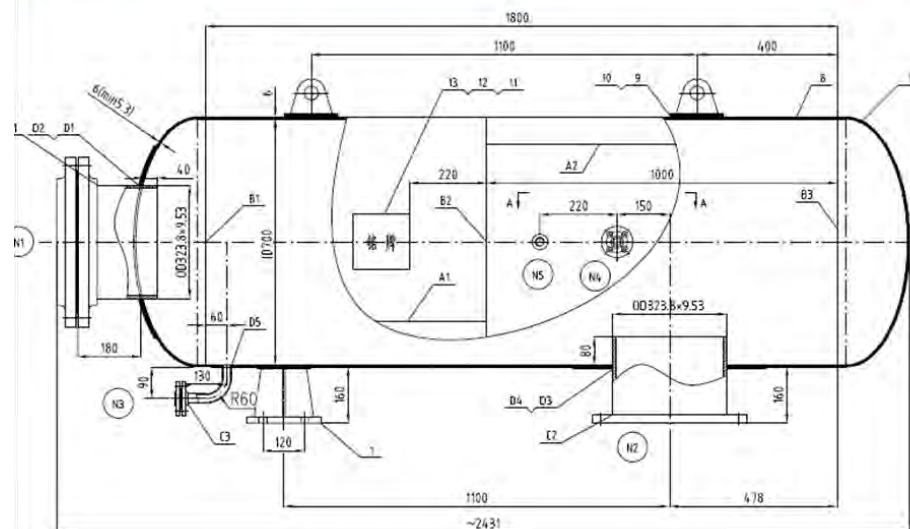
4MW-70/30二氧化碳压缩机



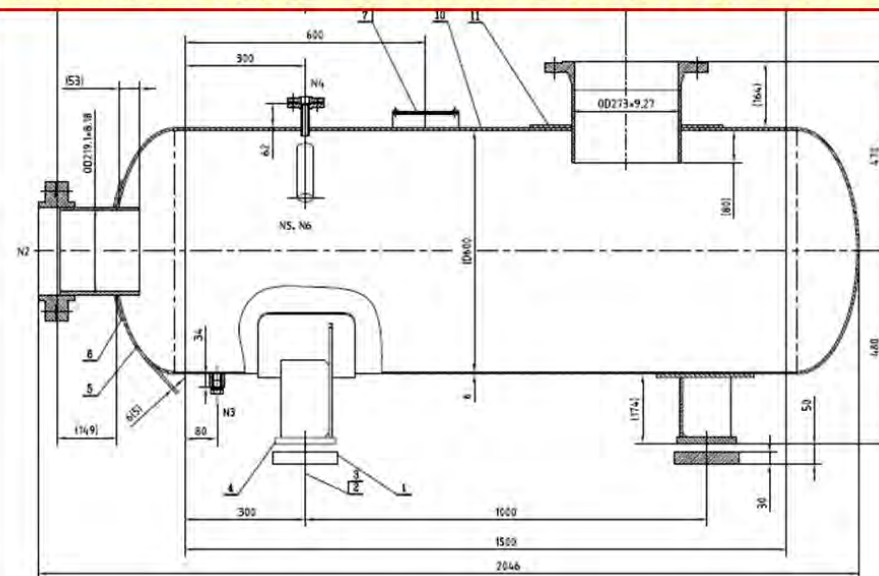
4MW-149/29二氧化碳压缩机

Компрессор CO₂ C-1201 (2.1) представляет собой 4-х ступенчатый поршневой компрессор; предназначен для сжатия сырьевого газа (CO₂) до 23 бар; технические характеристики: производительность: 48 м³/мин, давление на всасе: 0,004 мПа (абс), давление на выходе 2,5 мПа (абс.); привод компрессора осуществляется от **электродвигателя (2.19)** мощностью 560 кВт, напряжение 6кВ)

Впускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO₂ (V-201) 2.2



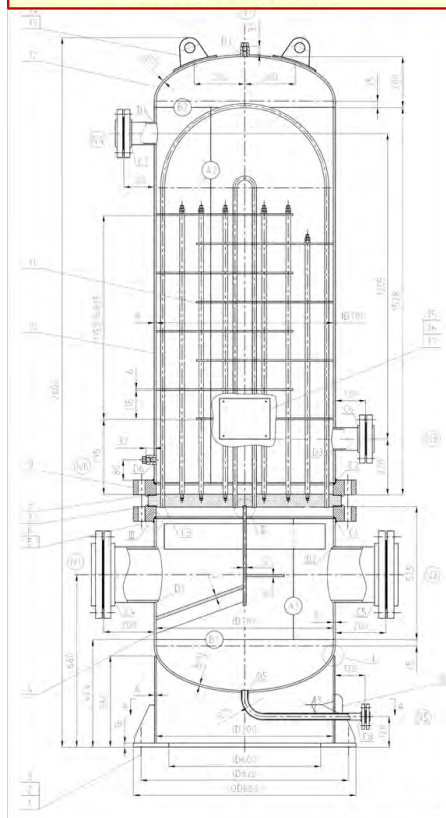
Выпускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO₂ (V-202) 2.3



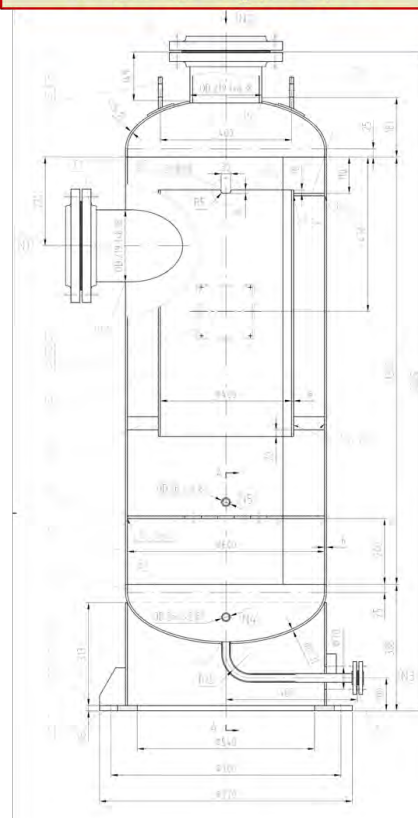
Впускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-201) (2.2) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сырой CO₂), рабочее давление: 0,05 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 2431 мм, внутренний диаметр: 700 мм; внутренний объем 0,81 м³; изготовлен из стали)

Выпускной резервуар для 1-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-202) (2.3) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сырой CO₂), рабочее давление: 0,25 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 2046 мм, внутренний диаметр: 600 мм; внутренний объем 0,5 м³; изготовлен из стали)

Охладитель для 1-ой ступени
компрессора CO₂ (E-201) 2.4



Сепаратор для 1-ой ступени
компрессора CO₂ (S-201) 2.5

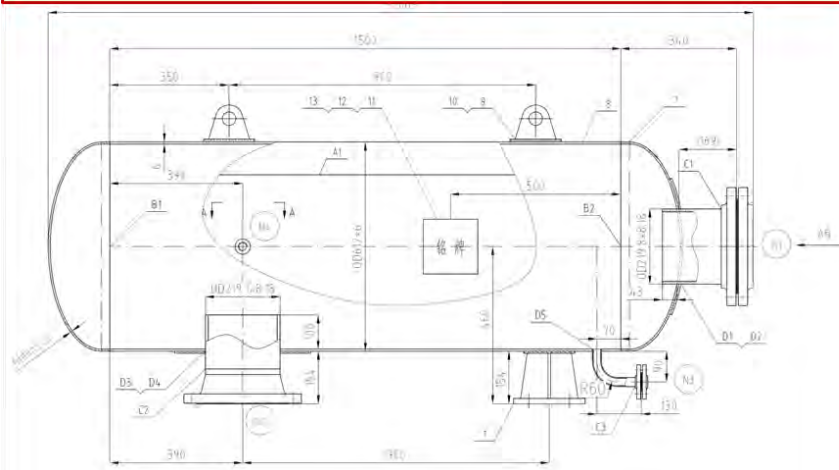


Охладитель для 1-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (E-201) (2.4) (представляет собой кожухотрубный вертикальный теплообменник; предназначен для охлаждения компримированного CO₂ 1-ой ступени компрессора (до температуры 120°C) при помощи охлаждающей воды; характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 0,4 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 0,25 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 35°C / 45°C, трубное пространство (CO₂): 120°C / 160°C; площадь теплообмена 45м²; изготовлен из стали)

Сепаратор для 1-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (S-201) (2.5) представляет собой сосуд - сепаратор (вертикальный циклон гравитационного типа); предназначен для удаления частиц воды из потока компримированного CO₂ 1-ой ступени компрессора); технические характеристики: рабочее давление: 0,23 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 2053 мм, внутренний диаметр: 600 мм; внутренний объем 0,43 м³; изготовлен из стали)

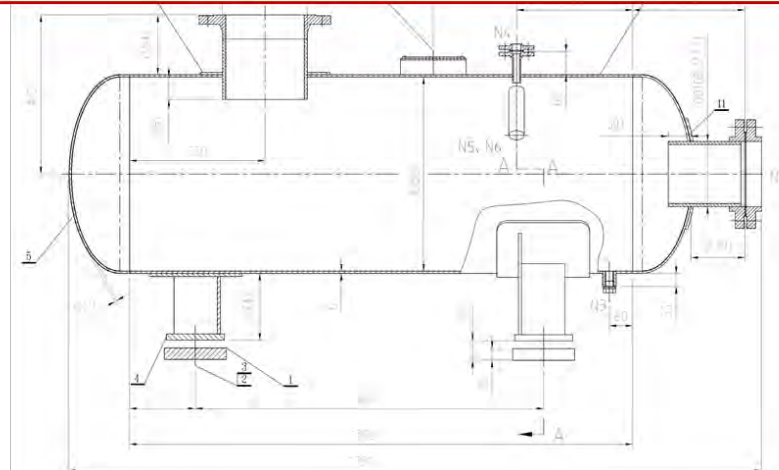
Впускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO₂ (V-203)

2.6



Выпускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO₂ (V-204)

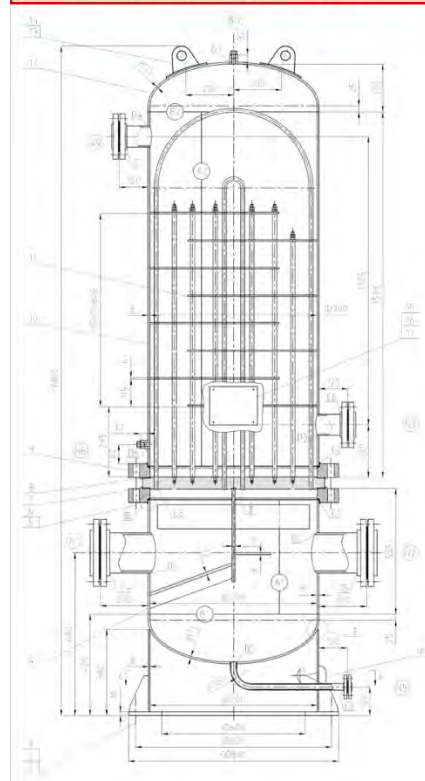
2.7



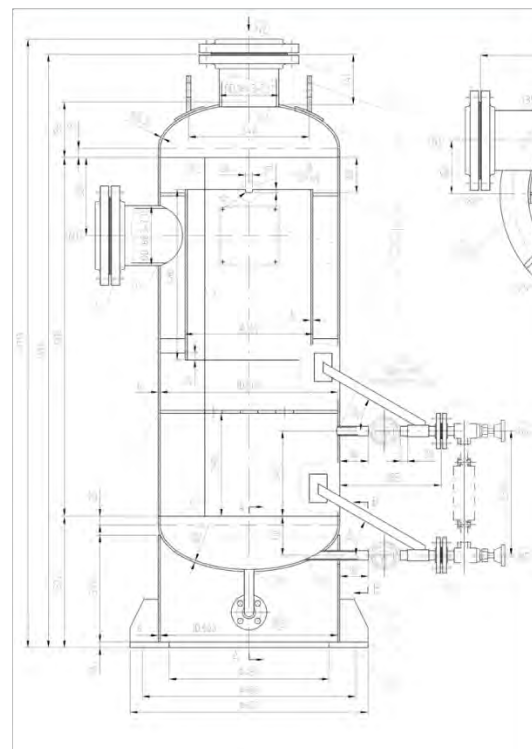
Впускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-203) (2.6) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 0,25 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 2069 мм, внутренний диаметр: 600 мм; внутренний объем 0,5 м³; изготовлен из стали)

Выпускной резервуар для 2-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-204) (2.7) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 0,55 МПа (изб.), рабочая температура: 160°C; размеры: общая длина: 1788 мм, внутренний диаметр: 300 мм; внутренний объем 0,3 м³; изготовлен из стали)

Охладитель для 2-ой ступени компрессора CO₂ (Е-202) **2.8**



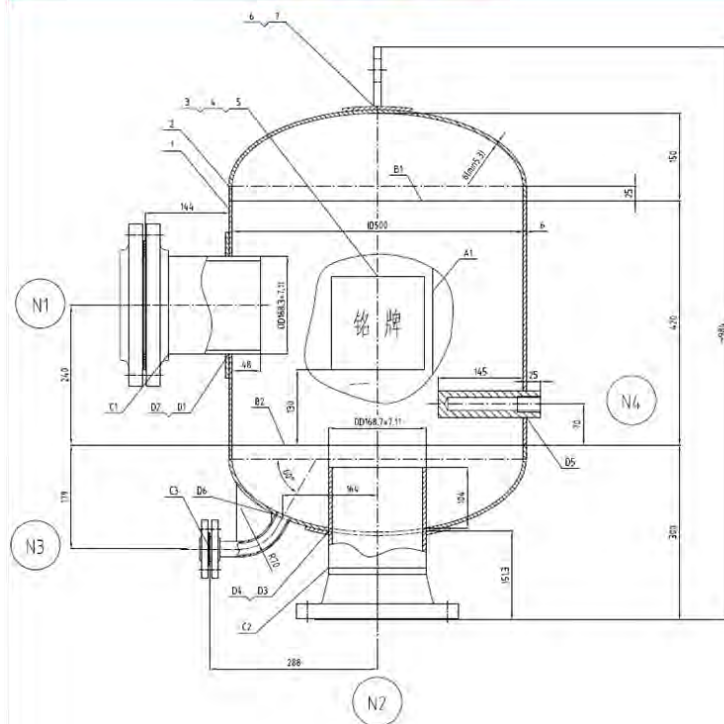
Сепаратор для 2-ой ступени компрессора CO₂ (S-202) **2.9**



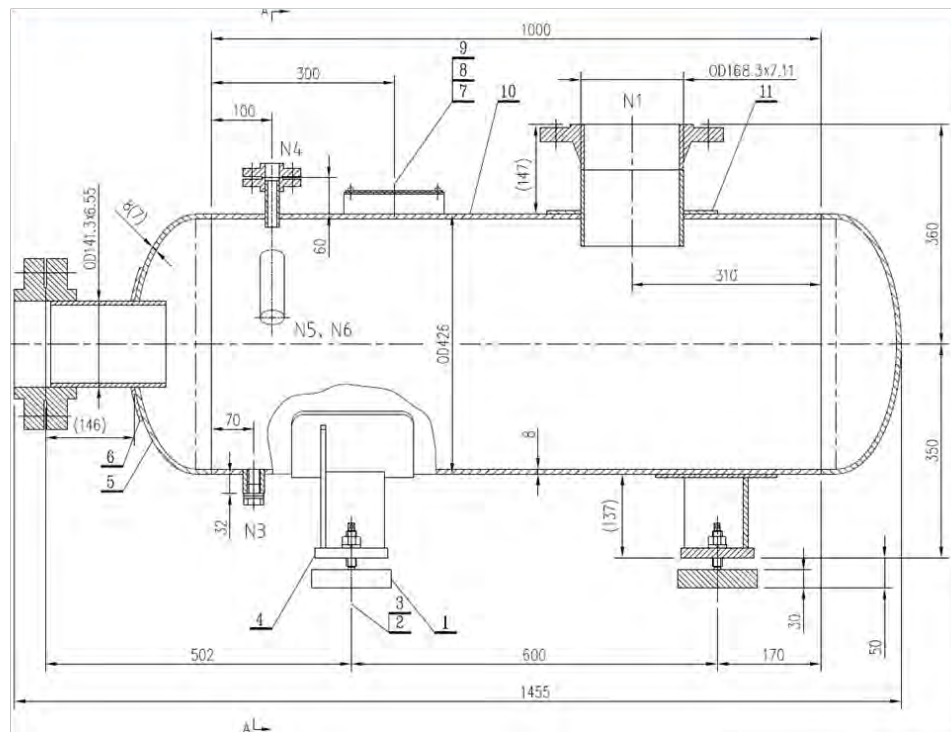
Охладитель для 2-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (Е-202) (2.8) представляет собой кожухотрубный вертикальный теплообменник; предназначен для охлаждения компримированного CO₂ 2-ой ступени компрессора (до температуры 180°C) при помощи охлаждающей воды; характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 0,4 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 0,55 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 35°C / 45°C, трубное пространство (CO₂): 180°C / 200°C; площадь теплообмена 45м²; изготовлен из стали)

Сепаратор для 2-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (S-202) (2.9) представляет собой сосуд - сепаратор (вертикальный циклон гравитационного типа); предназначен для удаления частиц воды из потока компримированного CO₂ 2-ой ступени компрессора); технические характеристики: рабочее давление: 0,55 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 1713 мм, внутренний диаметр: 500 мм; внутренний объем 0,24 м³; изготовлен из стали)

Впускной резервуар для 3-ей ступени компрессора
CO₂ (V-205) **2.10**



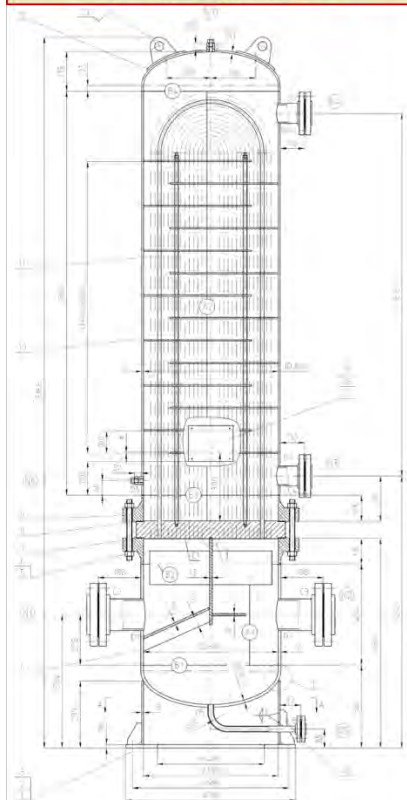
Выпускной резервуар для 3-ей ступени компрессора CO₂ (V-206)



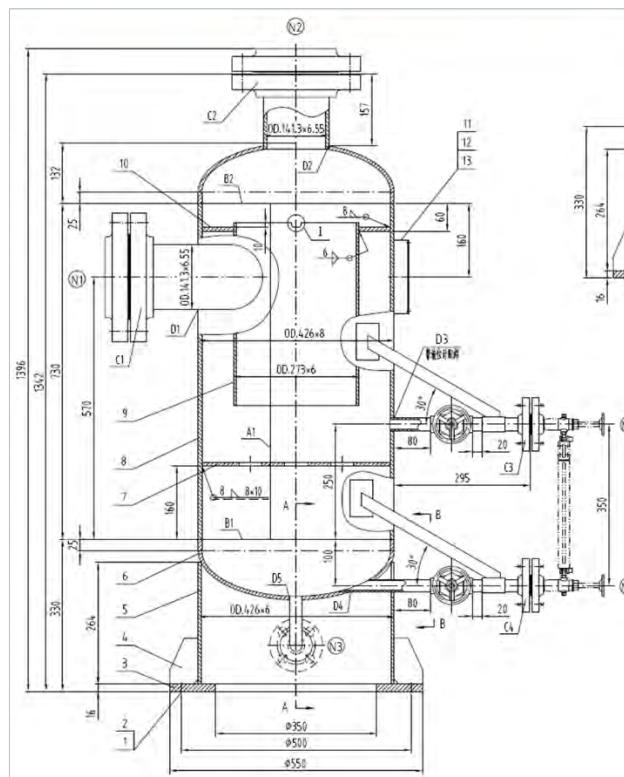
Пусковой резервуар для 3-ей ступени компрессора CO₂ в сборе (V-205) (2.10) представляет собой вертикальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 0,55 МПа (изб.), рабочая температура: 160°C; размеры: общая длина: 984 мм, внутренний диаметр: 500 мм; внутренний объем 0,13 м³; изготовлен из стали)

Выпускной резервуар для 3-ей ступени компрессора CO₂ в сборе (V-206) (2.11) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 1,3 МПа (изб.), рабочая температура: 160°C; размеры: общая длина: 1455 мм, внутренний диаметр: 426 мм; внутренний объем 0,15 м³; изготовлен из стали)

Охладитель для 3-ей ступени
компрессора CO₂ (E-203) 2.12



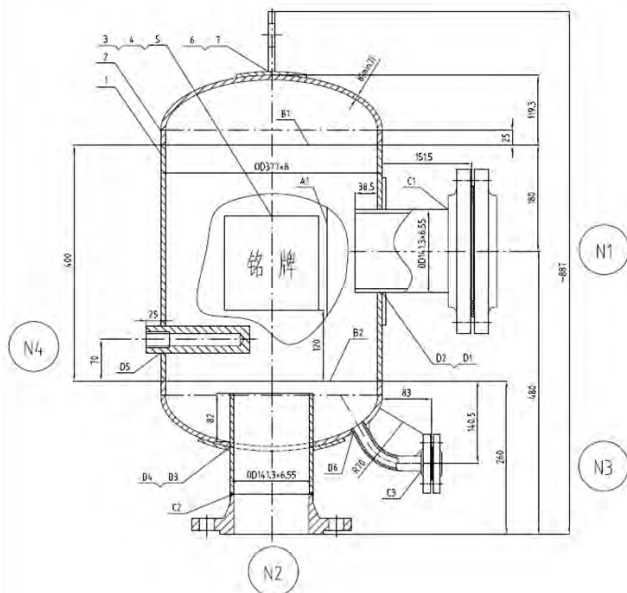
Сепаратор для 3-ей ступени компрессора CO₂ (S-203) 2.13



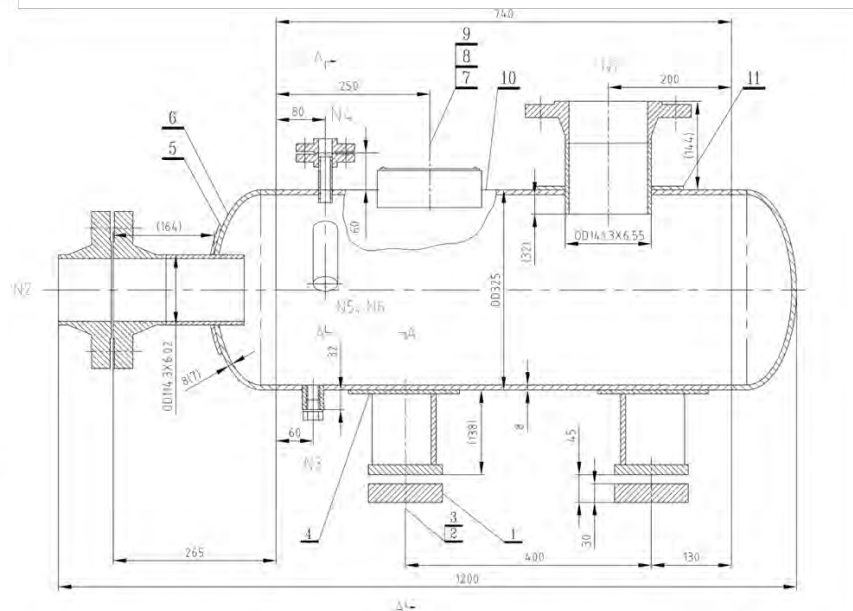
Охладитель для 3-ей ступени компрессора CO₂ в сборе (E-203) (2.12) представляет собой кожухотрубный вертикальный теплообменник; предназначен для охлаждения компримированного CO₂ 3-ой ступени компрессора (до температуры 180°C) при помощи охлаждающей воды; характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 0,4 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 1,3 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 35°C / 45°C, трубное пространство (CO₂): 180°C / 200°C; площадь теплообмена 43м²; изготовлен из стали)

Сепаратор для 3-ей ступени компрессора CO₂ в сборе (S-203) (2.13) представляет собой сосуд - сепаратор (вертикальный циклон гравитационного типа); предназначен для удаления частиц воды из потока компримированного CO₂ 3-ей ступени компрессора); технические характеристики: рабочее давление: 2,55 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 1431 мм, внутренний диаметр: 426 мм; внутренний объем 0,24 м³; изготовлен из стали)

Впускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO₂ (V-207) **2.14**



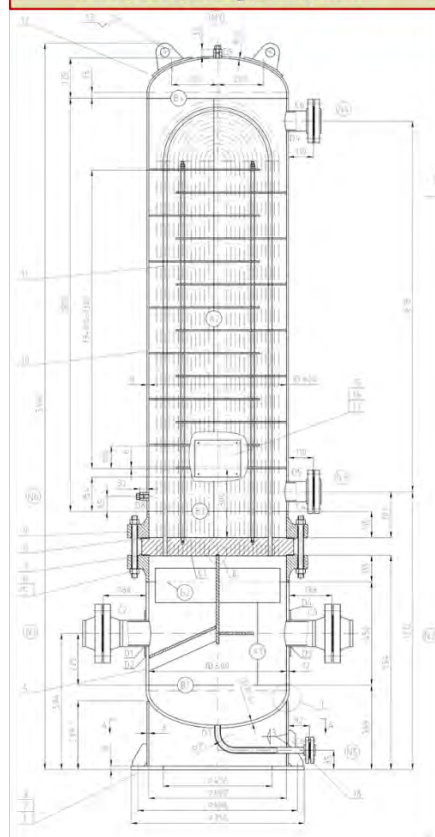
Выпускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO₂ (V-208) **2.15**



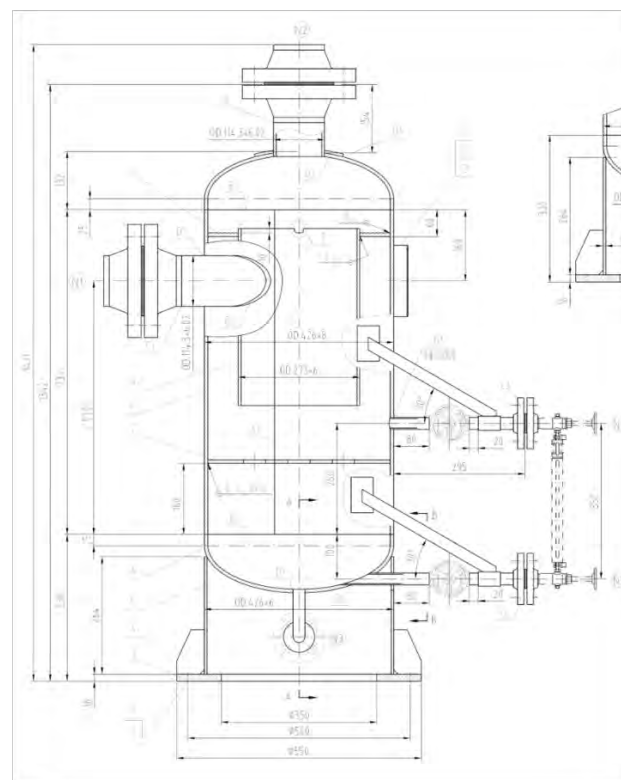
Впускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-207) (2.14) представляет собой вертикальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 1,3 МПа (изб.), рабочая температура: 160°C; размеры: общая длина: 887 мм, внутренний диаметр: 377 мм; внутренний объем 0,06 м³; изготовлен из стали)

Выпускной резервуар для 4-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (V-208) (2.15) представляет собой горизонтальный буферный резервуар; характеристики: среда (сжатый CO₂), рабочее давление: 2,5 МПа (изб.), рабочая температура: 160°C; размеры: общая длина: 1197 мм, внутренний диаметр: 325 мм; внутренний объем 0,07 м³; изготовлен из стали)

Охладитель для 4-ой ступени
компрессора CO₂ (E-204) **2.16**

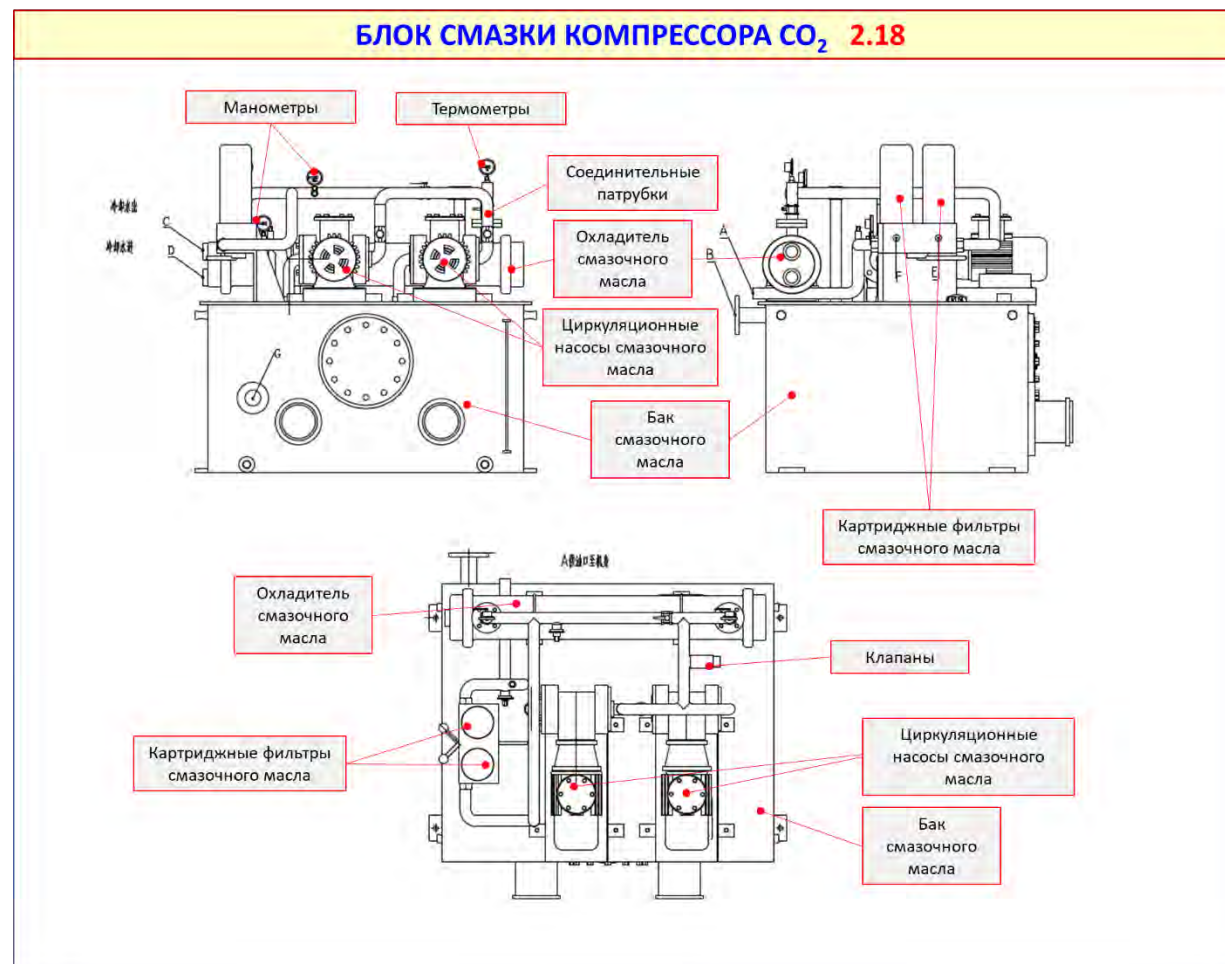


Сепаратор для 4-ой ступени компрессора CO₂ (S-204) **2.17**



Охладитель для 4-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (E-204) (2.16) (представляет собой кожухотрубный вертикальный теплообменник; предназначен для охлаждения компримированного CO₂ 4-ой ступени компрессора (до температуры 180°C) при помощи охлаждающей воды; характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 0,4 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (охлаждающая вода): 35°C / 45°C, трубное пространство (CO₂): 180°C / 200°C; площадь теплообмена 43м²; изготовлен из стали)

Сепаратор для 4-ой ступени компрессора CO₂ в сборе (S-204) (2.17) представляет собой сосуд - сепаратор (вертикальный циклон гравитационного типа); предназначен для удаления частиц воды из потока компримированного CO₂ 4-ой ступени компрессора); технические характеристики: рабочее давление: 2,5 МПа (изб.), рабочая температура: 60°C; размеры: общая длина: 1431 мм, внутренний диаметр: 426 мм; внутренний объем 0,24 м³; изготовлен из стали)



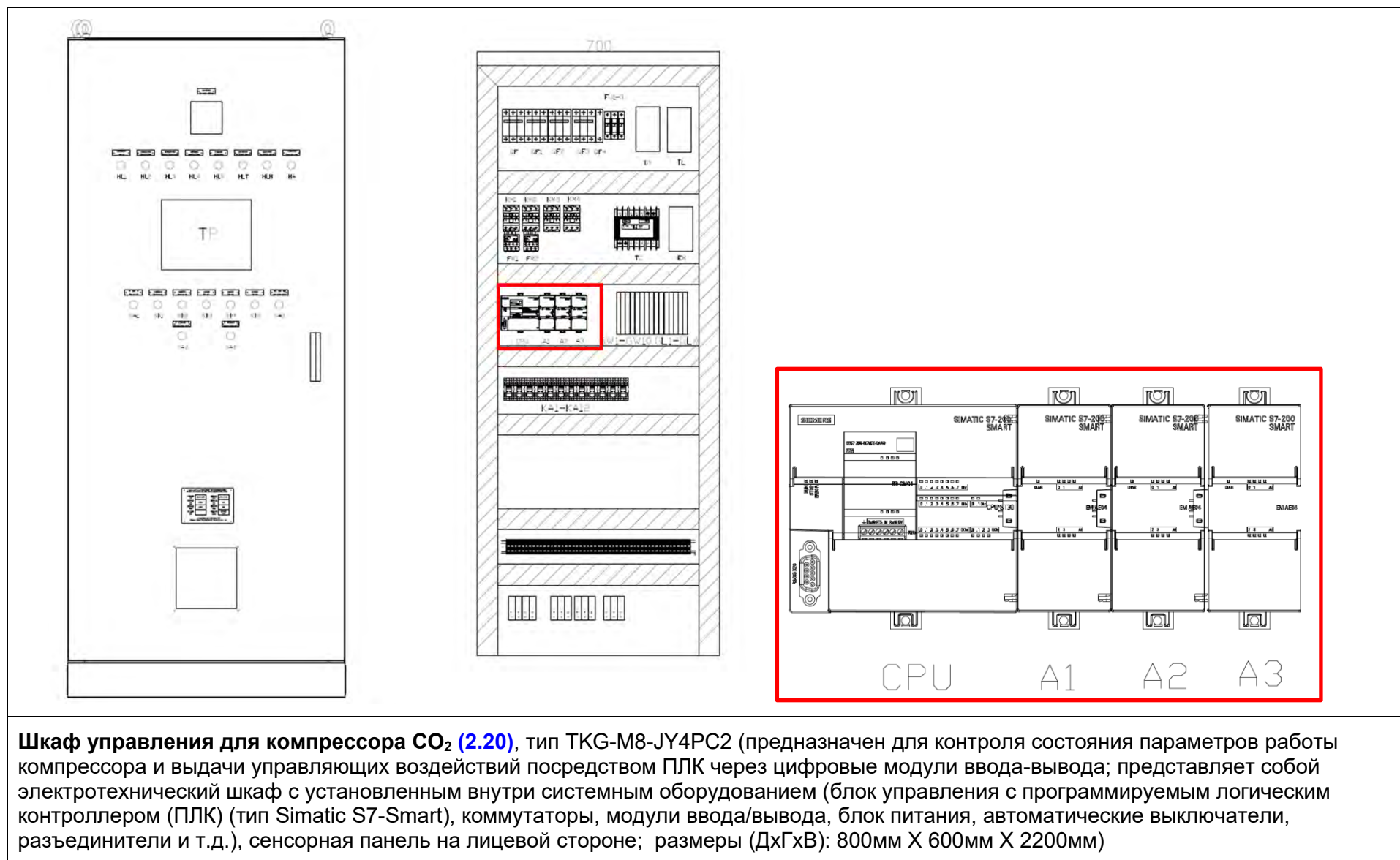
Блок смазки компрессора CO₂ в сборе (2.18) (предназначен для подачи смазочного масла к подшипниковым узлам компрессора; в составе: 2 роторных насоса для циркуляции смазочного масла (тип BB-B63; характеристики каждого: производительность: 63 л/мин, давление 0,4 МПа; мощность электродвигателя 3 кВт), бак смазочного масла (объем 0,7 м³), охладитель смазочного масла (тип GLL-6, площадь теплообмена 6м², температура масла (вх./вых.) 45°С, температура воды (вх./вых.) 32 °С; 2 картриджных фильтра смазочного масла, (тип SPL-80, степень фильтрации 40 мкм) клапаны, датчики, соединительные патрубки; вся конструкция смонтирована на стальной опорной раме; общие размеры в сборе (ДхШхВ): 1300мм X 1000мм X 1250мм)

WOLONG 卧龙


Parameter

Type	Power	Rated current (A)	Speed	Efficiency	Power Factor	Locked/Rated Current	Locked /Rated Torque	Max./ Rated Torque	Moment of Inertia (motor)	Moment of Inertia (load)	Weight
	KW	6000V	r/min	100%	100%				kg.m2	kg.m2	kg
YXKK500-12	500	69	494	94.8	0.74	5.5	0.6	2.0	71.9	853	5841
	560	75	494	94.9	0.76	5.5	0.6	2.0	79.3	956	6185
	630	84	494	95.0	0.76	5.5	0.6	2.0	86.7	1078	6494
	710	95	494	95.1	0.76	5.5	0.6	2.0	94.1	1219	6828

Электродвигатель для компрессора CO₂ (2.19), тип YXKK500-12 предназначен для привода компрессора CO₂; представляет собой трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором; мощность электродвигателя 560 кВт, напряжение 6кВ; размеры (ДхШхВ): 3400мм X 2000мм 2600мм)

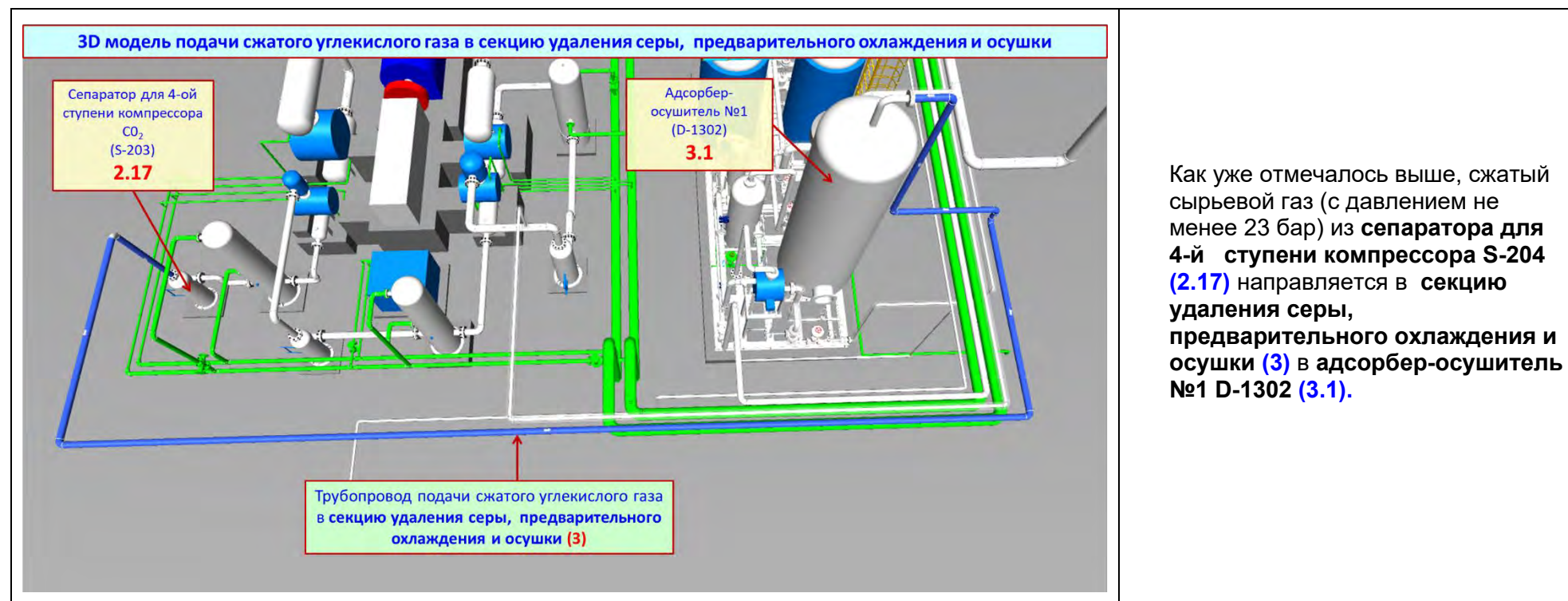


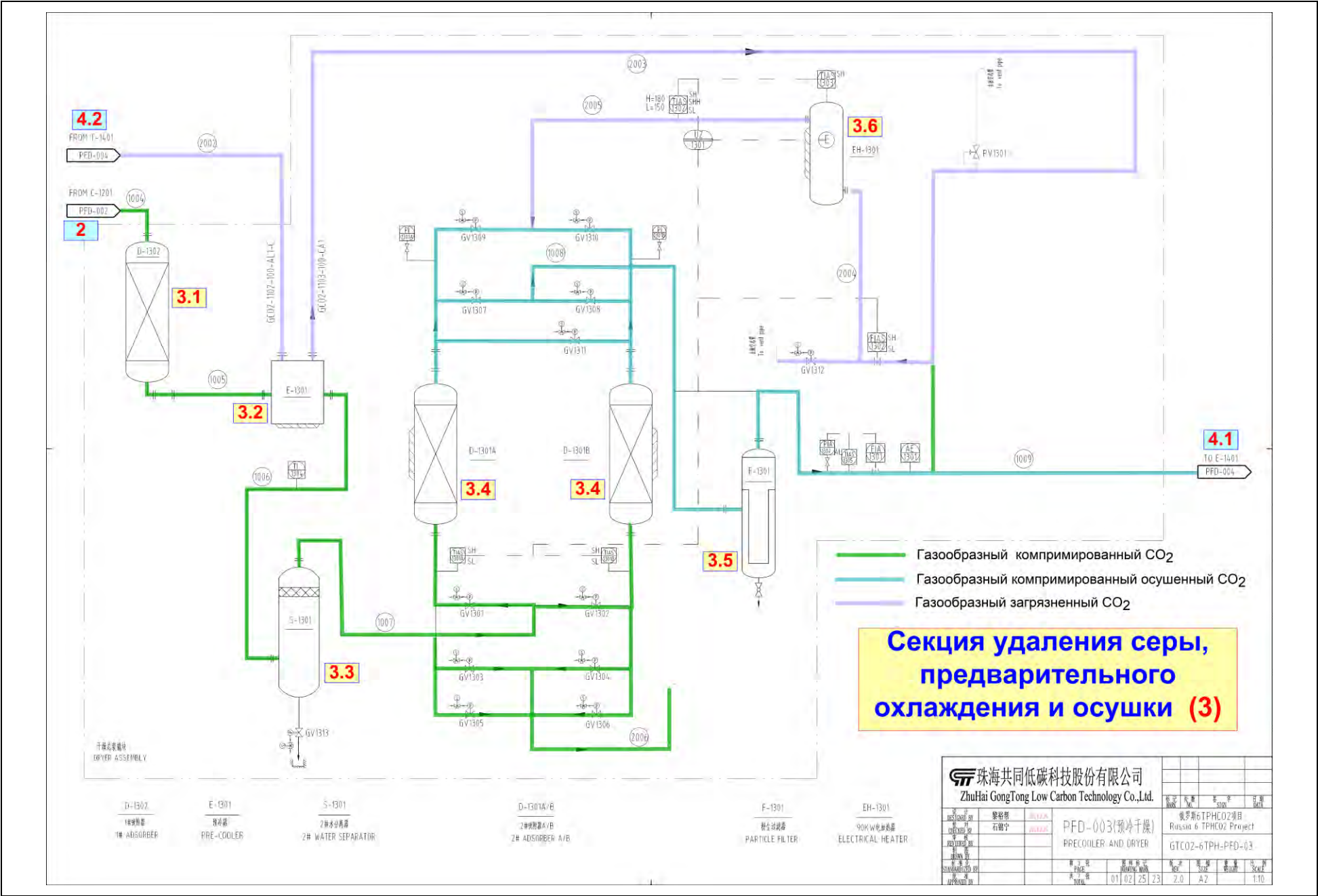
3. Секция удаления серы, предварительного охлаждения и осушки

Данная секция предназначена для удаления серы, предварительного охлаждения и осушки компримированного (сжатого) сырьевого (CO₂).

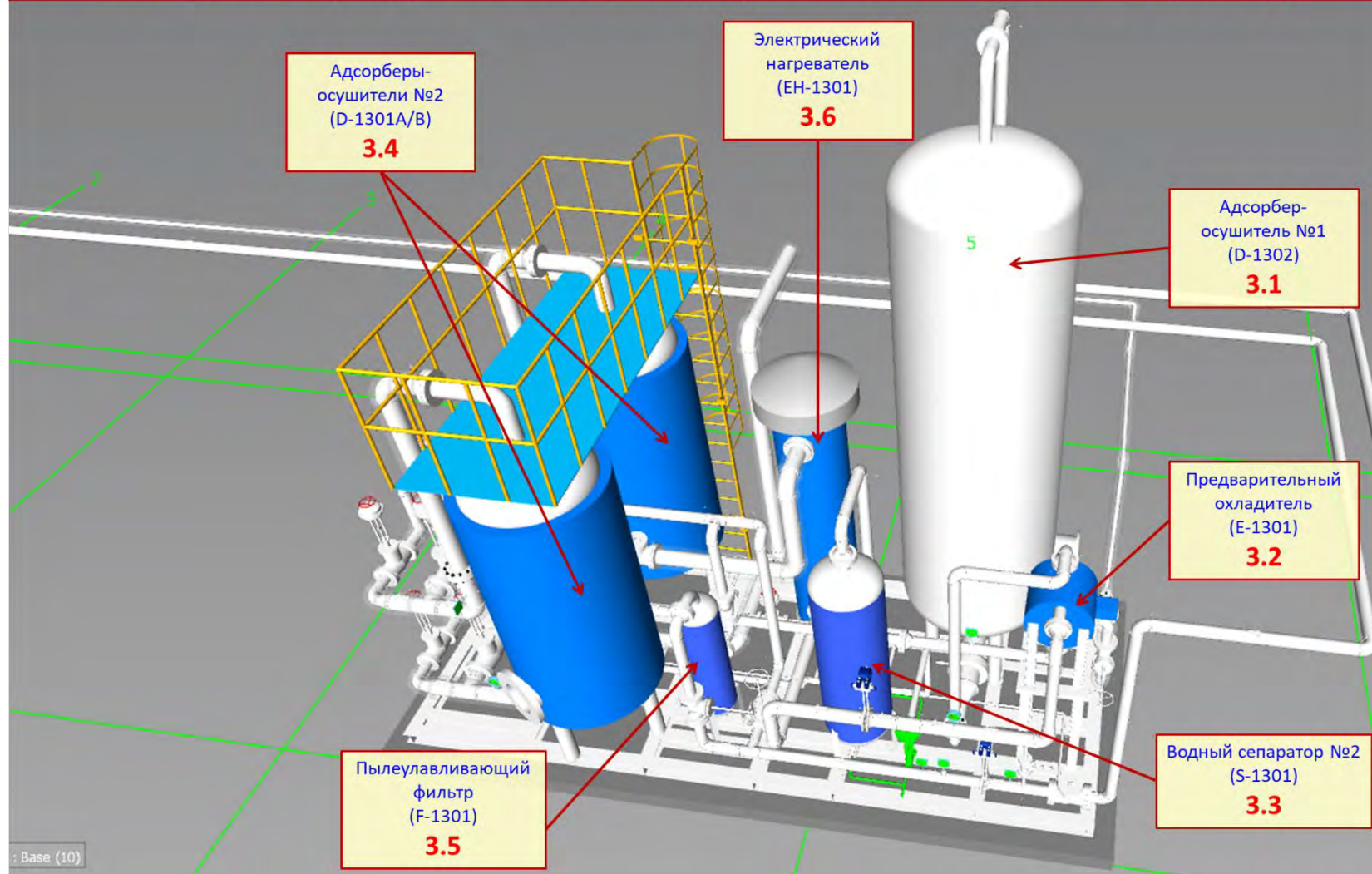
В состав оборудования данной секции входят:

№	Внутр. №	Наименование компонента	Кол-во	Единица измерения
3.1	D-1302	Адсорбер-осушитель №1 в сборе	1	шт.
3.2	E-1301	Предварительный охладитель в сборе	1	шт.
3.3	S-1301	Водный сепаратор №2 в сборе	1	шт.
3.4	D-1301A/B	Адсорберы-осушители №2 в сборе	2	шт.
3.5	F-1301	Пылеулавливающий фильтр в сборе	1	шт.
3.6	EH-1301	Электрический нагреватель в сборе	1	шт.
3.7		Трубно-клапанный скид узла осушки в сборе	1	шт.
3.8		Стальная платформа обслуживания с лестницей для адсорберов-осушителей №2 (D-1301A/B)	1	шт.

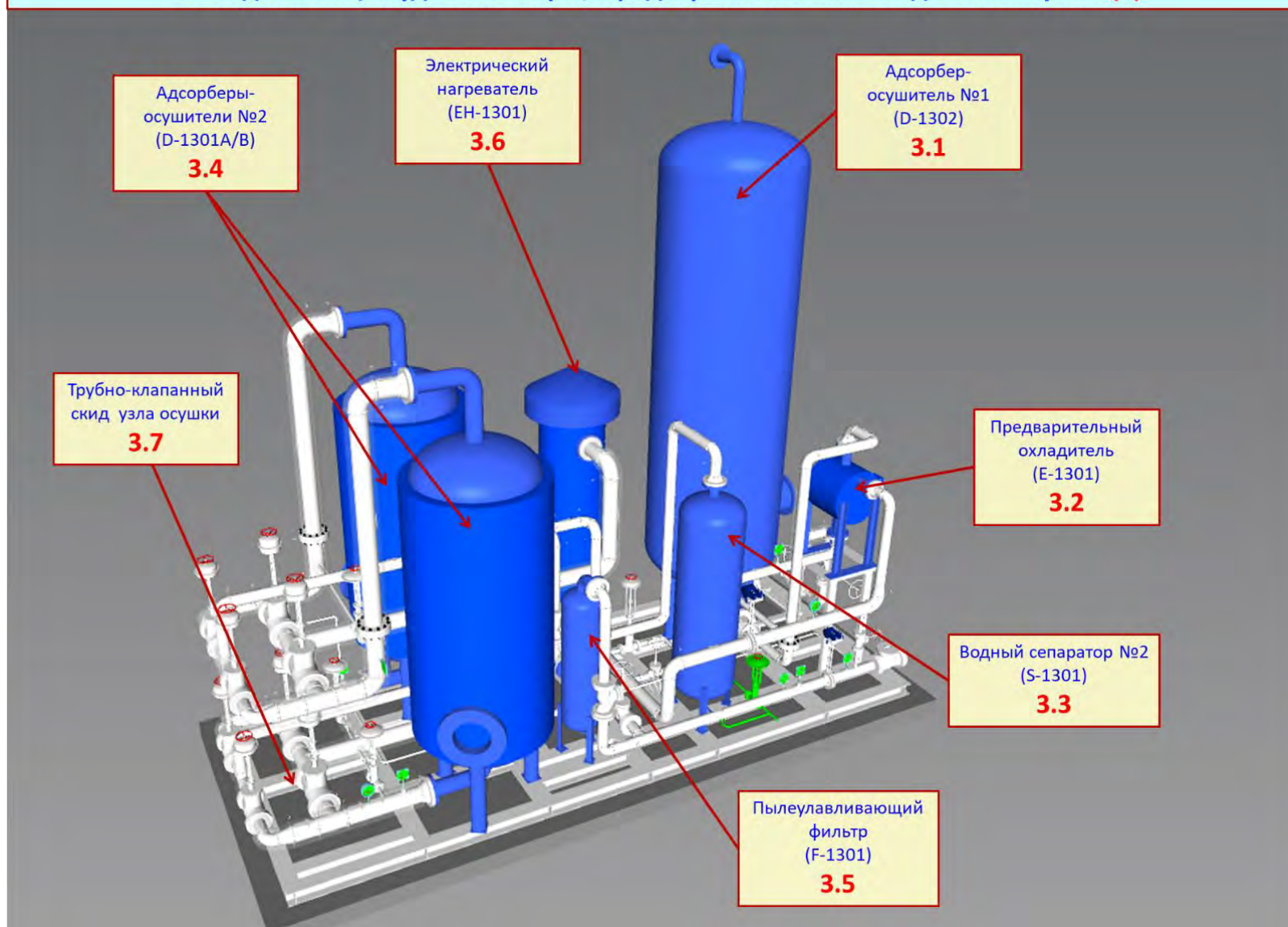




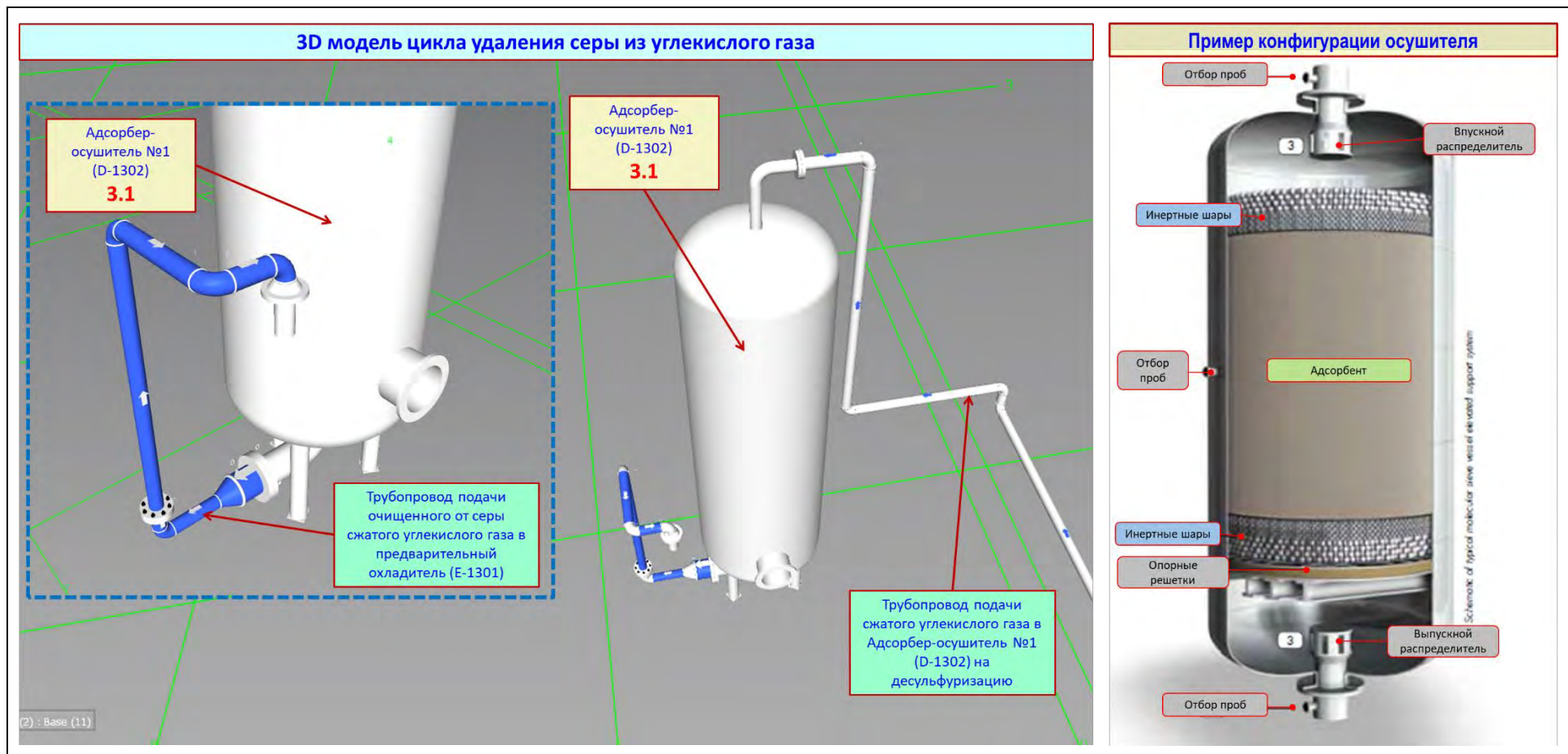
3D модель секции удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3)



3D модель секции удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3)

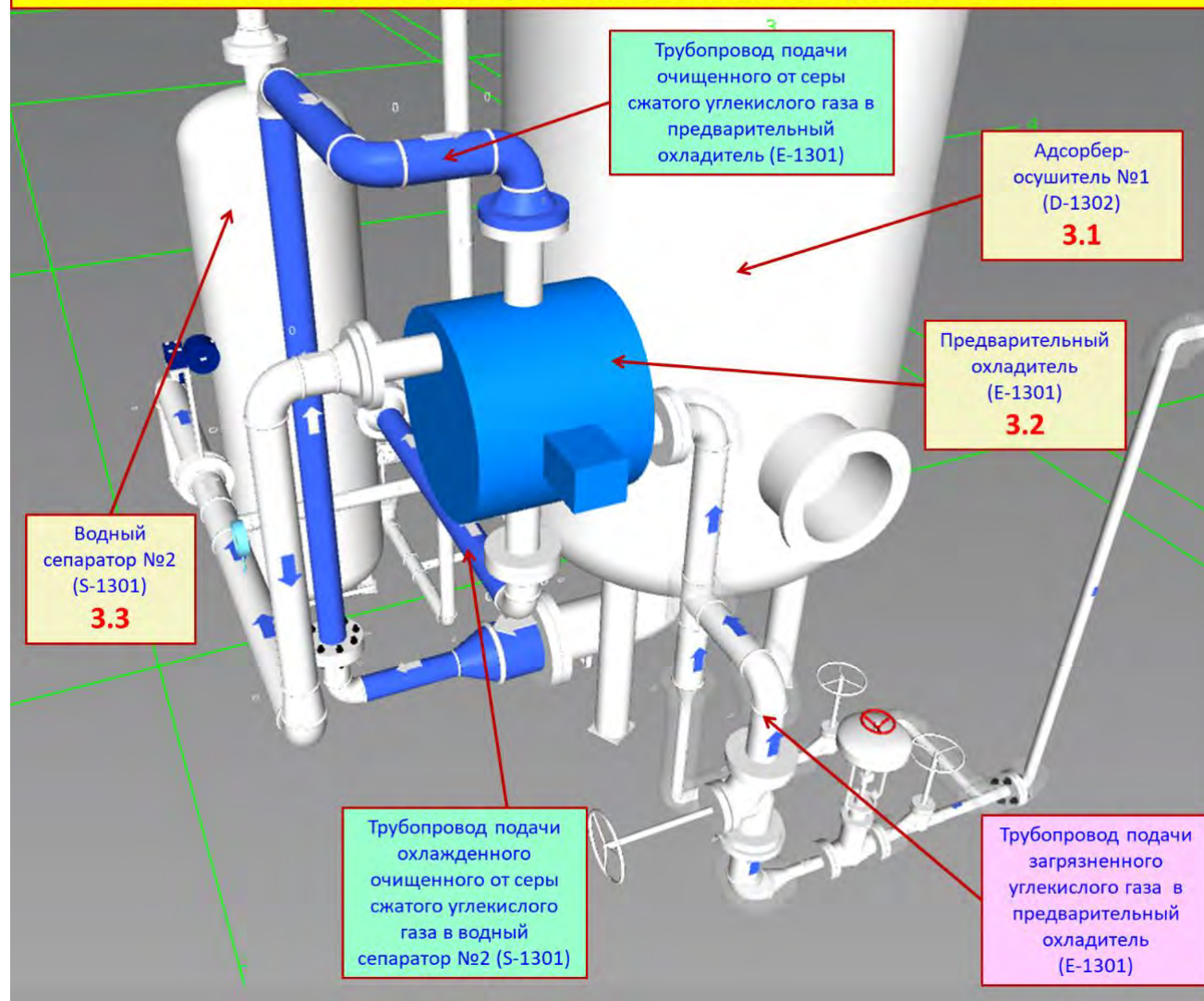


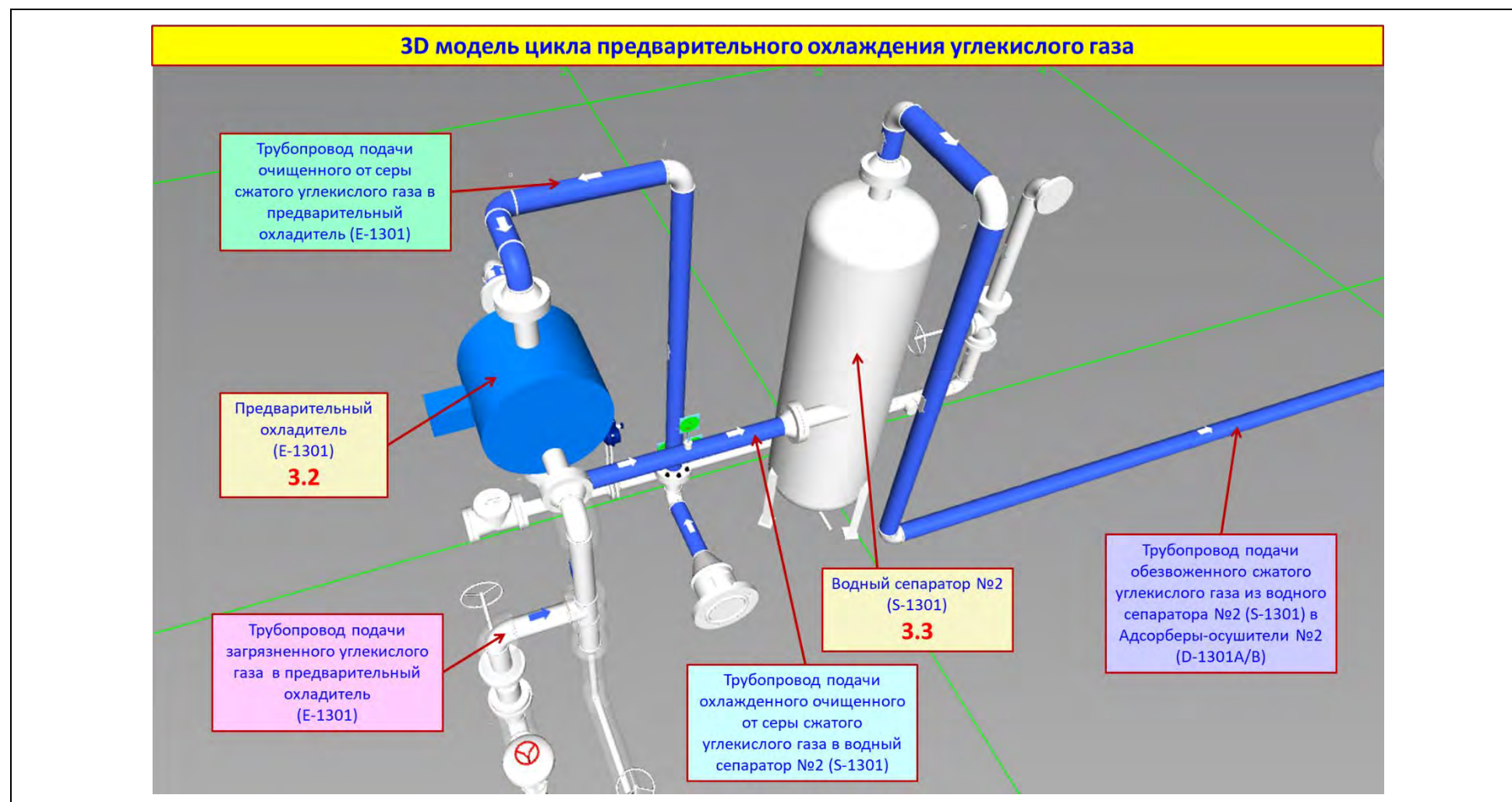
Как уже отмечалось выше, компримированный сырьевой газ подается в **адсорбер-осушитель №1 D-1302 (3.1)**, предназначенный для удаления частиц влаги и серы из потока сырьевого газа.



Поглощение влаги и частиц серы в **адсорбере-осушителе №1 D-1302 (3.1)** осуществляется засыпанным в аппарат адсорбентом (десульфуризатором конверсионного типа (JTZX-3)). Сырьевой газ CO₂ входит в **адсорбер-осушитель №1 D-1302 (3.1)** через верхний штуцер и пройдя через слои инертных шаров и адсорбента, очищенный от частиц серы газ выходит через донный штуцер и направляется в следующий аппарат - **предварительный охладитель E-1301 (3.2)**.

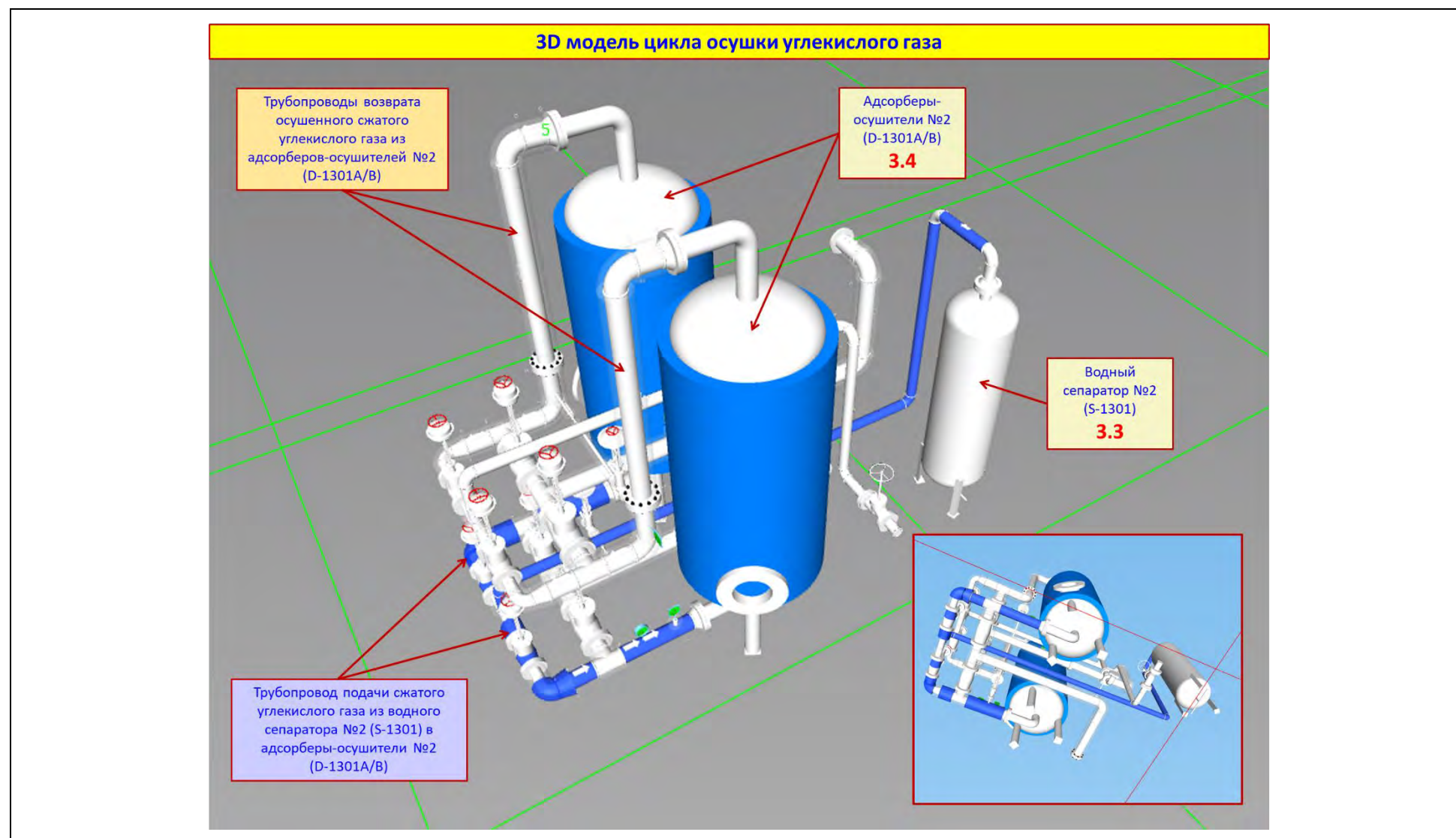
3D модель цикла предварительного охлаждения углекислого газа



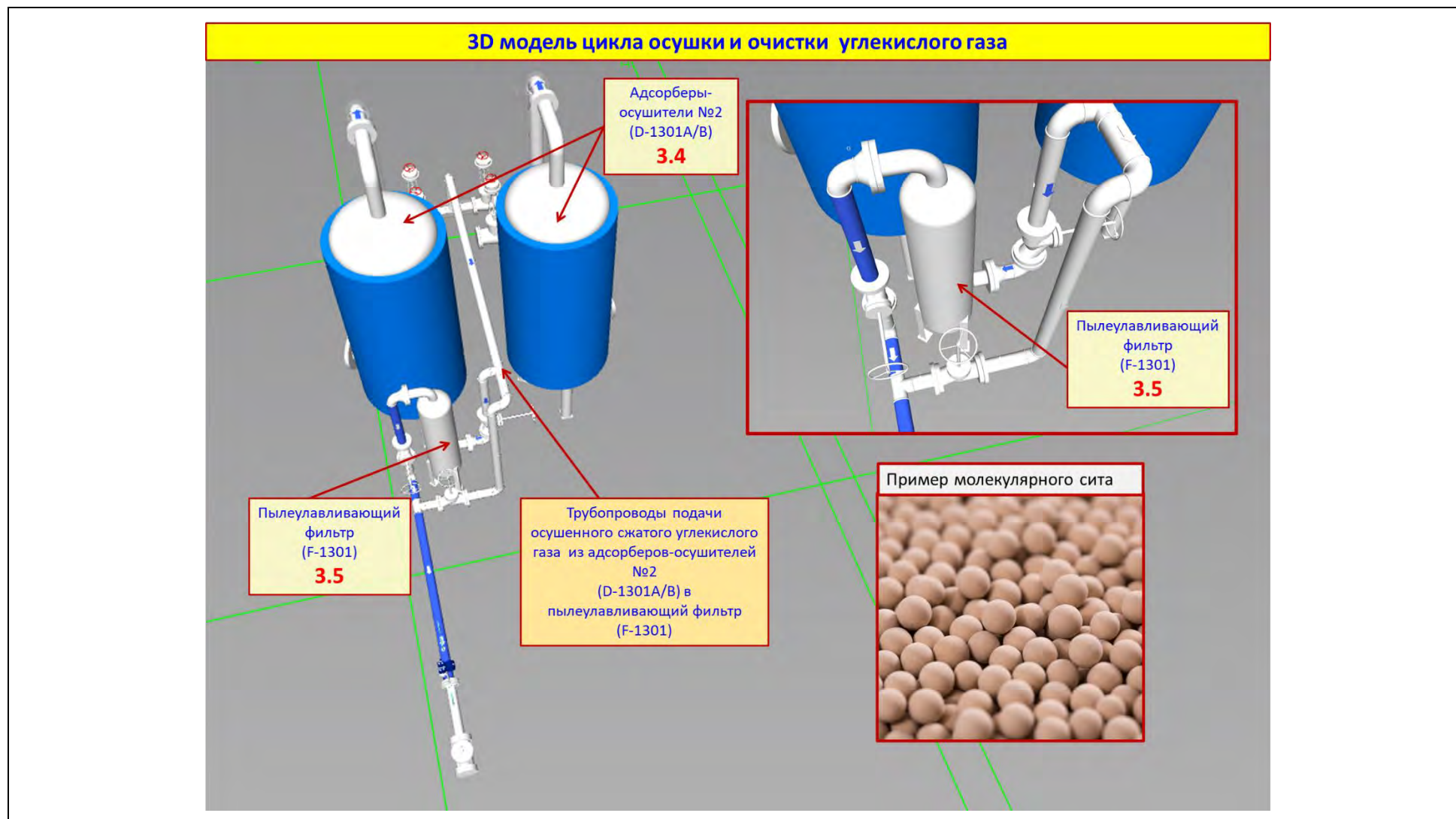


Очищенный от примеси серы *компримированный газ* подвергается предварительному охлаждению (до $t=38,7^{\circ}\text{C}$) в **кожухо-пластинчатом теплообменнике E-1301 (3.2)** за счет теплообмена с *загрязненным газообразным CO₂*, отобранном с верхней части **дистилляционной колонны T-1401 (4.2)** (см. описание ниже).

Затем *очищенный от серы охлажденный углекислый газ (CO₂)* поступает в **водяной сепаратор №2 S-1301 (3.3)** для удаления капельной влаги, сконденсировавшейся при охлаждении в **предварительном охладителе E-1301 (3.2)**.



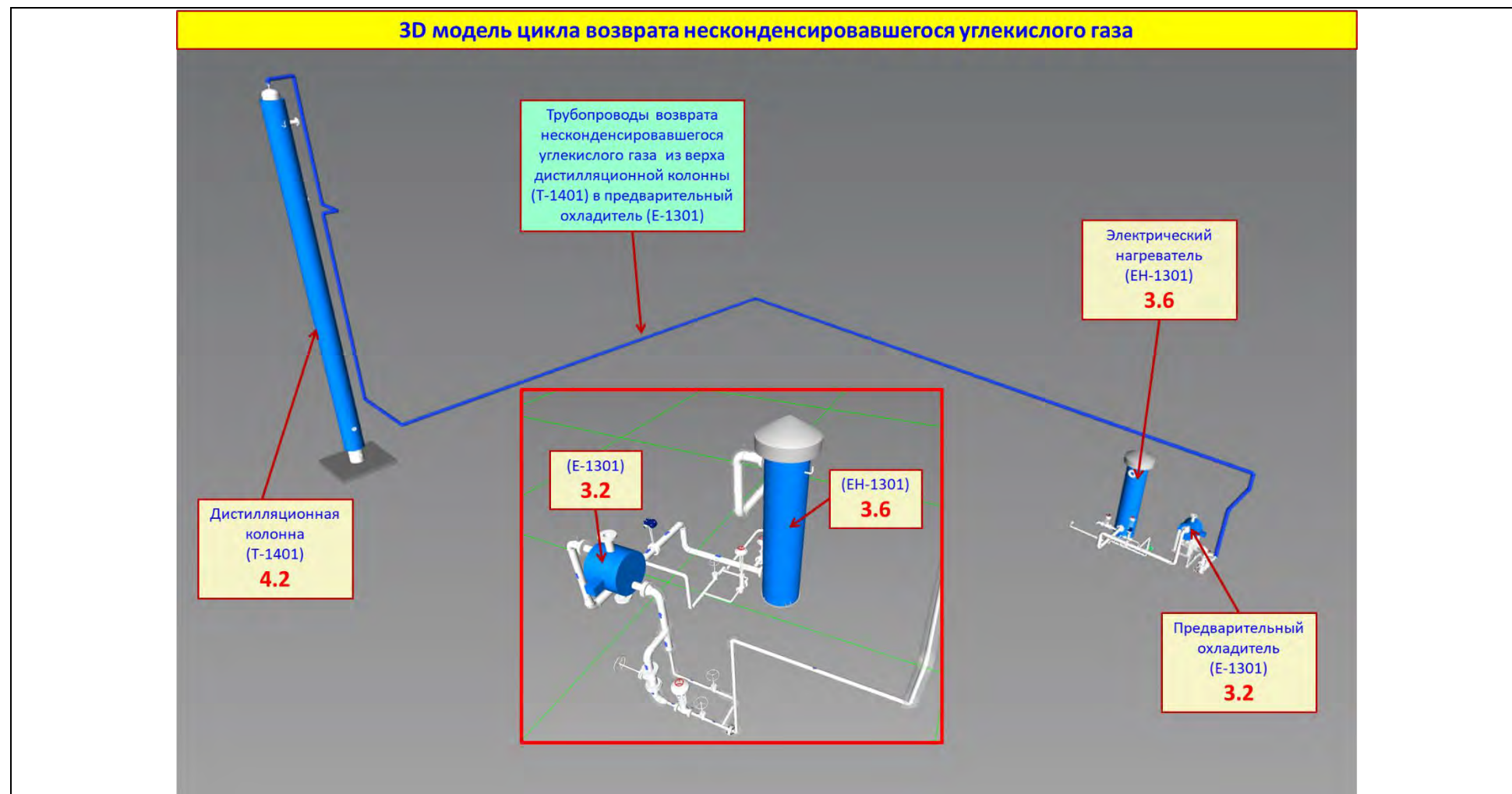
Освобожденный от капельной влаги газ CO₂ из **водяного сепаратора №2 S-1301 (3.3)** подается для дальнейшей осушки в один из попеременно работающих **адсорберов-осушителей №2 D-1301A/B (3.4)**. Осушение компримированного углекислого газа происходит в адсорберах обеспечивается посредством засыпанного в них адсорбента (молекулярного сита). Компримированный сырьевой газ (CO₂) (содержащий еще остатки влаги) через донный штуцер подается в **адсорберы-осушители №2 D-1301A/B (3.4)**, проходит снизу вверх через слои адсорбента и инертных шаров, теряя за счет адсорбции остатки влаги, и в виде осушенного газа выходит через верхний штуцер.



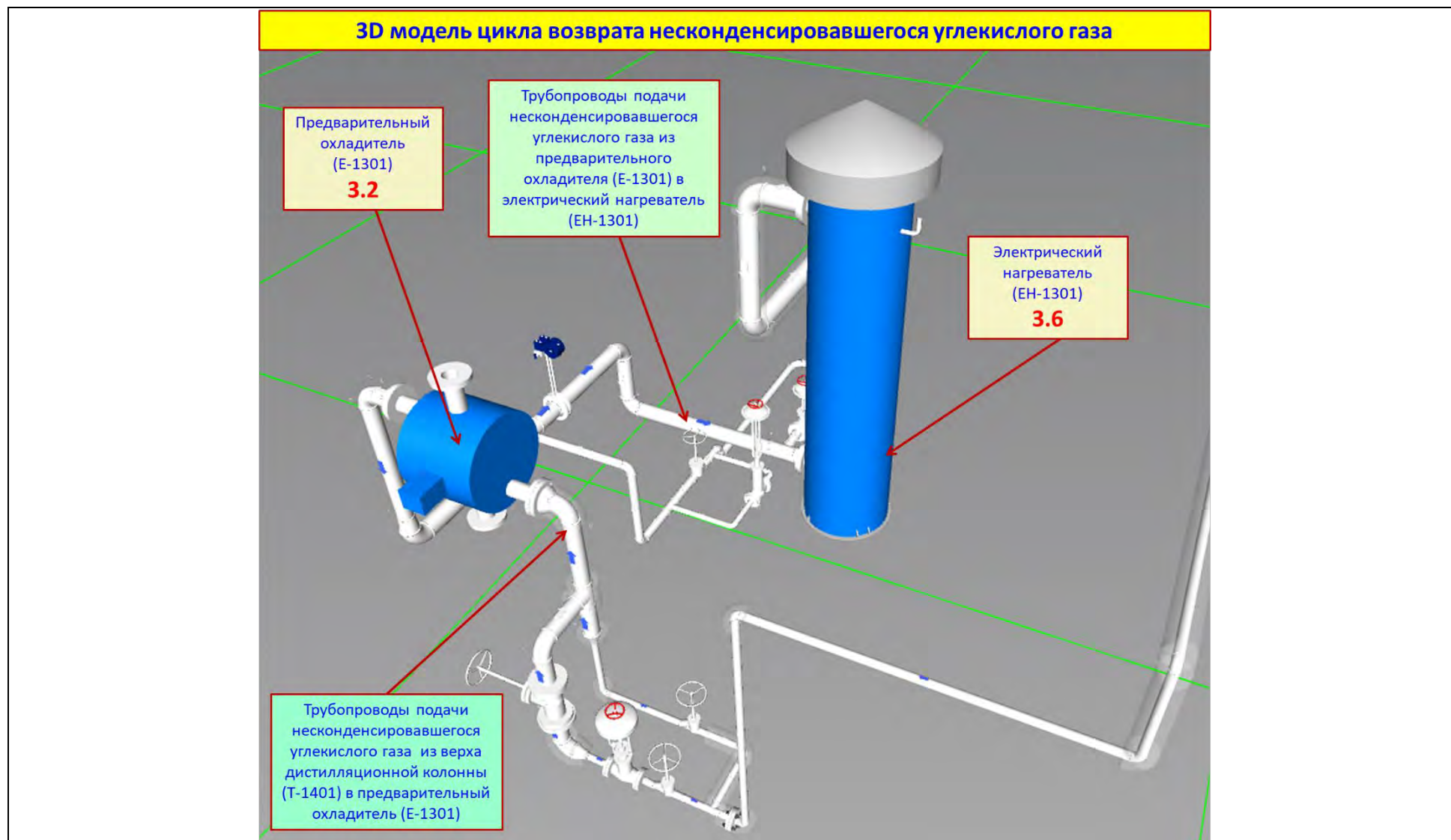
На выходе из **адсорберов-осушителей №2 D-1301A/B (3.4)** осушенный газ с избыточным давлением 23-25 МПа и температурой 35°C, подается в **пылеулавливающий фильтр F-1301 (3.5)**, где происходит тонкая очистка газа от пыли и частиц адсорбента.



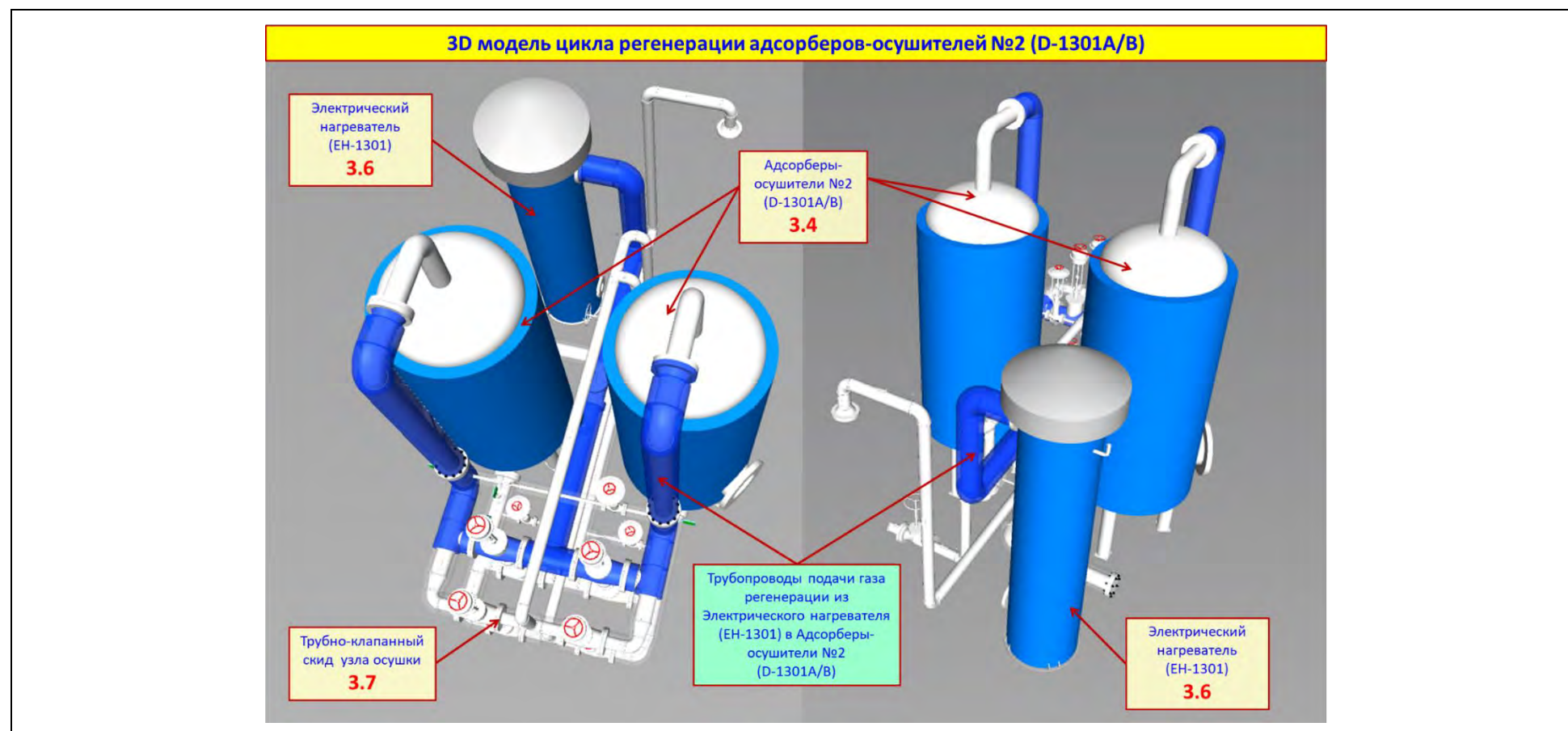
Из пылеулавливающего фильтра F-1301 (3.5) очищенный осушенный газообразный CO₂ направляется в секцию сжижения CO₂ и окончательной очистки (4) в устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) E-1401 (4.1) (см. описание ниже).



Как уже отмечалось выше, **адсорберы-осушители №2 D-1301A/B (3.4)** работают попеременно, когда адсорбер А выполняет процесс адсорбции, на адсорбере В идет процесс регенерации; когда адсорбер А насыщается, регенерация адсорбера В также завершается, два абсорбера автоматически переключаются: адсорбер В начинает процесс адсорбции, адсорбер А начинает процесс регенерации и так далее. В качестве регенерационного газа адсорберов используется *несконденсировавшийся газ (CO₂)* из верха **дистилляционной колонны Т-1401 (4.2)**, который вначале подается в **предварительный охладитель Е-1301 (3.2)**, где происходит теплообмен несконденсировавшегося газа с компримированным сырьевым газом (сырьевой газ охлаждается, несконденсировавшийся газ (газ регенерации) – нагревается).



После предварительного подогрева (до $t=30^{\circ}\text{C}$) несконденсировавшийся газ (CO_2) в предварительном охладителе **Е-1301 (3.2)**, он направляется в **электрический нагреватель ЕН-1301 (3.6)**, где происходит нагрев газа до $t=200^{\circ}\text{C}$ – температуры необходимой для регенерации адсорбента в адсорбере.

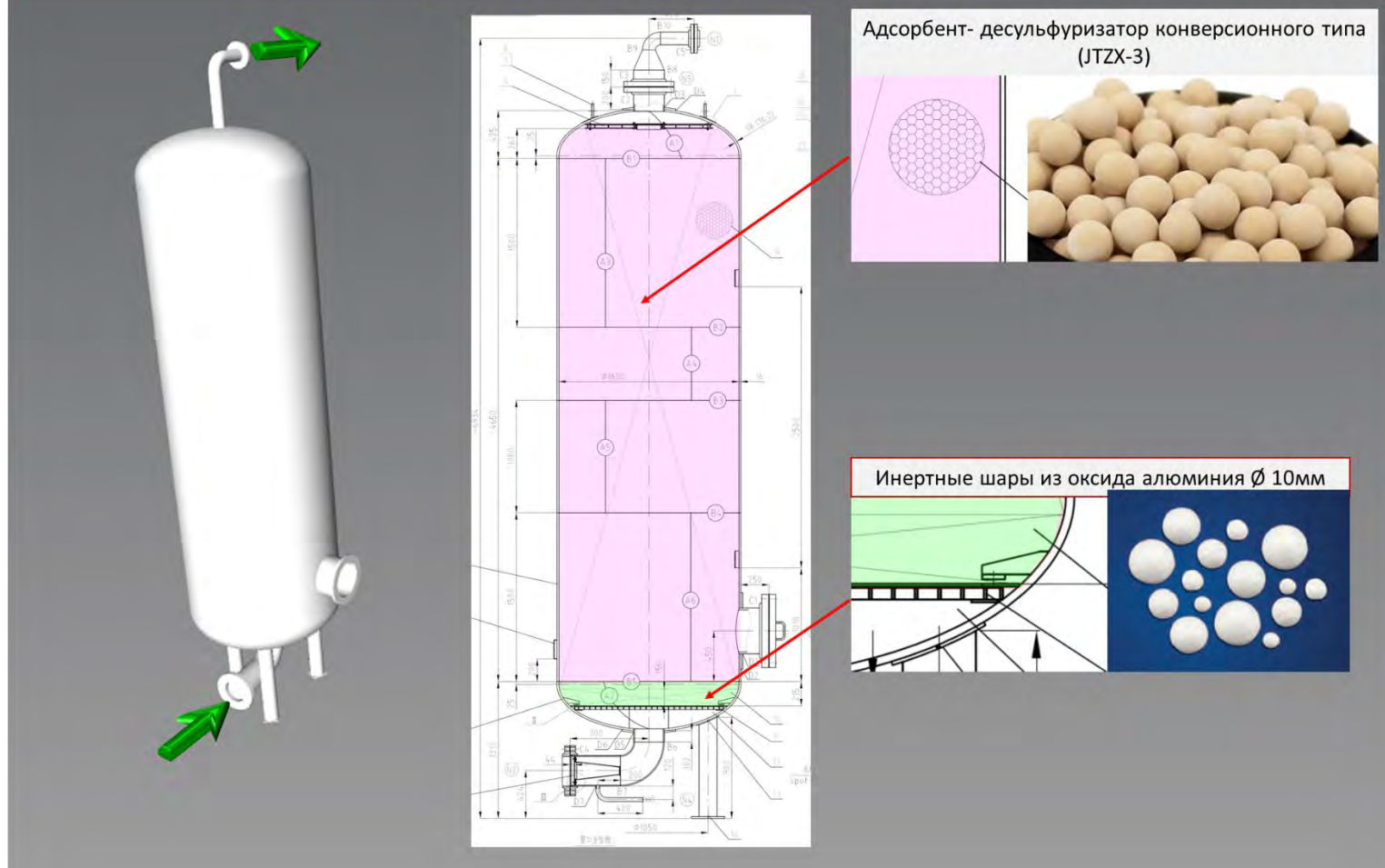


Регенерация молекулярного сита (адсорбента) **адсорберов-осушителей №2 D-1301A/B (3.4)** ведется обратным потоком *газа регенерации* (при давлении не более 0,07 Мпа и температурой 200 °С): вход газа через верхний штуцер адсорбера – выход через нижний штуцер. Регенерация происходит следующим образом: сброс давления → нагрев → холодный обдув → выравнивание давления → параллельно адсорбция → сброс давления.

Использованный газ регенерации выводится за границы установки и сжигается на факеле. После регенерации и продувки до рабочей температуры (35°С) адсорбер снова включается в работу, а отработавший свой срок другой адсорбер выводится из работы и так же подвергается регенерации. Переключение **адсорберов-осушителей №2 D-1301A/B (3.4)**, управление пневматическими клапанами **трубно-клапанный скид узла осушки (3.7)**, включение и отключение **электрического нагревателя ЕН-1301 (3.6)** осуществляется в автоматическом режиме.

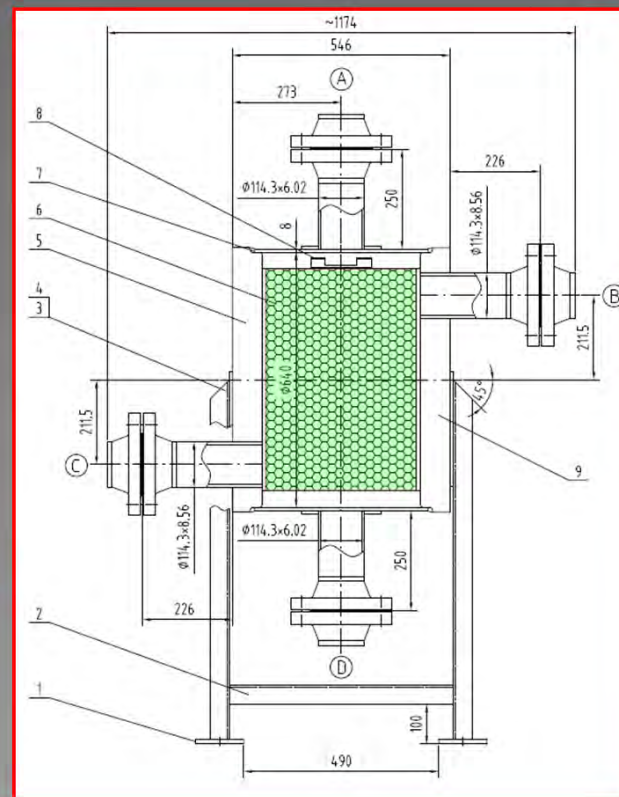
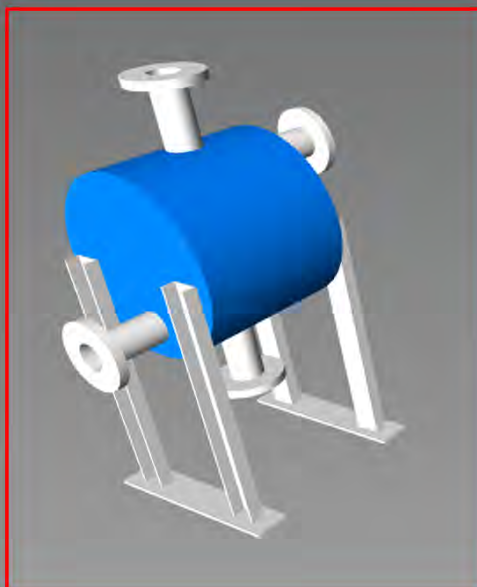
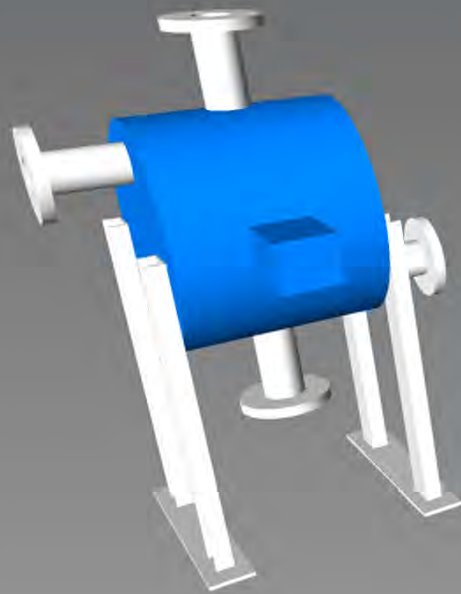
Рассмотрим состав оборудования **секции удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3)** подробнее.

АДСОРБЕР-ОСУШИТЕЛЬ №1 (D-1302) 3.1



Адсорбер-осушитель №1 в сборе (D-1302) (3.1) представляет собой вертикальный адсорбер-осушитель на основе адсорбента-десульфуризатора конверсионного типа; предназначен для десульфуризации (удаления частиц серы) из потока компримированного углекислого газа; технические характеристики: рабочее давление: 2,5 МПа (изб.), рабочая температура: 35°C; размеры: общая длина: 6934 мм, длина цилиндрической части 4560 мм, внутренний диаметр: 1600 мм; внутренний объем 10,52 м³; объем засыпки адсорбента (адсорбент- десульфуризатор конверсионного типа (JTZX-3) - 10 м³, инертные шары из оксида алюминия (Ø 10мм) - 0,265 м³); корпус изготовлен из стали)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОХЛАДИТЕЛЬ (Е-1301) 3.2

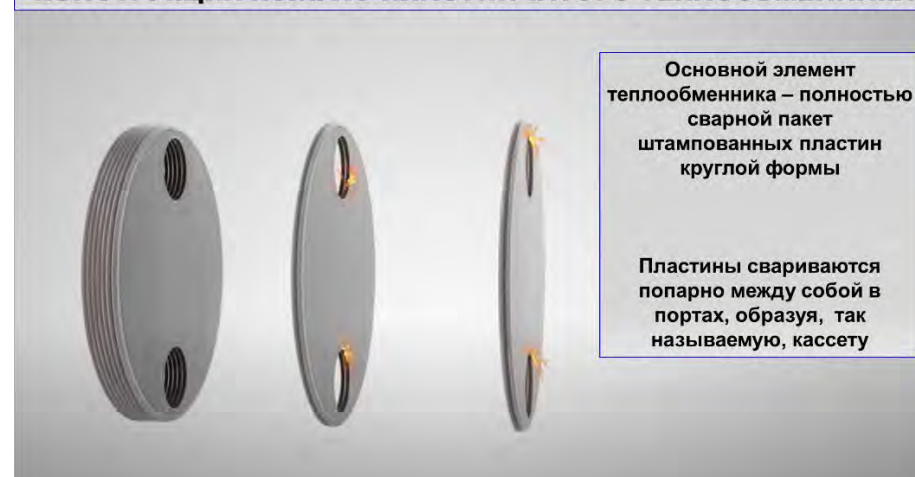


Предварительный охладитель в сборе Е-1301 (3.2) представляет собой кожухо-пластинчатый теплообменник; предназначен для охлаждения компримированного и очищенного от примесей серы газообразного CO_2 за счет теплообмена с загрязненным газообразным CO_2 , выходящим из верха **дистилляционной колонны Т-1401 (4.2)**; технические характеристики: рабочее давление на стороне кожуха: 2,5 МПа (изб.), рабочее давление со стороны пластин: 0,05 -2,5 МПа (изб.); рабочая температура на стороне кожуха (вх./вых): 50°C / 38,7°C; рабочая температура на стороне пластин (вх./вых): -40°C / 30°C; площадь теплообмена 29,9 м²; размеры (ДхШхВ): 1174 мм X 890мм X 1578мм; изготовлен из стали)

КОНСТРУКЦИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА



КОНСТРУКЦИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА



КОНСТРУКЦИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

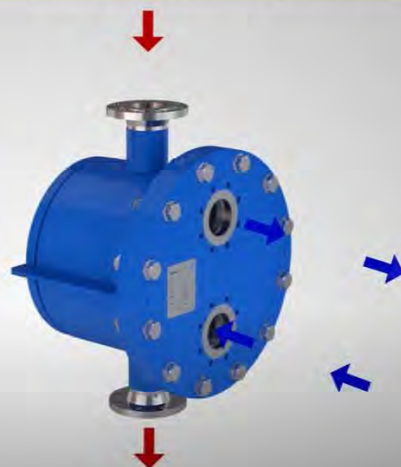


КОНСТРУКЦИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА



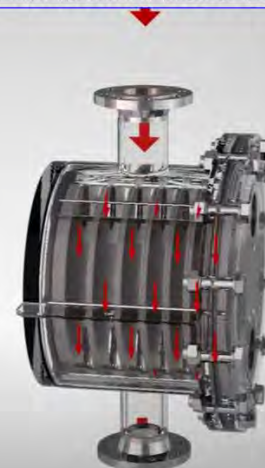
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

В кожухо-пластинчатом теплообменнике среды движутся в противотоке, одна среда на стороне кожуха, другая среда на стороне пластин



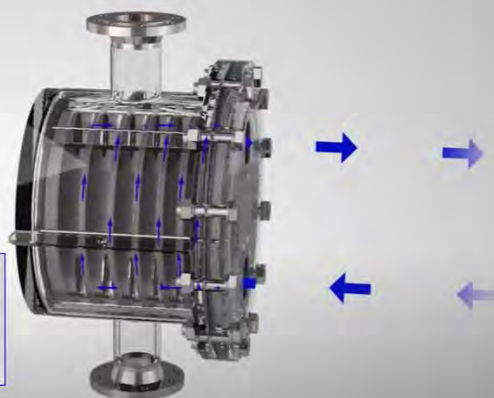
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Одна из сред, движущаяся по стороне кожуха, подается внутрь аппарата через входной патрубок на кожухе, затем проходит между пластинами и выходит из противоположного патрубка, расположенного на кожухе



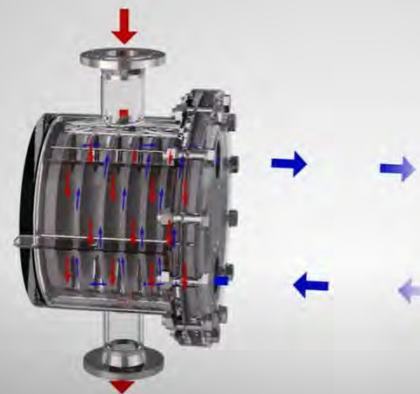
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Другая среда поступает внутрь аппарата через патрубок на лицевой стороне, далее проходит через каналы внутри пакета пластин и выходит из аппарата через выходной патрубок

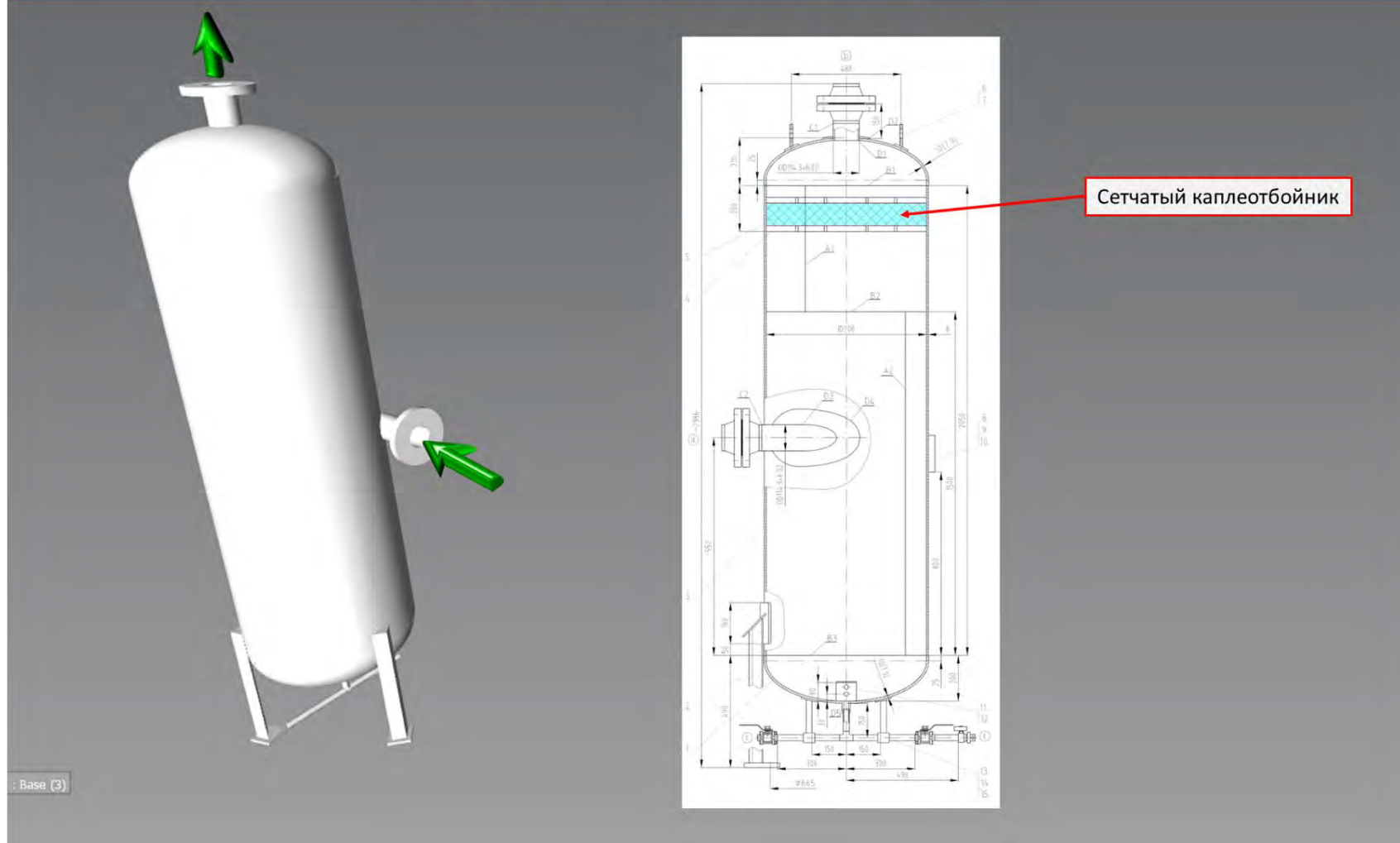


ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОЖУХО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Передача тепла от одной среды к другой осуществляется через поверхность пластин без смешения сред

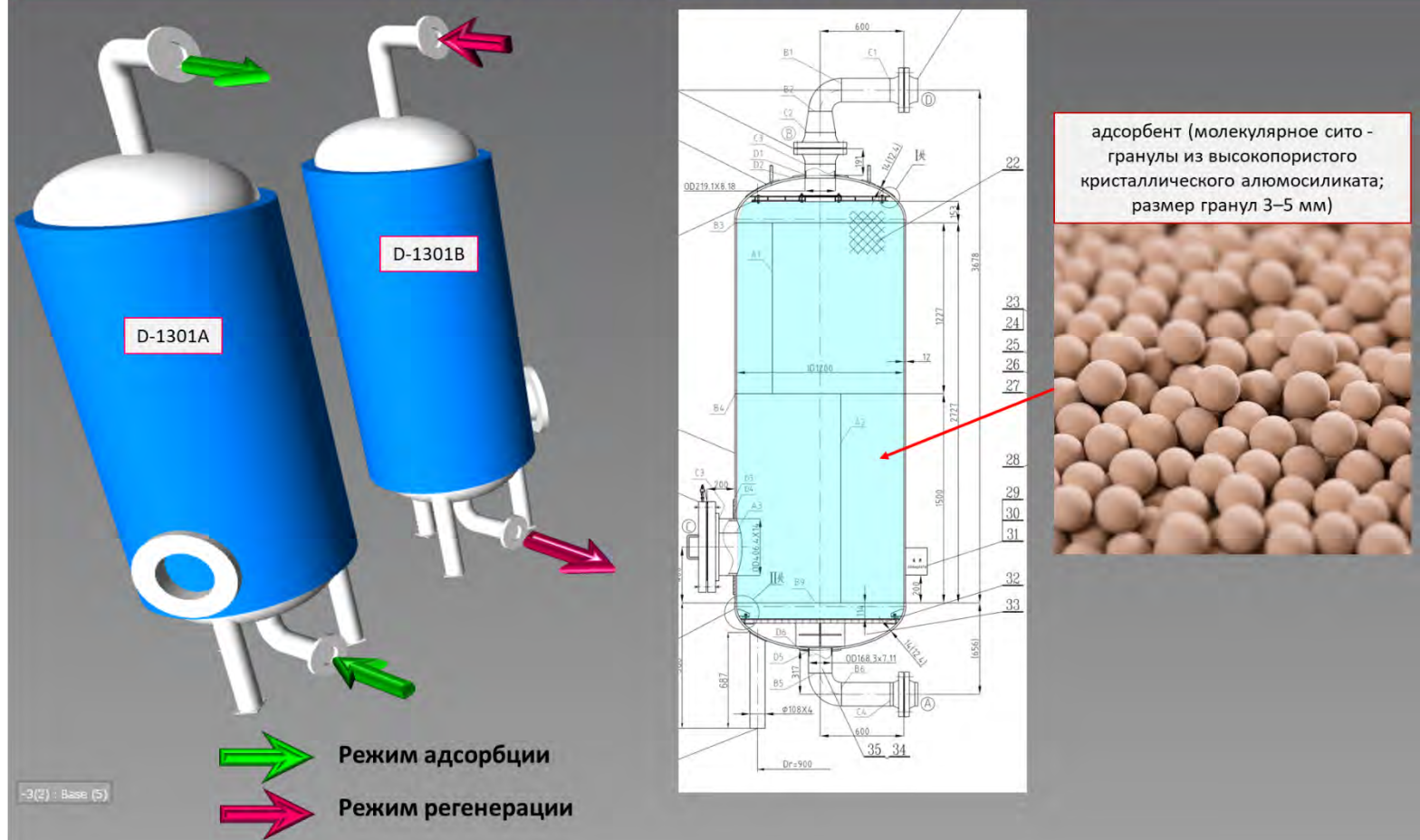


ВОДНЫЙ СЕПАРАТОР №2 (S-1301) 3.3



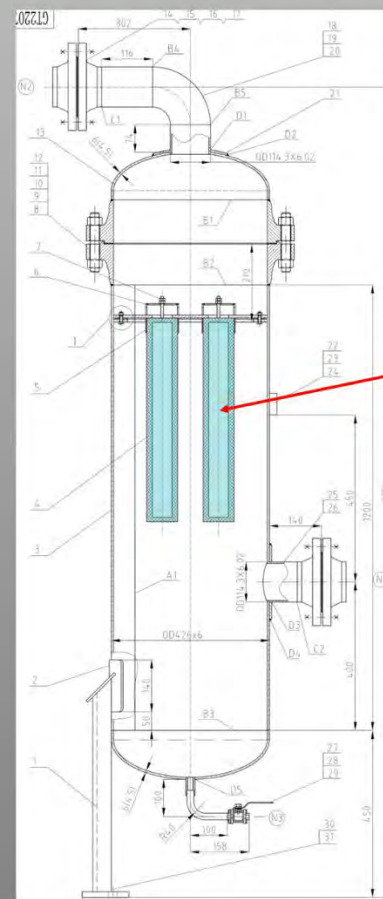
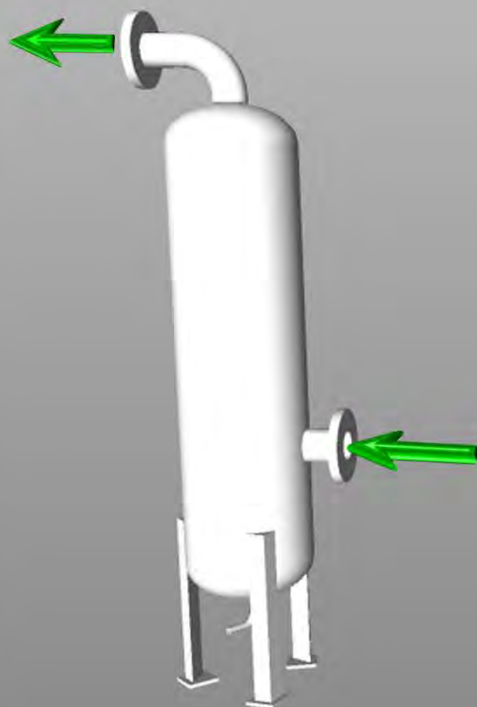
Водный сепаратор №2 в сборе S-1301 (3.3) представляет собой вертикальный сосуд-сепаратор с сетчатым каплеотбойником (диаметр 700мм, высота 100 мм); предназначен для удаления частиц воды из потока охлажденного компримированного углекислого газа; технические характеристики: рабочее давление: 2,5 МПа (изб.), рабочая температура: 25°С; размеры: общая длина: 2986 мм, длина цилиндрической части 2050мм, внутренний диаметр: 700 мм; внутренний объем 0,9 м³; изготовлен из стали)

АДСОРБЕРЫ-ОСУШИТЕЛИ №2 (D-1301A/B) 3.4



Адсорберы-осушители №2 в сборе D-1301A/B (3.4) – 2 штуки, представляют собой вертикальные адсорберы-осушители на основе молекулярного сита; предназначены для осушения (удаления оставшейся влаги) из потока охлажденного компримированного углекислого газа; технические характеристики каждого: рабочее давление: 2,5 МПа (изб.) (осушка) / 0,07 МПа (изб.) (регенерация), рабочая температура: 35°C (осушка) / 200°C (регенерация); размеры: общая длина: 4578 мм, длина цилиндрической части 2727мм, внутренний диаметр: 1200 мм; внутренний объем 3,584 м³; объем засыпки адсорбента (молекулярное сито - гранулы из высокопористого кристаллического алюмосиликата; размер гранул 3–5 мм) - 3,4 м³; изготовлены из стали)

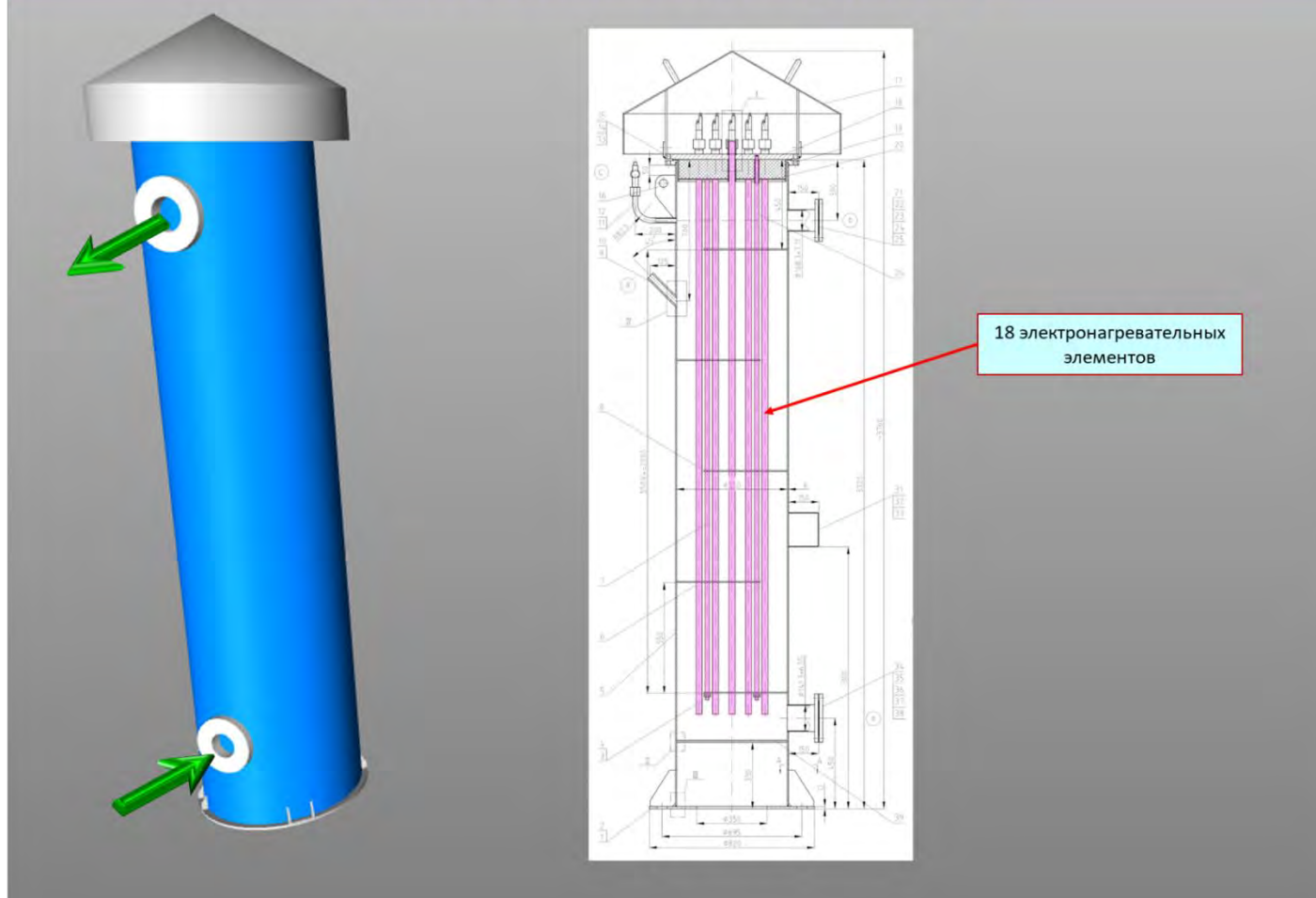
ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИЙ ФИЛЬТР (F-1301) 3.5



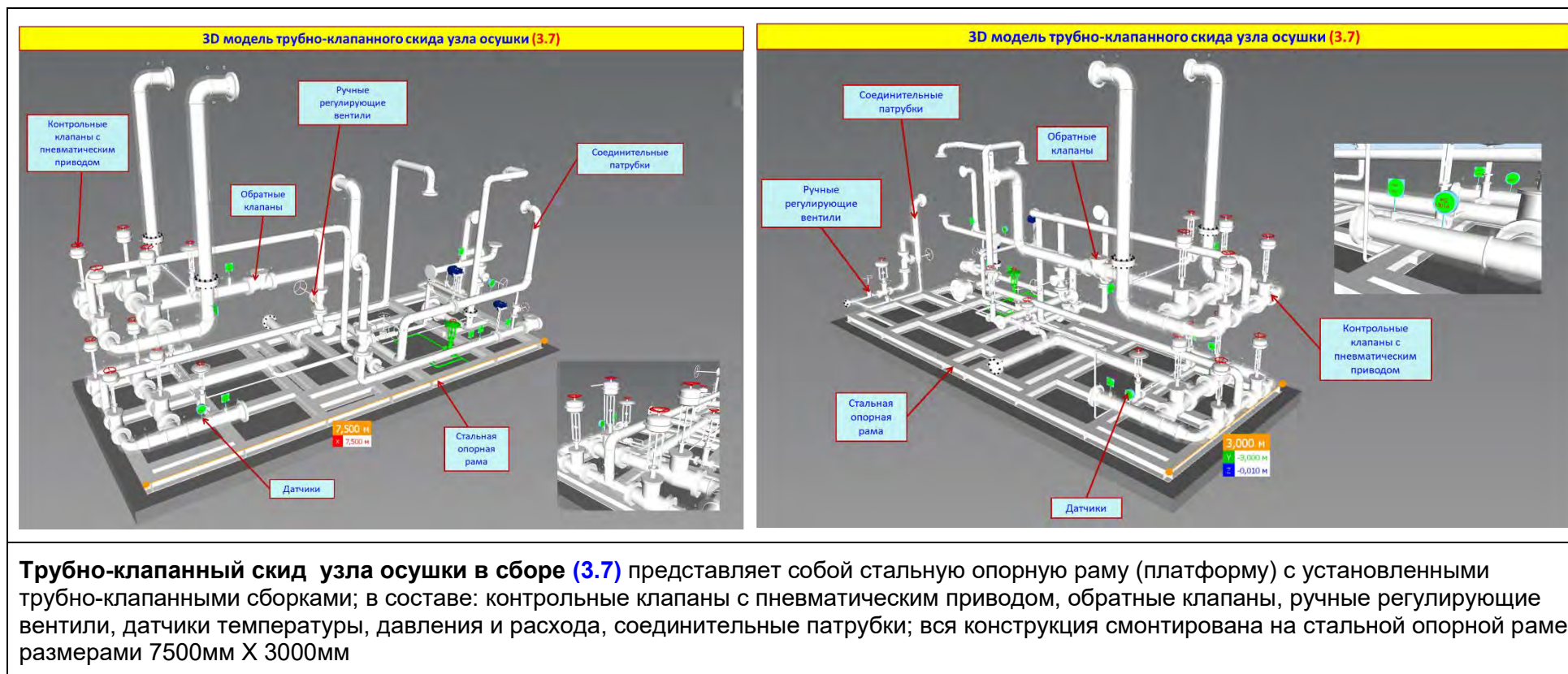
фильтрующие элементы
трубчатого типа
изготовлены из спеченной
нержавеющей стали

Пылеулавливающий фильтр в сборе F-1301 (3.5), представляет собой вертикальный цилиндрический фильтр тонкой очистки; предназначен для улавливания остатков адсорбента (пыли, твердых частиц, капель воды, масляного тумана) из потока осушенного компримированного углекислого газа; технические характеристики: рабочее давление: 2,5 МПа (изб.), рабочая температура: 35°C; размеры: общая длина: 2184 мм, длина цилиндрической части 1200 мм, внутренний диаметр: 400 мм; внутренний объем 0,22 м³; фильтрующие элементы трубчатого типа изготовлены из спеченной нержавеющей стали (количество элементов - 4; 3um; 1 ppm); корпус фильтра изготовлен из стали)

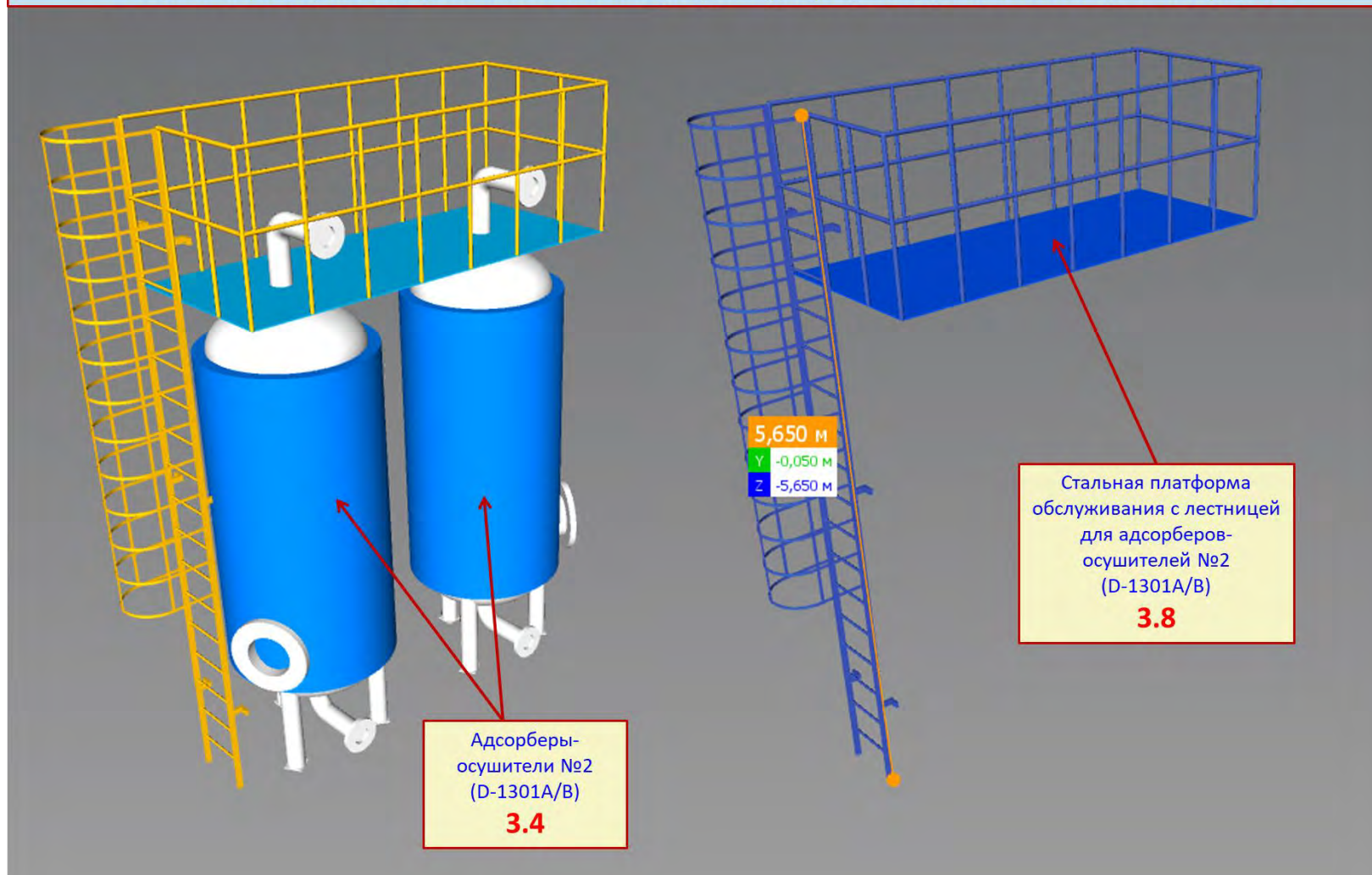
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ (ЕН-1301) 3.6



Электрический нагреватель в сборе ЕН-1301 (3.6) (представляет собой вертикальный электрический нагреватель, внутри стального корпуса которого установлены 18 электронагревательных элементов (характеристики каждого: мощность 5 кВт; размеры: 3000мм, Ø30мм); предназначен для нагрева несконденсировавшегося углекислого газа подаваемого в адсорбер для регенерации до 200°C; технические характеристики: рабочее давление: 0,05 МПа (изб.), рабочая температура: 200°C, общая мощность нагрева: 90 кВт; размеры: общая длина: 3760 мм, длина цилиндрической части 3220 мм, внутренний диаметр: 550 мм; внутренний объем 0,68 м³; корпус изготовлен из стали)



Стальная платформа обслуживания с лестницей для адсорберов-осушителей №2 (D-1301A/B) 3.8

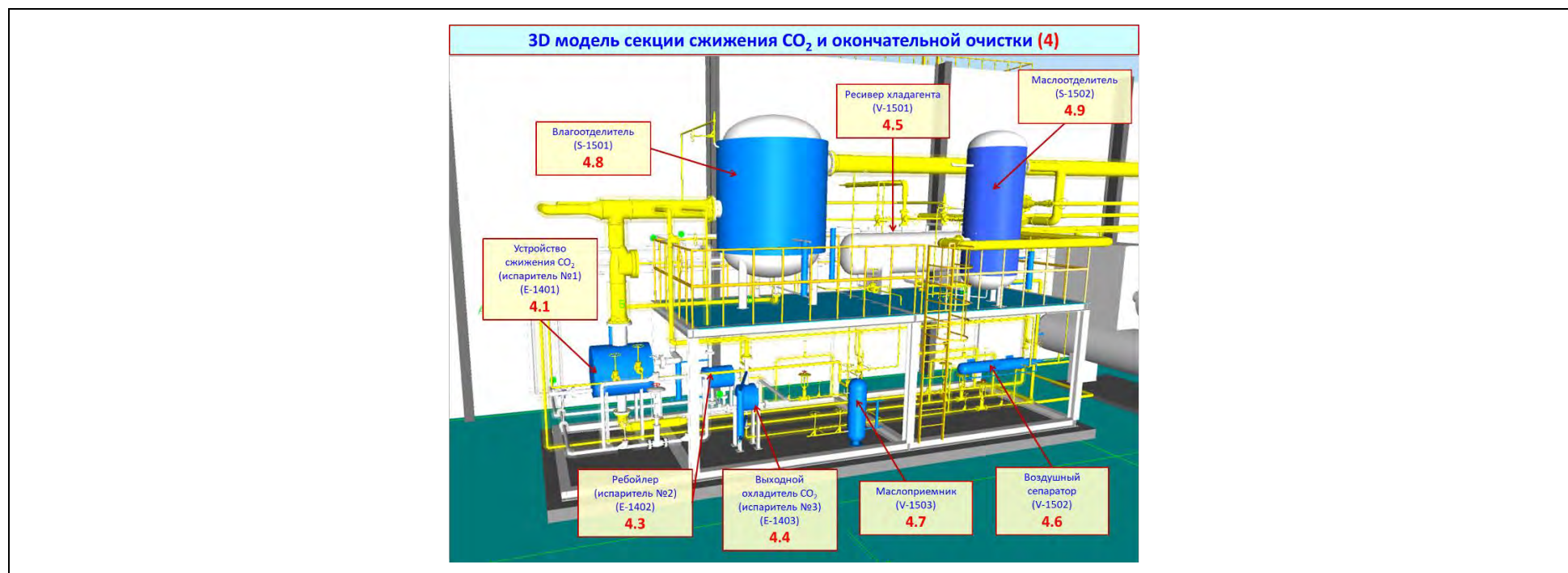


Стальная платформа обслуживания с лестницей для адсорберов-осушителей №2 (D-1301A/B) (3.8) предназначена для обслуживания адсорберов-осушителей №2 персоналом; в составе: стальная платформа обслуживания с защитным ограждением (3600мм X 1400мм X 1200мм), лестница доступа (общая высота 5790мм; вся конструкция жестко монтируется при помощи сварочного и болтового соединения на корпусе адсорберов и фундаменте цеха

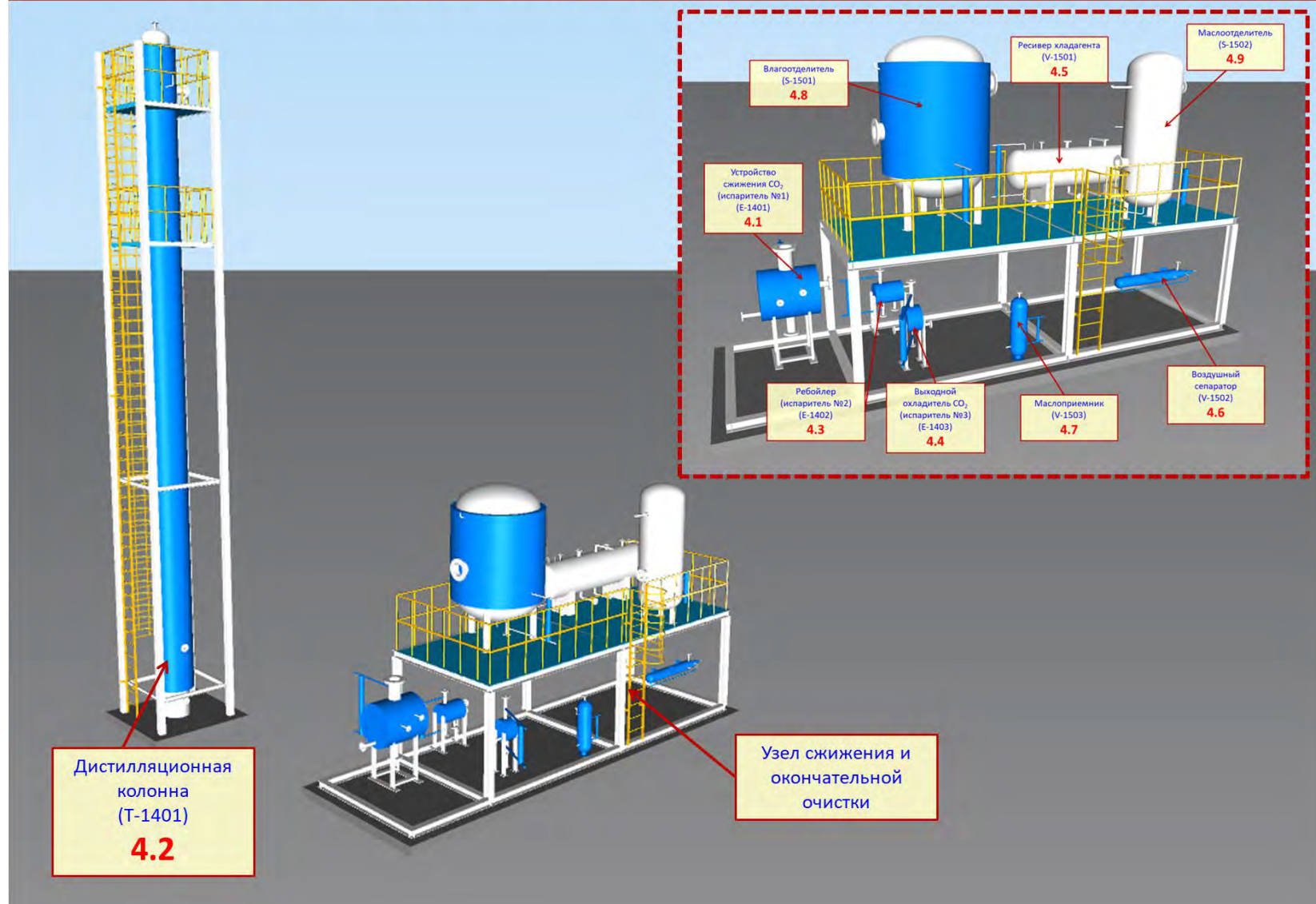
4. Секция сжижения CO₂ и окончательной очистки

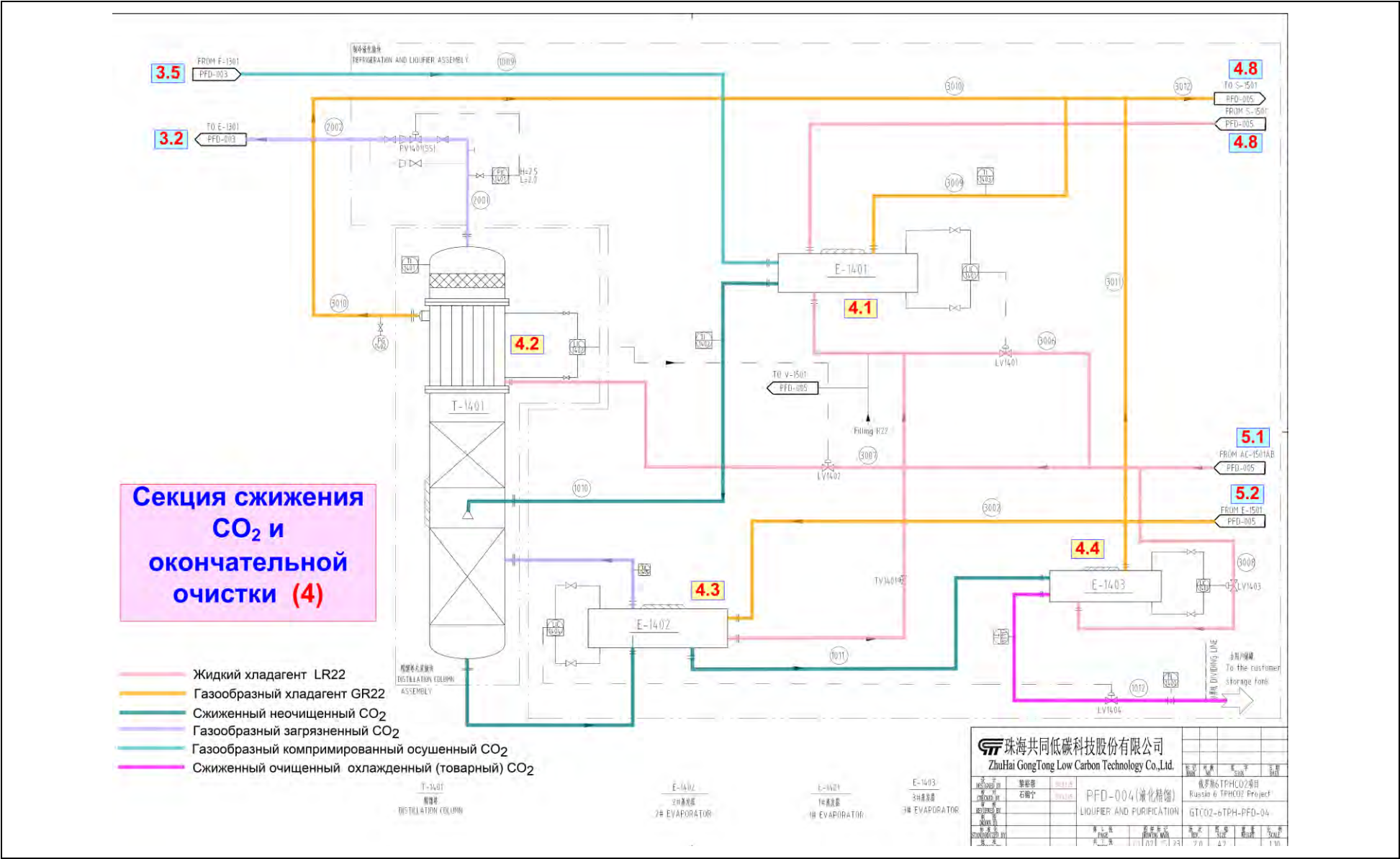
Данная секция предназначена для сжижения предварительно очищенного и осушенного CO₂ и его окончательной очистки.
В состав оборудования данной секции входят:

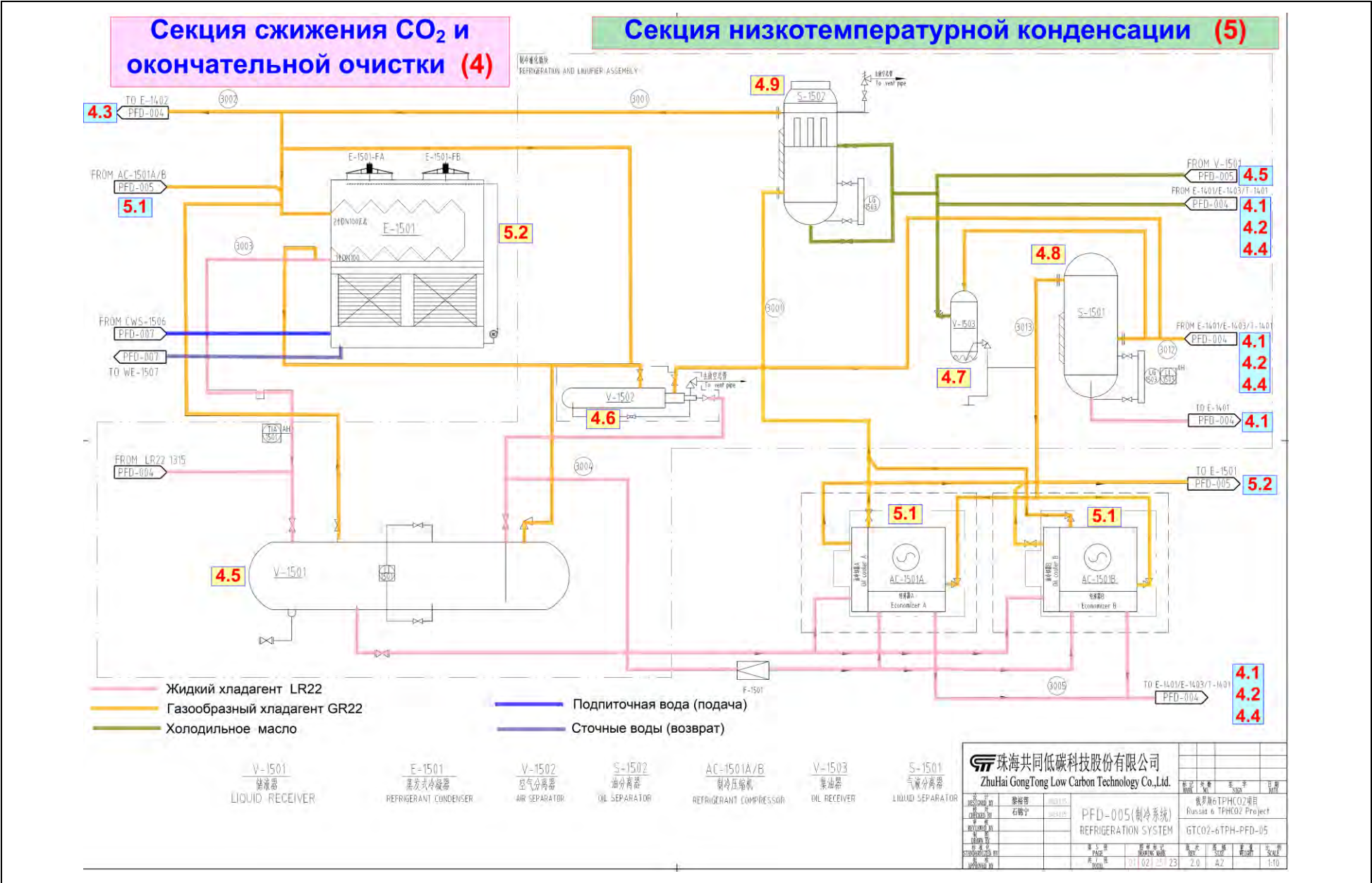
№	Внутр. №	Наименование компонента	Кол-во	Единица измерения
4.1	E-1401	Устройство сжижения CO ₂ (испаритель №1) в сборе	1	шт.
4.2	T-1401	Дистилляционная колонна в сборе	1	шт.
4.3	E-1402	Ребойлер (испаритель №2) в сборе	1	шт.
4.4	E-1403	Выходной охладитель CO ₂ (испаритель №3) в сборе	1	шт.
4.5	V-1501	Ресивер хладагента в сборе	1	шт.
4.6	V-1502	Воздушный сепаратор в сборе	1	шт.
4.7	V-1503	Маслоприемник в сборе	1	шт.
4.8	S-1501	Влагоотделитель в сборе	1	шт.
4.9	S-1502	Маслоотделитель в сборе	1	шт.
4.10		Трубно-клапанный скид узла сжижения CO ₂ и окончательной очистки	1	шт.



3D модель секции сжижения CO₂ и окончательной очистки (4)

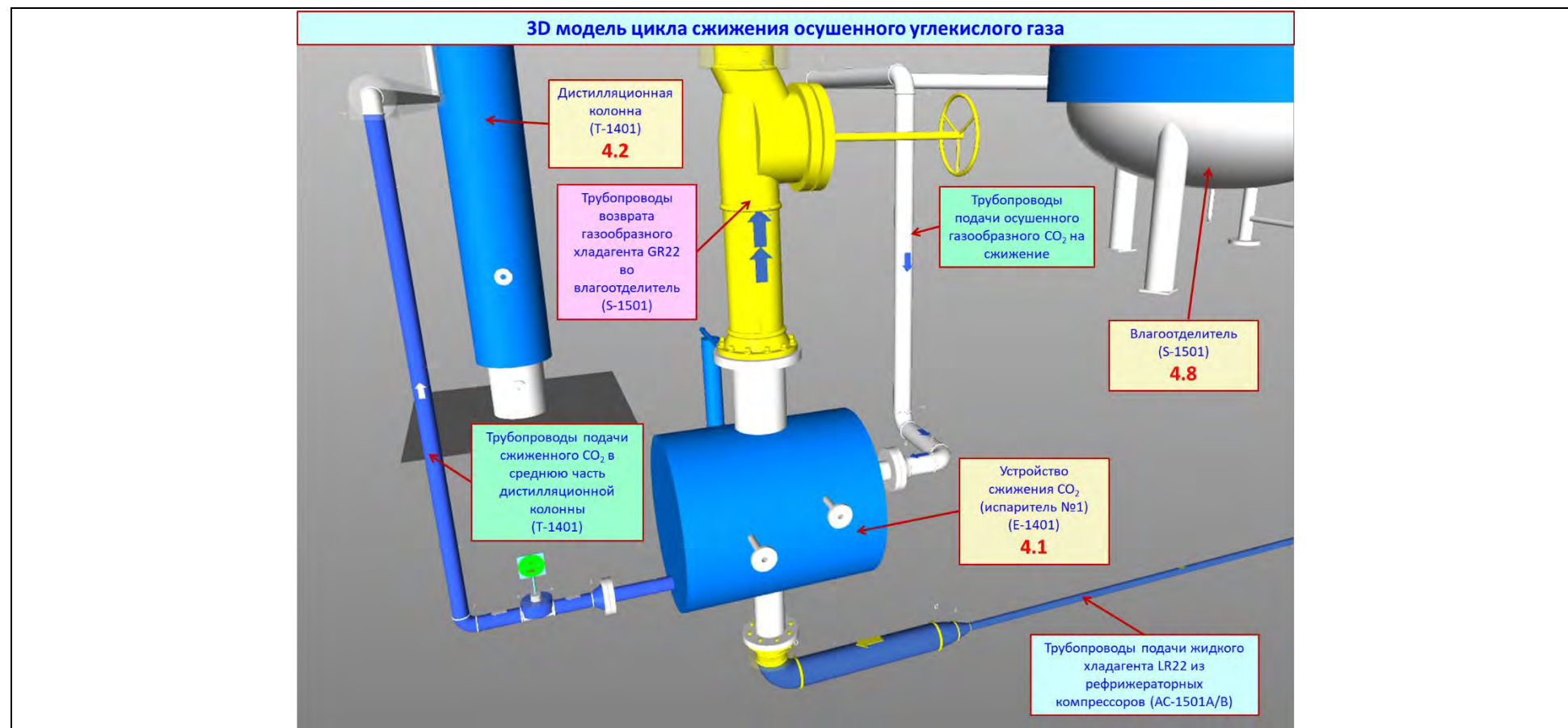






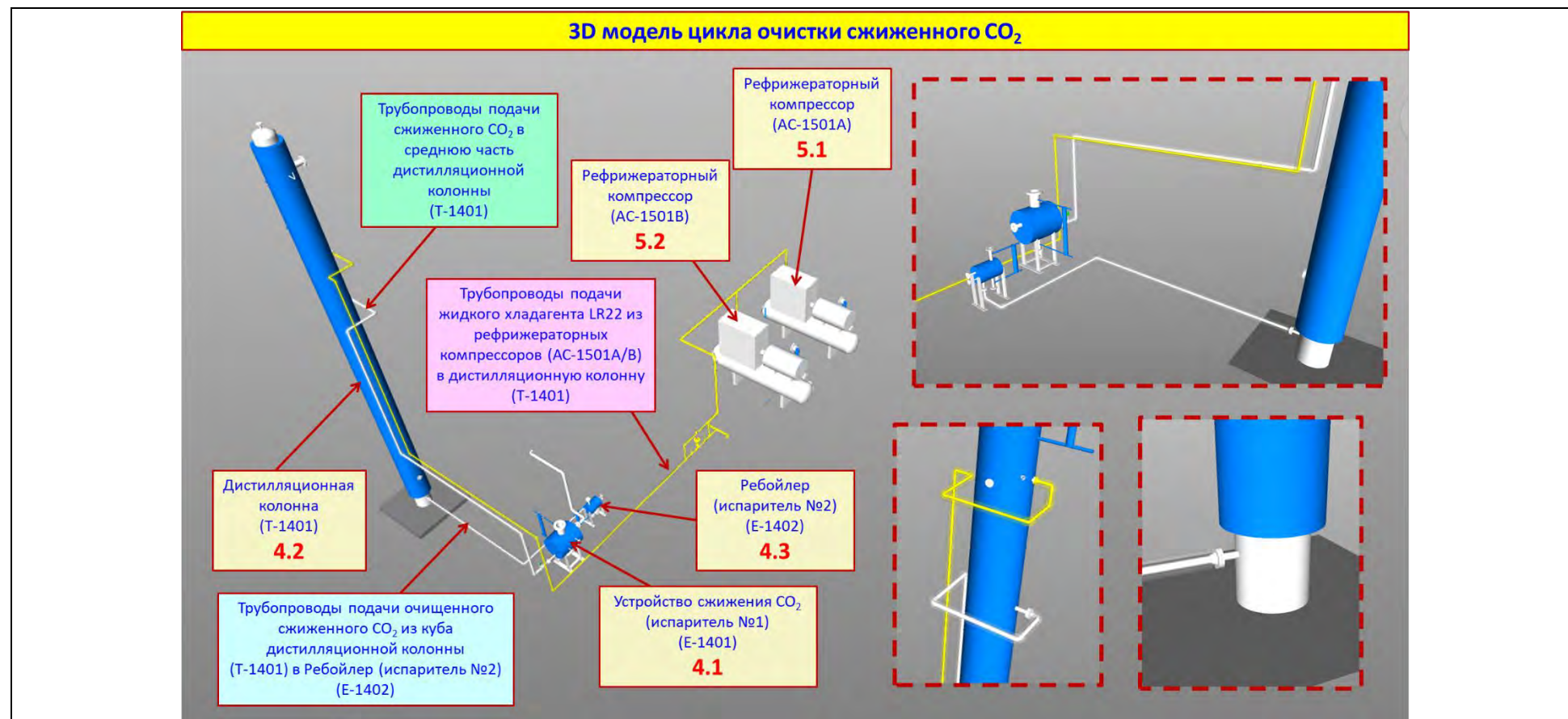


Как уже отмечалось выше, очищенный осушенный углекислый газ (CO₂) направляется в **устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) E-1401 (4.1)**, где газообразная двуокись углерода (CO₂) преобразуется в жидкую двуокись углерода (CO₂) за счет испарения жидкого хладагента фреона (LR22), подаваемого из 2-х **рефрижераторных компрессоров (AC-1501A/B) (5.1/5.2)**.

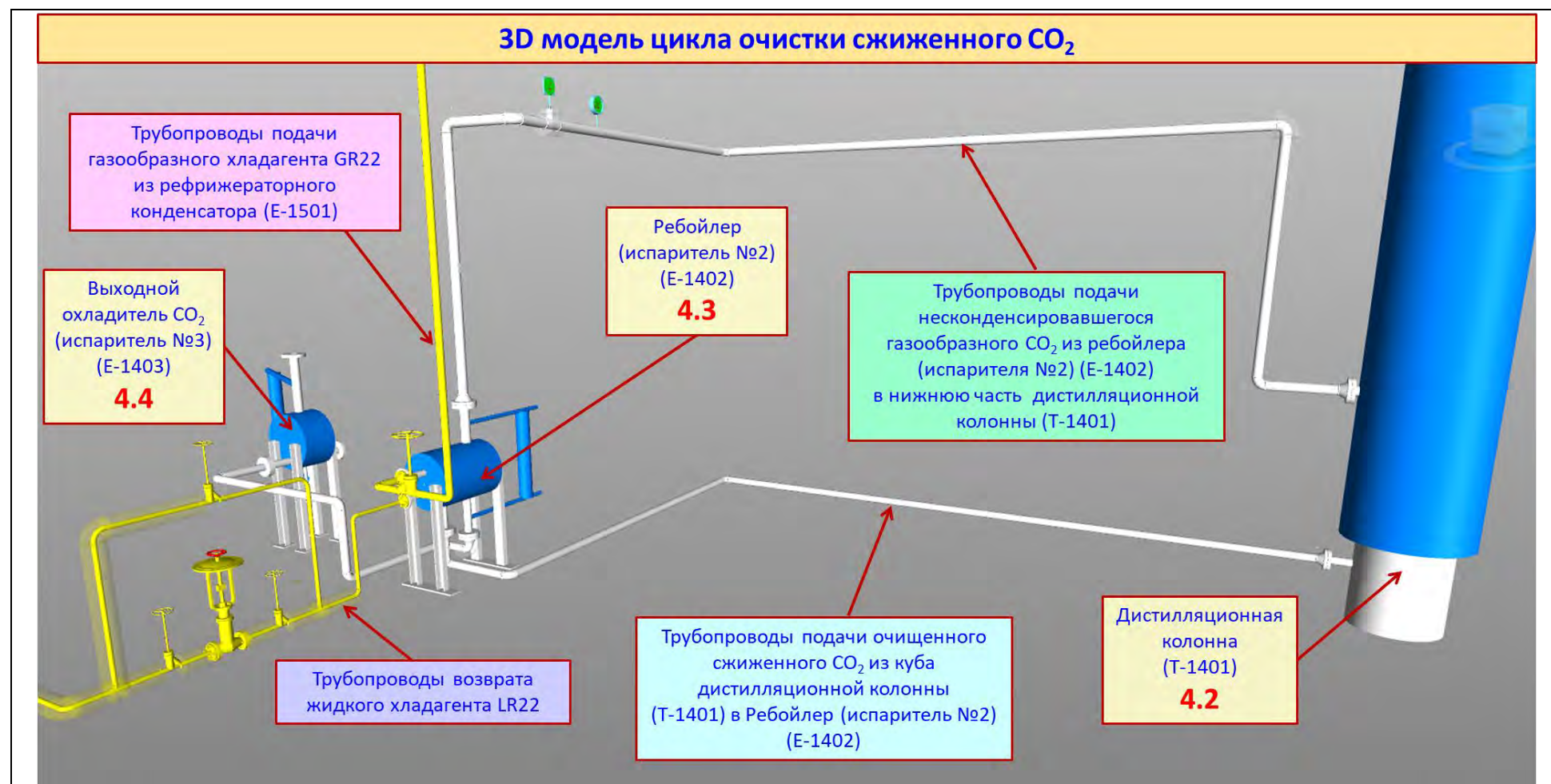


Очищенный осушенный углекислый газ (CO₂) направляется в **устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) Е-1401 (4.1)**, где газообразная двуокись углерода (CO₂) преобразуется в жидкую двуокись углерода (CO₂) за счет испарения жидкого хладагента фреона (LR22), подаваемого из 2-х **рефрижераторных компрессоров (АС-1501А/В) (5.1/5.2)**.

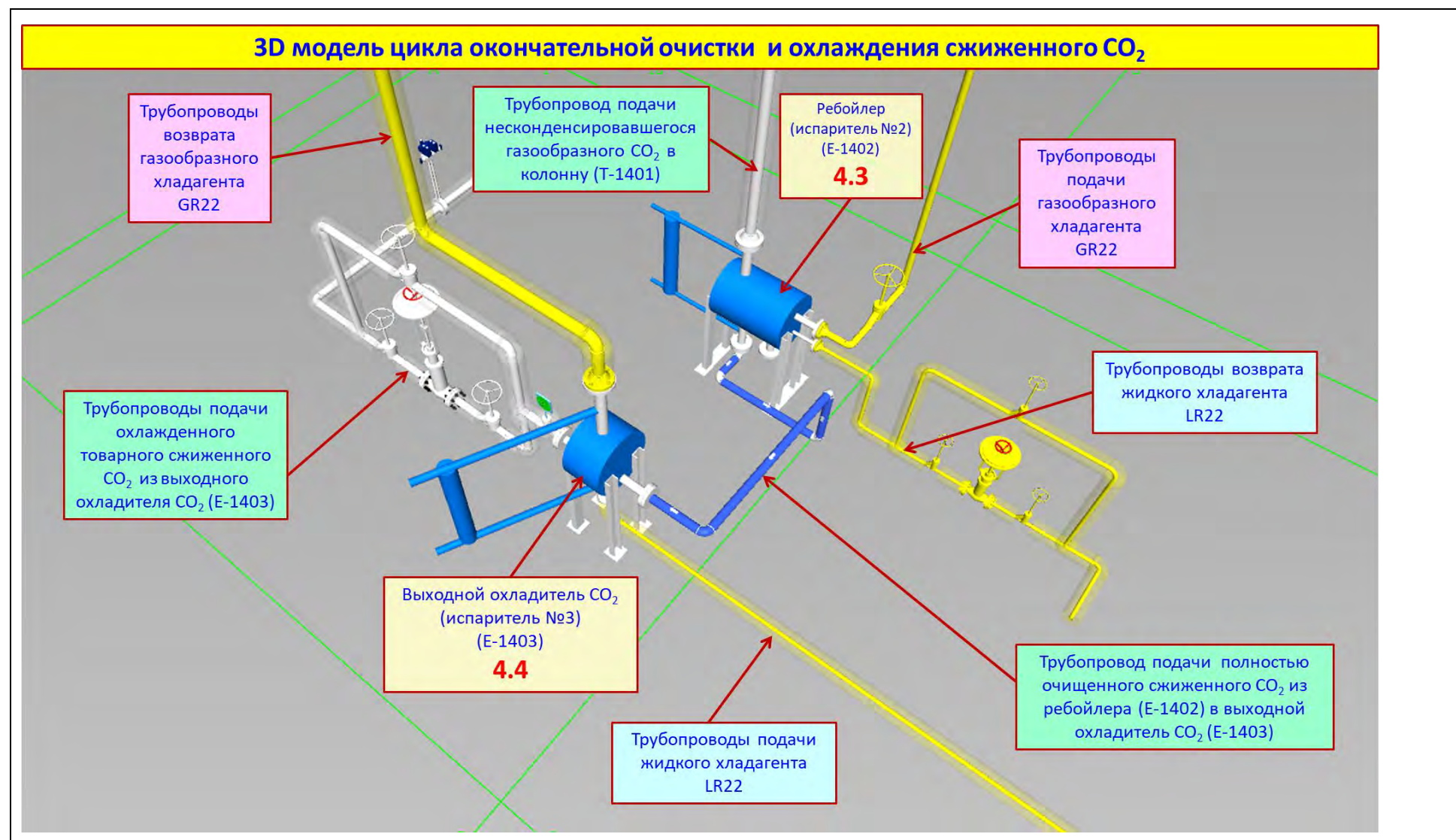
Устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) Е-1401 (4.1) представляет собой теплообменник кожухо - пластинчатого типа, где за счет испарения жидкого хладагента-фреона (LR22), подаваемого из 2-х **рефрижераторных компрессоров (АС-1501А/В) (5.1/5.2)** и понижения температуры газообразного CO₂ от +35°С до -25°С происходит процесс сжижения - переход газообразной двуокиси углерода (CO₂) в жидкую двуокись углерода (жидкую углекислоту). Затем **сжиженный CO₂** поступает в центральную часть **дистилляционной колонны (Т-1401) (4.2)** (см. описание ниже). Газообразный хладагент (GR22), образовавшийся за счет испарения жидкого хладагента (LR22), из **устройства сжижения CO₂ (испарителя №1) Е-1401 (4.1)** направляется во **влагоотделитель S-1501 (4.8)**.



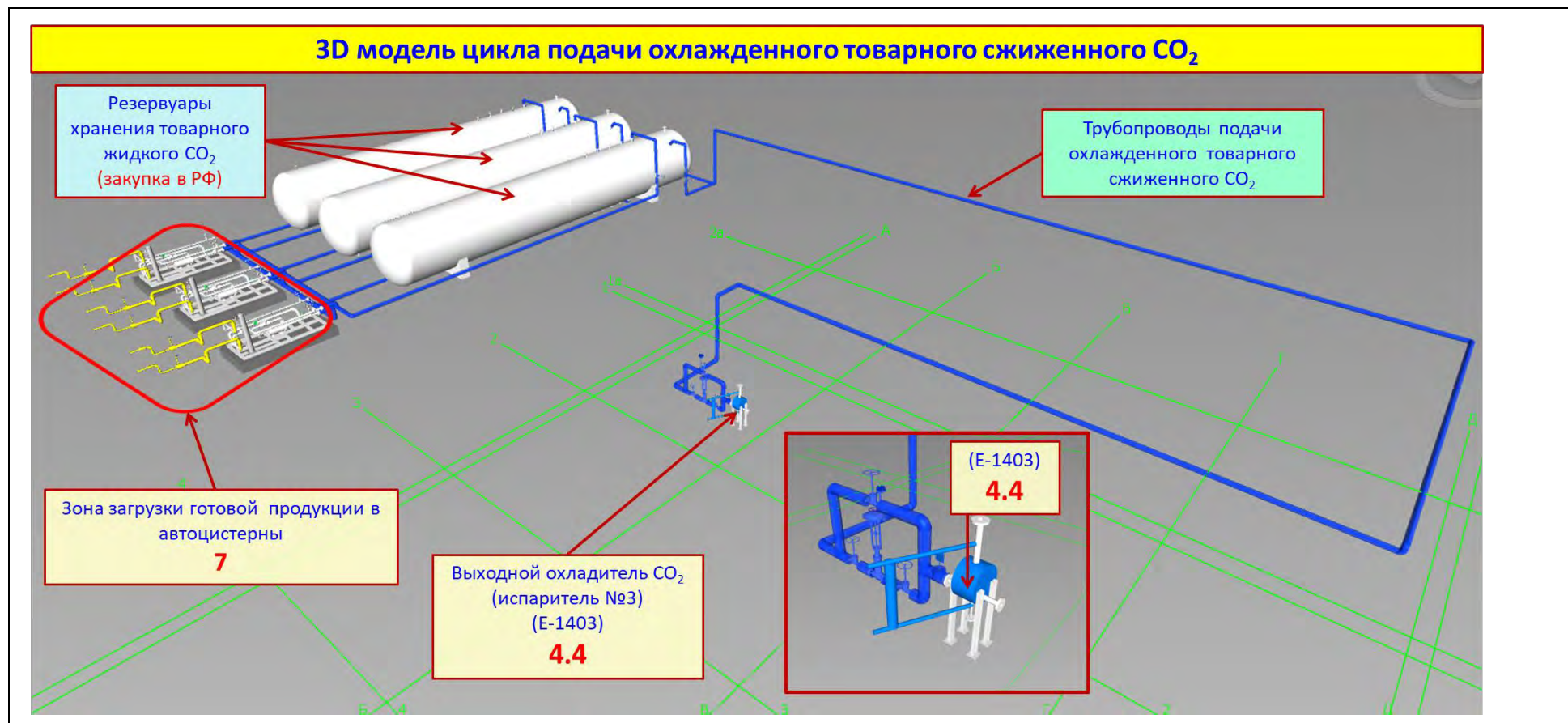
Из устройства сжижения CO₂ (испаритель №1) E-1401 (4.1) жидкий CO₂ поступает в центральную часть дистилляционной колонны (T-1401) (4.2). Она представляет собой вертикальную ректификационную колонну с 3-мя слоями насадки (центральная и нижняя часть) и встроенным кожухотрубчатым теплообменником в верхней части. Жидкий CO₂, попав в центральную часть дистилляционной колонны (T-1401) (4.2) стекает вниз через 2 слоя насадки из нержавеющей стали, а неконденсирующийся газ испаряется из жидкого CO₂ и поднимается в верх колонны. Жидкий хладагент (фреон LR22), подаваемый из рефрижераторных компрессоров AC-1501A/B (5.1/5.2) в верхнюю (теплообменную) часть дистилляционной колонны (T-1401) (4.2) при взаимодействии с несконденсировавшимся CO₂ испаряется и поглощает тепло, так что газообразный CO₂ снова конденсируется и стекает вниз, а неконденсирующийся газ окончательно выводится из верхней части колонны (T-1401) (4.2) и возвращается в секция удаления серы, предварительного охлаждения и осушки (3).



В результате ректификации в кубе **дистилляционной колонны T-1401 (4.2)** образуется продукт - *жидкий диоксид углерода CO₂* (с температурой -25°C и избыточным давлением порядка 2,5 Мпа) который перетекает в следующий - **ребойлер (испаритель №2) E-1402 (4.3)**. В этом кожухо-пластинчатом теплообменнике происходит повторное испарение *жидкого CO₂* за счет теплообмена с *газообразным хладагентом (GR22)*, подаваемым из **рефрижераторного конденсатора E-1501 (5.3)**, с целью удаления из *жидкого CO₂* несконденсировавшихся газов, направляемых в нижнюю часть **дистилляционной колонны T-1401 (4.2)**. Несконденсировавшиеся газы, поднимаясь вверх взаимодействуют с *жидким хладагентом (фреон LR22)*, подаваемым из **рефрижераторных компрессоров AC-1501A/B (5.1/5.2)** в верхнюю (теплообменную) часть **дистилляционной колонны (T-1401) (4.2)**, в результате чего *газообразный CO₂* снова конденсируется и стекает вниз в куб колонны и цикл повторяется.

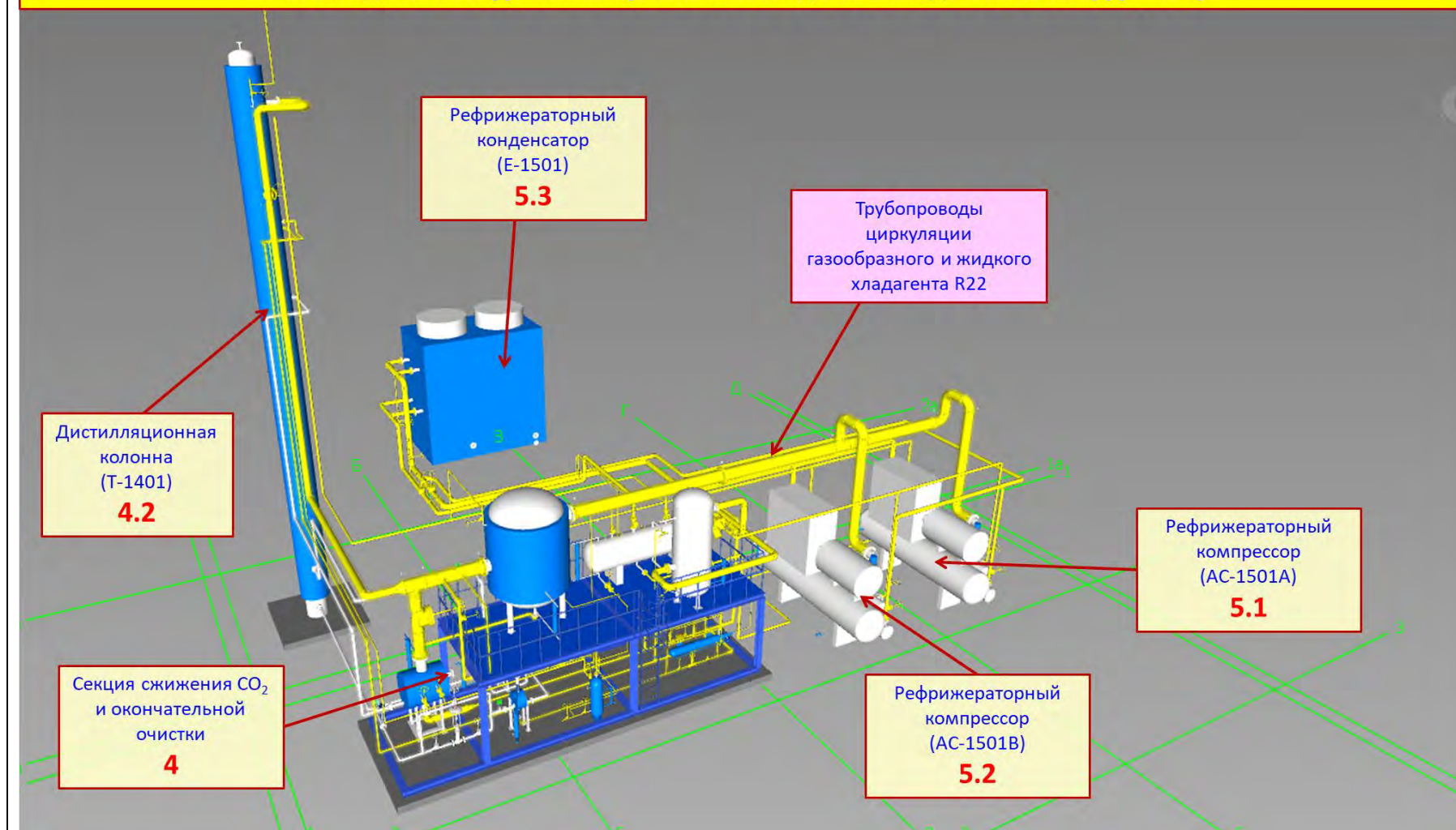


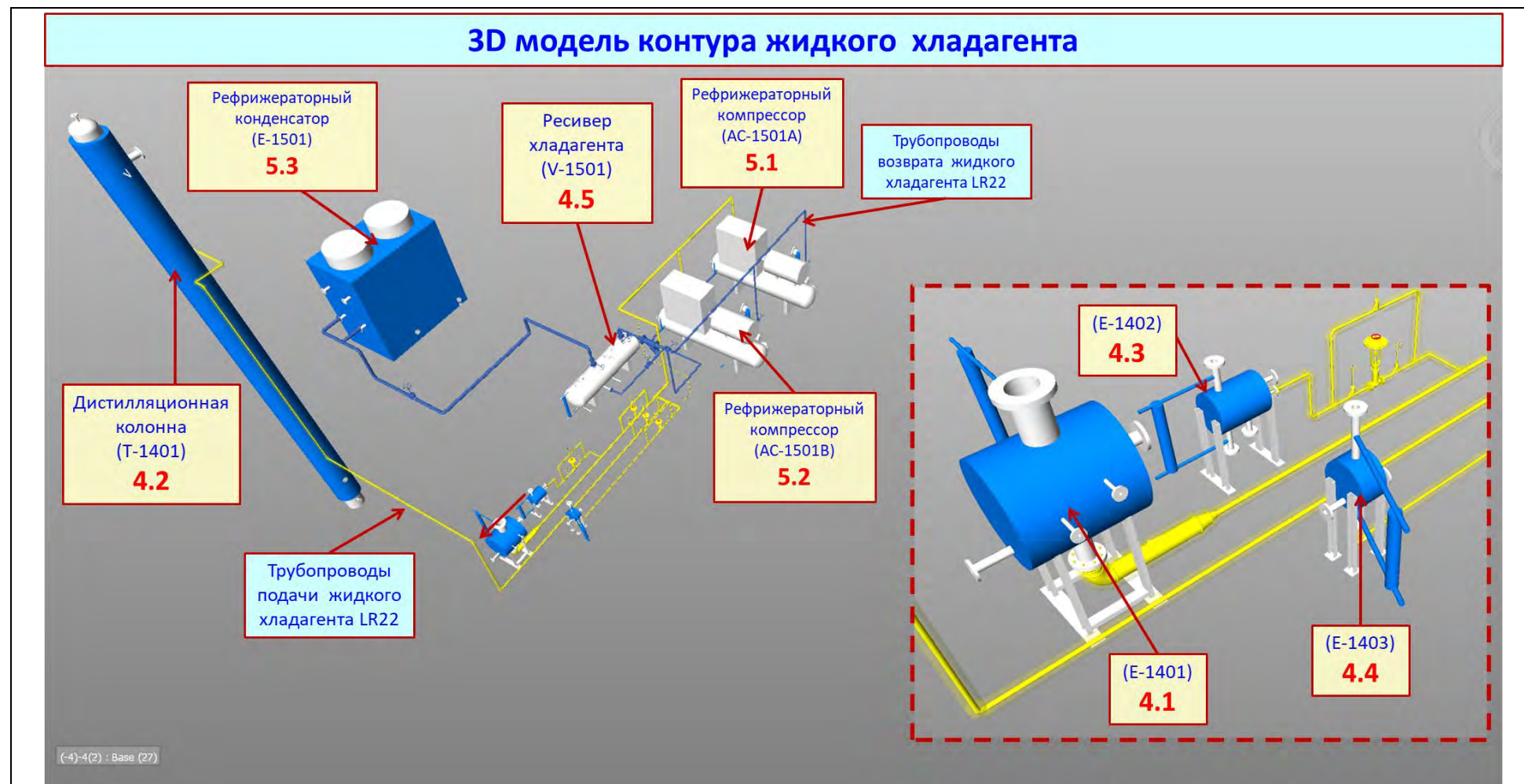
Из **ребойлера (испарителя №2) E-1402 (4.3)** жидкая углекислота под избыточным давлением 2.5МПа направляется в **выходной охладитель CO₂ (испаритель №3) (4.4)**, предназначенный для окончательного охлаждения *жидкого CO₂* до требуемой температуры товарного продукта (-23°C) за счет теплообмена с *жидким хладагентом (LR22)*, подаваемым из **рефрижераторных компрессоров (АС-1501А/В) (5.1/5.2)**.



После окончательного охлаждения **выходном охладителе CO₂ (испарителе №3) (4.4)** *товарный жидкий CO₂* направляется через **буферные емкости хранения** (закупка в РФ) в **зону заправки готовой продукции в автоцистерны (7)** (см. описание ниже).

3D модель контура газообразного и жидкого хладагента R22 (фреона)

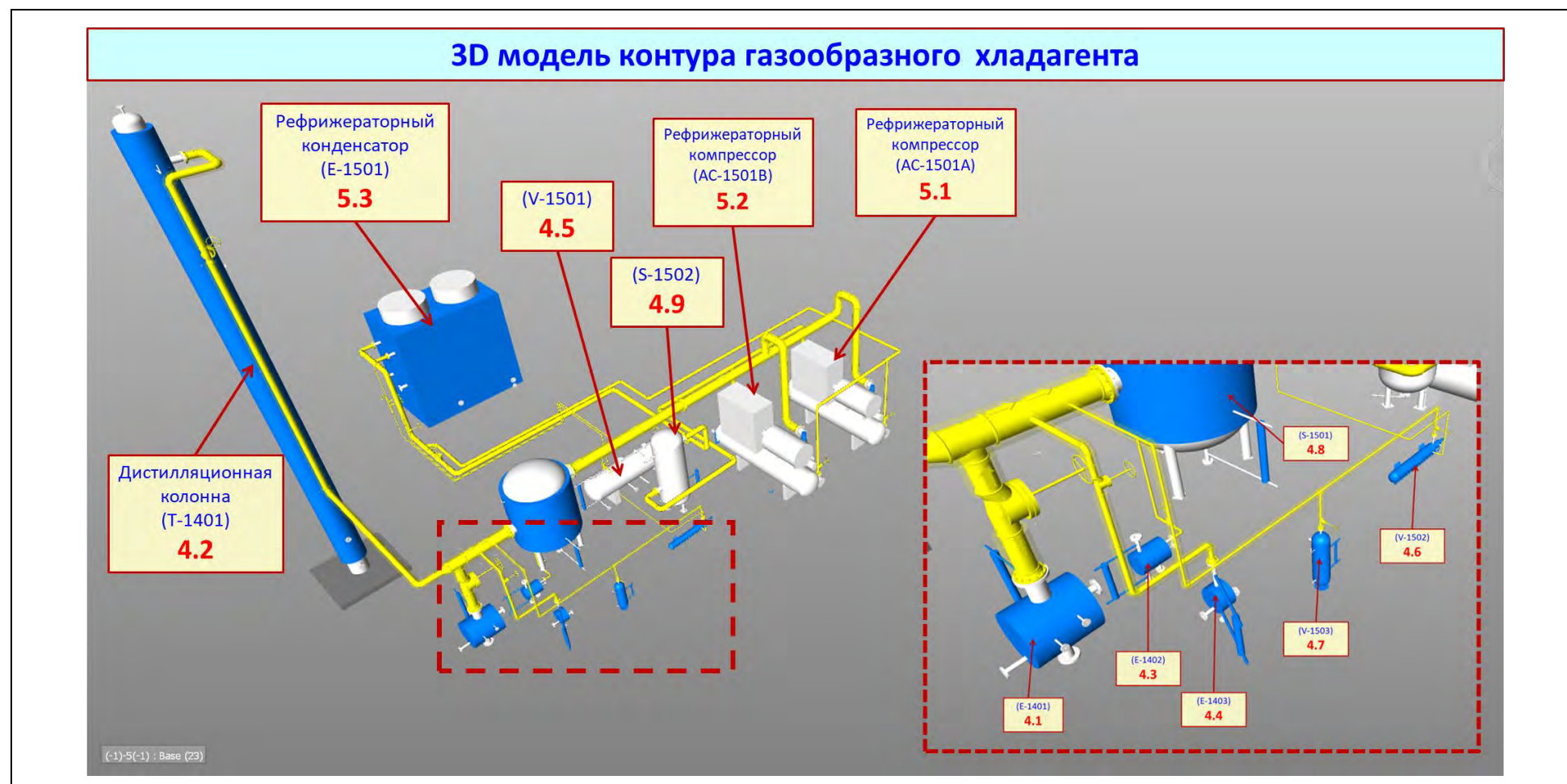




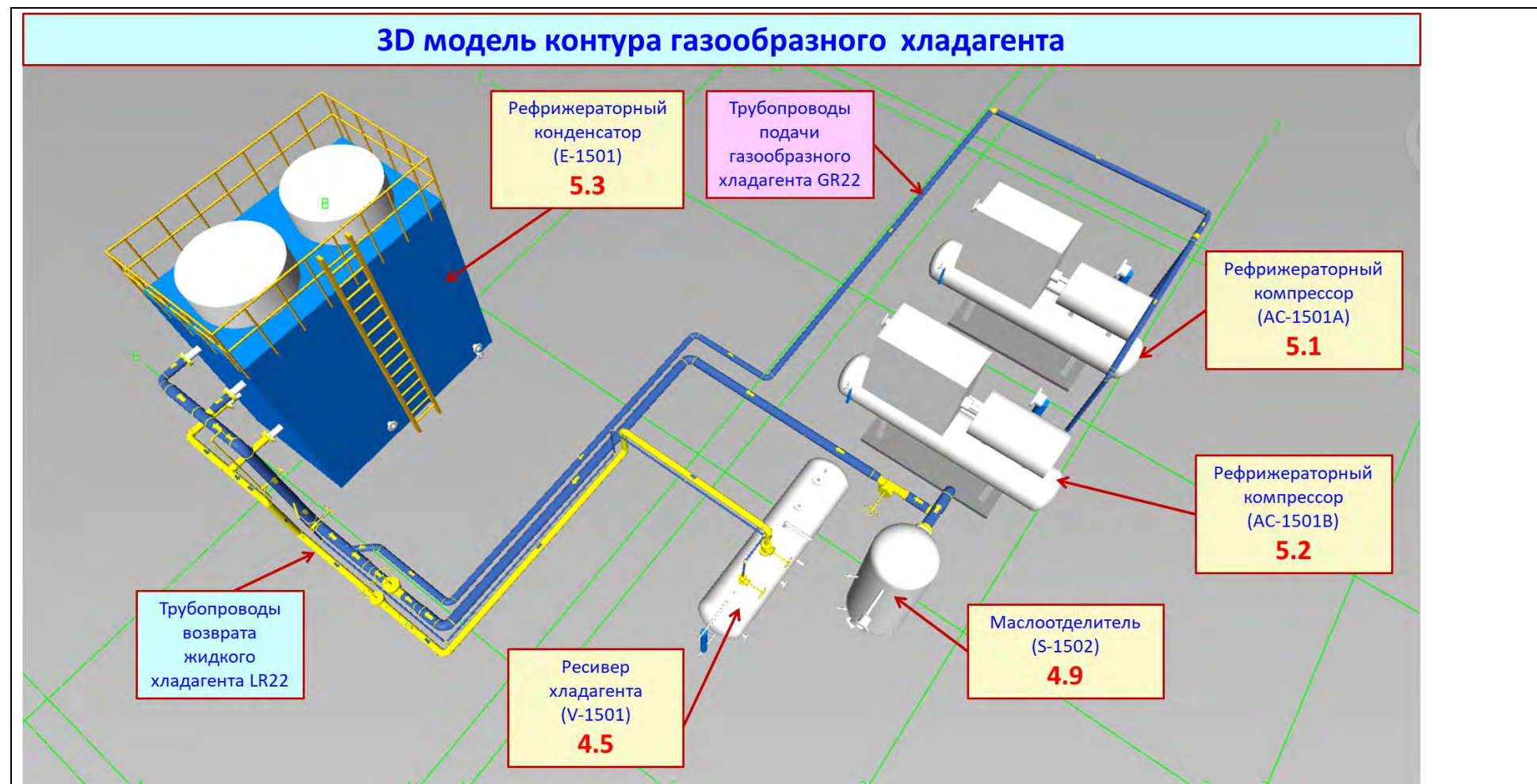
Жидкий хладагент (фреон LR22), подается из двух **рефрижераторных компрессоров (AC-1501A/B) (5.1/5.2)** следующим потребителям:

- в **устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) E-1401 (4.1)** для теплообмена с газообразным CO₂ для его сжижения;
- в верхнюю часть **дистилляционной колонны T-1401 (4.2)** для взаимодействия с несконденсировавшимся газообразным CO₂;
- в **выходной охладитель CO₂ (испаритель №3) (4.4)** для окончательного охлаждения сжиженного CO₂ (жидкой углекислоты).

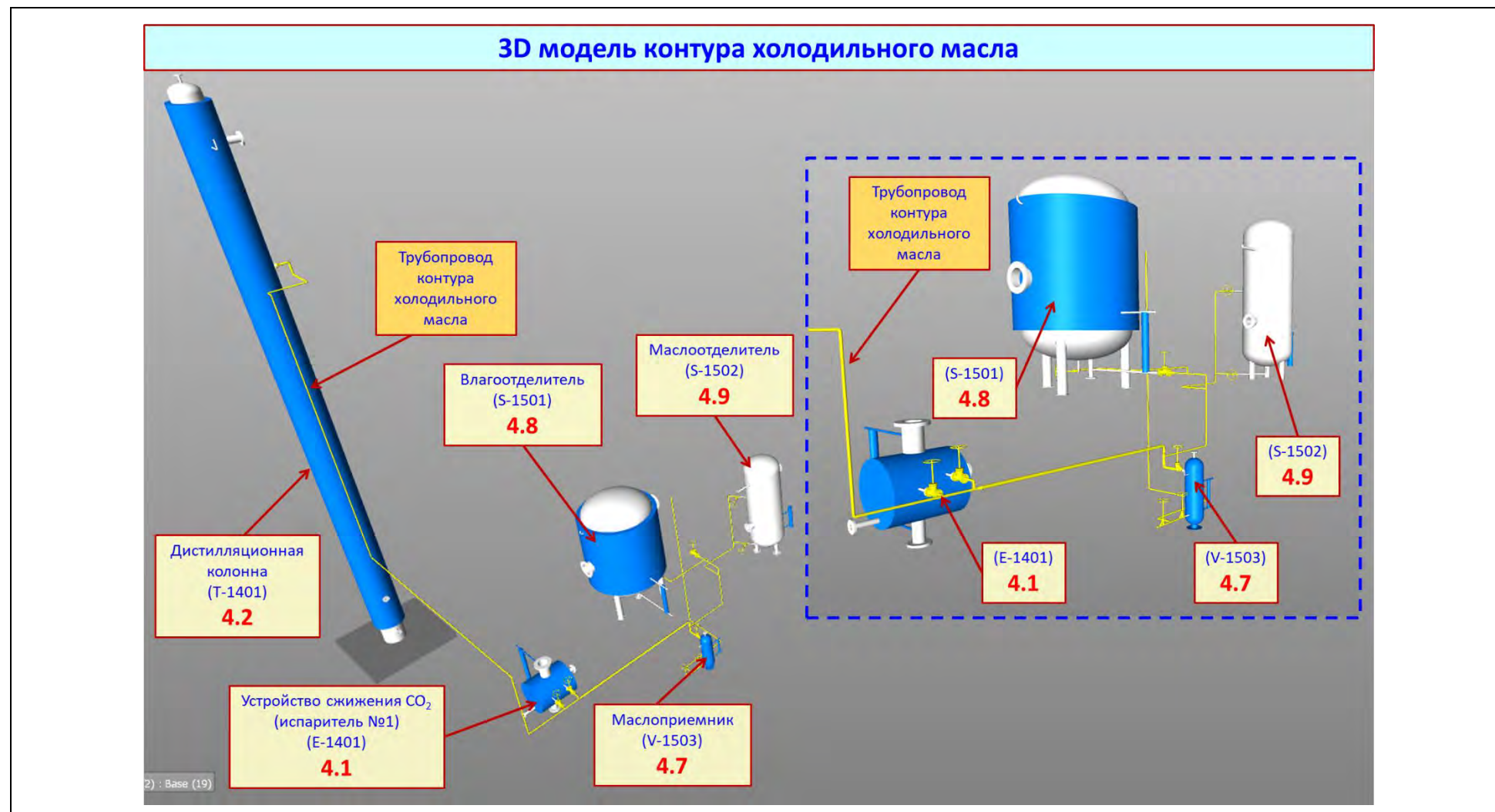
Часть **жидкого хладагента (LR22)** после его конденсации собирается в **ресивере хладагента (V-1501) (4.5)** и возвращается в качестве подпитки в **рефрижераторные компрессоры (AC-1501A/B) (5.1/5.2)**.



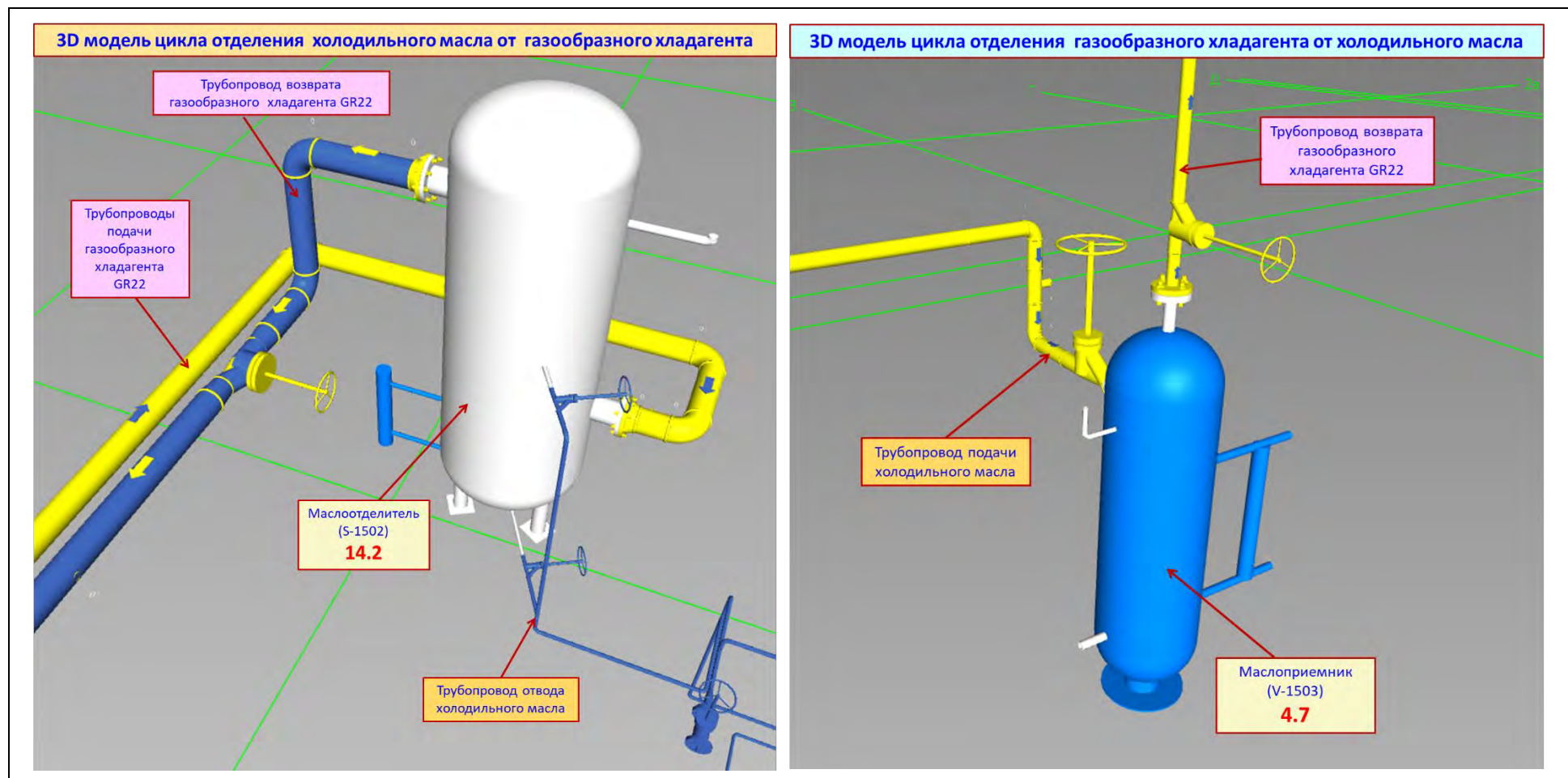
Смесь газообразного хладагента (GR22), образующаяся в результате испарения жидкого хладагента (LR22) в устройстве сжижения CO₂ (испаритель №1) E-1401 (4.1) и дистилляционной колонны T-1401 (4.2) и после отделения жидкой фракции во влагоотделителе S-1501 (4.8) подается на всас рефрижераторных компрессоров (AC-1501A/B) (5.1/5.2) для повторного цикла.



Часть несконденсировавшегося *газообразного хладагента (GR22)* подается в **рефрижераторный конденсатор E-1501 (5.3)** напрямую из **рефрижераторных компрессоров (AC-1501A/B) (5.1/5.2)** и частично из **маслоотделителя S-1502 (4.9)** после отделения холодильного масла от потока *газообразного хладагента (GR22)*. В **рефрижераторном конденсатор E-1501 (5.3)** происходит конденсация *газообразного хладагента (GR22)* и он в виде жидкой фракции (LR22) собирается вначале в **ресивере хладагента (V-1501) (4.5)** и возвращается в качестве подпитки в **рефрижераторные компрессоры (AC-1501A/B) (5.1/5.2)**.

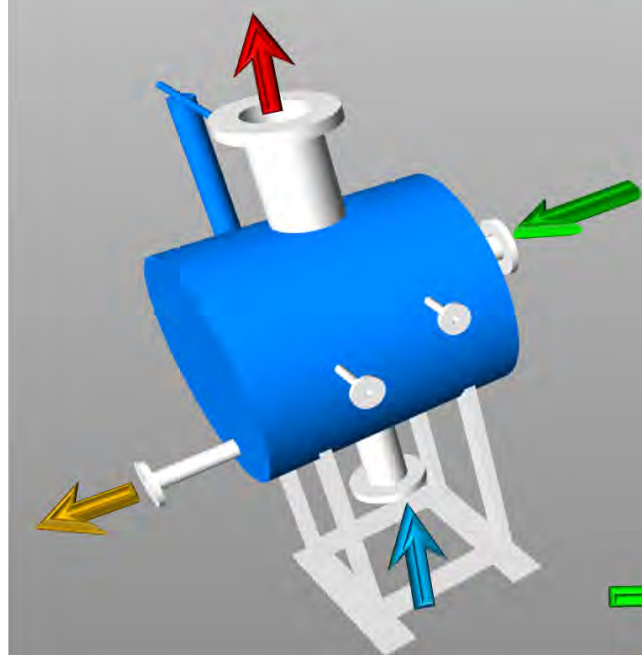


В процессе ректификации в **дистилляционной колонне Т-1401 (4.2)** и сжижения газа в **устройстве сжижения CO₂ (испаритель №1) Е-1401 (4.1)** выделяется незначительное количество **холодильного масла**, которое содержится в хладагенте. Оно отделяется от хладагента в **маслоотделителе S-1502 (4.9)** и **влагоотделителе S-1501 (4.8)** и собирается в **маслоприемнике V-1503 (4.7)**.

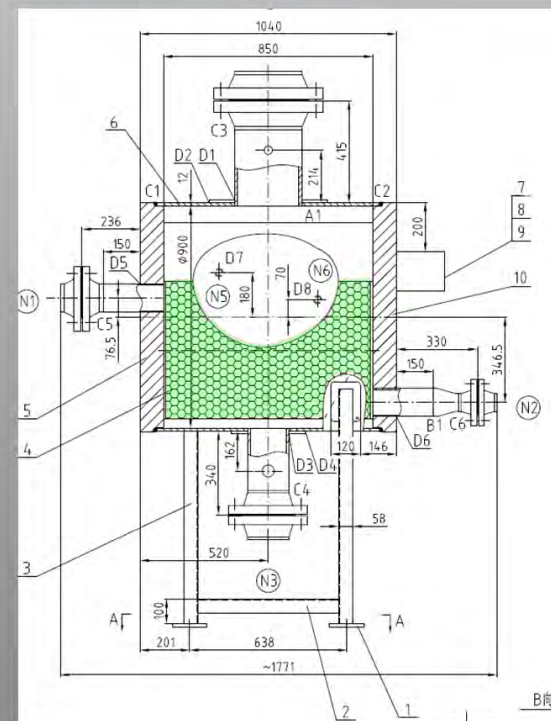


Рассмотрим состав **оборудования** **секции сжижения CO₂** и **окончательной очистки (4)** подробнее.

УСТРОЙСТВО СЖИЖЕНИЯ CO₂ (ИСПАРИТЕЛЬ №1)(Е-1401) 4.1

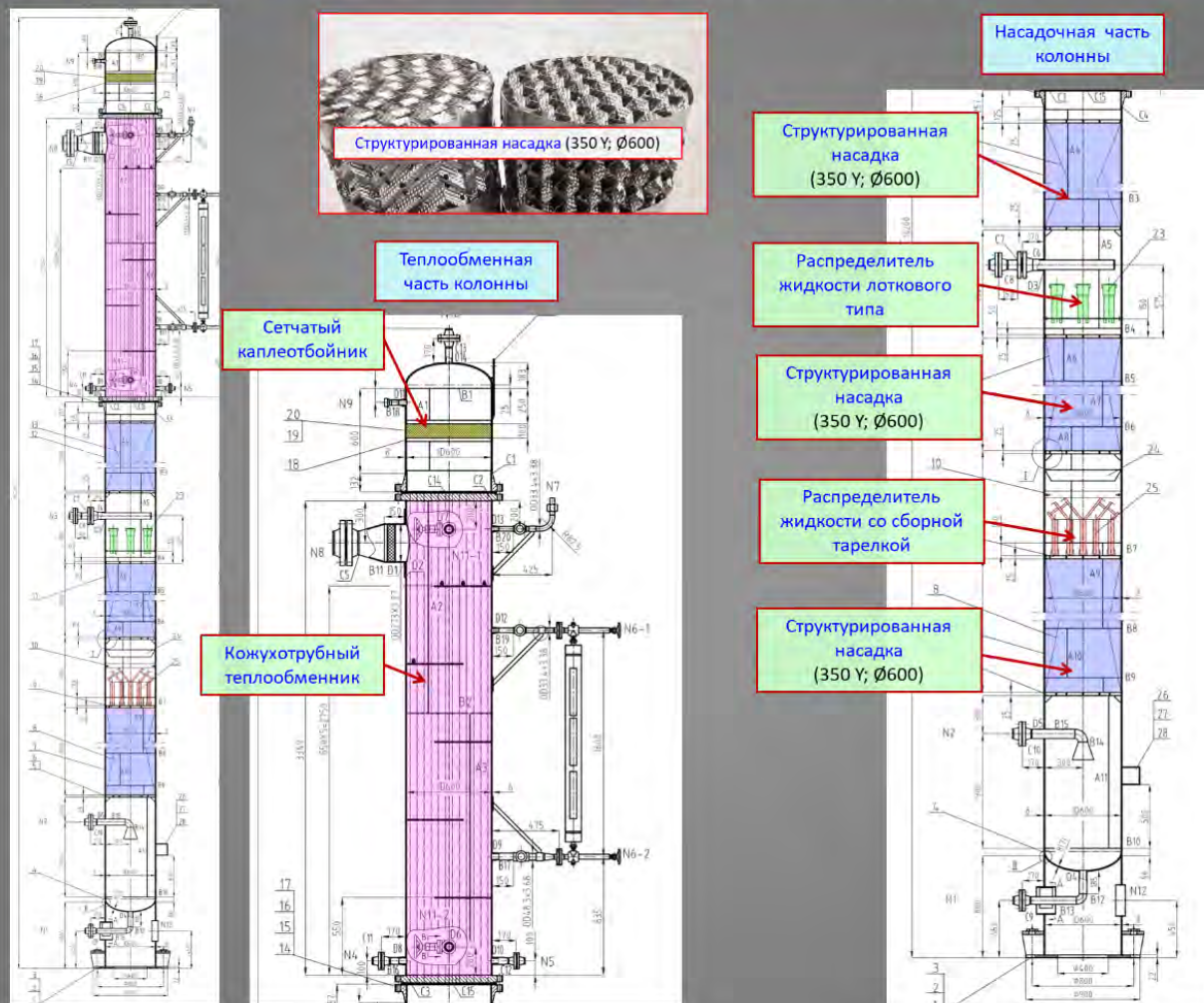


-  Газообразный CO₂
-  Сжиженный CO₂
-  Газообразный хладагент GR22
-  Жидкий хладагент LR22



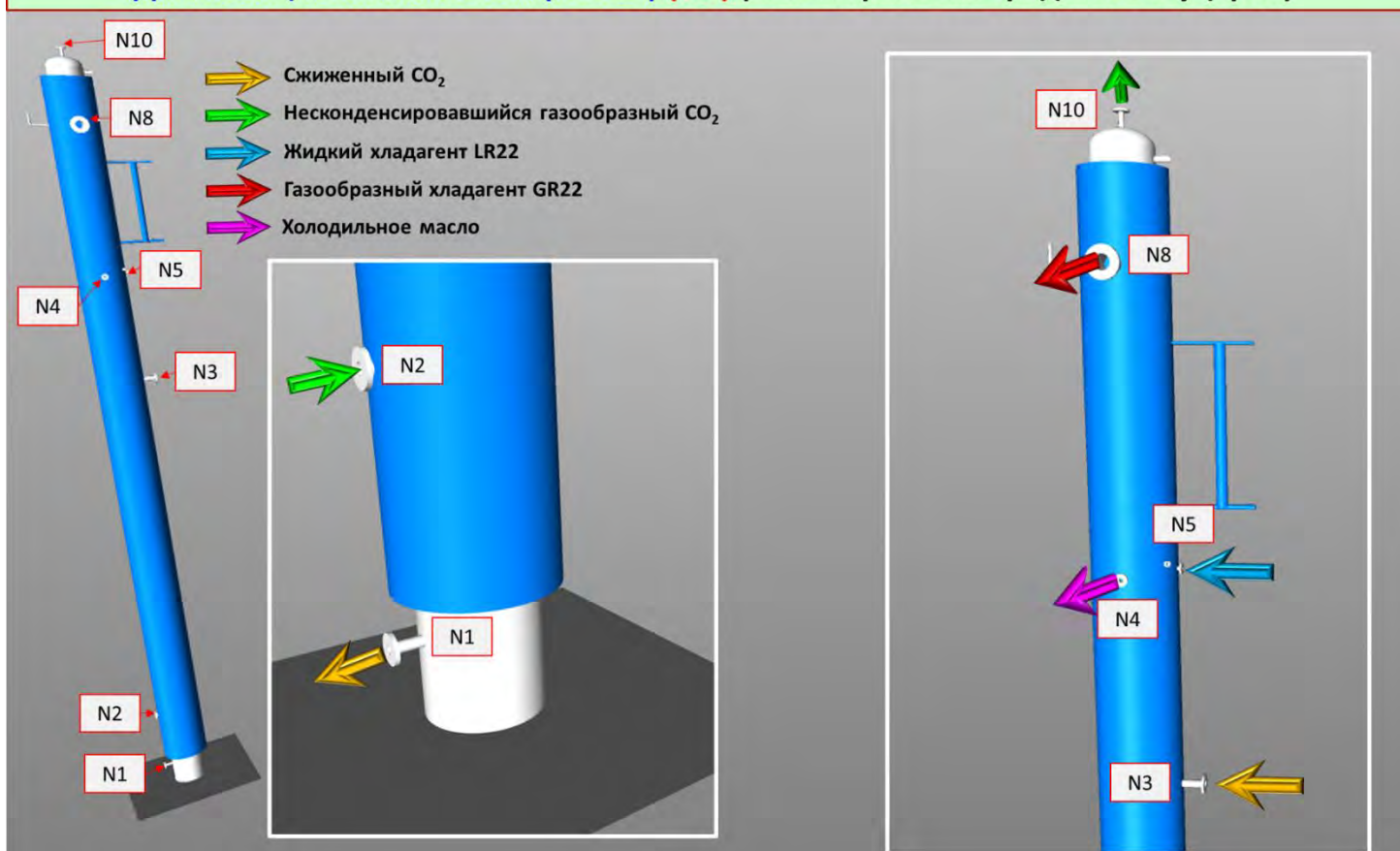
Устройство сжижения CO₂ (испаритель №1) в сборе Е-1401 (4.1) представляет собой кожухо-пластинчатый теплообменник; предназначен для преобразования газообразной двуокиси углерода (CO₂) в жидкую двуокись углерода (CO₂) за счет испарения хладагента фреона (R22); технические характеристики: рабочее давление на стороне кожуха (среда: R22): 2,5 МПа (изб.), рабочее давление со стороны пластин (среда: CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура на стороне кожуха (среда: R22) - 31°C; рабочая температура на стороне пластин (среда: CO₂) (вх./вых.): 35°C / -25°C; площадь теплообмена 69,7 м²; общие размеры (ДхШхВ): 1040 мм X 900мм X 2100мм; изготовлен из стали)

ДИСТИЛЛЯЦИОННАЯ КОЛОННА (Т-1401) (4.2) (внутрикорпусные устройства)



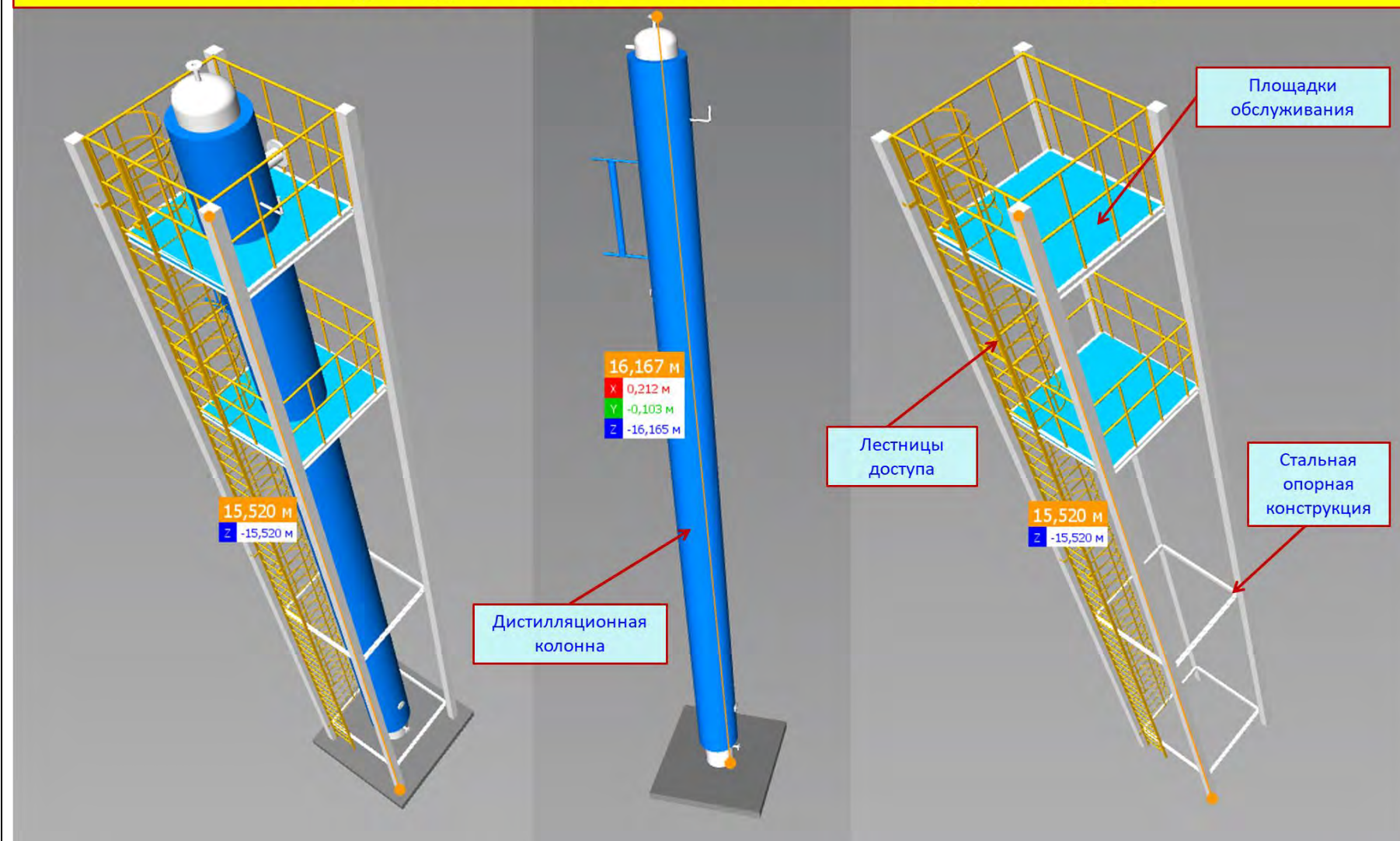
Дистилляционная колонна в сборе Т-1401 (4.2) представляет собой вертикальную ректификационную колонну с 3-мя слоями насадки (центральная и нижняя часть) и встроенным кожухотрубчатый теплообменником в верхней части; технические характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (хладагент LR22): 1,2 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (хладагент LR22): - 25°C, трубное пространство (CO₂): - 25°C; площадь теплообмена: 86 м²; размеры: общая длина: 16 200 мм, длина теплообменной части 3349 мм, внутренний диаметр: 600 мм; высота насадки: нижний слой 3000мм, средний слой 3000мм, верхний слой 1500мм; тип структурированной насадки: 350-Y Ø600, изготовлена из нержавеющей стали; корпус колонны изготовлен из стали

Дистилляционная колонна (Т-1401) (4.2) (потоки рабочих сред и № штуцеров)



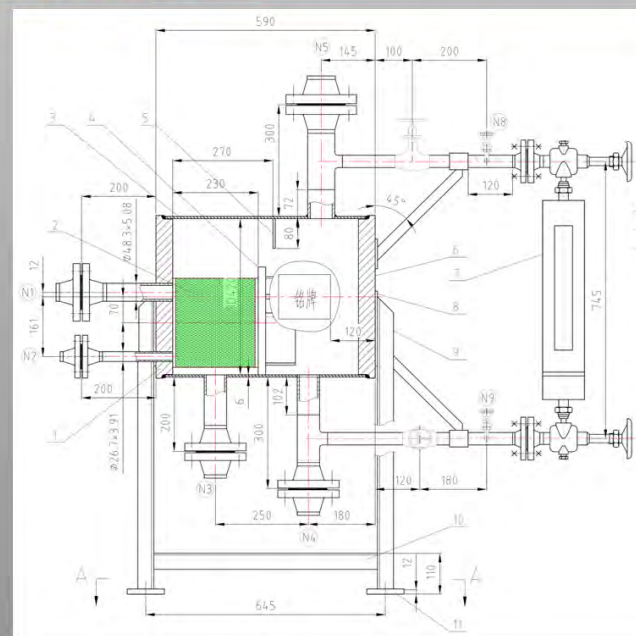
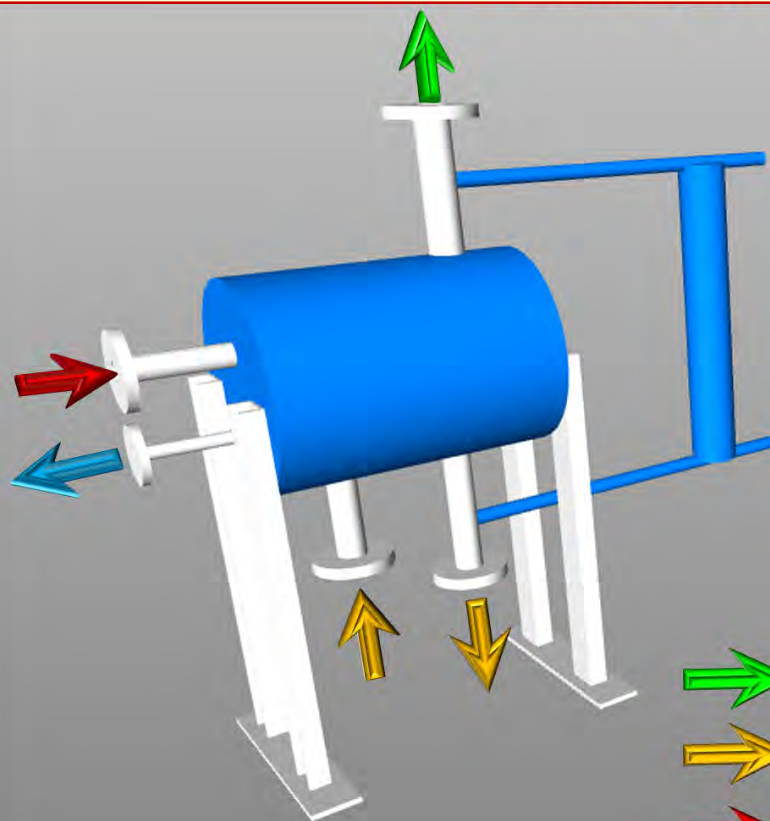
Принцип действия дистилляционной колонны Т-1401 (4.2): жидкий CO₂ из испарителя №1 (Е-1401) (4.1) поступающая через штуцер N3 в центральную часть колонны стекает вниз через 2 слоя структурированной насадки из нержавеющей стали, а неконденсирующийся газ испаряется из жидкого CO₂ и поднимается вверх; жидкий хладагент (фреон LR22), подаваемый из рефрижераторных компрессоров (АС-1501А/В) (5.1/5.2) в верхнюю (теплообменную) часть колонны через штуцер N5 при взаимодействии с неконденсировавшимся CO₂ испаряется и поглощает тепло, так что газообразный CO₂ снова конденсируется и стекает вниз, а неконденсирующийся газ окончательно выводится из верхней части колонны через штуцер N10; в результате ректификации в кубе колонны образуется жидкий продукт CO₂ который через штуцер N1 перетекает в следующий теплообменник ребойлер (Е-1402) (4.3); технические характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (хладагент LR22): 1,2 МПа (изб.), трубное пространство (CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (хладагент LR22): - 25°С, трубное пространство (CO₂): 1 - 25°С; площадь теплообмена: 86 м²; размеры: общая длина: 16 200 мм, длина теплообменной части 3349 мм, внутренний диаметр: 600 мм; высота насадки: нижний слой 3000мм, средний слой 3000мм, верхний слой 1500мм; тип насадки: 350-Y, изготовлена из нержавеющей стали

3D модель дистилляционной колонны в сборе (Т-1401) (4.2)



Дистилляционная колонна в сборе Т-1401 (4.2) корпус колонны изготовлен из стали общая длина: 16 200 мм, внутренний диаметр: 600 мм; поставляется в сборе со стальной опорной конструкцией с площадками обслуживания и лестницами доступа (общие размеры 2250мм X 2250мм X 16200мм)

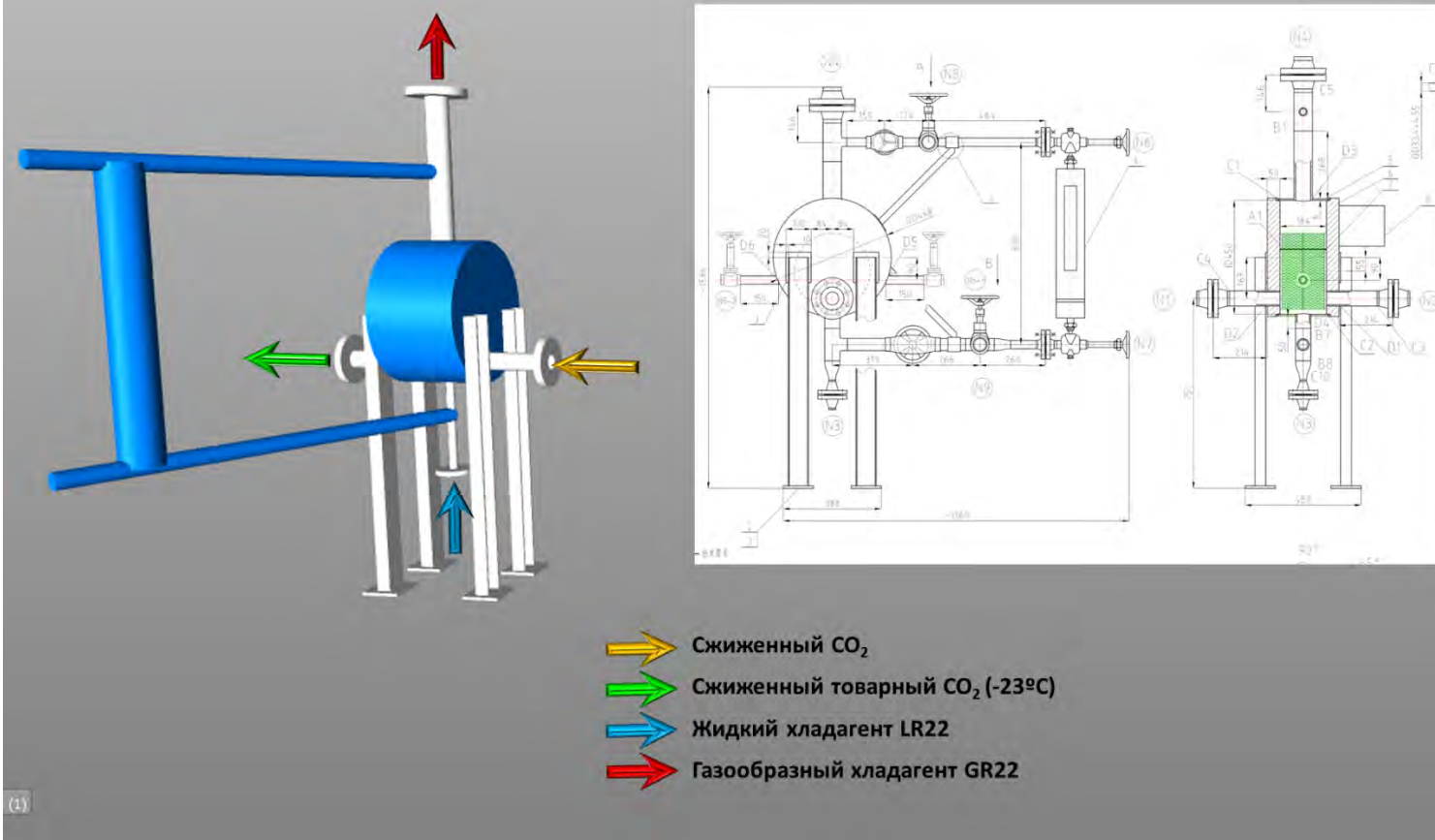
РЕБОЙЛЕР (ИСПАРИТЕЛЬ №2) (Е-1402) 4.3



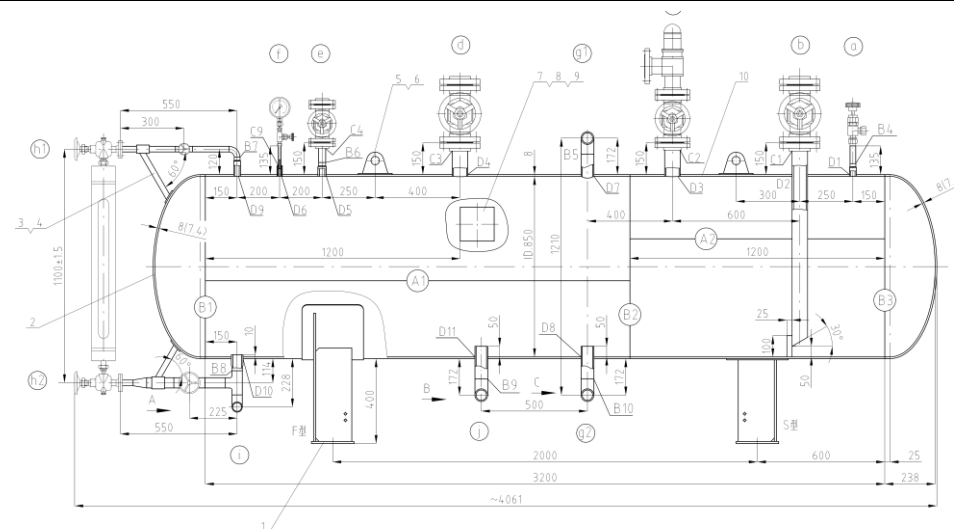
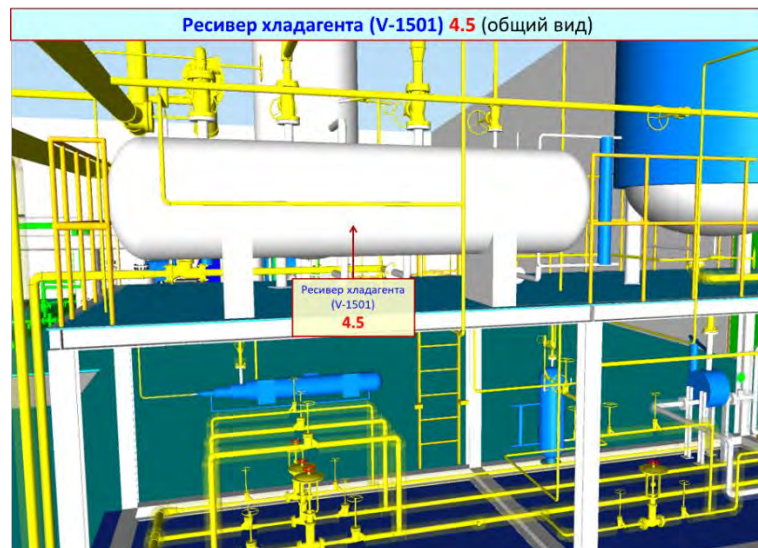
-  Несконденсировавшийся газообразный CO₂
-  Сжиженный CO₂
-  Газообразный хладагент GR22
-  Жидкий хладагент LR22

Ребойлер (испаритель №2) в сборе Е-1402 (4.3) представляет собой кожухо-пластинчатый теплообменник; предназначен для повторного испарения жидкого CO₂ за счет теплообмена с газообразным хладагентом (GR22) с целью удаления из жидкого CO₂ несконденсировавшихся газов, направляемых в нижнюю часть **дистилляционной колонны Т-1401 (4.2)**; технические характеристики: рабочее давление на стороне кожуха (среда: газообразный GR22): 2,5 МПа (изб.), рабочее давление со стороны пластин (среда: жидкий CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура на стороне кожуха (среда: газообразный GR22)(вх./вых.): 10°С / 65°С; рабочая температура на стороне пластин (среда: жидкий CO₂) (вх./вых.): -20°С / -16,3°С; площадь теплообмена 3,22 м²; общие размеры (ДхШхВ): 1142 мм X 843мм X 1394мм; изготовлен из стали)

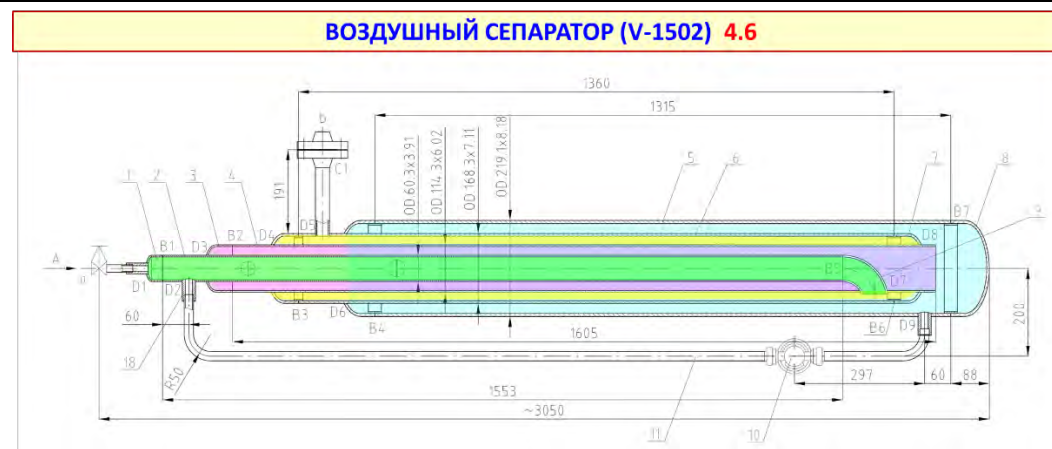
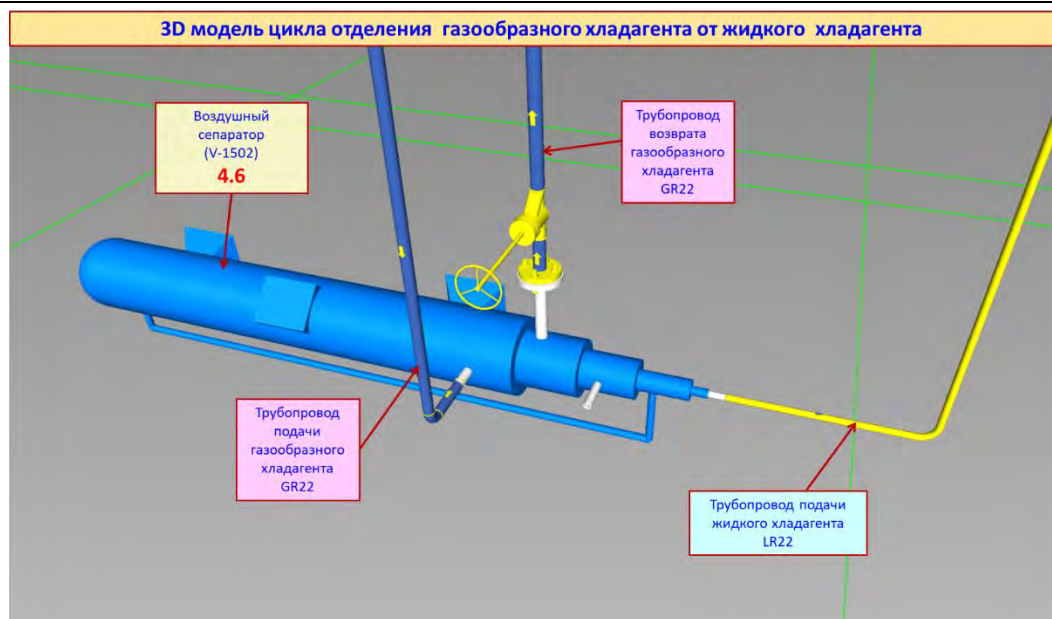
ВЫХОДНОЙ ОХЛАДИТЕЛЬ CO₂ (ИСПАРИТЕЛЬ №3) (Е-1403) 4.4



Выходной охладитель CO₂ (испаритель №3) в сборе Т-1403 (4.4) представляет собой кожухо-пластинчатый теплообменник; предназначен окончательного охлаждения жидкого CO₂ до требуемой температуры товарного продукта (-23°C) за счет теплообмена с жидким хладагентом (LR22); технические характеристики: рабочее давление на стороне кожуха (среда: жидкий LR22): 2,5 МПа (изб.), рабочее давление со стороны пластин (среда: жидкий CO₂): 2,5 МПа (изб.); рабочая температура на стороне кожуха (среда: жидкий LR22)(вх./вых.): -31°C; рабочая температура на стороне пластин (среда: жидкий CO₂) (вх./вых.): -15°C / -25°C; площадь теплообмена 3,8 м²; общие размеры (ДхШхВ): 1370 мм X 500мм X 1586мм; изготовлен из стали)

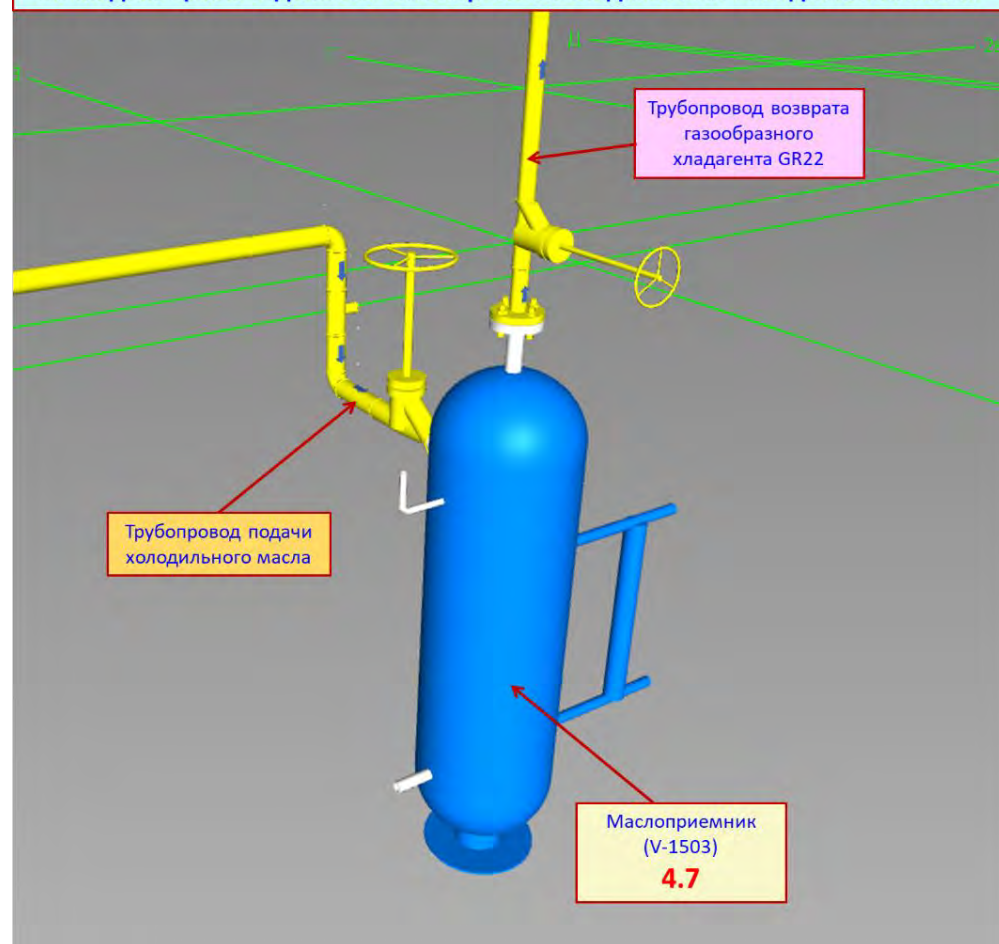


Ресивер хладагента в сборе V-1501 (4.5) представляет собой горизонтальный сосуд-ресивер; предназначен для буферного хранения хладагента (R22); среда: жидкий (LR22)/ газообразный хладагент (GR22); рабочее давление: 1,2 МПа (изб.), рабочая температура: 30 °С; размеры: общая длина: 4 061 мм, длина цилиндрической части: 3 200мм, внутренний диаметр: 850мм; внутренний объем: 2м³; изготовлен из стали

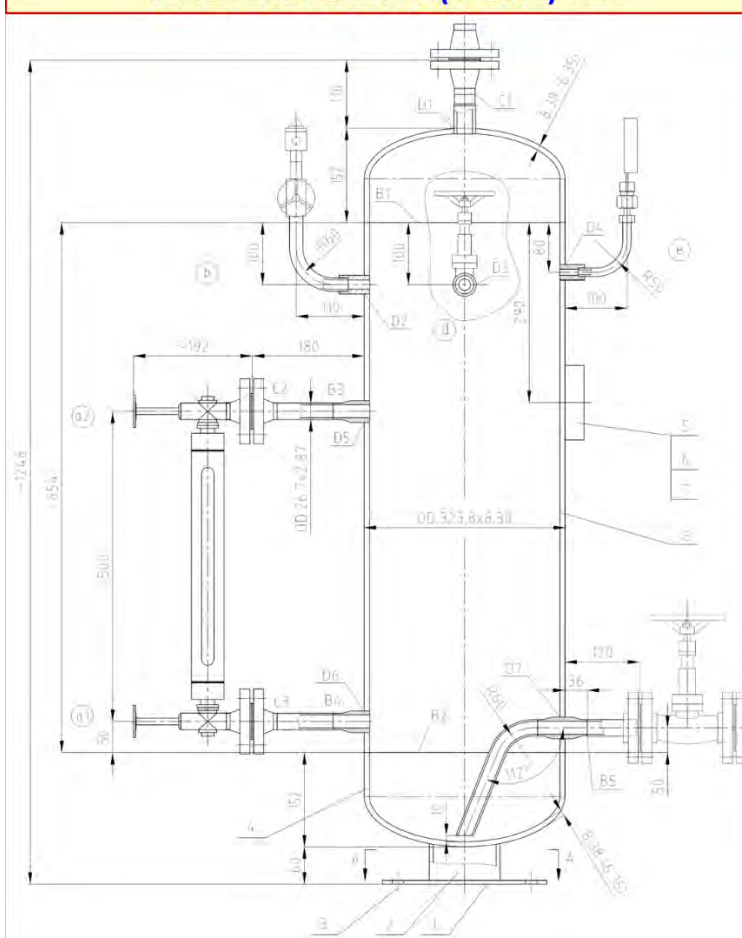


Воздушный сепаратор в сборе V-1502 (4.6) (представляет собой кожухотрубный горизонтальный теплообменник типа труба в трубе; предназначен для отделения газообразного хладагента от жидкого за счет теплообмена; характеристики: рабочее давление: межтрубное пространство (газообразный GR22): 1,2 МПа (изб.), трубное пространство (жидкий LR22): 1,22 МПа (изб.); рабочая температура: межтрубное пространство (газообразный GR22): 50°C, трубное пространство (жидкий LR22): 38°C; общие размеры (ДхШхВ): 3050 мм X 370мм X 512мм; изготовлен из стали)

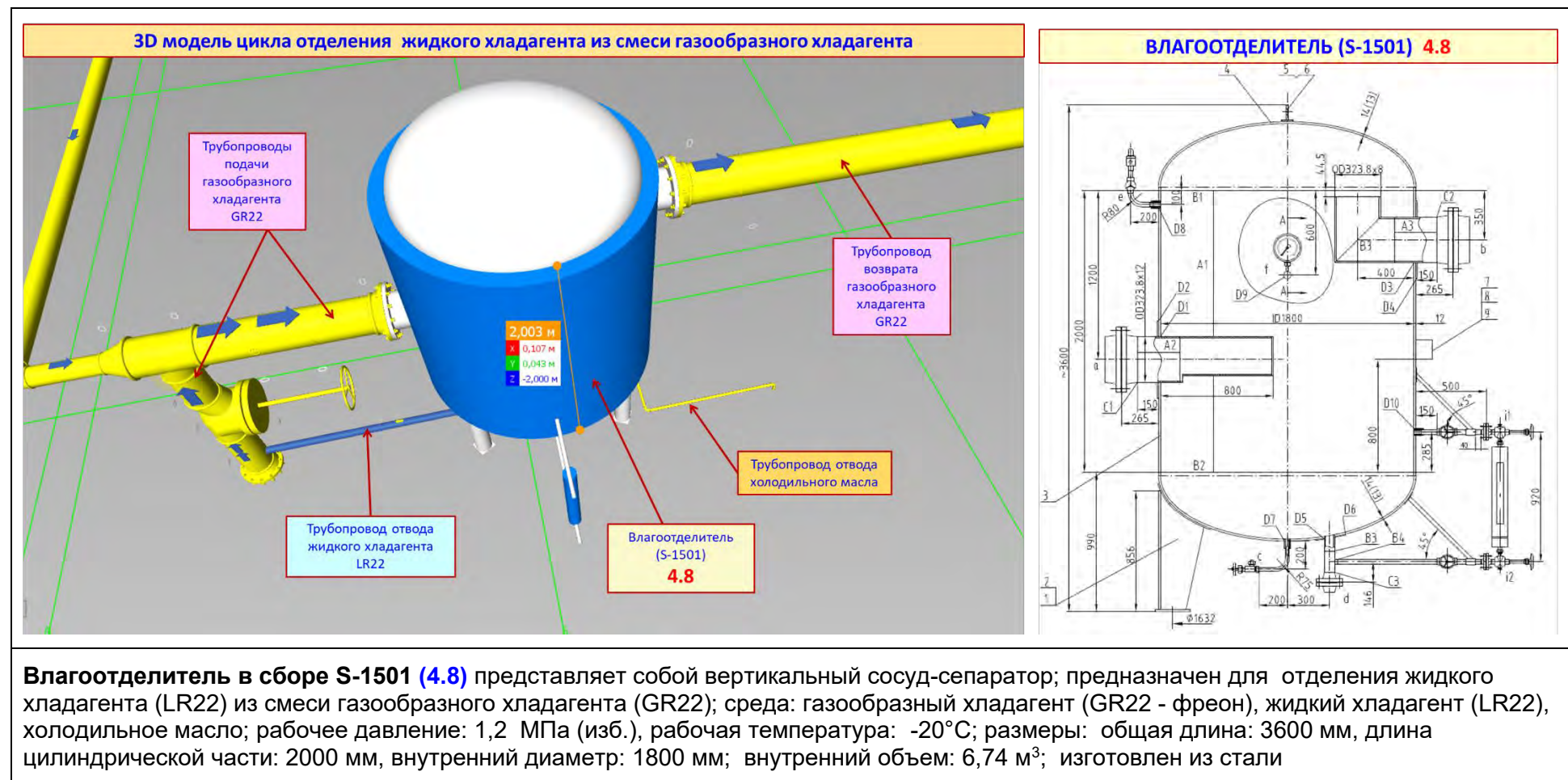
3D модель цикла отделения газообразного хладагента от холодильного масла



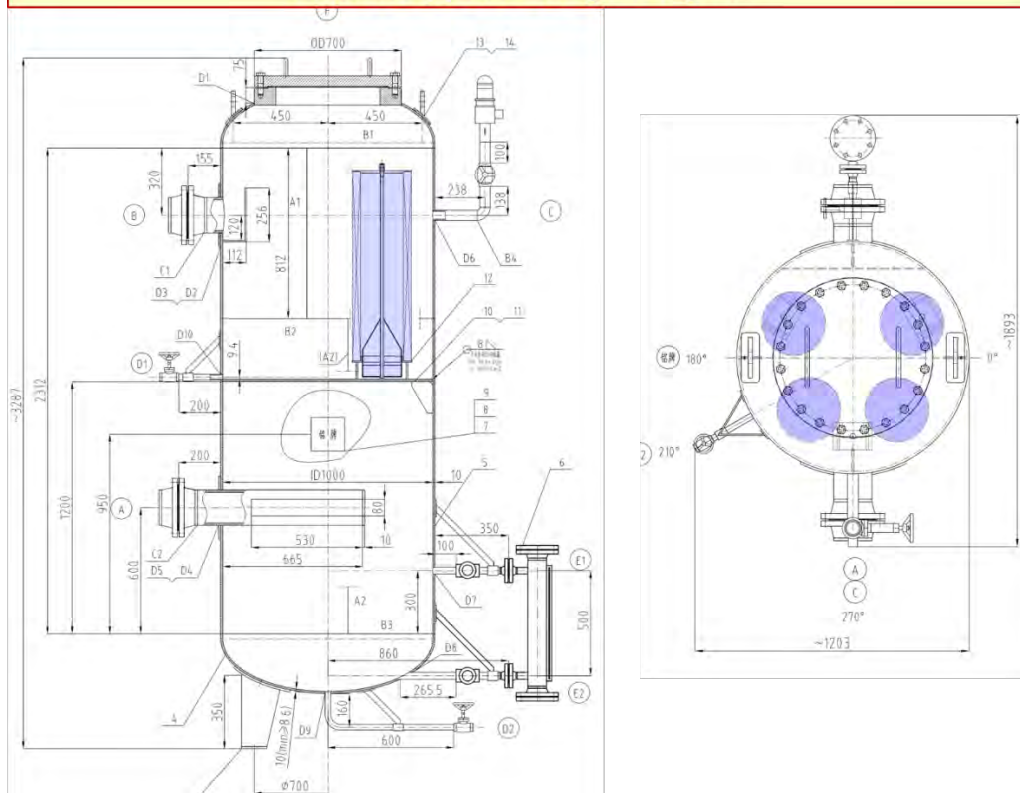
МАСЛОПРИЕМНИК (V-1503) 4.7



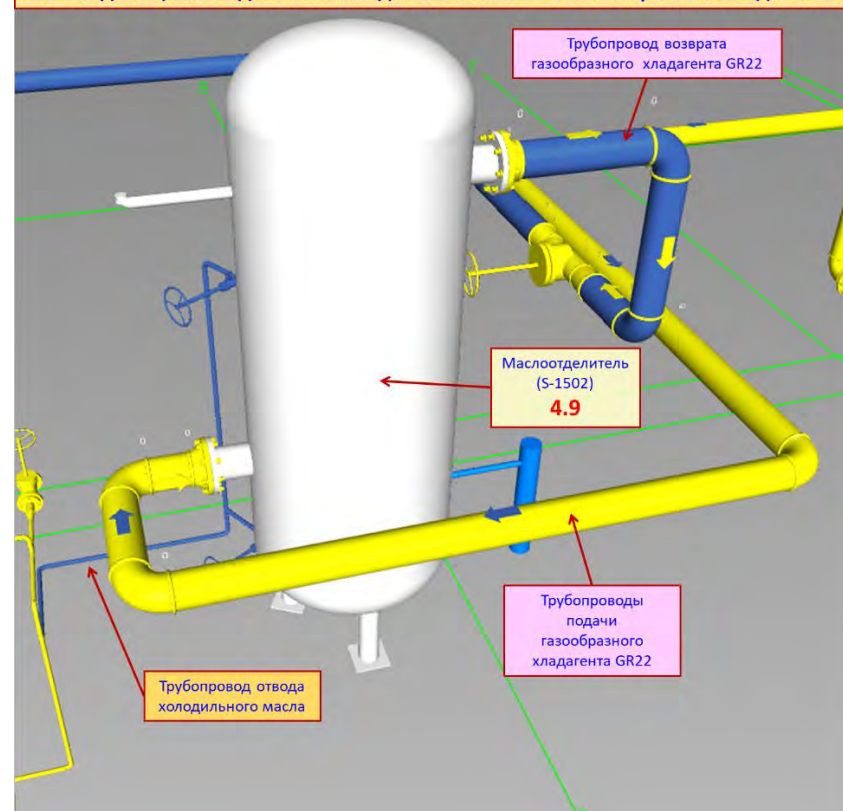
Маслоприемник в сборе V-1503 (4.7) представляет собой вертикальный сосуд-ресивер; предназначен для сбора холодильного масла и отделения газообразного хладагента (GR22); среда: холодильное масло / газообразный хладагент (GR22 - фреон); рабочее давление: 1,2 МПа (изб.), рабочая температура: 30 °С; размеры: общая длина: 1248 мм, длина цилиндрической части: 854 мм, внутренний диаметр: 323 мм; внутренний объем: 0,08 м³; изготовлен из стали



МАСЛООТДЕЛИТЕЛЬ (S-1502) 4.9

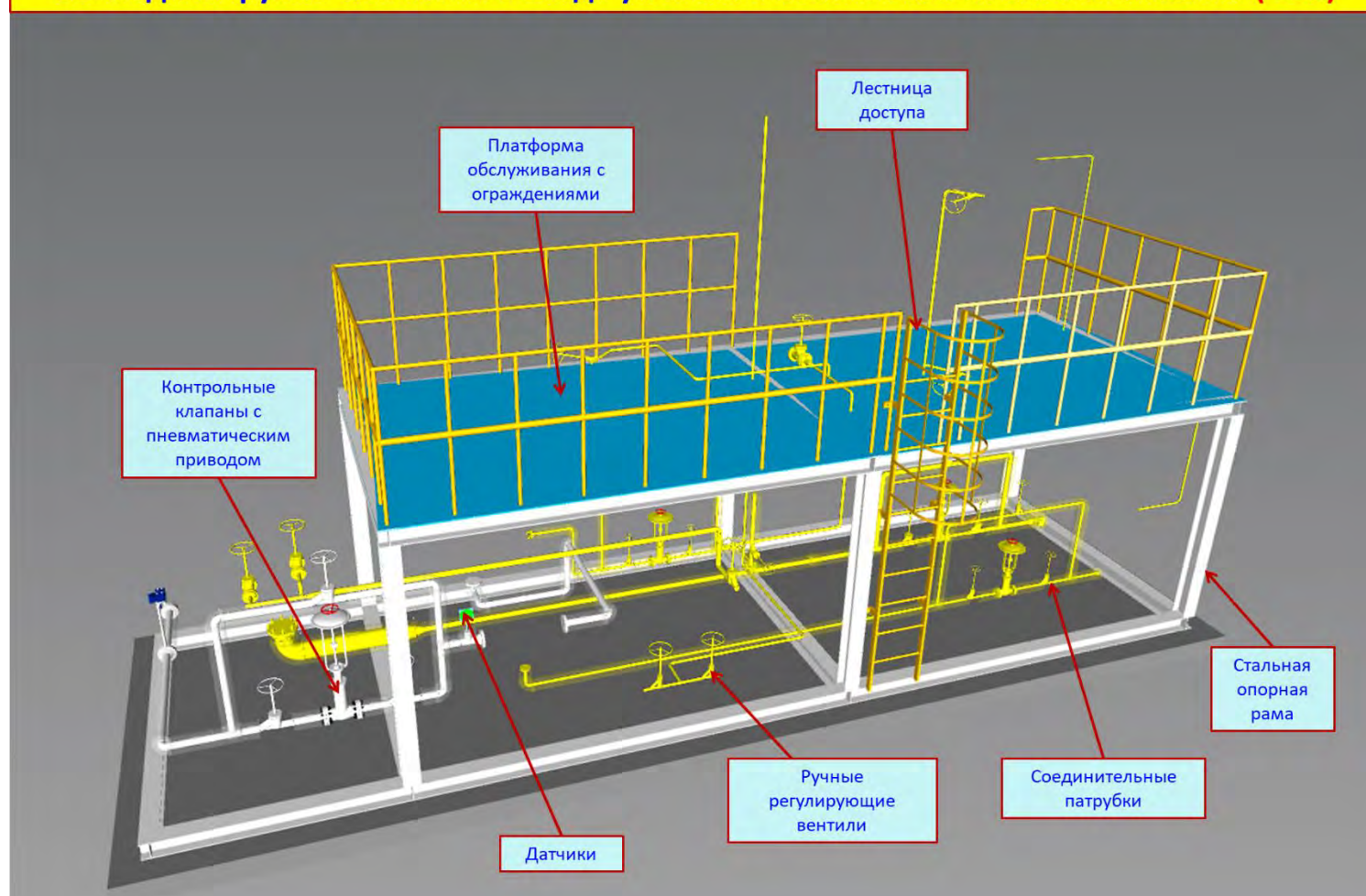


3D модель цикла отделения холодильного масла от газообразного хладагента



Маслоотделитель в сборе S-1502 (4.9) представляет собой вертикальный сосуд-сепаратор с 4-мя фильтрующими элементами; предназначен для отделения холодильного масла из смеси газообразного хладагента (GR22); среда: газообразный хладагент (GR22 - фреон), холодильное масло; рабочее давление: 1,4 МПа (изб.), рабочая температура: 100°C; размеры: общая длина: 3287 мм, длина цилиндрической части: 2312 мм, внутренний диаметр: 1000 мм; внутренний объем: 2,15 м³; количество фильтровальных элементов - 4 (материал - углеродистая сталь); корпус изготовлен из стали

3D модель трубо-клапанного скида узла сжижения и окончательной очистки (4.10)



Трубно-клапанный скид узла сжижения CO₂ и окончательной очистки (4.10) представляет собой стальную опорную 2-х ярусную раму (платформу) с установленными трубо-клапанными сборками; в составе: контрольные клапаны с пневматическим приводом, ручные регулирующие вентили, датчики температуры, давления и расхода, соединительные патрубки, платформа обслуживания с защитными ограждениями верхнего яруса, лестница доступа; вся конструкция смонтирована на стальной опорной раме; общие размеры в собранном состоянии: 10000мм X 3000мм X 3700 мм

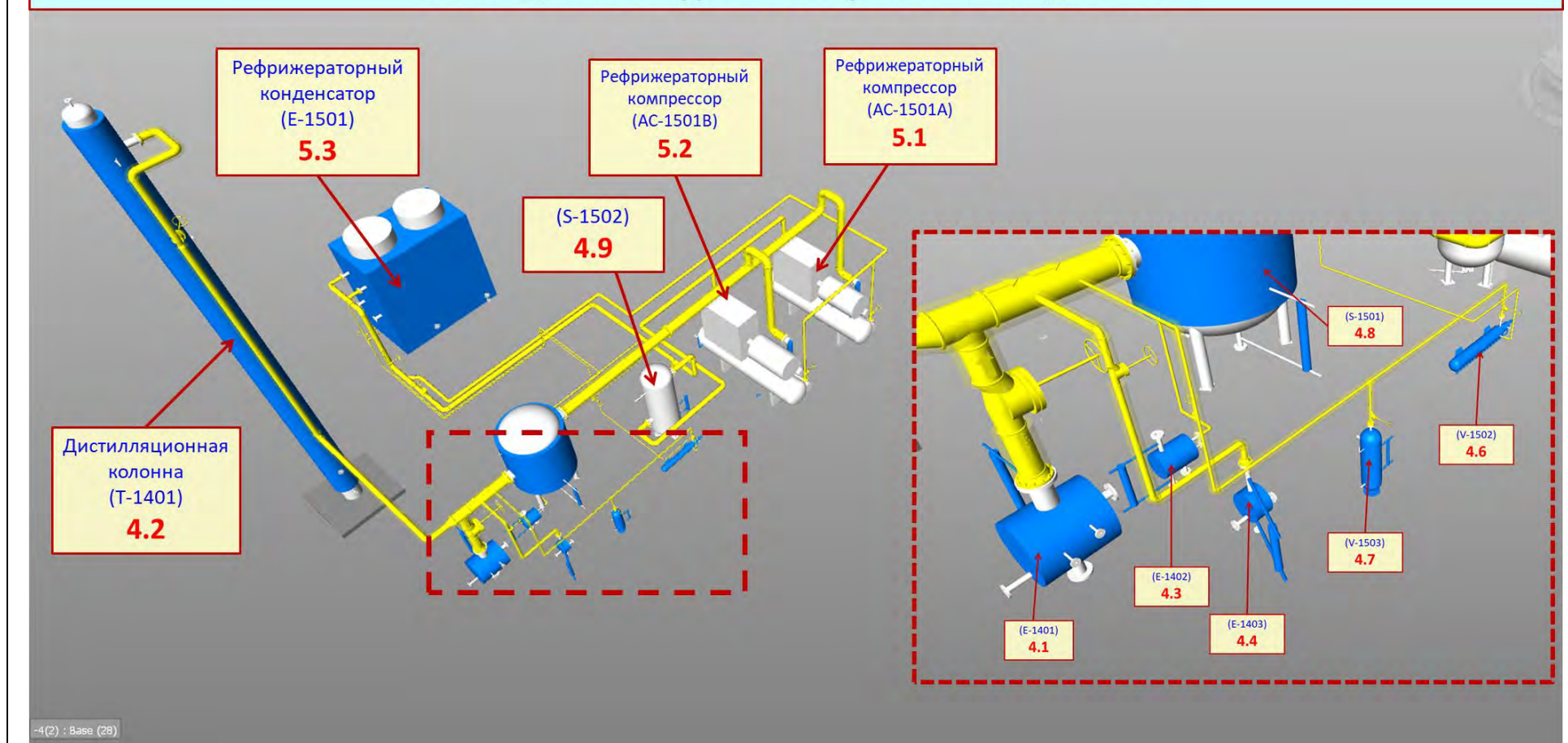
5. Секция низкотемпературной конденсации (контур хладагента)

В технологической схеме, для перевода CO₂ из газообразного в жидкое состояние и для окончательной очистки CO₂ применяется замкнутый контур фреонового хладагента - **секция низкотемпературной конденсации (5)**, состоящая из:

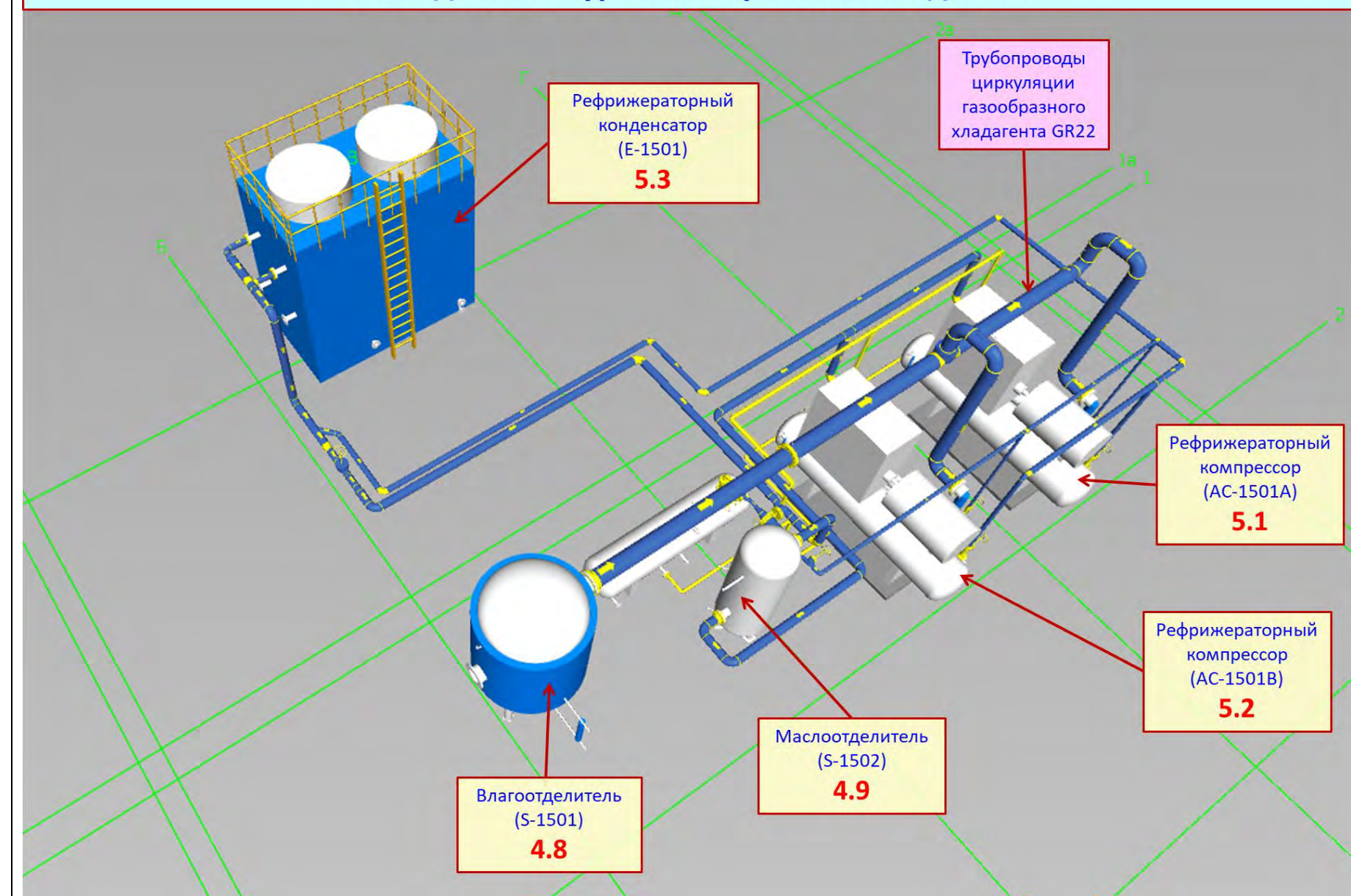
- двух **рефрижераторных винтовых компрессоров AC-1501A/B, (5.1/5.2)**, предназначенных для компримирования газообразного хладагента (каждый холодопроизводительностью 847 кВт; расходом 150 м³/час каждый и давлением нагнетания до 8 кг/см² (изб));
- **рефрижераторного конденсатора E-1501 (5.3)**, представляющего собой сборную конструкцию с двумя воздушными вентиляторами расположенными в верхней части конструкции и двумя водяными батареями с проточной охлаждающей водой обдуваемые потоком воздуха для охлаждения и конденсации хладагента в конденсаторе.

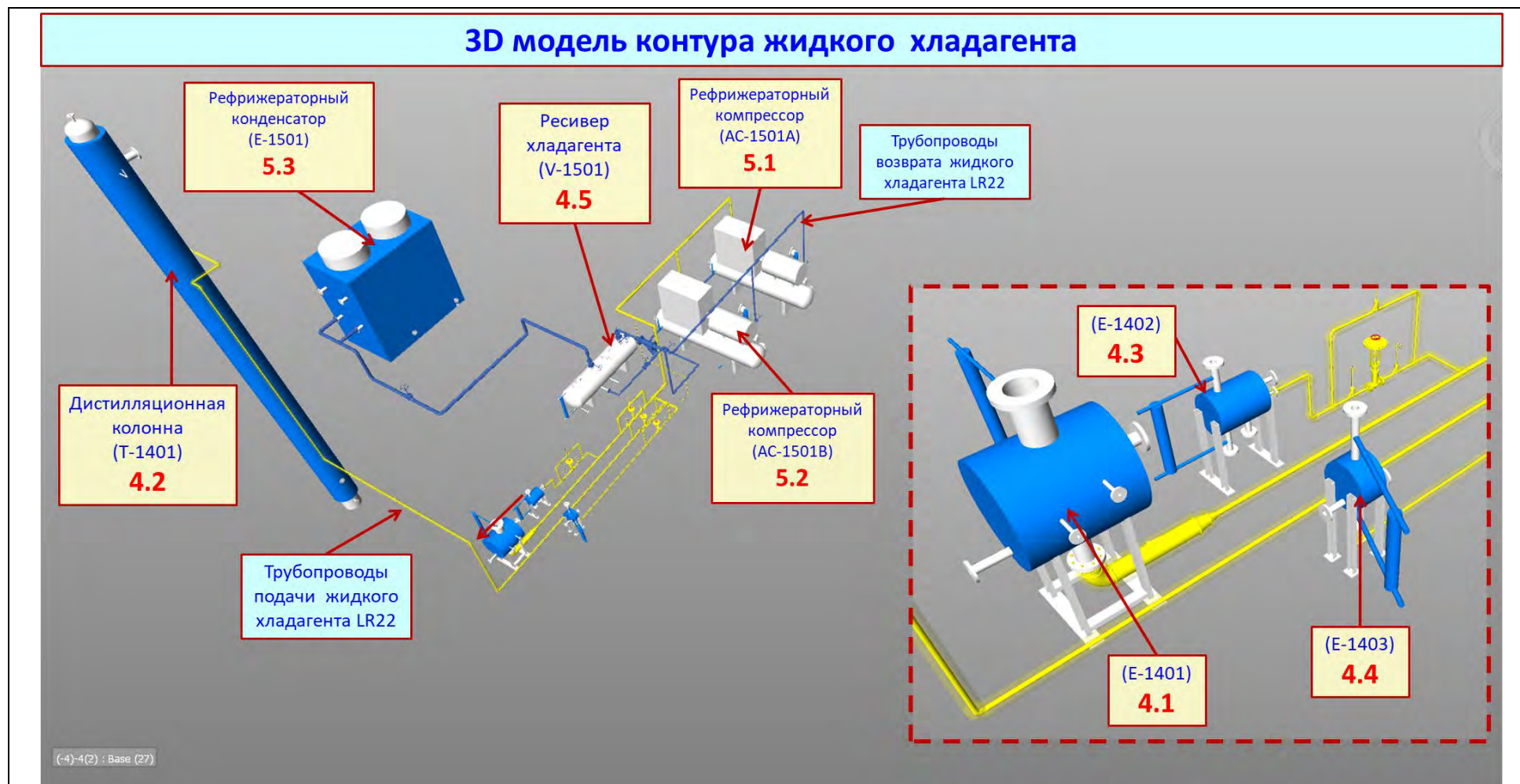


3D модель контура газообразного хладагента



3D модель контура газообразного хладагента

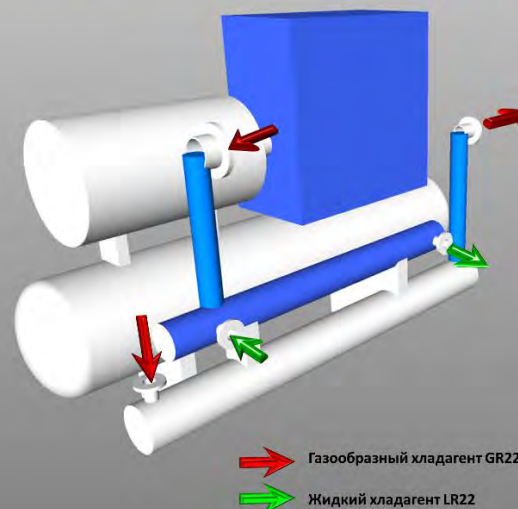




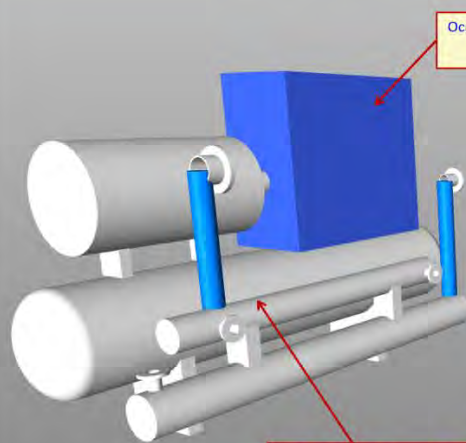
Рассмотрим состав оборудования секции низкотемпературной конденсации (контура хладагента) (5) подробнее.



РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ КОМПРЕССОРЫ (АС-1501А) 5.1 / 5.2 (направление сред)



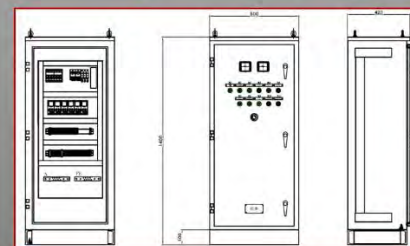
РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ КОМПРЕССОРЫ (АС-1501А) 5.1 / 5.2



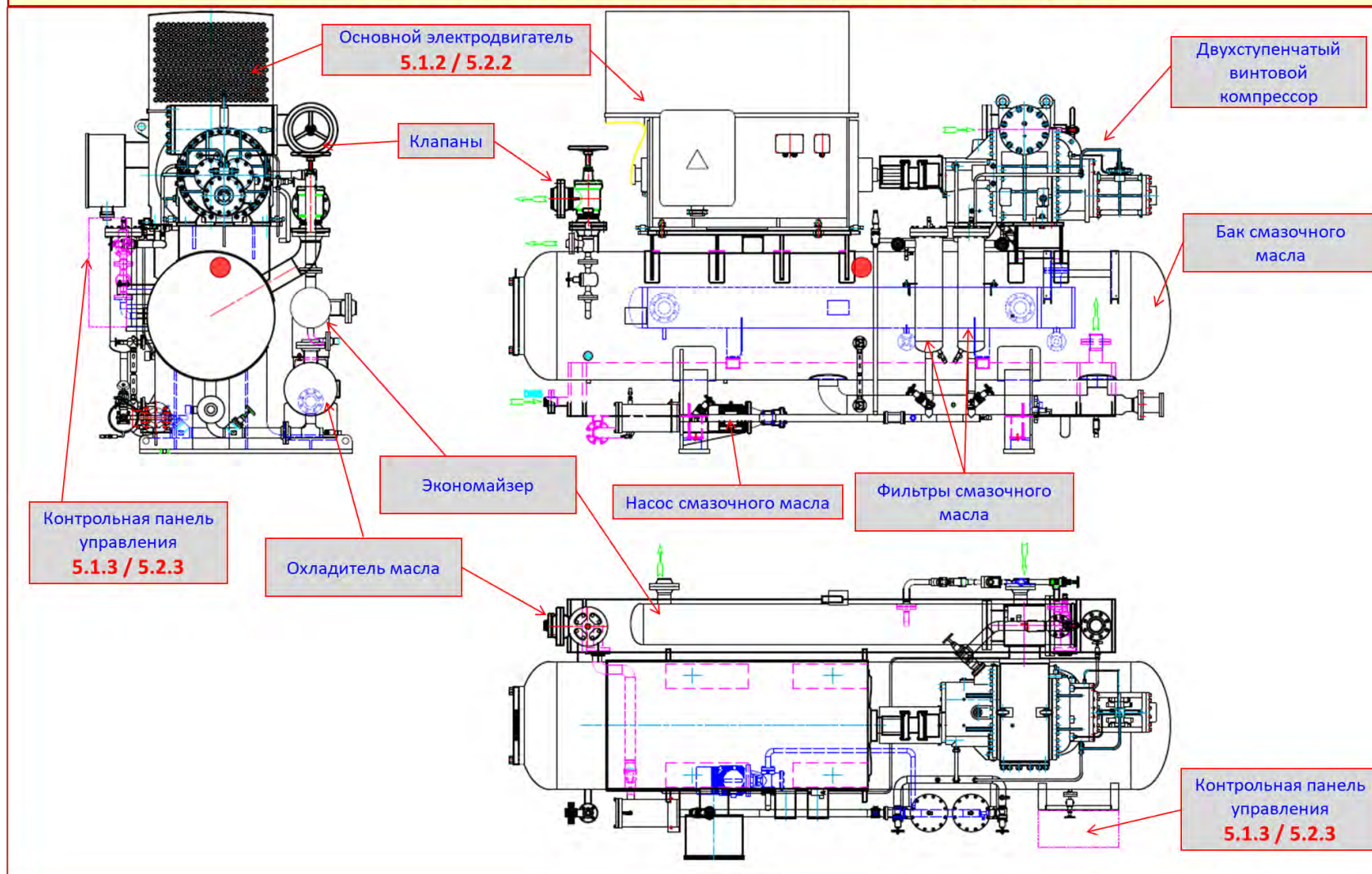
Основной электродвигатель
5.1.2 / 5.2.2

Скид двухступенчатого
винтового
рефрижераторного
компрессора
5.1.1 / 5.2.1

Контрольная панель
управления
рефрижераторного
компрессора
5.1.3 / 5.2.3

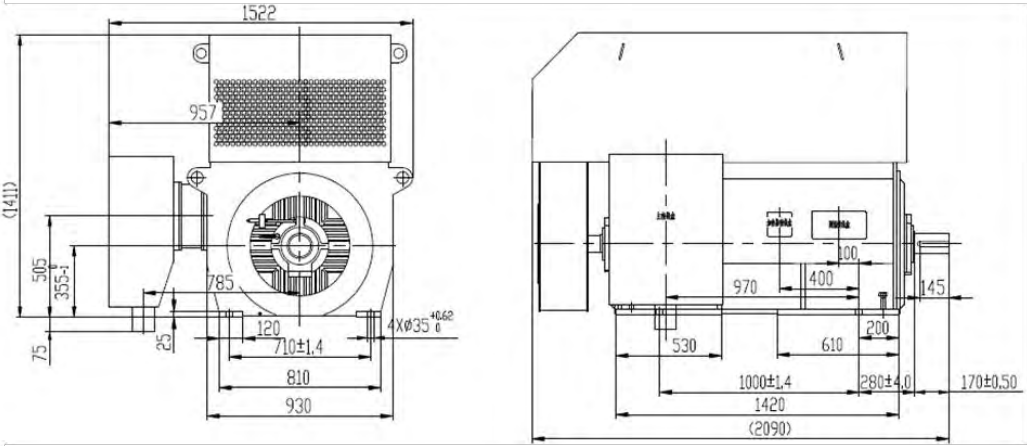


РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ КОМПРЕССОРЫ (АС-1501А) 5.1 / 5.2



Скид двухступенчатого винтового рефрижераторного компрессора в сборе (5.1.1/ 5.2.1), в составе: двухступенчатый винтовой компрессор (холодопроизводительностью 847 кВт; расходом 150 м³/час каждый и давлением нагнетания до 8 кг/см² (изб)), экономайзер, бак смазочного масла, насос смазочного масла, охладитель смазочного масла, 2 фильтра смазочного масла, клапаны, датчики давления, температуры и уровня, соединительные патрубки; вся конструкция смонтирована стальной опорной раме; общие размеры: (ДхШхВ): 5300мм X 2130мм X 2590мм

WOLONG 卧龙

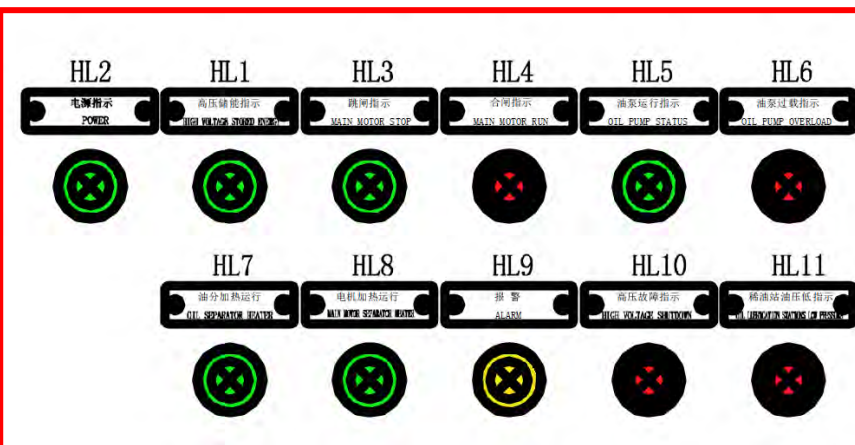
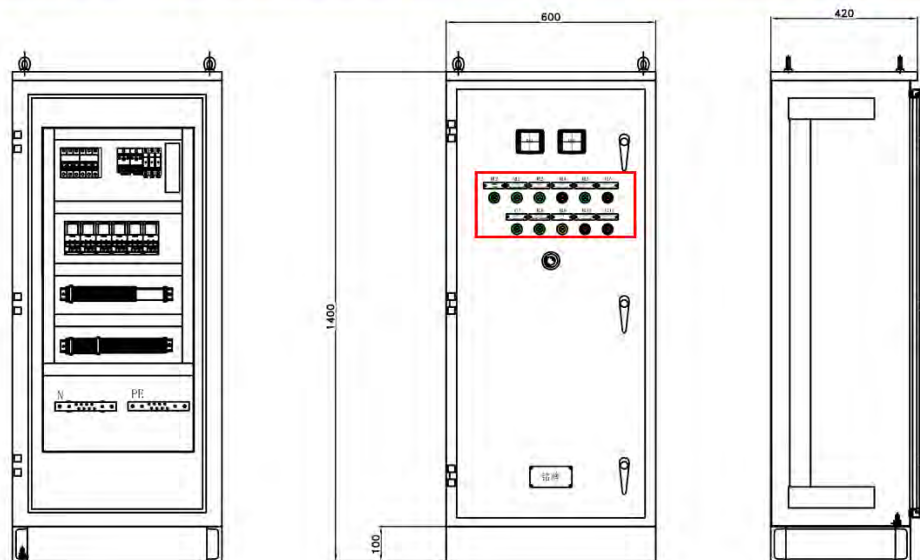


Parameter

Type	Power	Rated current (A)	Speed	Efficiency	Power Factor	Locked/Rated Current	Locked /Rated Torque	Max./ Rated Torque	Moment of Inertia (motor)	Moment of Inertia (load)	Weight
	KW	6000V	r/min	100%	100%				kg.m2	kg.m2	kg
YXKK355-2	315	38	2975	93.7	0.85	6.5	0.9	2.0	5.5	30	2568
	355	42	2976	94.6	0.86	6.5	0.9	2.0	6.0	34	2638
	400	47	2974	94.9	0.86	6.5	0.9	2.0	6.6	38	2718
	560	66	2976	95.5	0.86	6.5	0.9	2.0	6.9	56	3397

Основной электродвигатель для винтового рефрижераторного компрессора (5.1.2/ 5.2.2) тип YXKK355-2 предназначен для привода винтового рефрижераторного компрессора; представляет собой трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором; мощность электродвигателя 560 кВт, напряжение 6кВ; размеры (ДхШхВ): 2090мм X 1522мм X 1486мм)

КОНТРОЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО КОМПРЕССОРА 5.1.3 / 5.2.3



Контрольная панель управления рефрижераторного компрессора (5.1.3/ 5.2.3), тип LVDP-AC-1501A/B (предназначена для контроля состояния параметров работы **рефрижераторного компрессора**; представляет собой низковольтный электротехнический шкаф с установленным внутри коммутационным оборудованием: блок питания, автоматические выключатели, разъединители, реле и т.д.), сигнальными лампами на лицевой стороне; размеры (ДхГхВ): 600мм X 420мм X 1400мм)

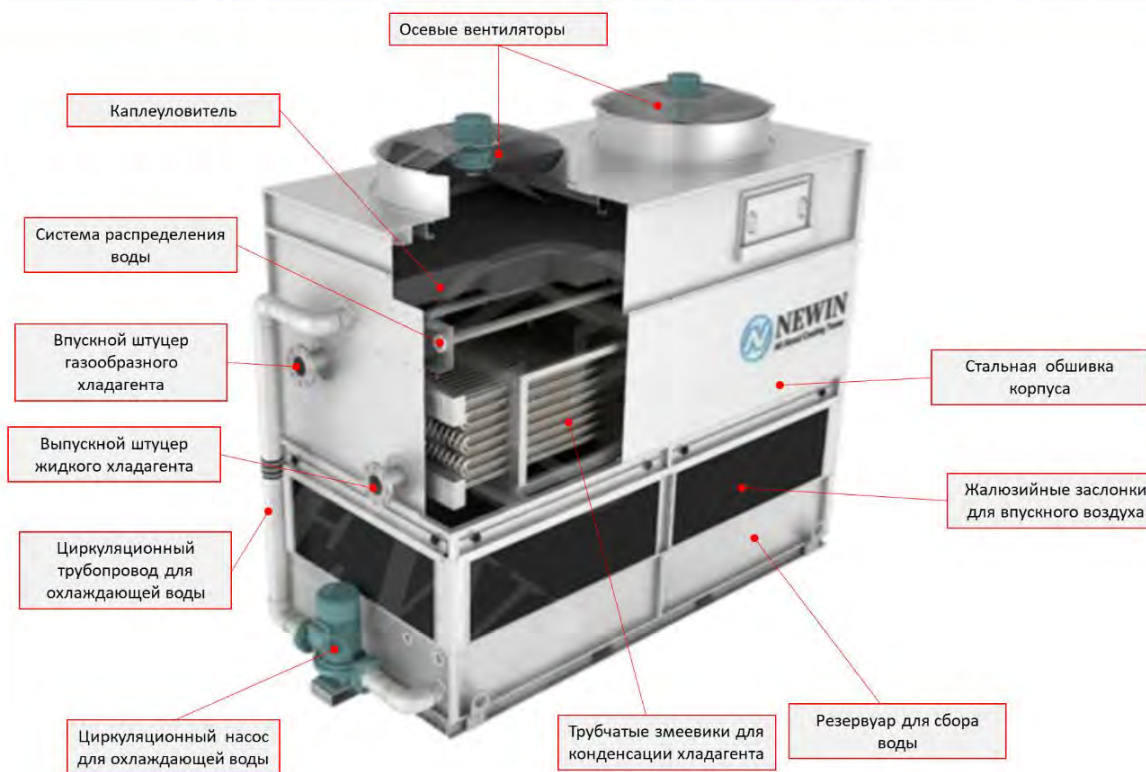
РЕФРИЖЕРАТОРНЫЙ КОНДЕНСАТОР (Е-1501) 5.3

Рефрижераторный конденсатор Е-1501 (5.3), тип SPL- 1390N, предназначен для конденсации «горячего» испаренного газообразного хладагента GR22; представляет собой противоточный испарительный конденсатор замкнутого контура с двумя вертикальными осевыми всасывающими вентиляторами; общей теплопроизводительностью 1297 кВт (38°С). Общие размеры в собранном состоянии(ДхШхВ): 4060мм X 2195мм X 4882мм

Для удобства транспортировки поставляется в частично разобранном виде в 2-х частях:

- **верхняя часть рефрижераторного конденсатора (5.3.1)** – размеры (ДхШхВ): 3775мм X 2190мм X 3550 мм
- **нижняя часть рефрижераторного конденсатора (5.3.2)** – размеры (ДхШхВ): 3775мм X 2190мм X 1332 мм

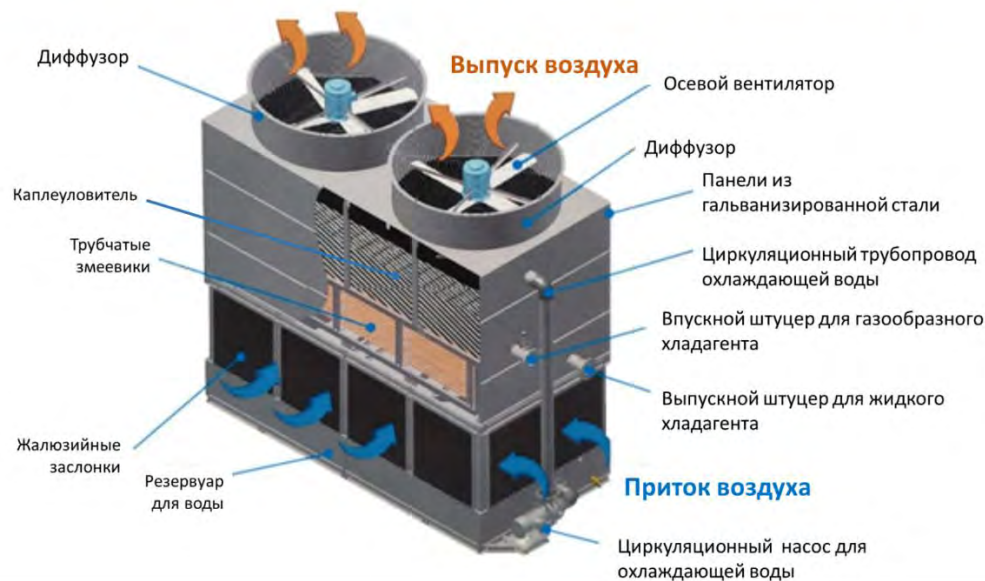
КОНСТРУКЦИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО КОНДЕНСАТОРА



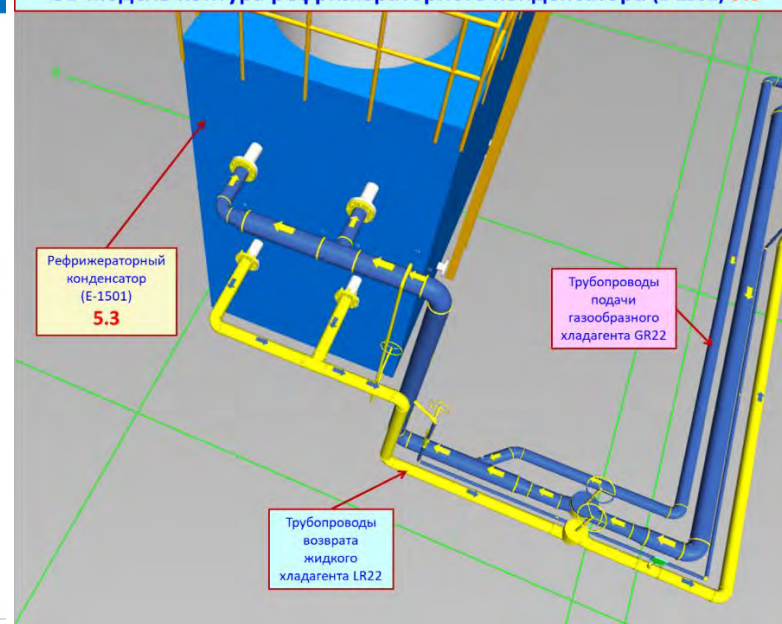
Рефрижераторный конденсатор Е-1501 (5.3) представляет собой противоточный испарительный конденсатор с замкнутым контуром (серии SPL-N). Конденсатор оснащен:

- *системой распределения воды* (представляет собой систему оросительных трубопроводов с распылительными форсунками),
- *трубчатыми змеевиками* (предназначенными для конденсации газообразного хладагента),
- *каплеуловителем*, предназначенным для предотвращения уноса капель воды с потоком вытягиваемого воздуха,
- *резервуаром* для сбора воды на дне (оборудован встроенным электрическим нагревателем для воды),
- *жалюзийными заслонками* для регулирования притока всасываемого осевыми вентиляторами приточного воздуха;
- *циркуляционным водяным насосом* (производительность 150м³/ч; высота напора 5м; мощность электродвигателя 3 кВт) и стальным циркуляционным трубопроводом для охлаждающей воды;
- *2-мя осевыми вентиляторами*, устанавливаемыми в верхней части конденсатора и предназначенными для создания противоточного потока воздуха, который насыщается водяными парами при прохождении через оросительную систему;
- Корпус конденсатора обшит панелями из гальванизированной стали.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО КОНДЕНСАТОРА



3D модель контура рефрижераторного конденсатора (E-1501) 5.3



Принцип действия рефрижераторного конденсатора следующий: охлаждающая вода из донного резервуара при помощи *циркуляционного насоса* подается в систему труб с *распылительными форсунками*, *располагаемыми* над *трубчатыми змеевиками конденсации* (в которые подается испаренный газообразный хладагент) и равномерно распыляется на внешнюю *поверхность змеевиков конденсации*, образуя очень тонкую водяную пленку. *Осевыми вентиляторами*, расположенными в верхней части конденсатора, создается противоточный поток воздуха, который насыщается водяными парами при прохождении через *оросительную систему*. Поток противоточного воздуха создает отрицательное давление в корпусе, что способствует снижению температуры испарения воды и испарения водяной пленки, усиливает тепловыделение конденсационного змеевика. Высокотемпературный газообразный хладагент, подаваемый в верхнюю часть *змеевика*, конденсируется и становится жидким хладагентом, выходящим из нижней части змеевика после охлаждения внешней водой. Вода испаряется, отводя тепло. Часть воды становится влажным воздухом, который также всасывается вентилятором и выбрасывается в атмосферу. Оставшаяся вода попадает в отстойник на дне конденсатора, где она рециркулируется насосом вверх по системе распределения воды и стекает обратно вниз по змеевикам. Для предотвращения уноса капель воды с вытягиваемым воздухом, над распределительной системой устанавливаются каплеуловители – представляющие собой волнообразные стальные сотовые панели. Поток приточного воздуха внутрь корпуса конденсатора регулируется при помощи жалюзийных заслонок.

РЕФРИЖЕРАТОРНЫЙ КОНДЕНСАТОР (этап сборки)

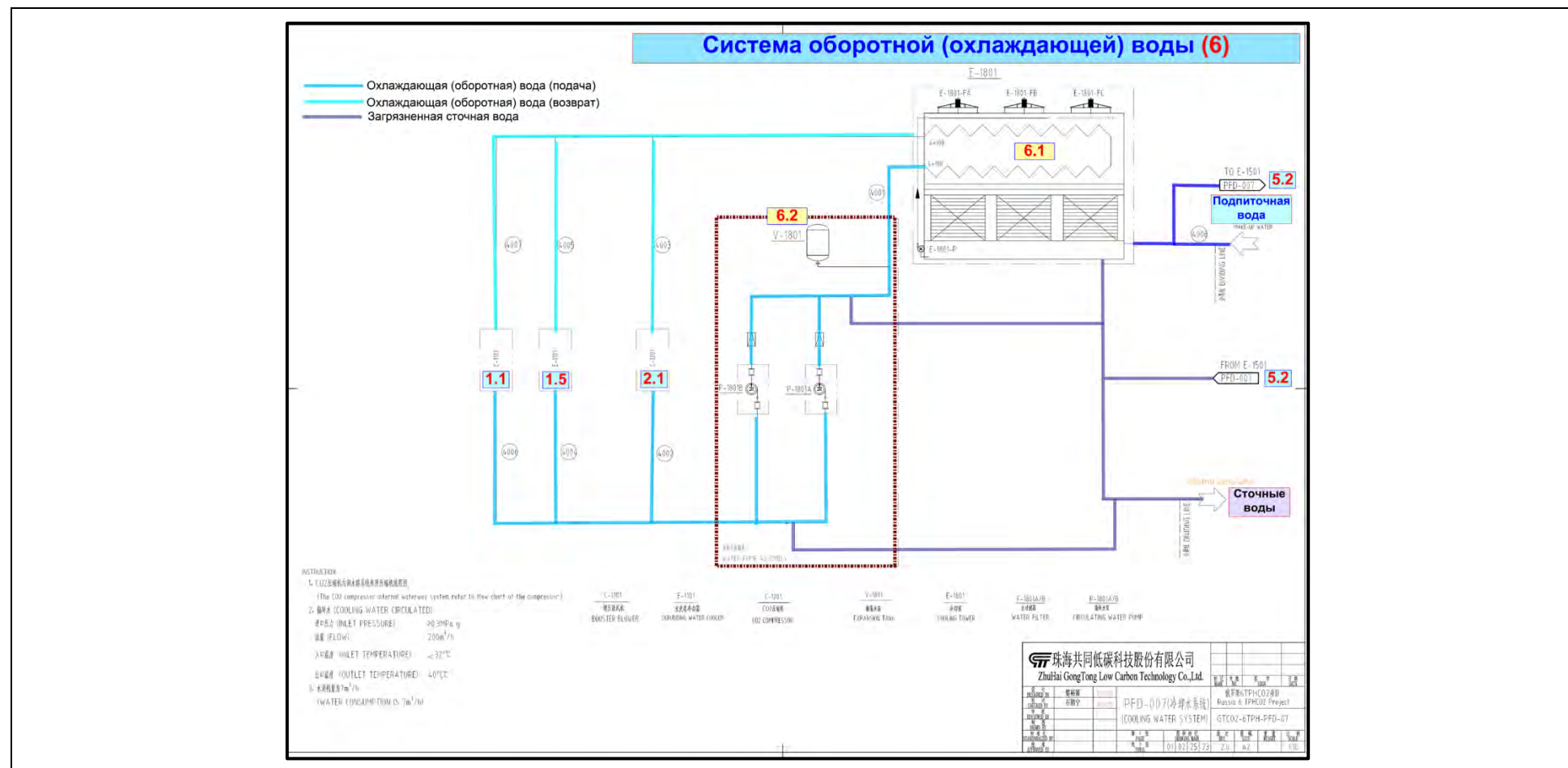


6. Система оборотной (охлаждающей) воды

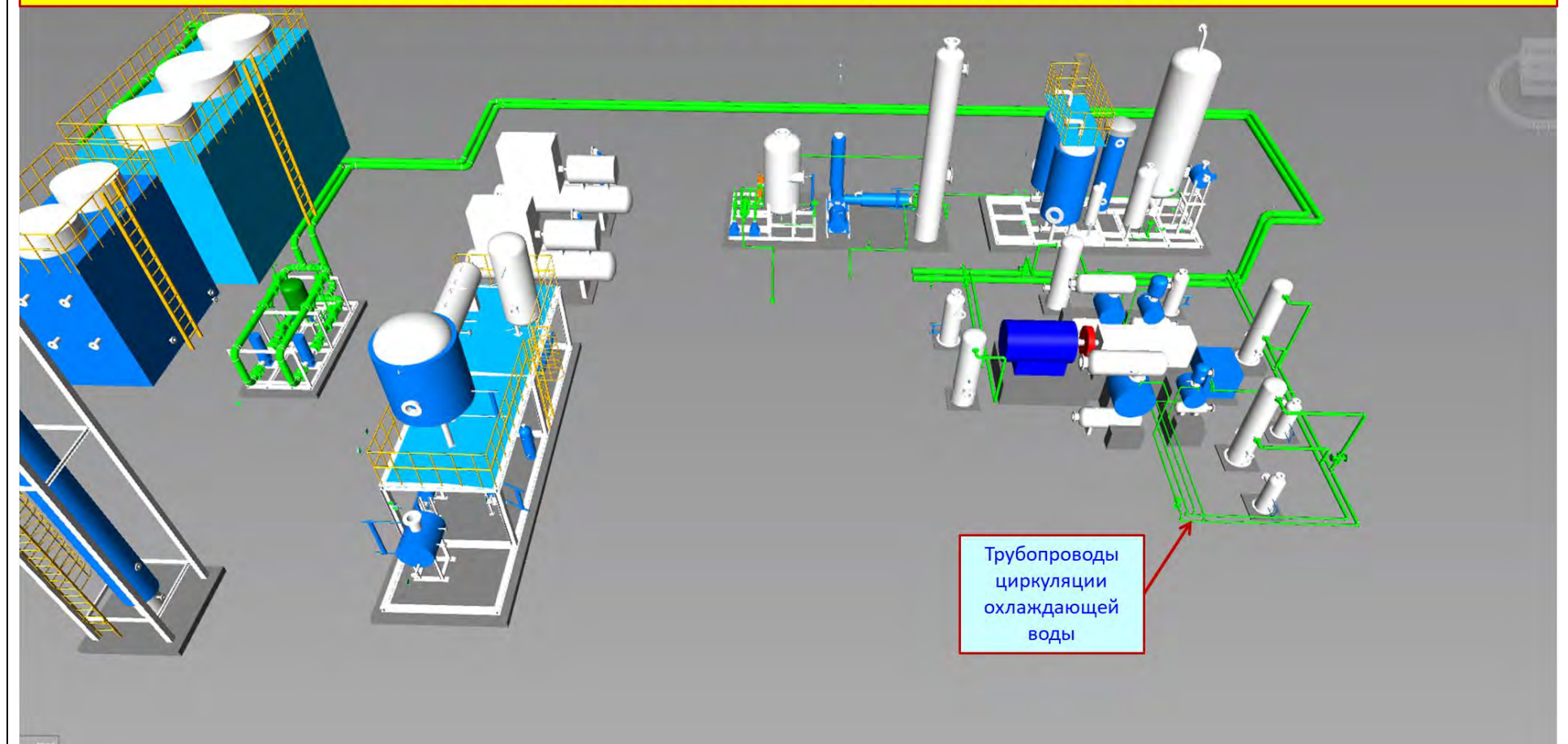
Система оборотной (охлаждающей) воды (6) предназначена для:

- охлаждения **нагнетательной газодувки C-1101 (1.1)**,
- межступенчатого охлаждения компримируемого газа **поршневого компрессора CO₂ C-1201 (2.1)** в **охладителях (2.4, 2.8, 2.12, 2.16)**
- охлаждения в **теплообменнике E-1001 (1.5)** промывочной воды, подаваемой в **скруббер T-1101 (1.2)**.

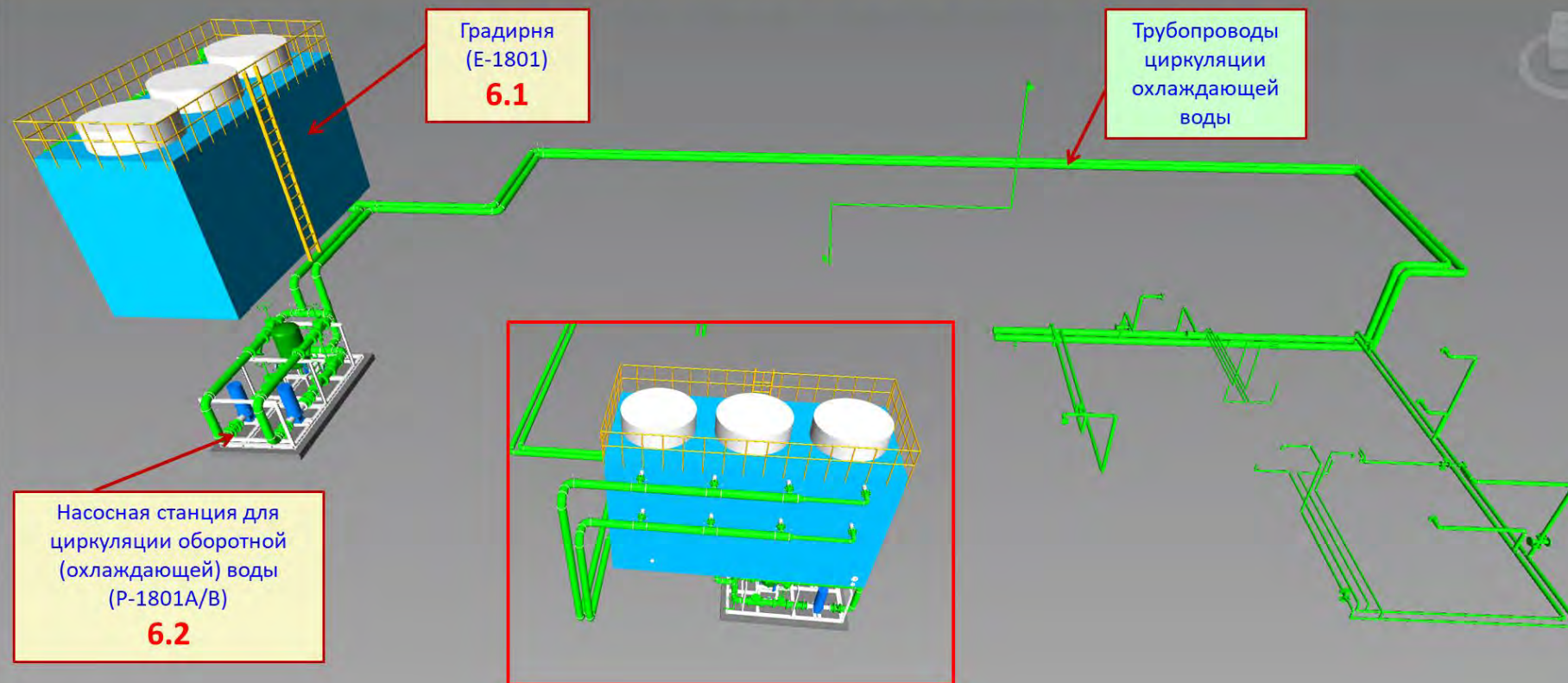
В **системе оборотной (охлаждающей) воды (6)** используется вода замкнутого оборотного цикла, состоящего из **градирни E-1801 (6.1)**, - сборной металлической конструкции с тремя осевыми вентиляторами, трубной батареей по которой циркулирует охлаждаемая потоком воздуха вода, и **насосной станции P-1801A/B (6.2)** с двумя насосами для циркуляции охлаждающей воды.



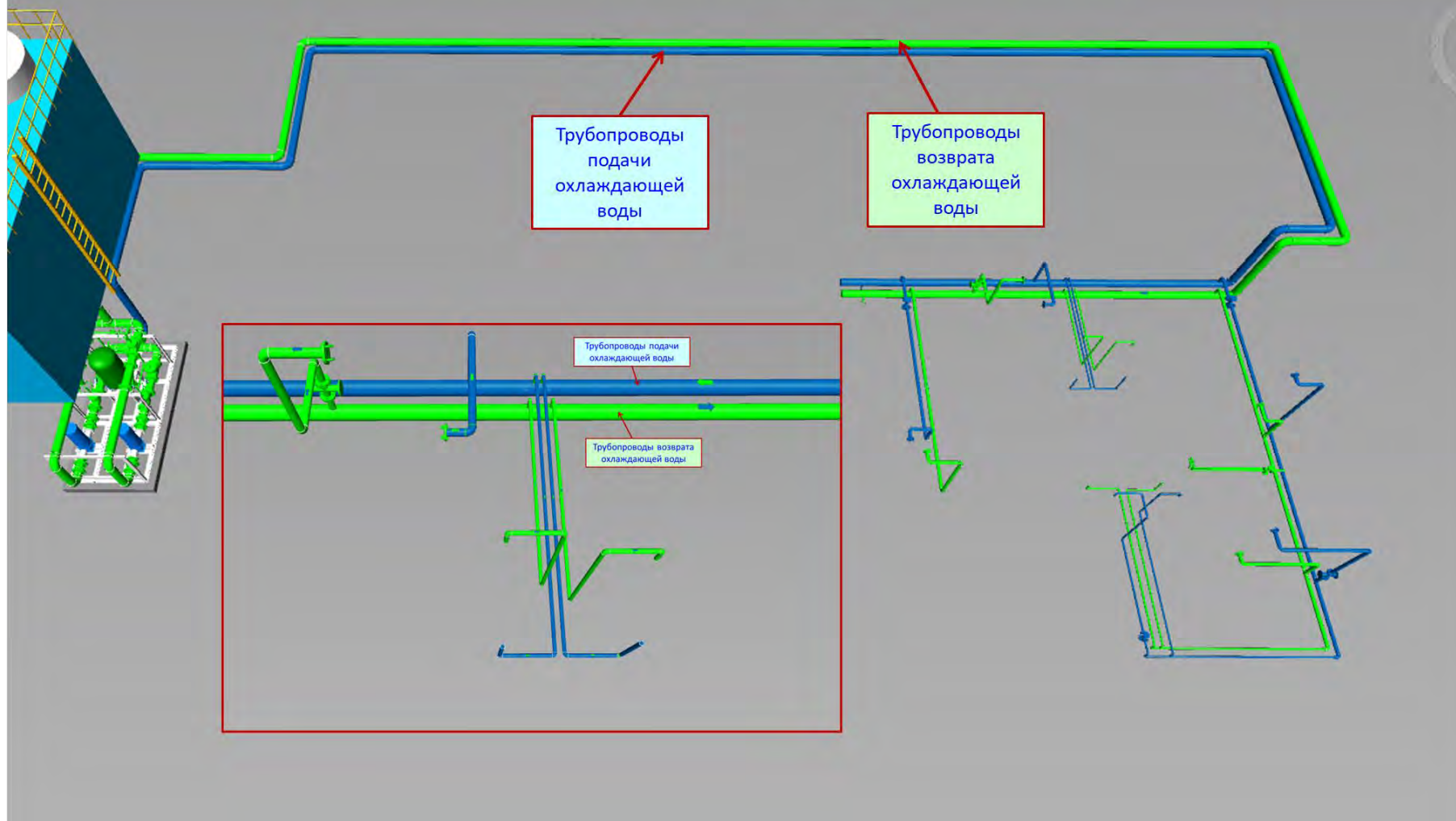
3D модель контура оборотной (охлаждающей) воды

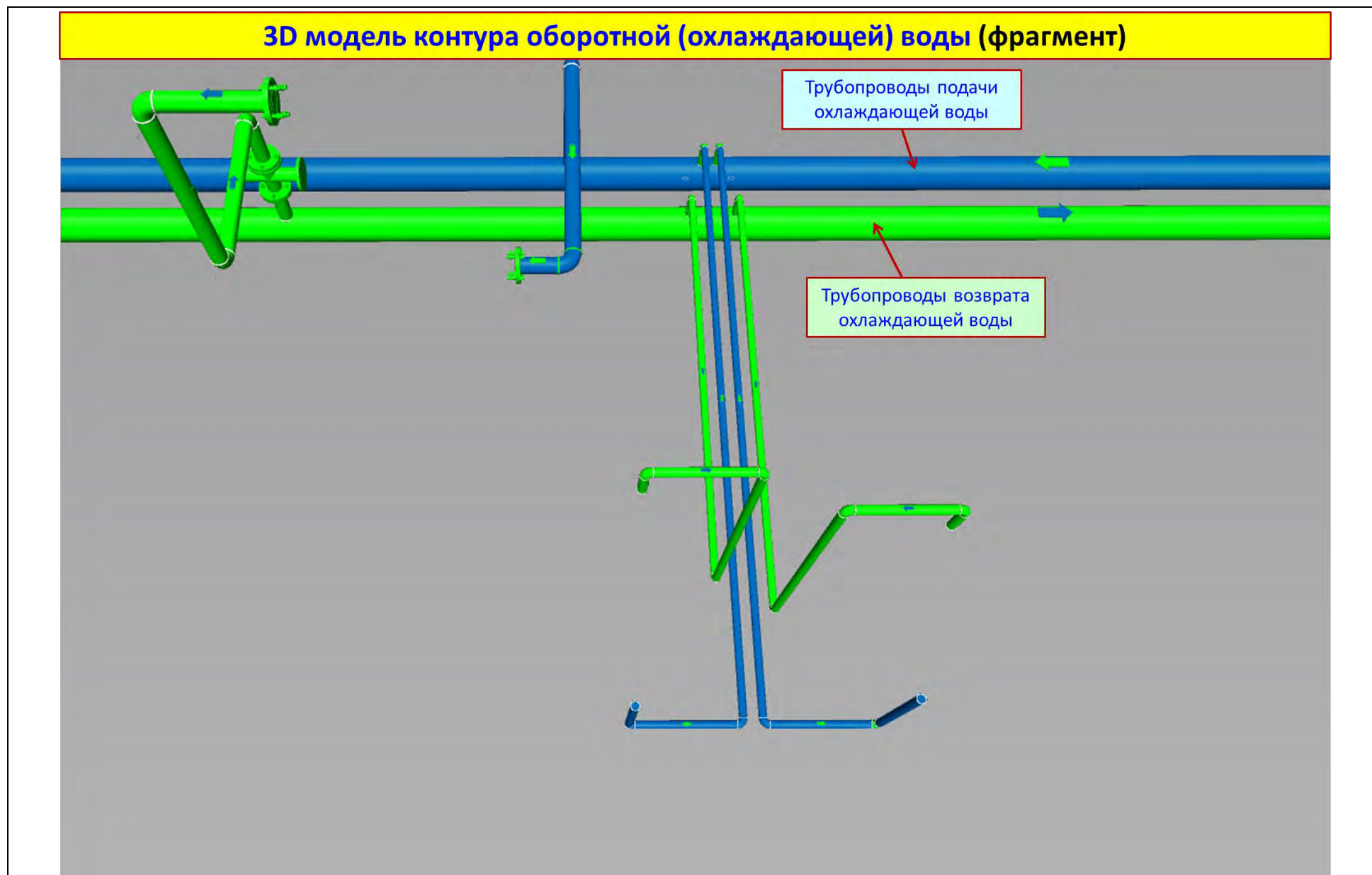


3D модель контура оборотной (охлаждающей) воды



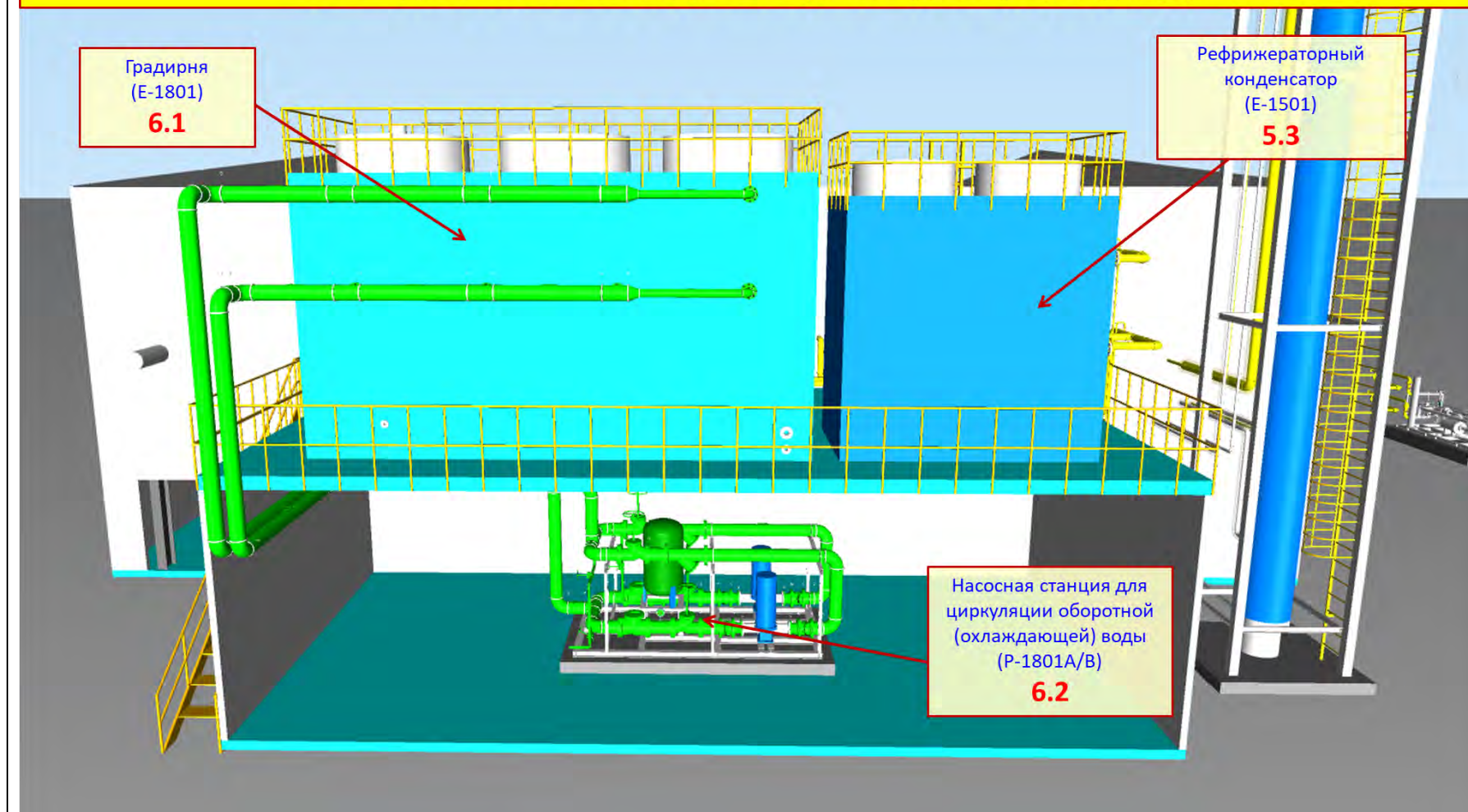
3D модель контура оборотной (охлаждающей) воды

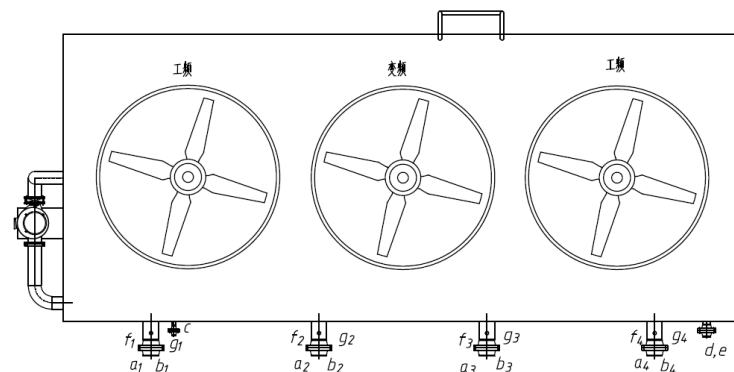
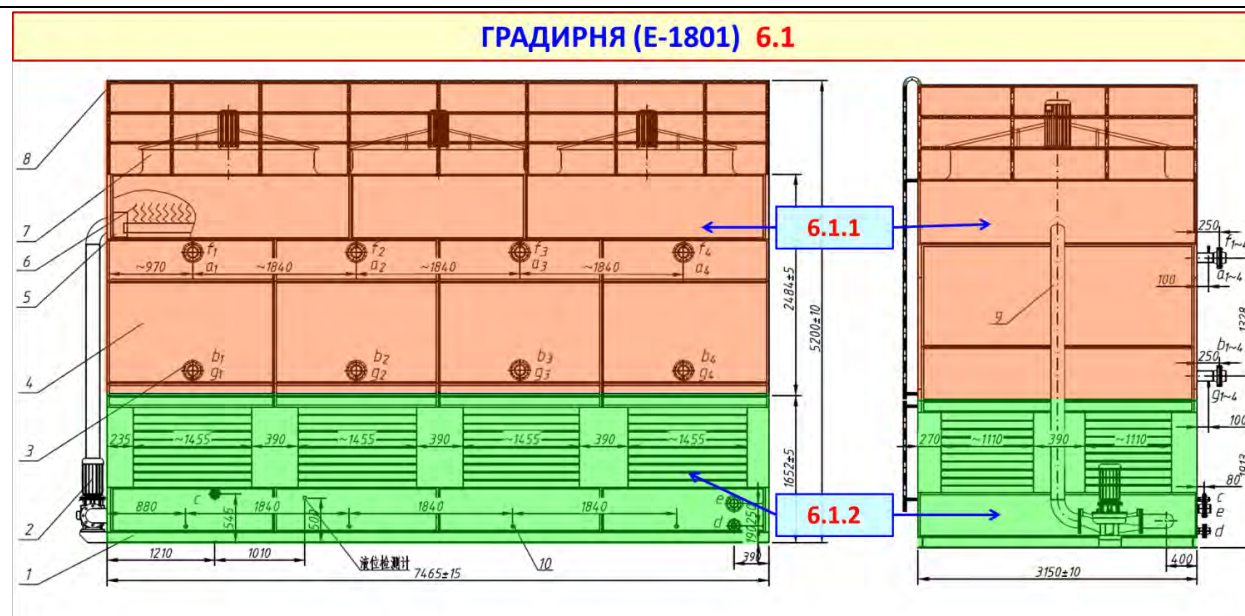




Рассмотрим состав оборудования Системы оборотной (охлаждающей) воды (6) подробнее.

3D модель системы оборотной (охлаждающей) воды (6)



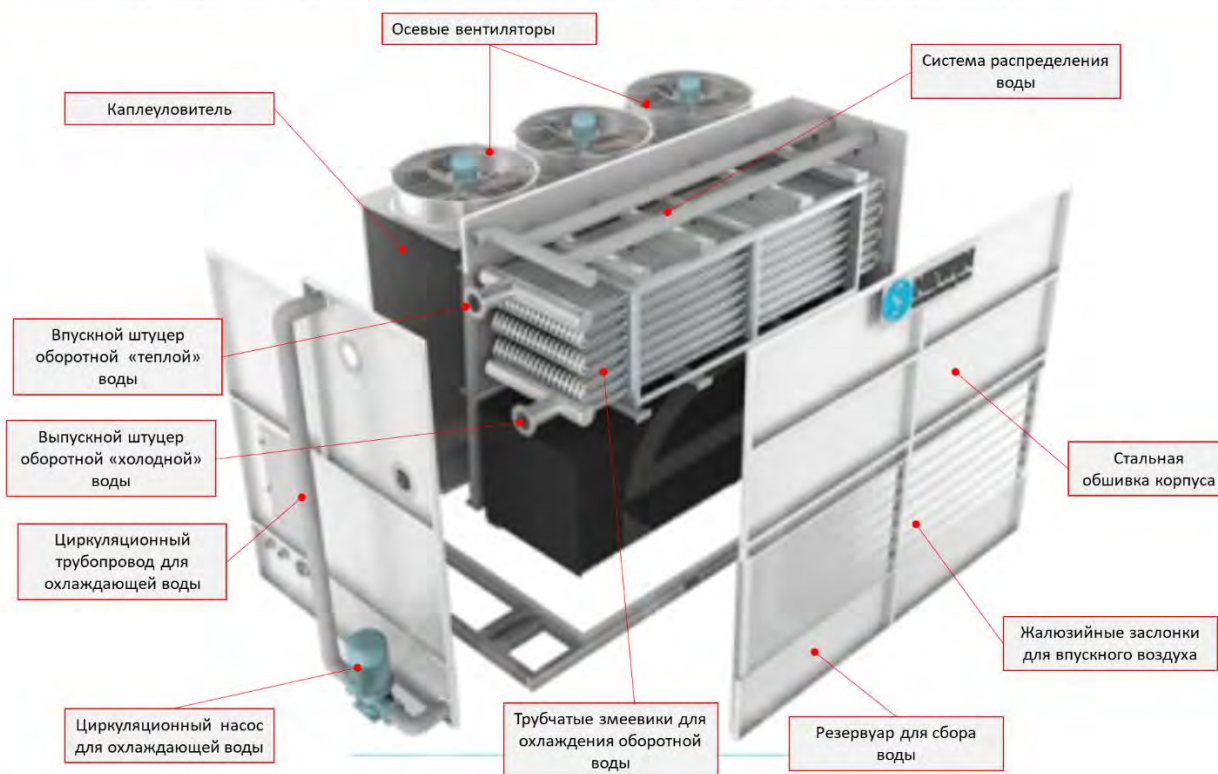


Градирня Е-1801 (6.1), тип ВТС-250N, предназначена для охлаждения оборотной воды; представляет собой противоточную испарительную градирню замкнутого контура с 3-мя ячейками (вертикальными осевыми всасывающими вентиляторами), тип ВТС-250N; технические характеристики: общая теплопроизводительность 52,5 кВт (38°C); температура оборотной воды (вх./вых.) 40°C/32 °C, давление 0,3 Мпа, расход 200м³/ч; общие размеры в собранном состоянии(ДхШхВ): 7465мм X 3150мм X 5200мм

Для удобства транспортировки поставляется в частично разобранном виде в 2-х частях:

- **верхняя часть градирни (6.1.1)** – размеры (ДхШхВ): 7465мм X 3150мм X 3548мм
- **нижняя часть градирни (6.1.2)** – размеры (ДхШхВ): 7465мм X 3150мм X 1652мм

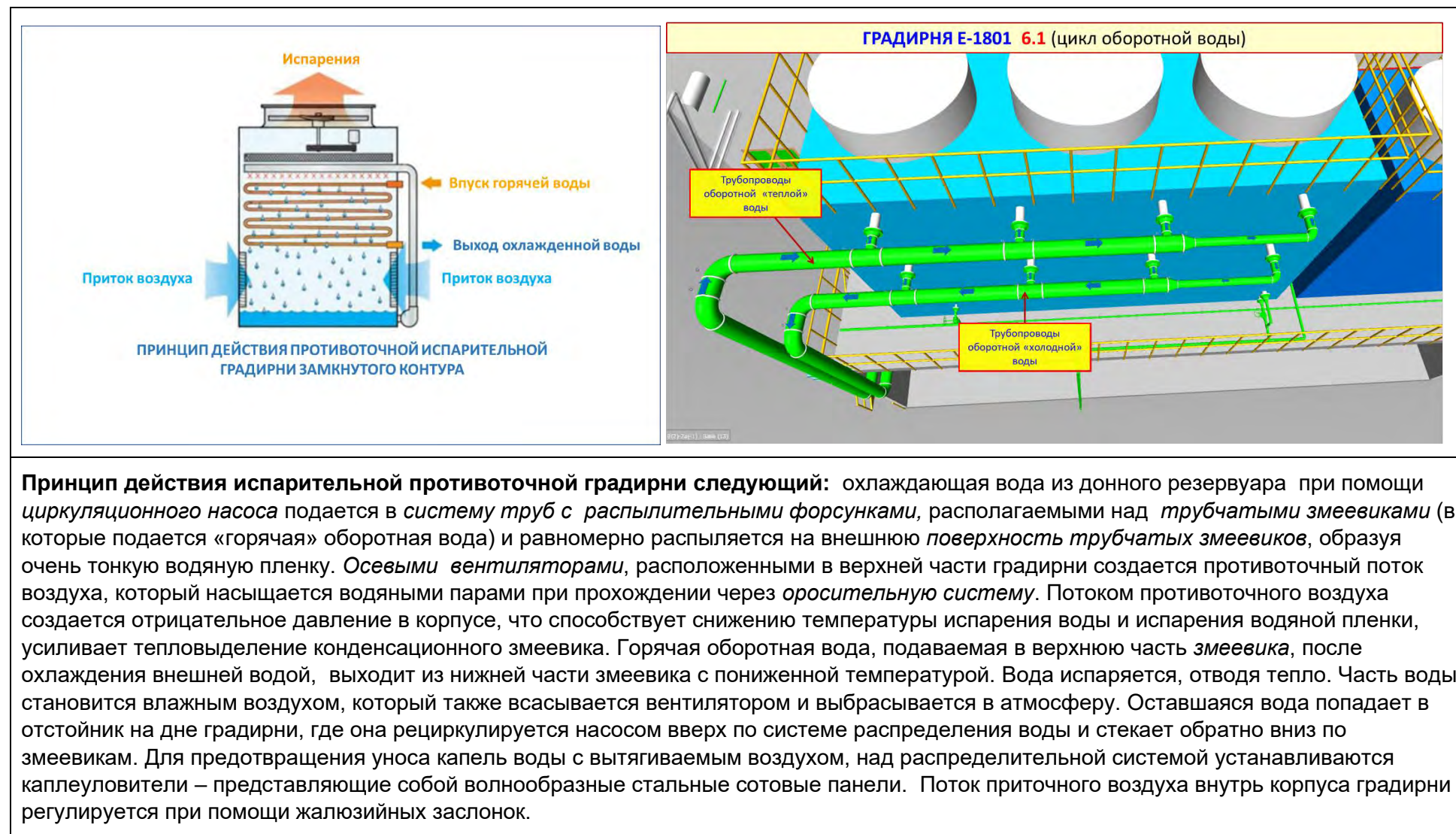
КОНСТРУКЦИЯ ИСПАРИТЕЛЬНОЙ ПРОТИВОТОЧНОЙ ГРАДИРНИ



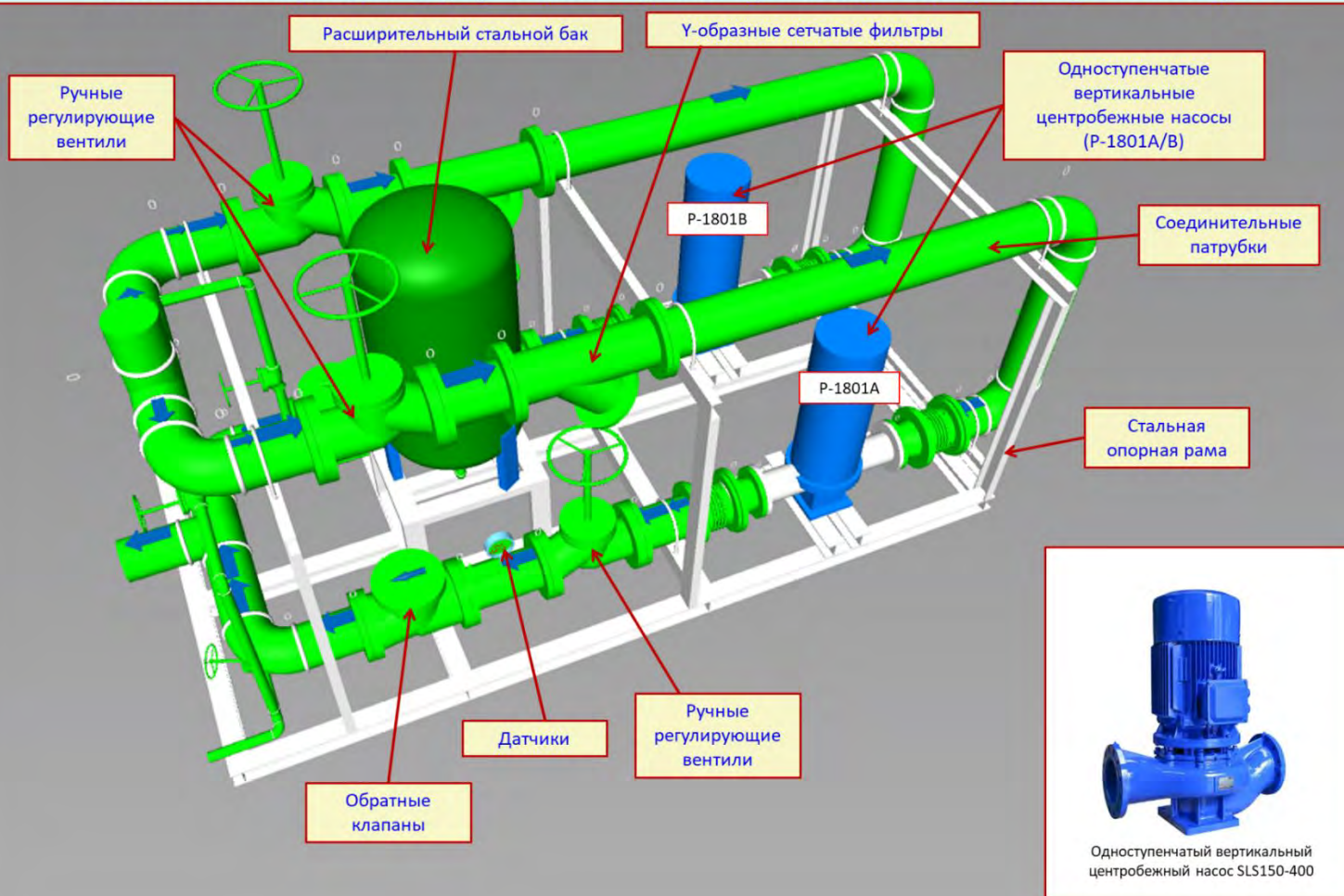
Градири Е-1801 (5.3) представляет собой противоточную испарительную градирню замкнутого контура с 3-мя ячейками (вертикальными осевыми всасывающими вентиляторами), тип ВТС-250N. Градири оснащена:

- *системой распределения воды* (представляет собой систему оросительных трубопроводов с распылительными форсунками),
- *трубчатыми змеевиками* (предназначенными для охлаждения оборотной воды),
- *каплеуловителем*, предназначенным для предотвращения уноса капель воды с потоком вытягиваемого воздуха,
- *резервуаром* для сбора воды на дне (оборудован встроенным электрическим нагревателем для воды);
- *жалюзийными заслонками* для регулирования притока всасываемого осевыми вентиляторами приточного воздуха;
- *циркуляционным водяным насосом* (производительность 286м³/ч; высота напора 5м; мощность электродвигателя 3 кВт) и стальным циркуляционным трубопроводом для охлаждающей воды;
- *3-мя осевыми вентиляторами*, устанавливаемыми в верхней части градирни и предназначенными для создания противоточного потока воздуха, который насыщается водяными парами при прохождении через оросительную систему;

Корпус градирни обшит панелями из гальванизированной стали.



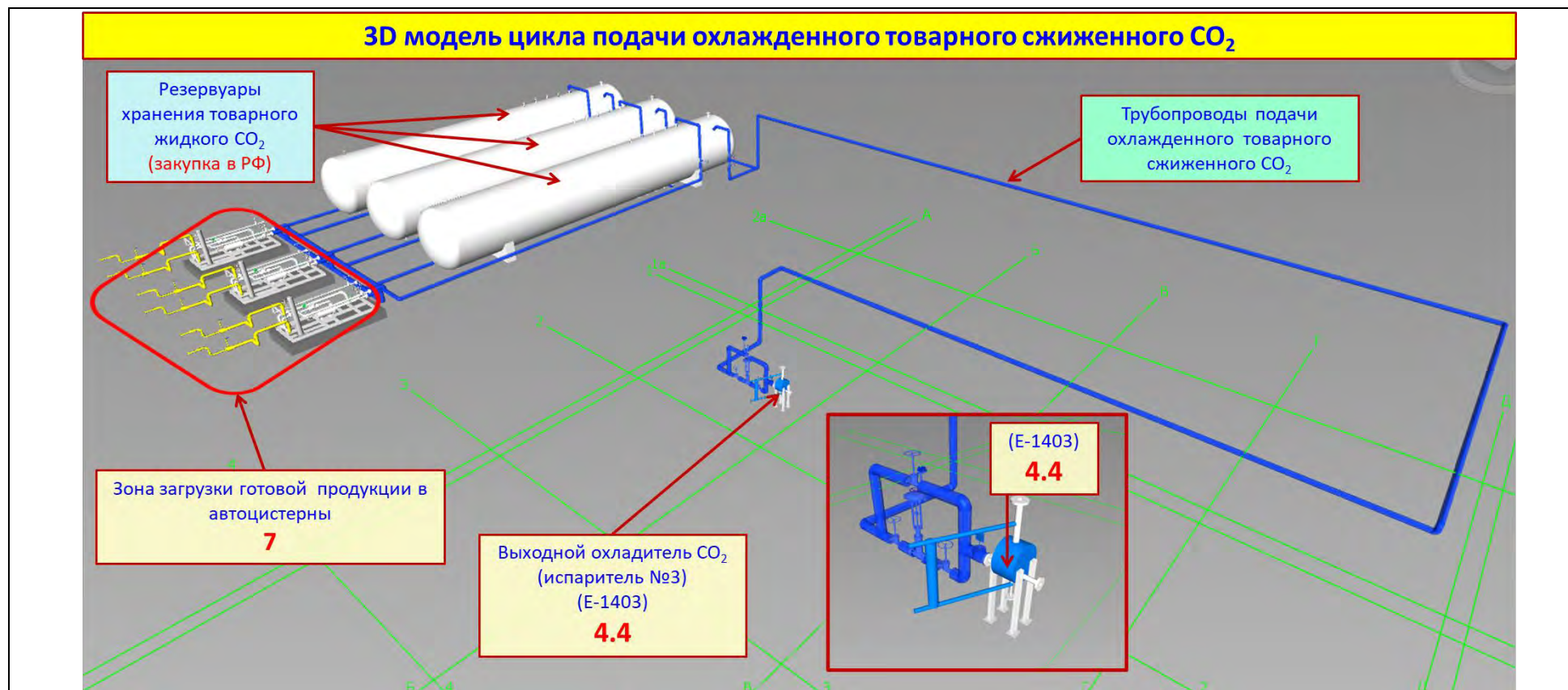
Насосная станция для циркуляции оборотной (охлаждающей) воды (P-1801A/B) 6.2



Насосная станция для циркуляции оборотной (охлаждающей) воды P-1801A/B (6.2) предназначена для циркуляции охлажденной (оборотной) воды в контуре водяного охлаждения; в составе 2 одноступенчатых вертикальных центробежных насоса (характеристики каждого: производительность: 200 м³/ч; высота напора: 50 м; привод насоса осуществляется от электродвигателя (мощностью 45 кВт), расширительный стальной бак, обратные клапаны, ручные регулирующие вентили, Y-образные сетчатые фильтры, датчики, соединительные патрубки; вся конструкция смонтирована на стальной опорной раме; общие размеры (ДхШхВ): 4200мм X 2050мм X 2000мм

7. Зона заправки готовой продукции в автоцистерны

Как уже отмечалось выше, после окончательного охлаждения в **выходном охладителе CO₂ (испаритель №3) E-1403 (4.4)** готовый продукт - жидкая углекислота поступает в 3 (три) **буферных резервуара хранения V-1601 A/B/C** (закупка в РФ; каждый объемом 110м³), откуда **насосами P1601 A/B/C (7.1.1, 7.2.1и 7.3.1)**, установленными на **станциях заправки 7.1, 7.2, 7.3**, через **специальные заправочные устройства 7.1.2 , 7.2.2 и 7.3.2** производится заправка автоцистерн потребителя жидкой углекислотой.

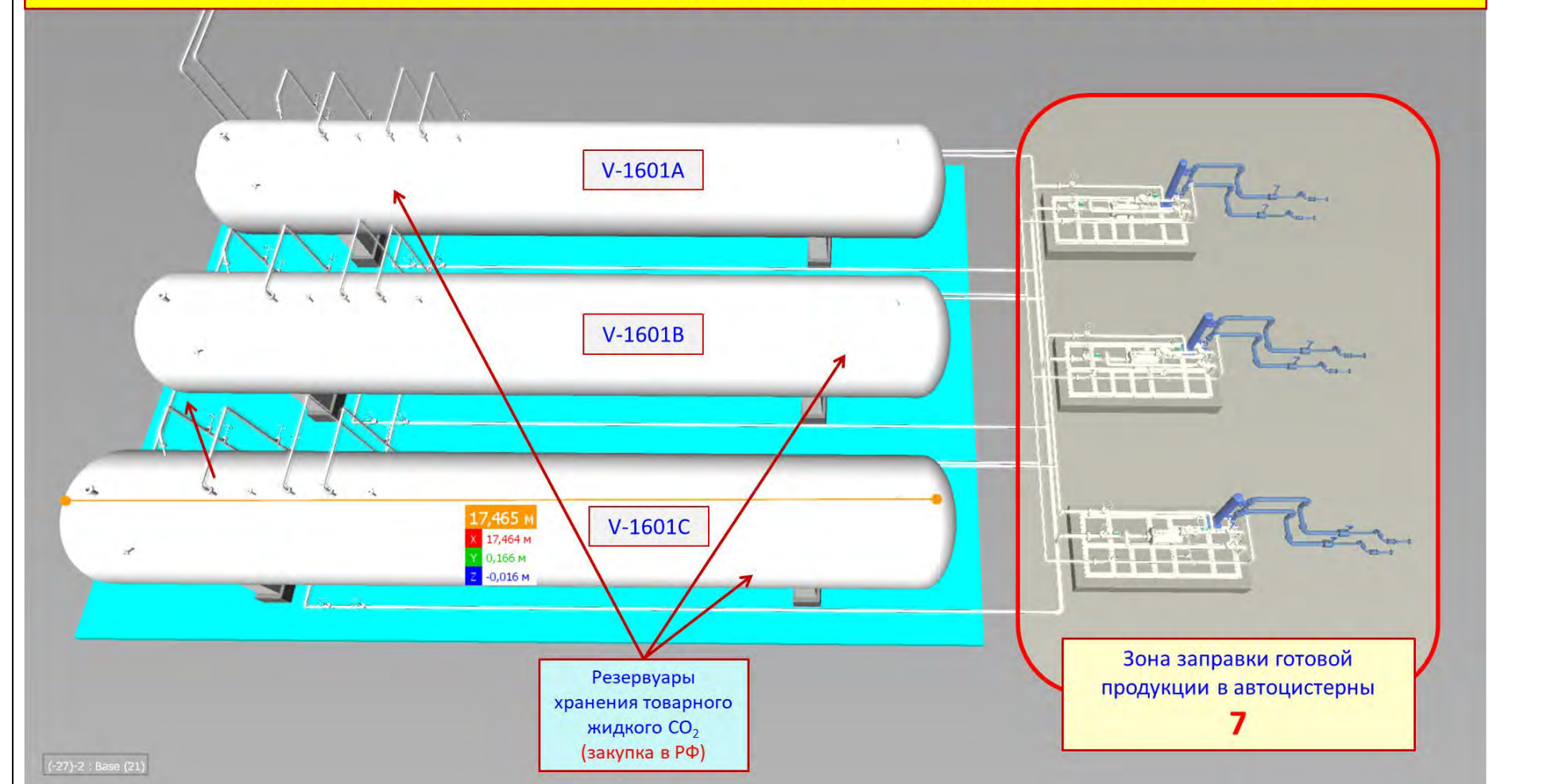




В процессе заправки автоцистерн, часть газообразного CO₂ возвращается вначале в **резервуары хранения V-1601 A/B/C** (закупка в РФ), а затем вновь поступает на 3-ю ступень сжатия в **Секцию компримирования (сжатия) сырьевого газа (2)** во впускной резервуар для 3-ей ступени компрессора CO₂ **V-205 (2.10)**. И далее цикл повторяется.

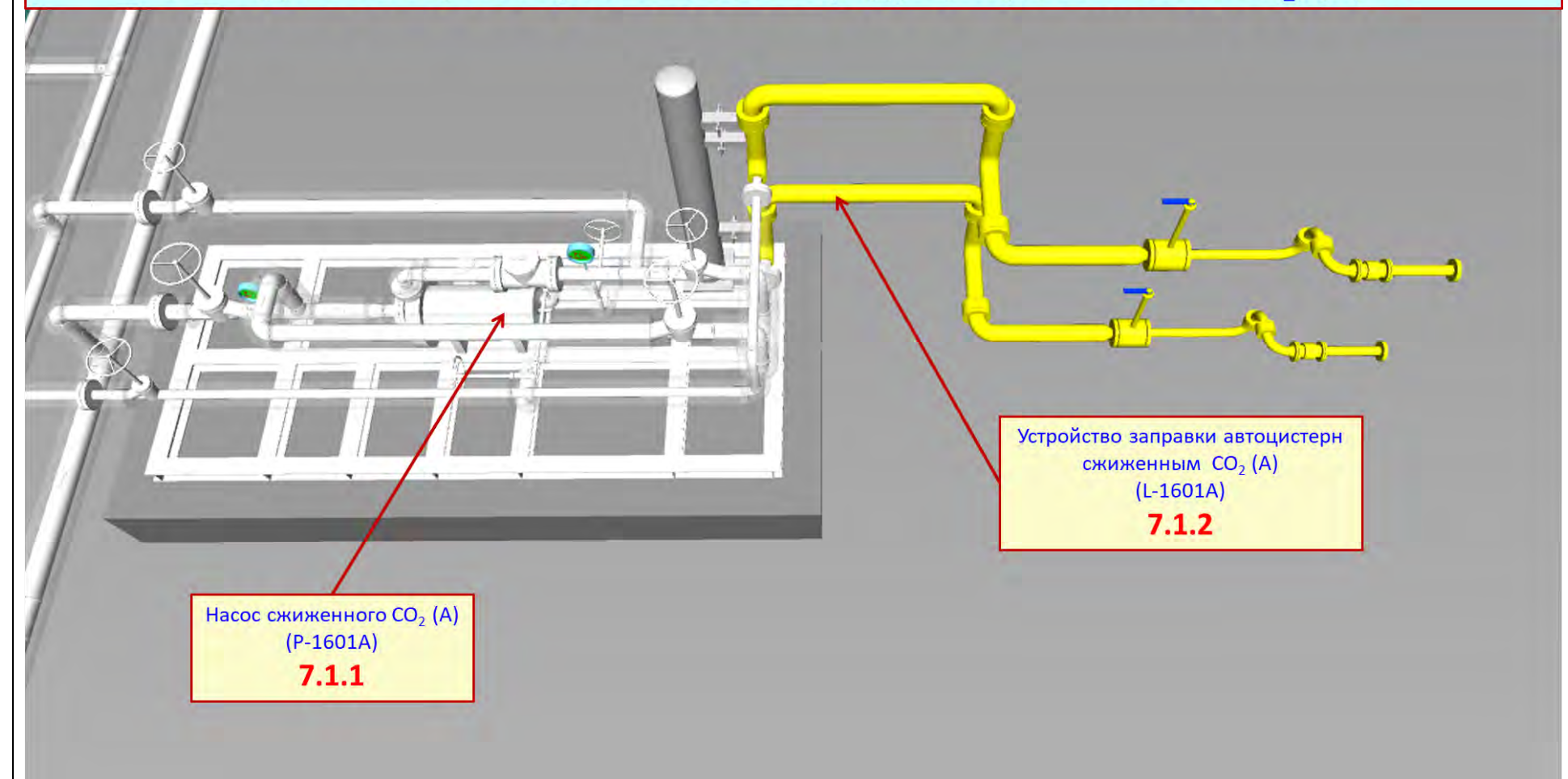


3D модель зоны хранения и заправки готовой продукции в автоцистерны

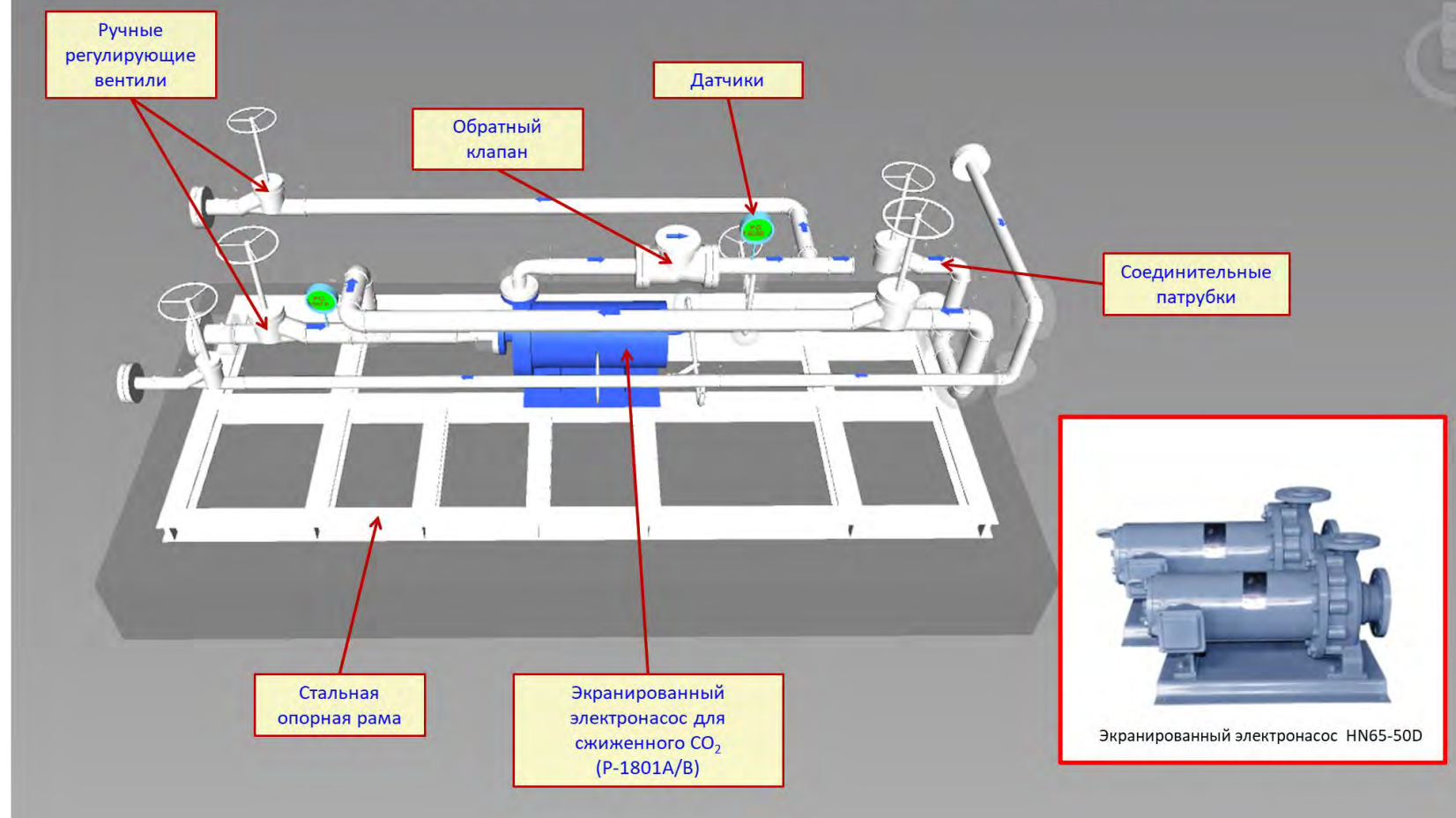


Рассмотрим состав оборудования **зоны заправки готовой продукции в автоцистерны (7)** подробнее.

3D модель станции заправки готовой продукции (сжиженного CO₂) (А) 7.1

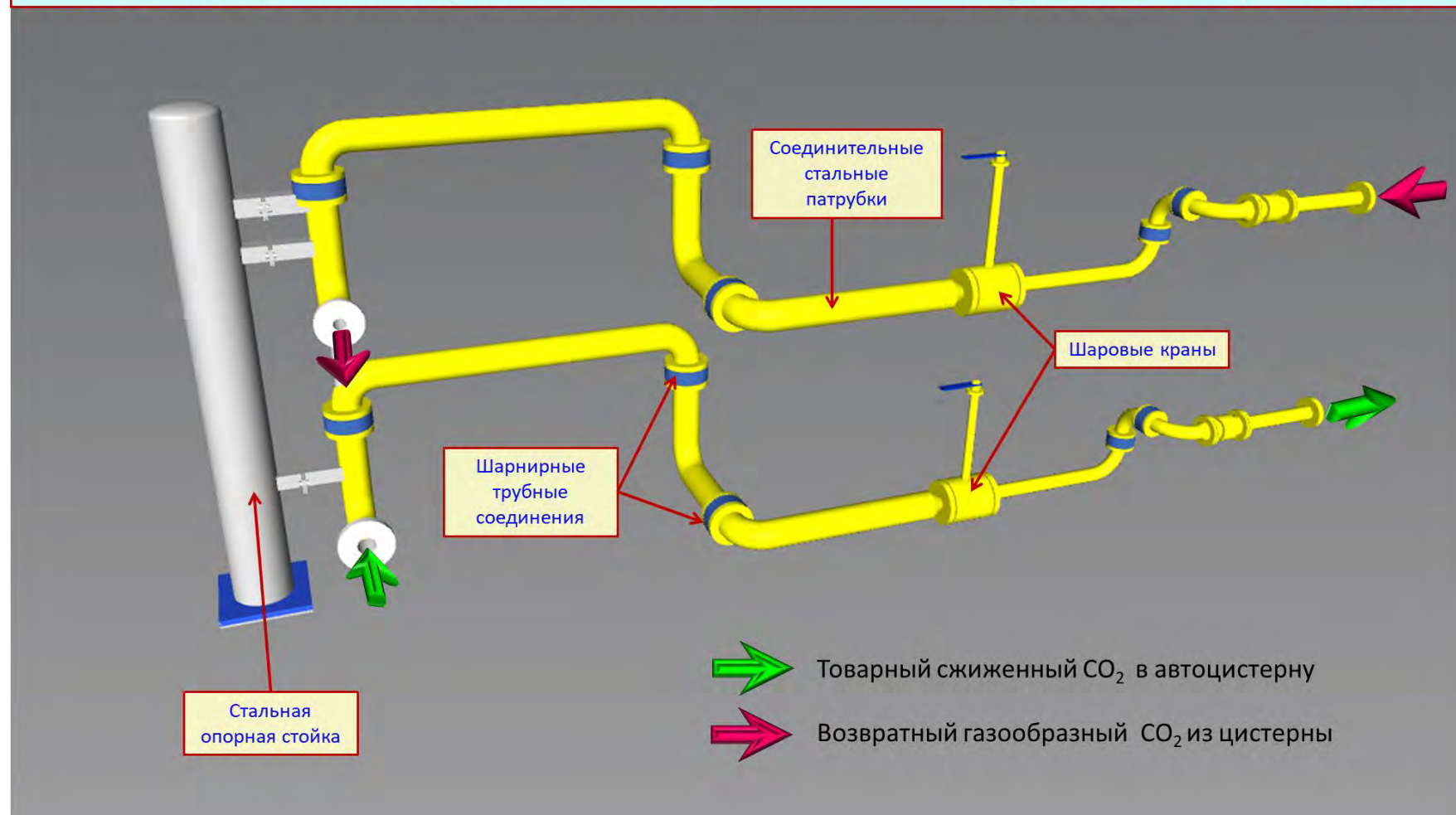


3D модель насоса сжиженного CO₂ А/В/С (7.1.1/7.2.1/7.3.1)



Насос сжиженного CO₂ (А/В/С) в сборе (7.1.1 / 7.2.1 / 7.3.1) предназначен для перекачки сжиженного товарного CO₂ из емкостей хранения к **устройству заправки автоцистерн (7.1.2 / 7.2.2 / 7.3.2)**; в составе: экранированный электронасос (производительность 30 м³/ч; высота напора: 40 м; мощность электродвигателя 9 кВт), ручные регулирующие вентили, обратный клапан, датчики, соединительные патрубки; вся конструкция смонтирована на стальной опорной раме; общие размеры (ДхШхВ): 3500мм X 1500мм X 1500мм

3D модель устройства заправки автоцистерн сжиженным CO₂ (А/В/С) 7.1.2 / 7.2.2 / 7.3.2



Устройство заправки автоцистерн сжиженным CO₂ (А/В/С) в сборе (7.1.2 / 7.2.2 / 7.3.2), предназначено для заправки автоцистерн подаваемым сжиженным товарным CO₂; в составе: стальная опорная стойка (высота 1792мм), стальные патрубки с шарнирными трубными соединениями, шаровые краны

8. Трубопроводные материалы

В состав трубопроводных материалов (8) входят:

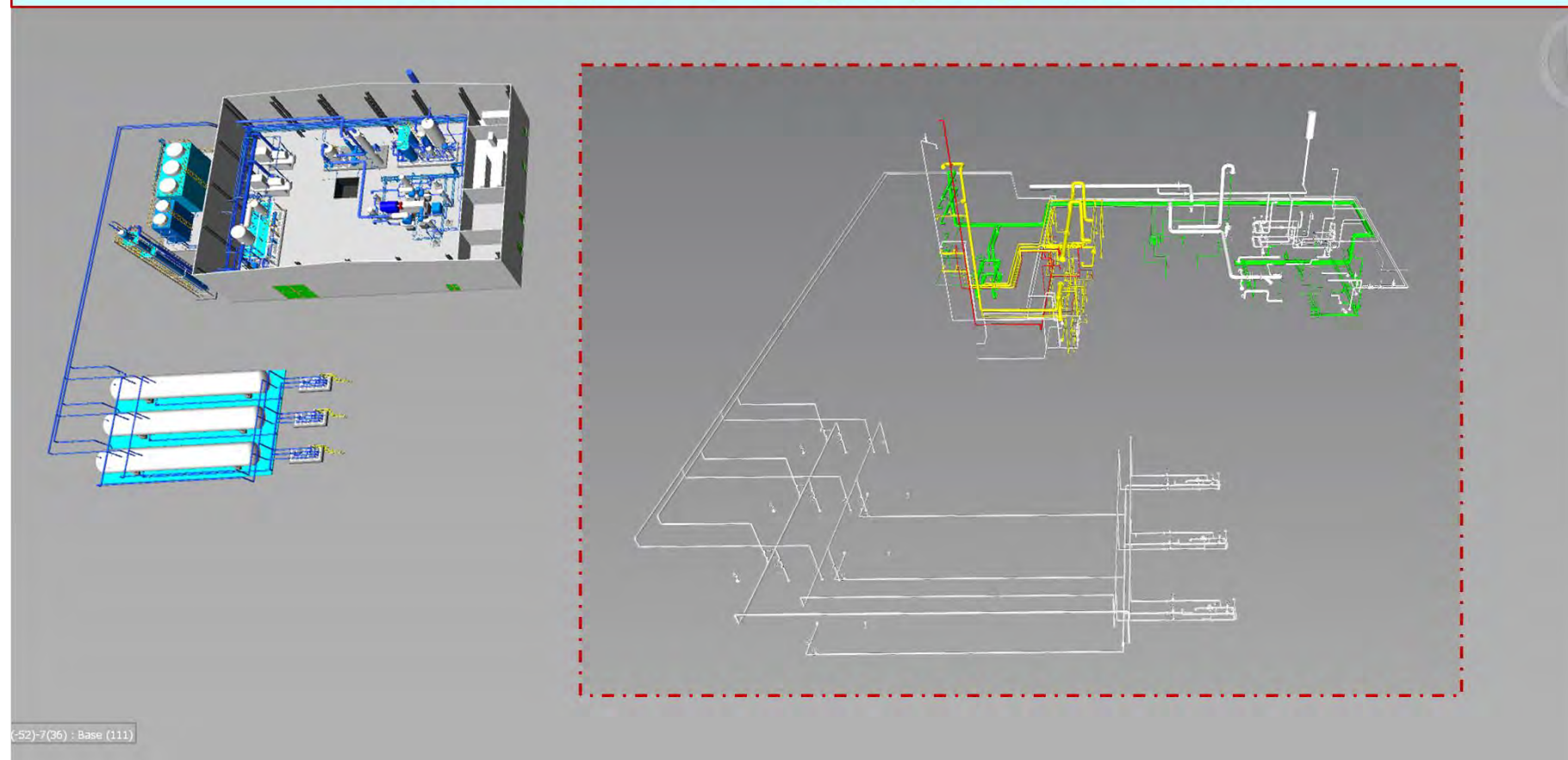
№	Наименование компонента	Кол-во	Единица измерения
8.1	Соединительные трубопроводы из углеродистой стали, в составе:		
8.1.1	Соединительные трубы из углеродистой стали (включая низкотемпературную углеродистую сталь)		кг
8.1.2	Фитинги из углеродистой стали (включая низкотемпературную углеродистую сталь)		кг
8.1.3	Фланцевые элементы из углеродистой стали		кг
8.2	Соединительные трубопроводы из нержавеющей стали, в составе:		
8.2.1	Соединительные трубы из нержавеющей стали		кг
8.2.2	Фитинги из нержавеющей стали		кг
8.2.3	Фланцевые элементы из нержавеющей стали		кг
8.3	Трубопроводная арматура, в составе:		
8.3.1	Ручные поворотные заслонки	3	шт.
8.3.2	Обратный клапан	1	шт.
8.3.3	Шаровые краны с ручным приводом	39	шт.
8.3.4	Проходные регулирующие вентили с ручным приводом	101	шт.
8.3.5	Донный клапан	1	шт.
8.3.6	У-образные сетчатые фильтры	3	шт.
8.3.7	Предохранительные клапаны	28	шт.
8.3.8	Регулирующий клапан с пневматическим приводом	1	шт.
8.4	Шумоглушитель для сдувок газа CO₂	1	шт.
8.5	Крепежные материалы		кг

Проектирование трубопроводов установки очистки и сжижения CO₂, осуществляется на основе 3D модели, P&ID схем и системы автоматического проектирования. Эти программные решения помогают разрабатывать и изменять схемы расположения трубопроводов, клапанов и приборов КИП. В рамках этого решения применяются необходимые правила и выполняются проверки подключения, что позволяет ускорить весь процесс инженерных работ и сэкономить средства без ущерба для целостности или качества проекта. Интеллектуальная схема расположения трубопроводов и приборов также ускоряет запуск проектов благодаря тому, что программное обеспечение включает несколько инженерных стандартов.

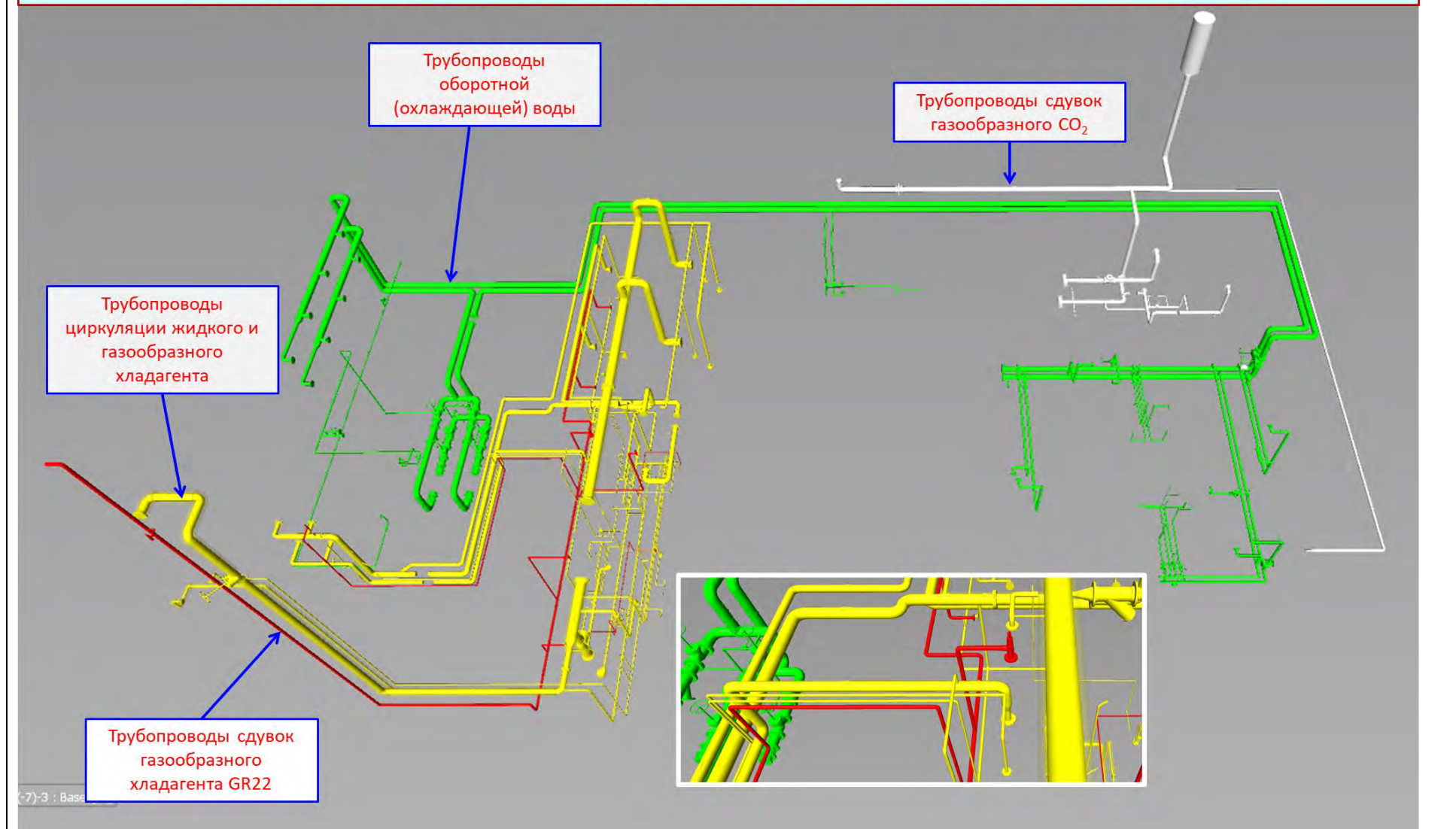
Помимо этапа проектирования, схема расположения трубопроводов, клапанов и КИП играет ключевую роль в выполнении таких операционных задач, как обеспечение безопасности, проверки, планирование ремонтных работ и многое другое.

Длина и конфигурация каждого трубопровода спроектирована в соответствии с требованиями безопасности для химических производств и обеспечивает безопасную эксплуатацию данной установки.

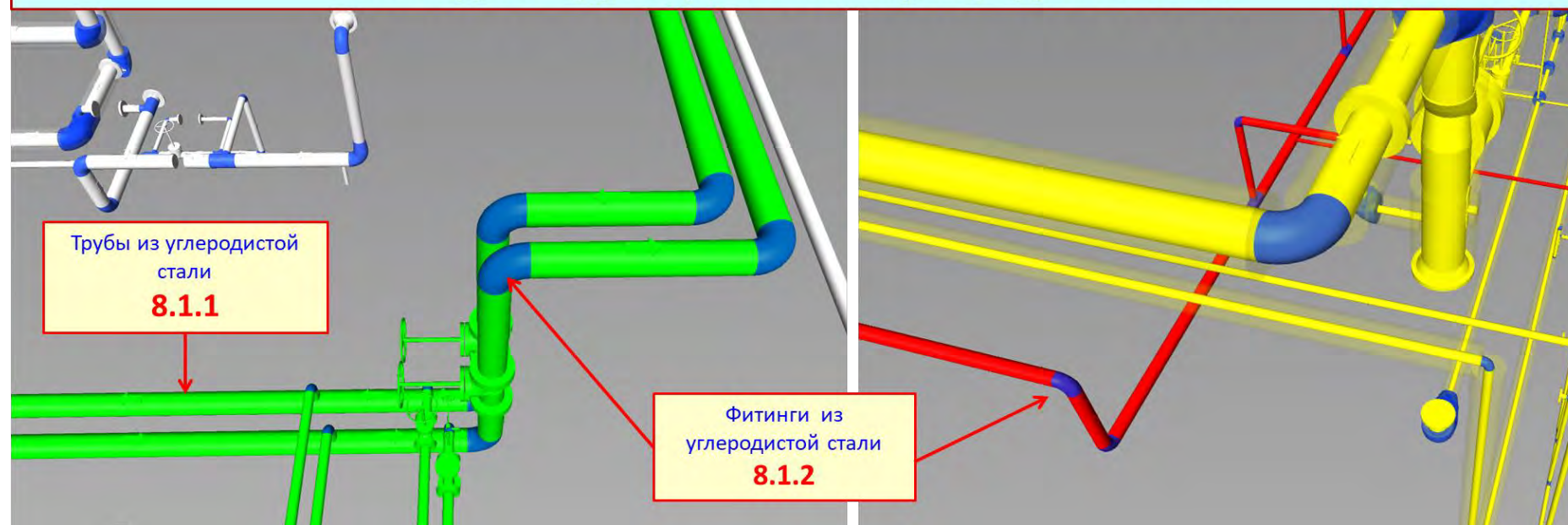
3D модель соединительных трубопроводов (общий вид)



3D модель соединительных трубопроводов из углеродистой стали (8.1)



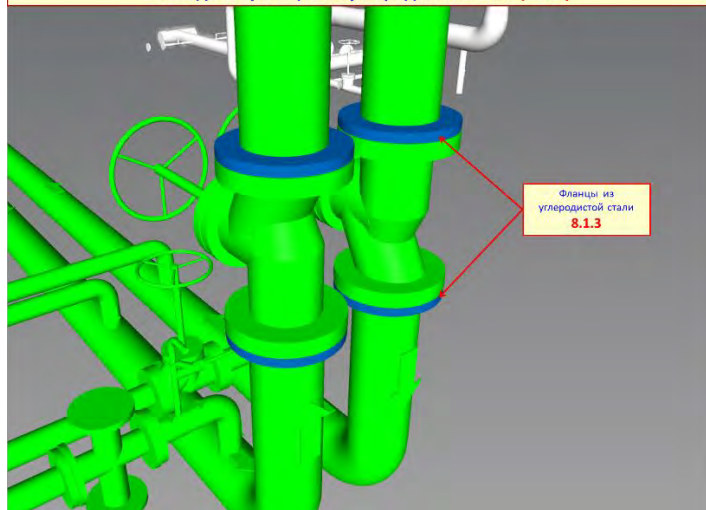
3D модель труб и фитингов из углеродистой стали



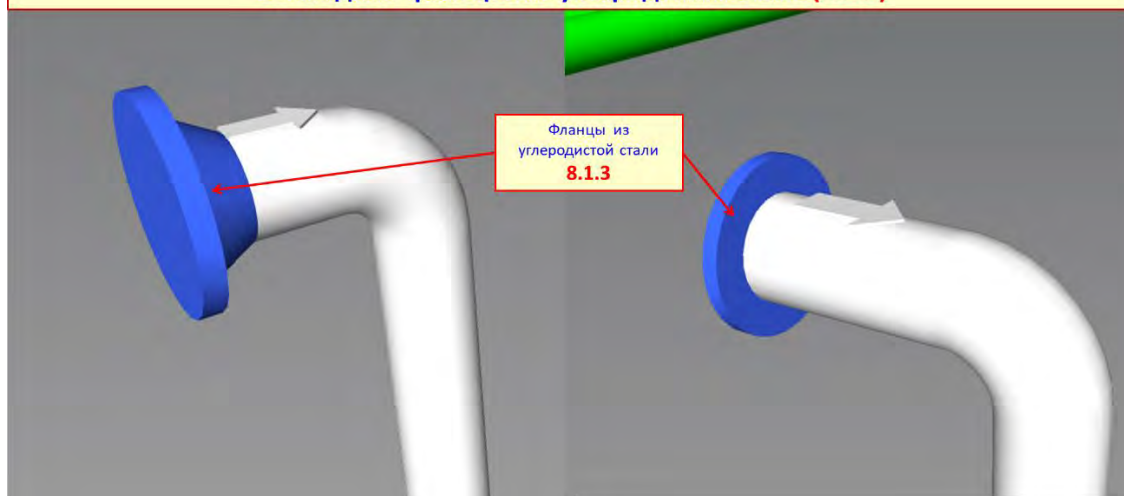
Соединительные трубы из углеродистой стали (8.1.1) – 13 602 кг, (предназначены для передачи продуктов и рабочих сред между аппаратами линии)

Фитинги из углеродистой стали (8.1.2) – 1 149 кг, (в составе: муфты, отводы, колена, тройники, переходники, заглушки и т.д.; предназначены для соединения, разветвления, поворотов, переходов на другой диаметр трубопроводов)

3D модель фланцев из углеродистой стали (8.1.3)

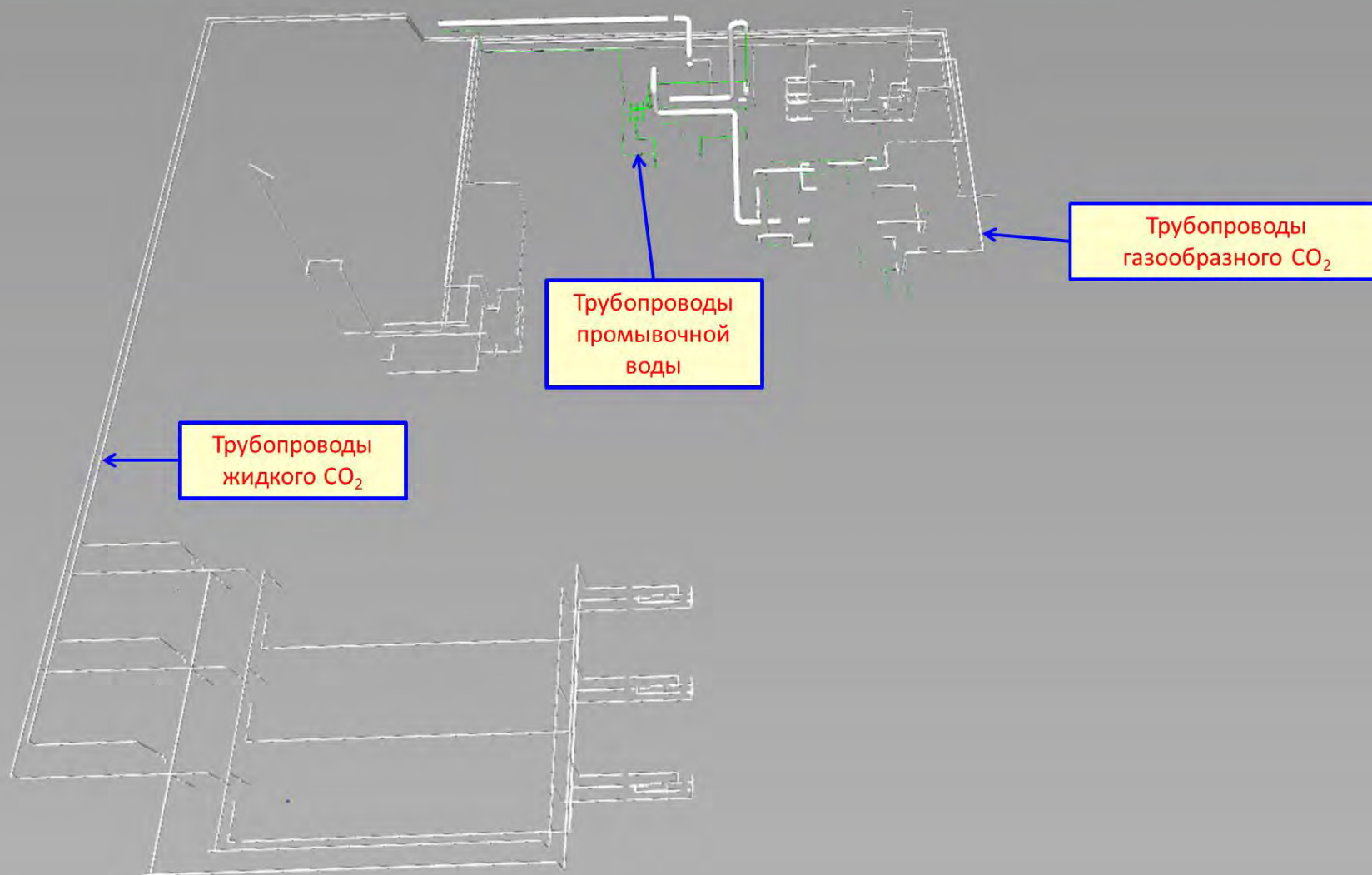


3D модель фланцев из углеродистой стали (8.1.3)



Фланцевые элементы углеродистой стали (8.1.2) - 68 кг (в составе: фланцы, поворотные заглушки, заглушки межфланцевые, кольца межфланцевые, капельные кольца; предназначены для соединения трубопроводов с аппаратами, трубопроводной арматурой и трубопроводов между собой)

3D модель соединительных трубопроводов из нержавеющей стали (8.2)

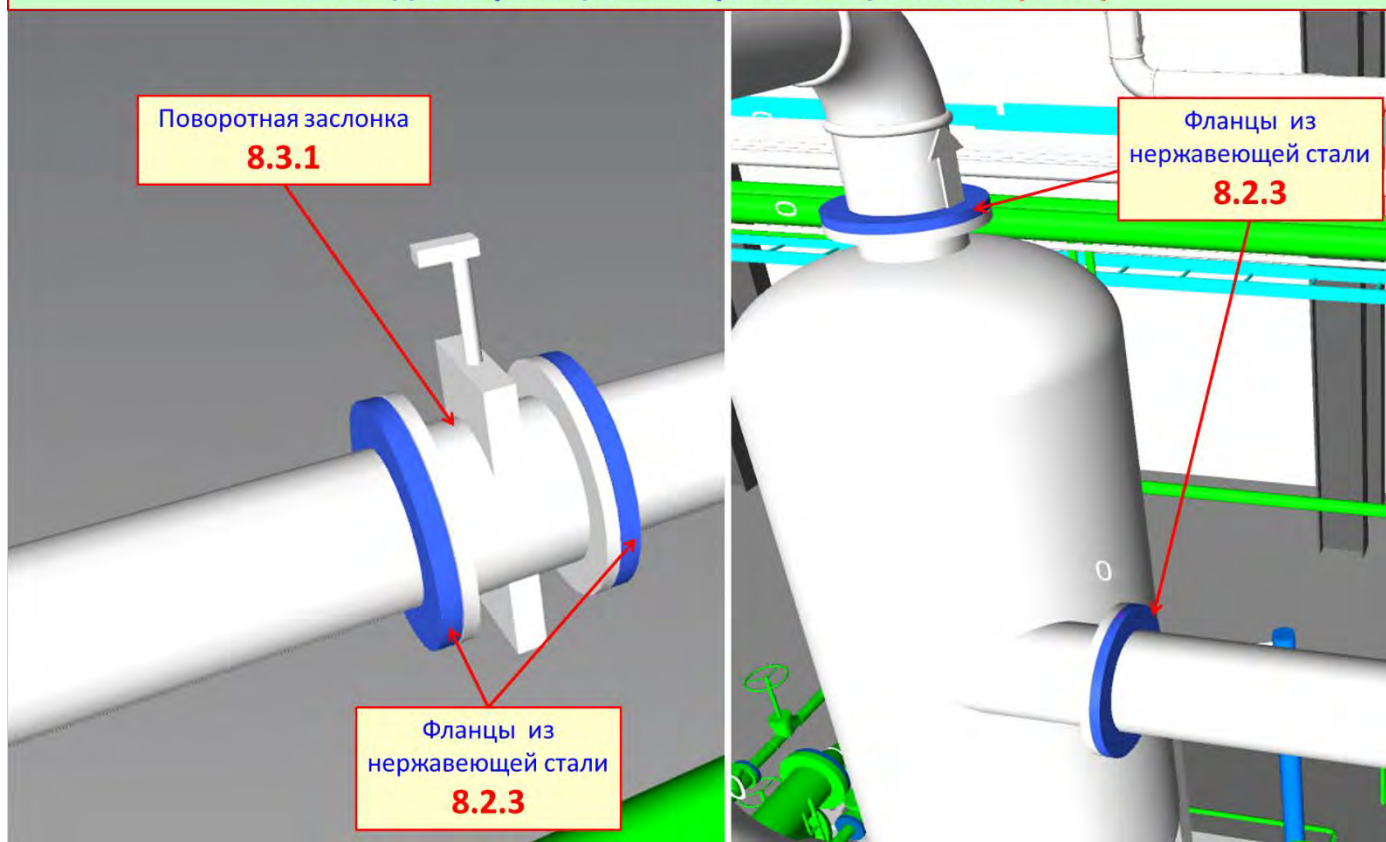




Соединительные трубы из нержавеющей стали (8.2.1) – 9 180 кг, (предназначены для передачи продуктов и рабочих сред между аппаратами линии)

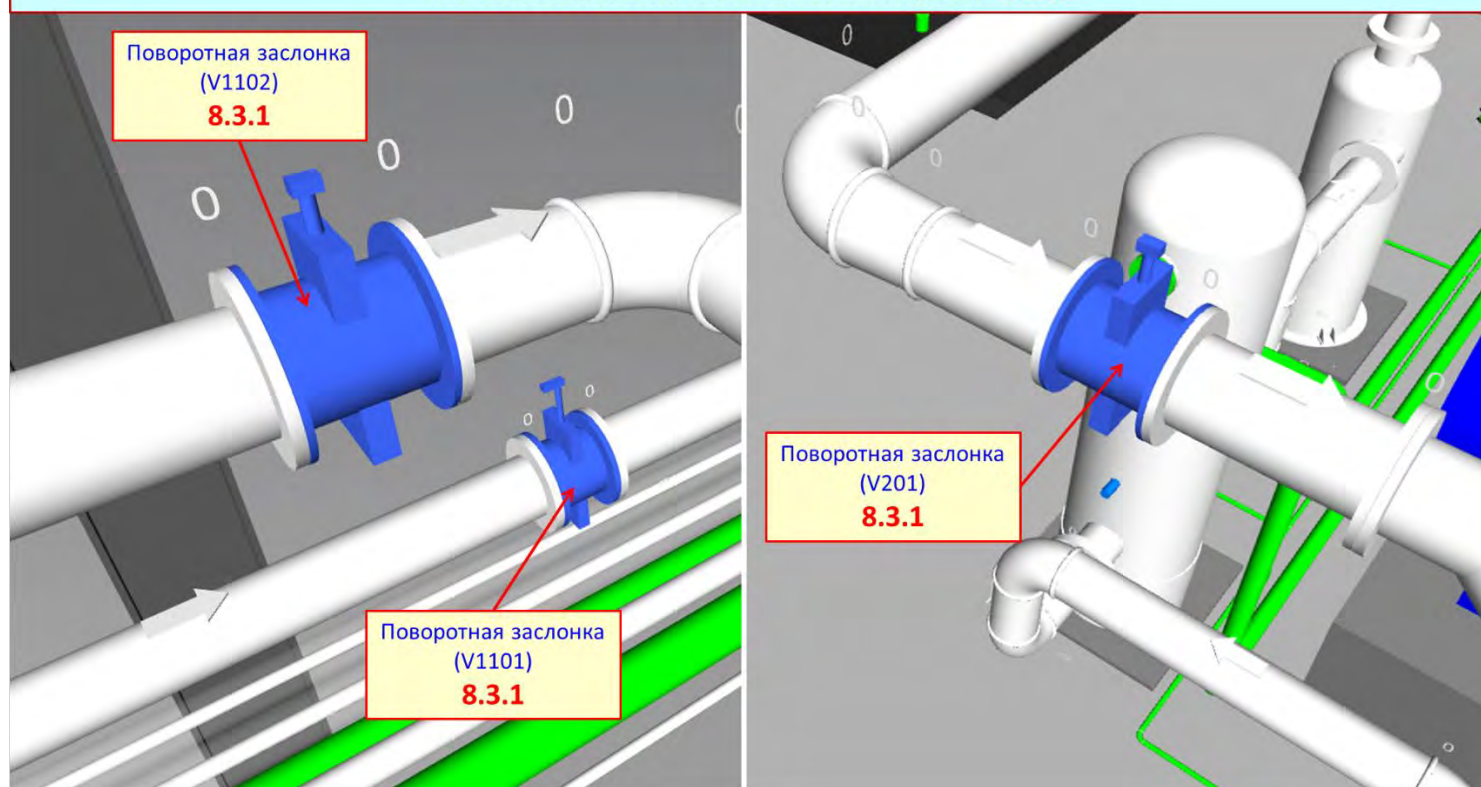
Фитинги из нержавеющей стали (8.2.2) – 1 248 кг, (в составе: муфты, отводы, колена, тройники, переходники, заглушки и т.д.; предназначены для соединения, разветвления, поворотов, переходов на другой диаметр трубопроводов)

3D модель фланцев из нержавеющей стали (8.2.3)

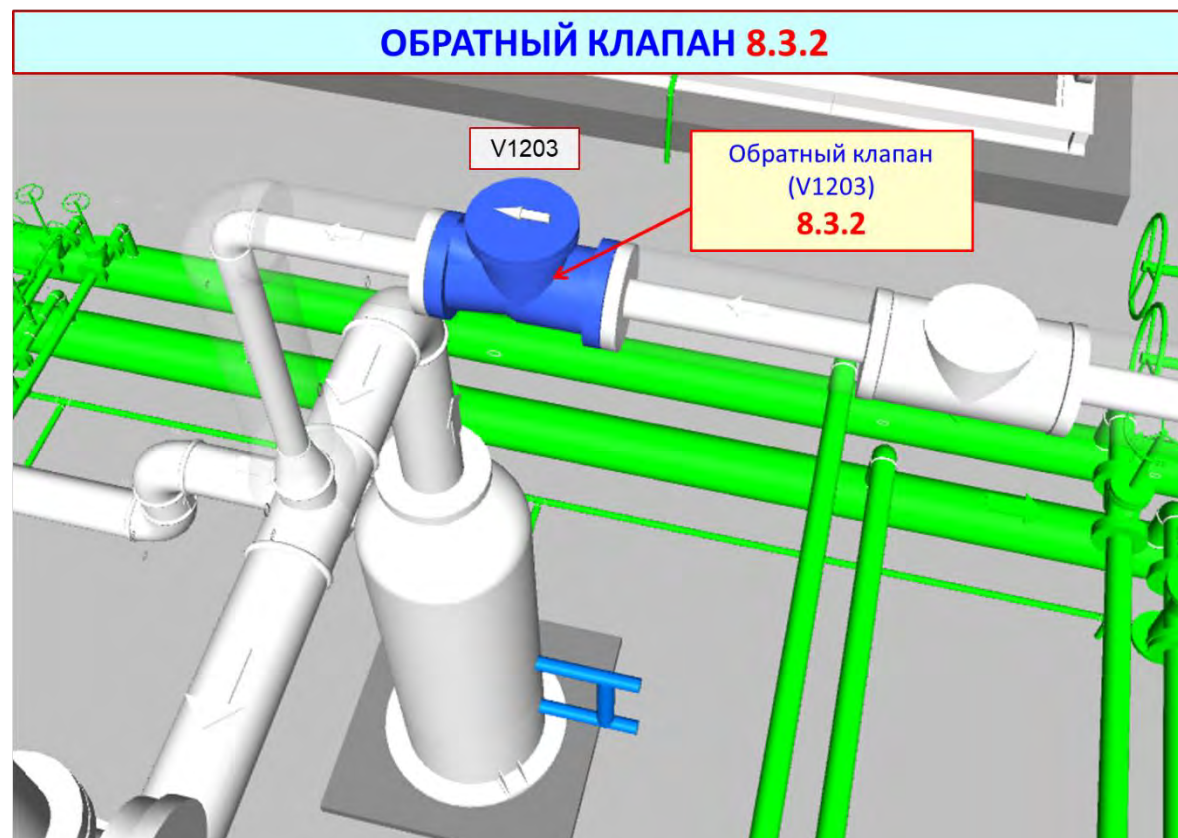


Фланцевые элементы из нержавеющей стали (8.2.3) - 3 кг, (в составе: фланцы, кольца межфланцевые, капельные кольца; предназначены для соединения трубопроводов с аппаратами и клапанами)

РУЧНЫЕ ПОВОРОТНЫЕ ЗАСЛОНКИ 8.3.1

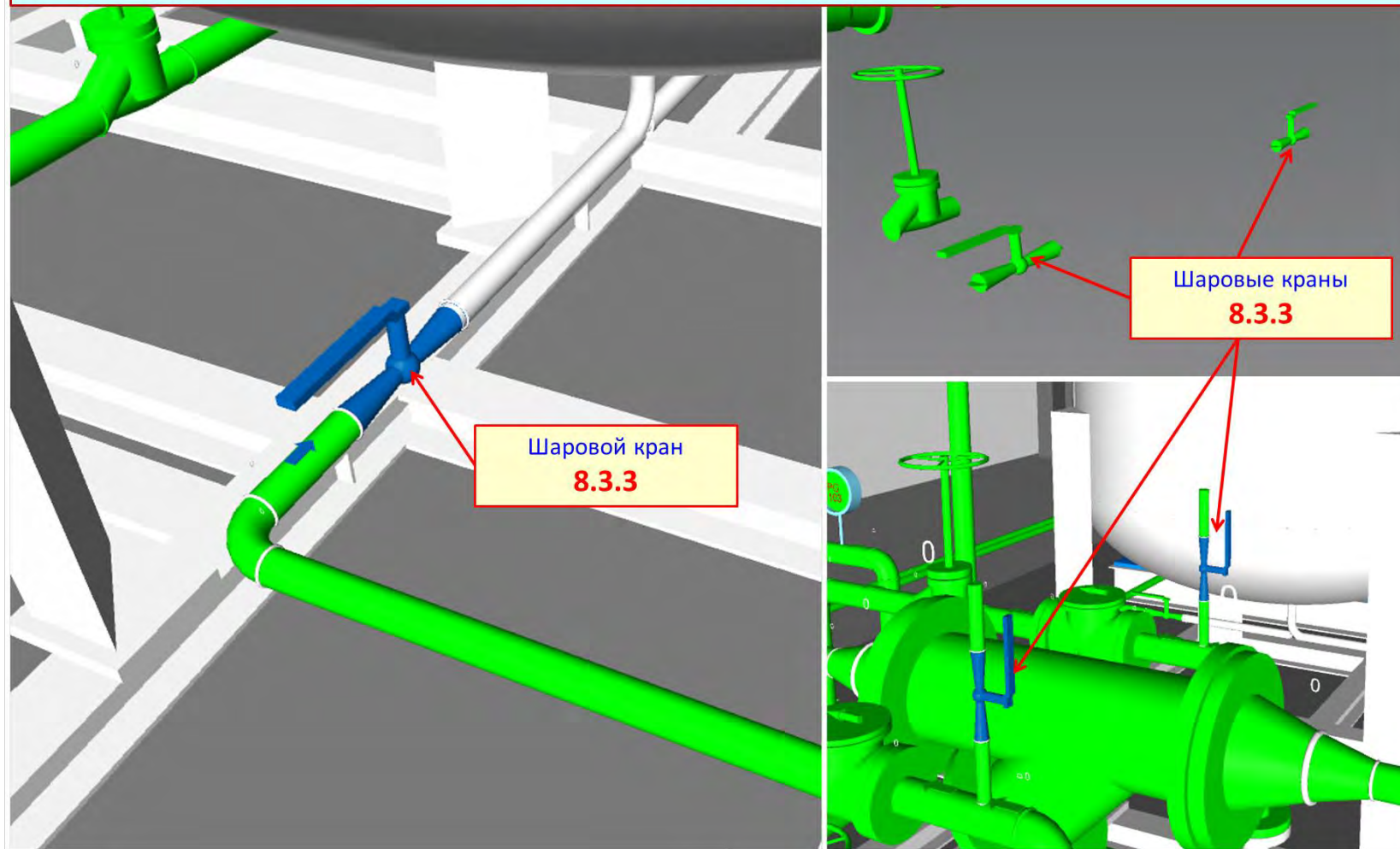


Ручные поворотные заслонки (V1101, V1102, V201) – 8.3.1 – 3 штуки, (устанавливаются на технологических трубопроводах для регулирования интенсивности подачи продуктов и рабочих сред в зависимости от требований процесса; изготовлены из стали; размеры (диаметр условного прохода): DN200, DN300, DN350)

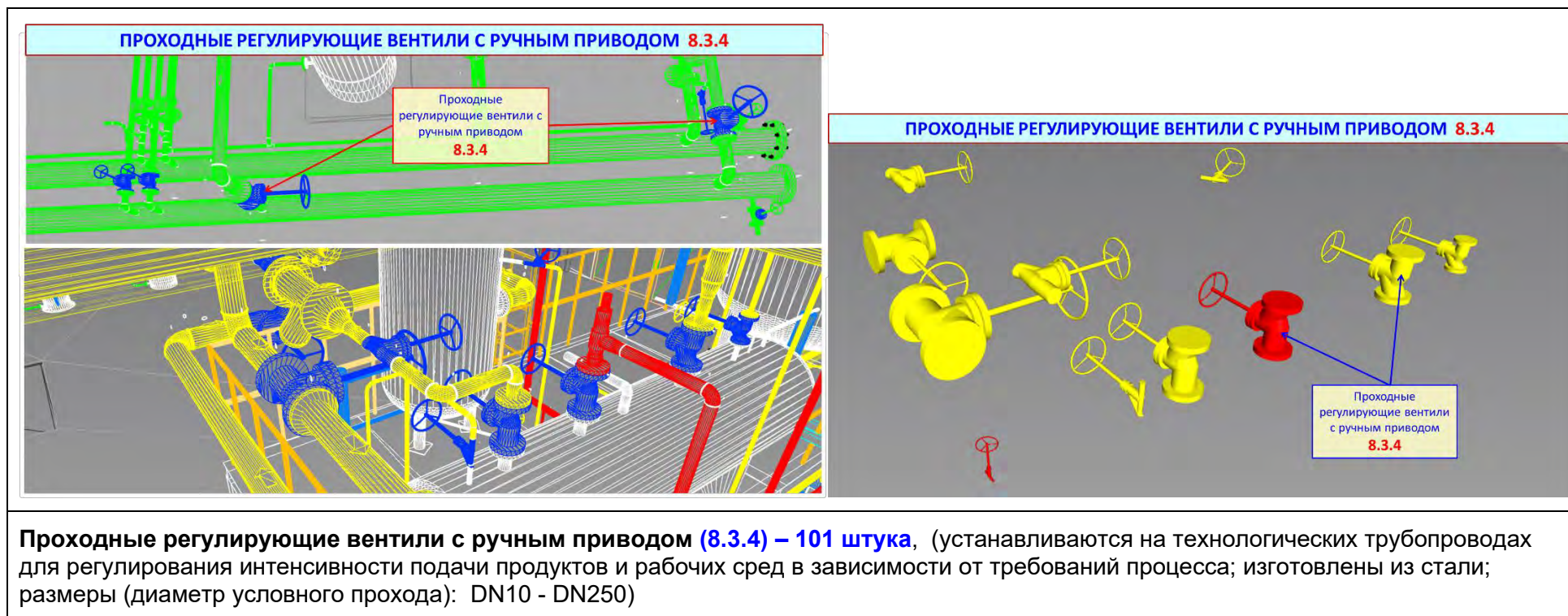


Обратный клапан (V1203) – 8.3.2, (устанавливается на технологическом трубопроводе газообразного CO₂; предназначен для недопущения изменения направления потока рабочей среды в технологическом трубопроводе; изготовлен из стали; размер (диаметр условного прохода): DN50)

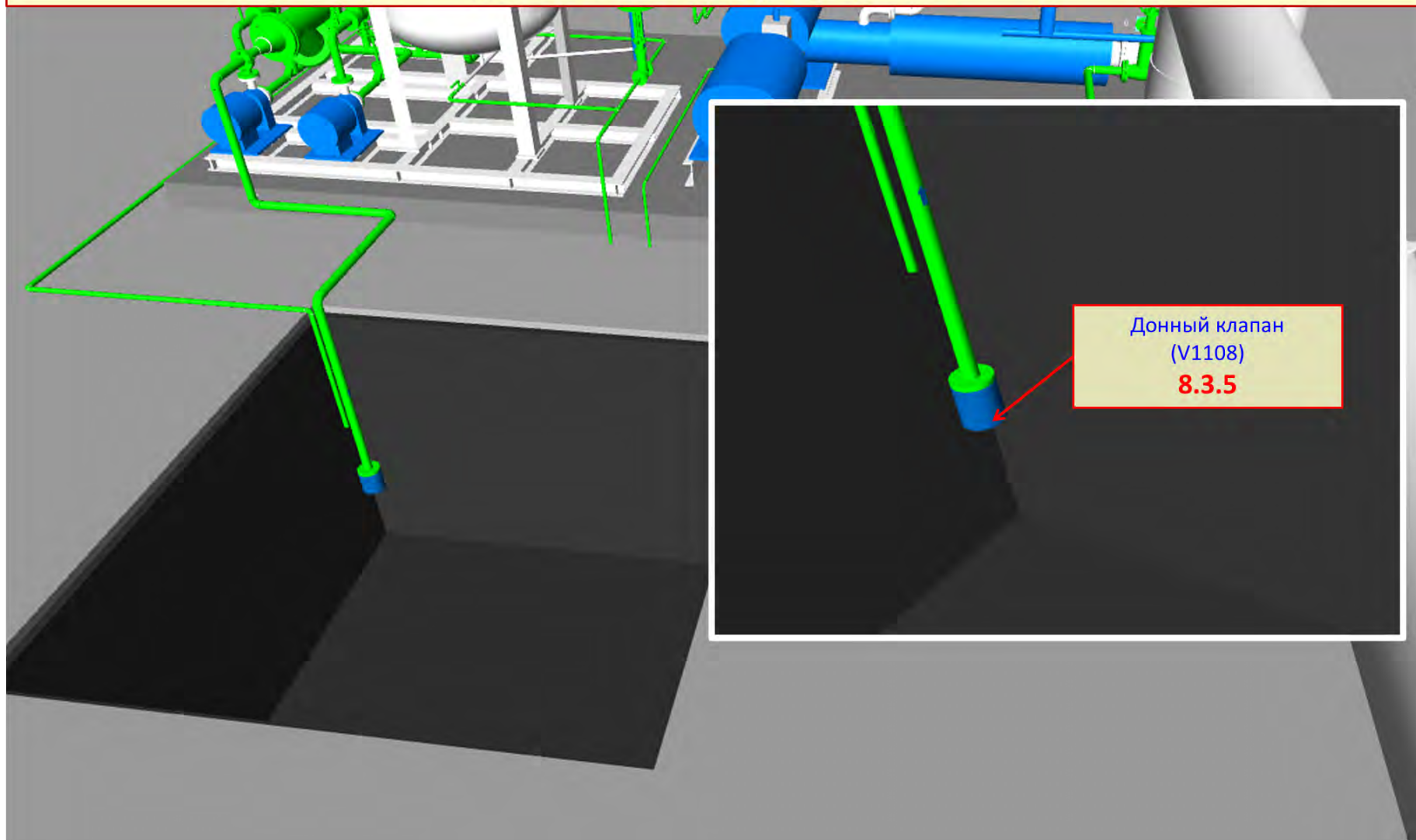
ШАРОВЫЕ КРАНЫ 8.3.3



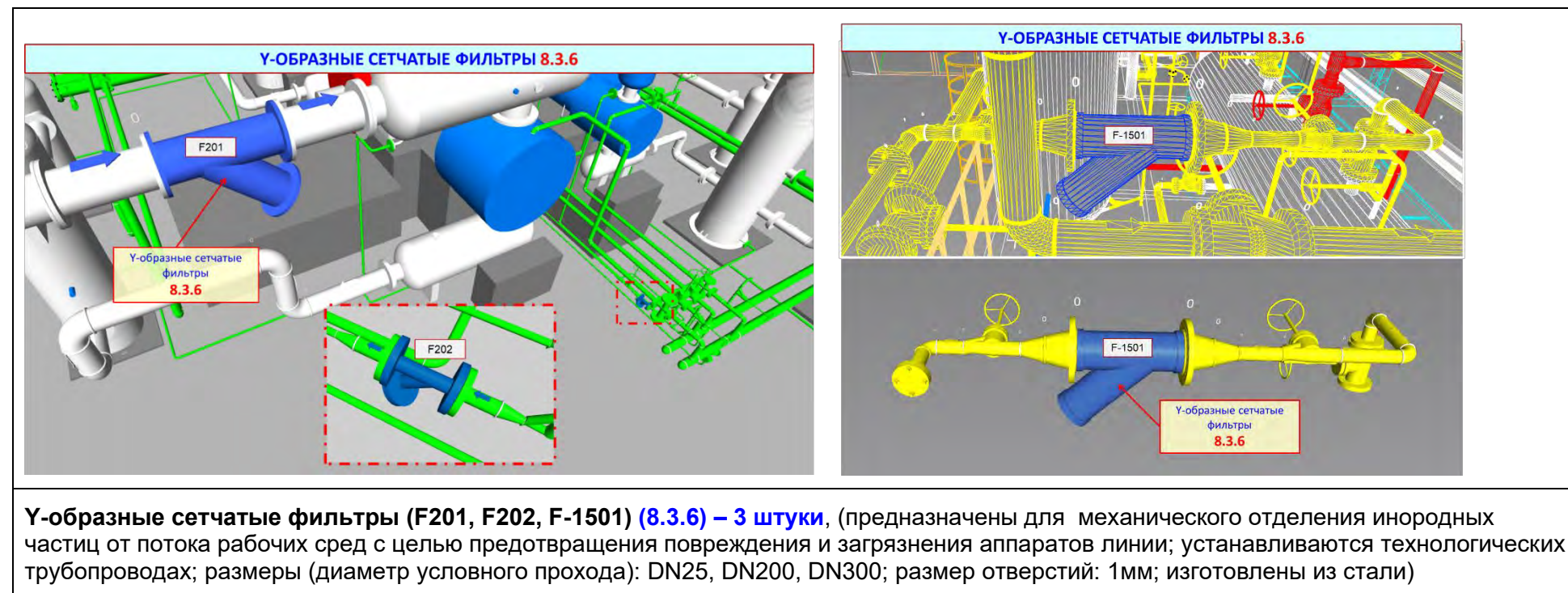
Шаровые краны с ручным приводом (8.3.3) – 39 штук, (устанавливаются на технологических трубопроводах и аппаратах для подачи или прекращения подачи продуктов и рабочих сред в зависимости от требований процесса; изготовлены из стали; размеры (диаметр условного прохода в дюймах): DN6, DN20)



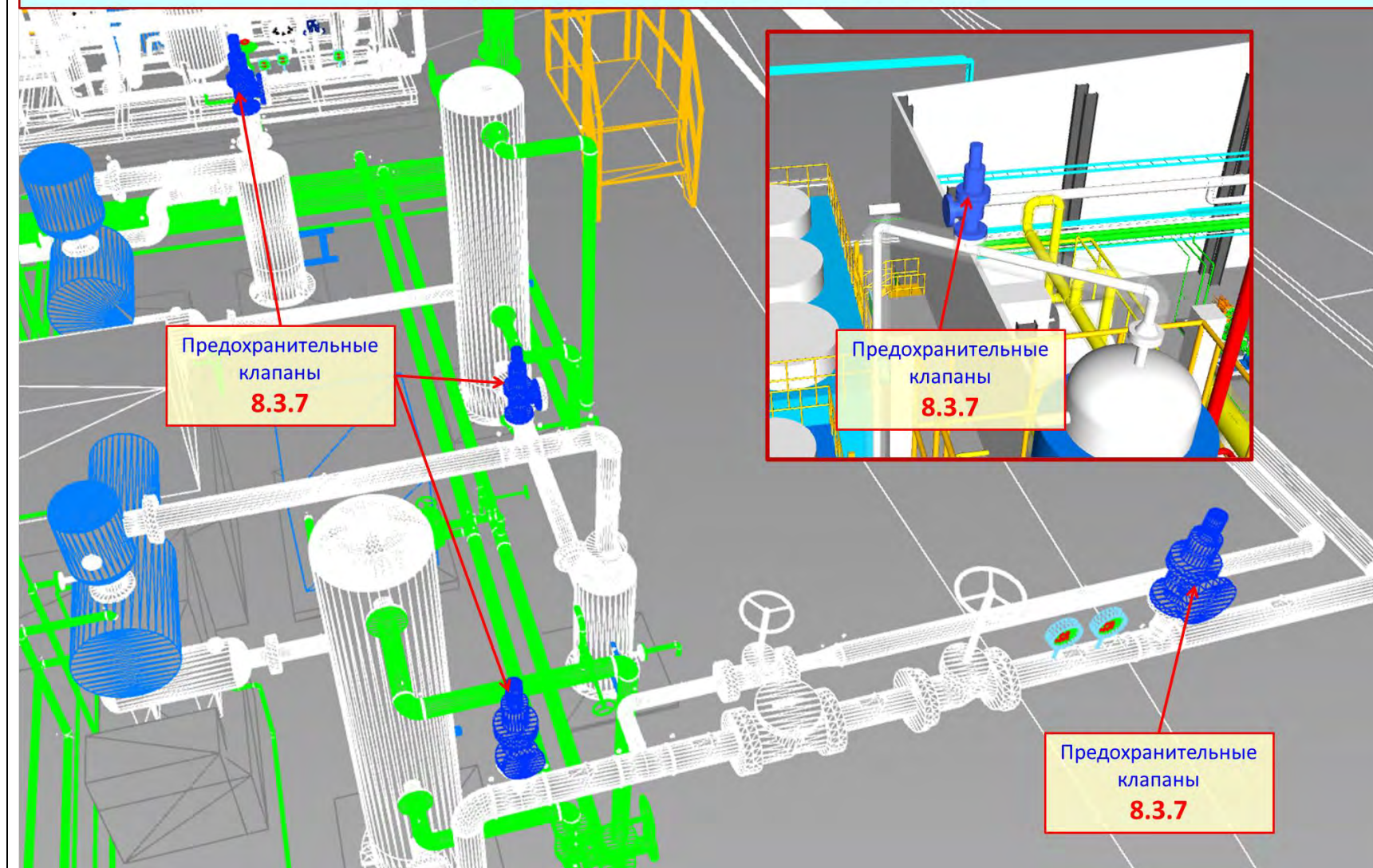
ДОННЫЙ КЛАПАН (V1108) 8.3.5



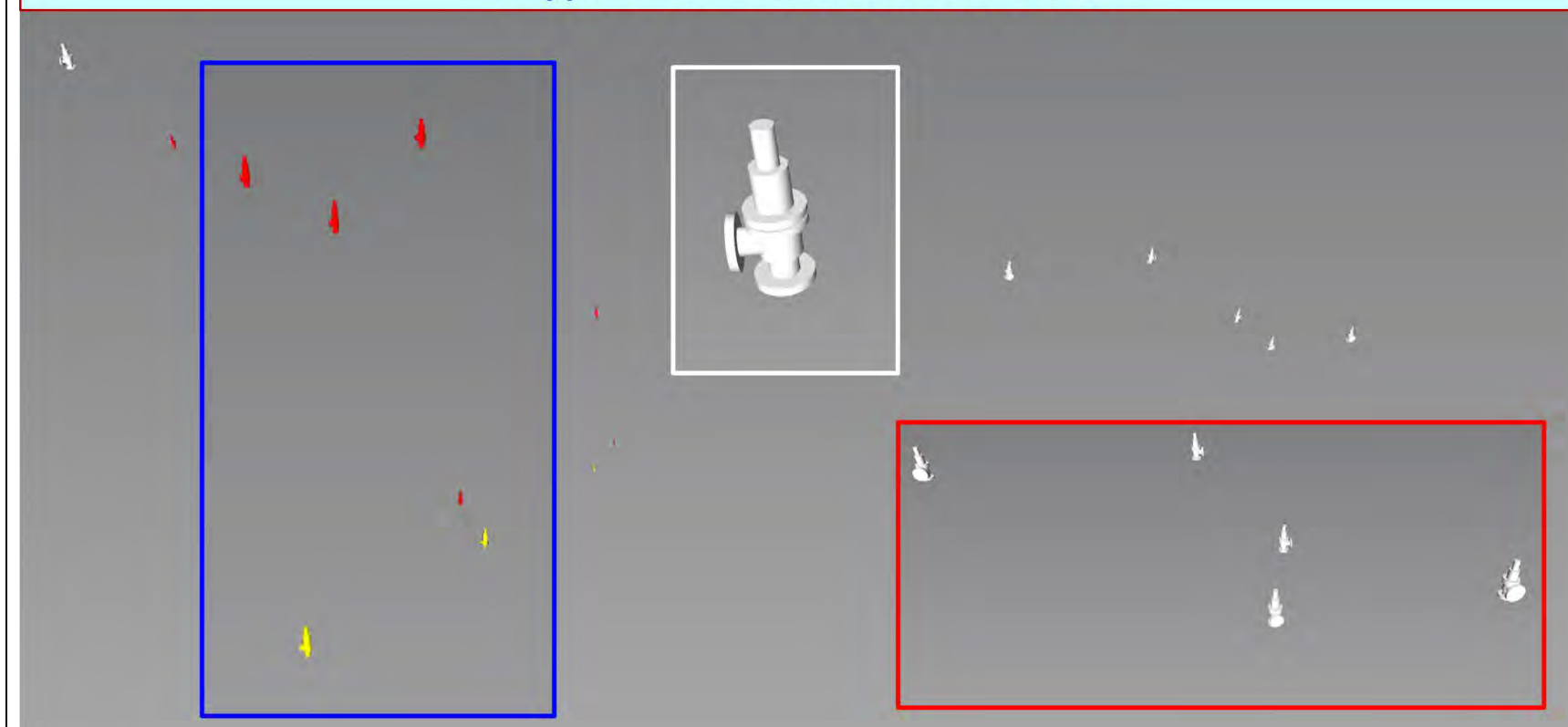
Донный клапан (V1108) – 8.3.5 (предназначен для впуска промывочной воды из приямка на всасывающем трубопроводе **насосов промывочной воды (P-1101A/B) (1.4)**; изготовлен из стали; размер (диаметр условного прохода): DN50)



ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ 8.3.7

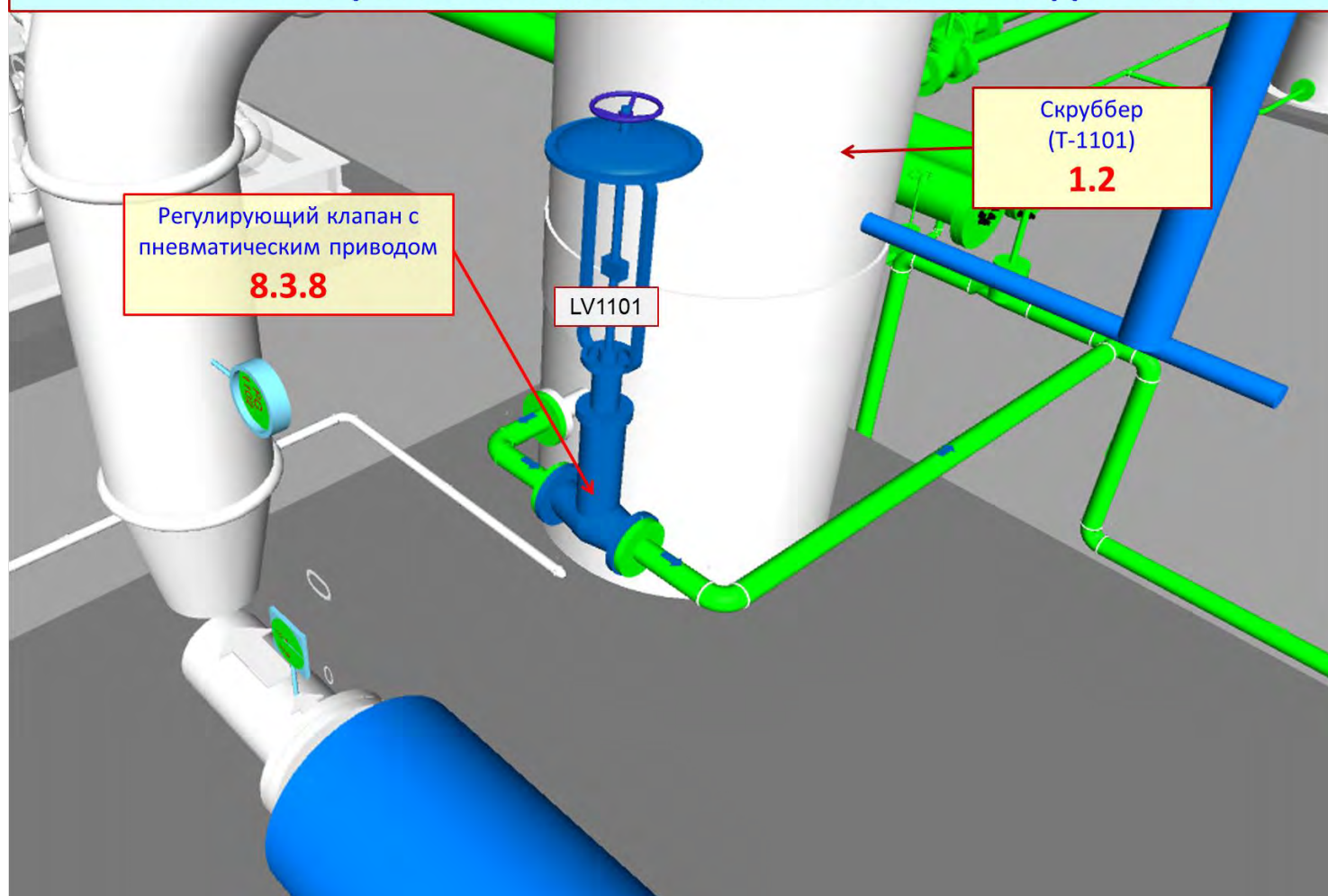


ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ 8.3.7

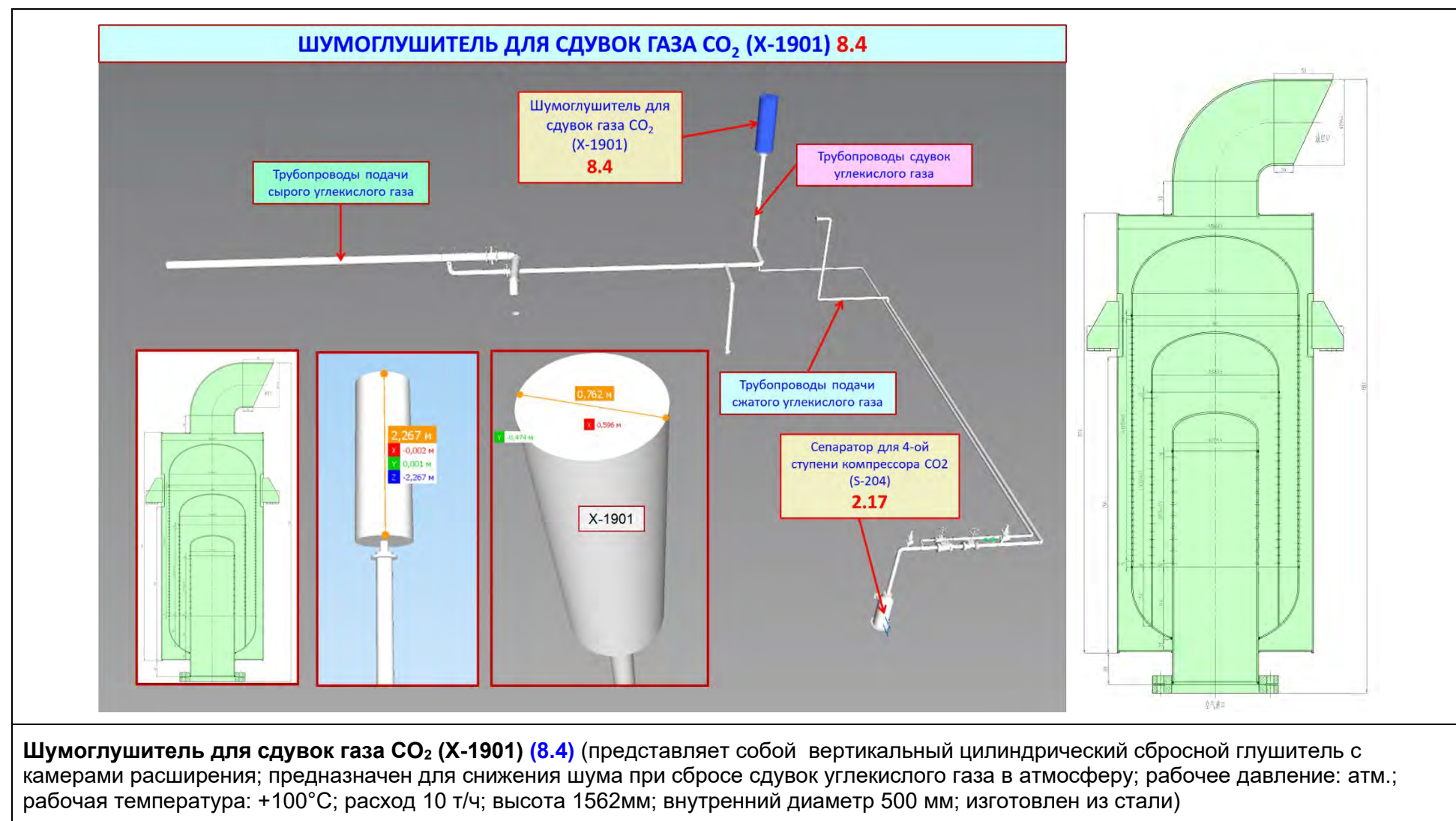


Предохранительные клапаны (8.3.7) – 28 штук, (предназначены для защиты от механического разрушения оборудования и трубопроводов избыточным давлением путём автоматического выпуска избытка жидкой, паро- и газообразной среды из систем и сосудов с давлением сверх установленного; устанавливаются на соединительных трубопроводах; размеры (диаметр условного прохода): DN6 - DN65; изготовлены из стали)

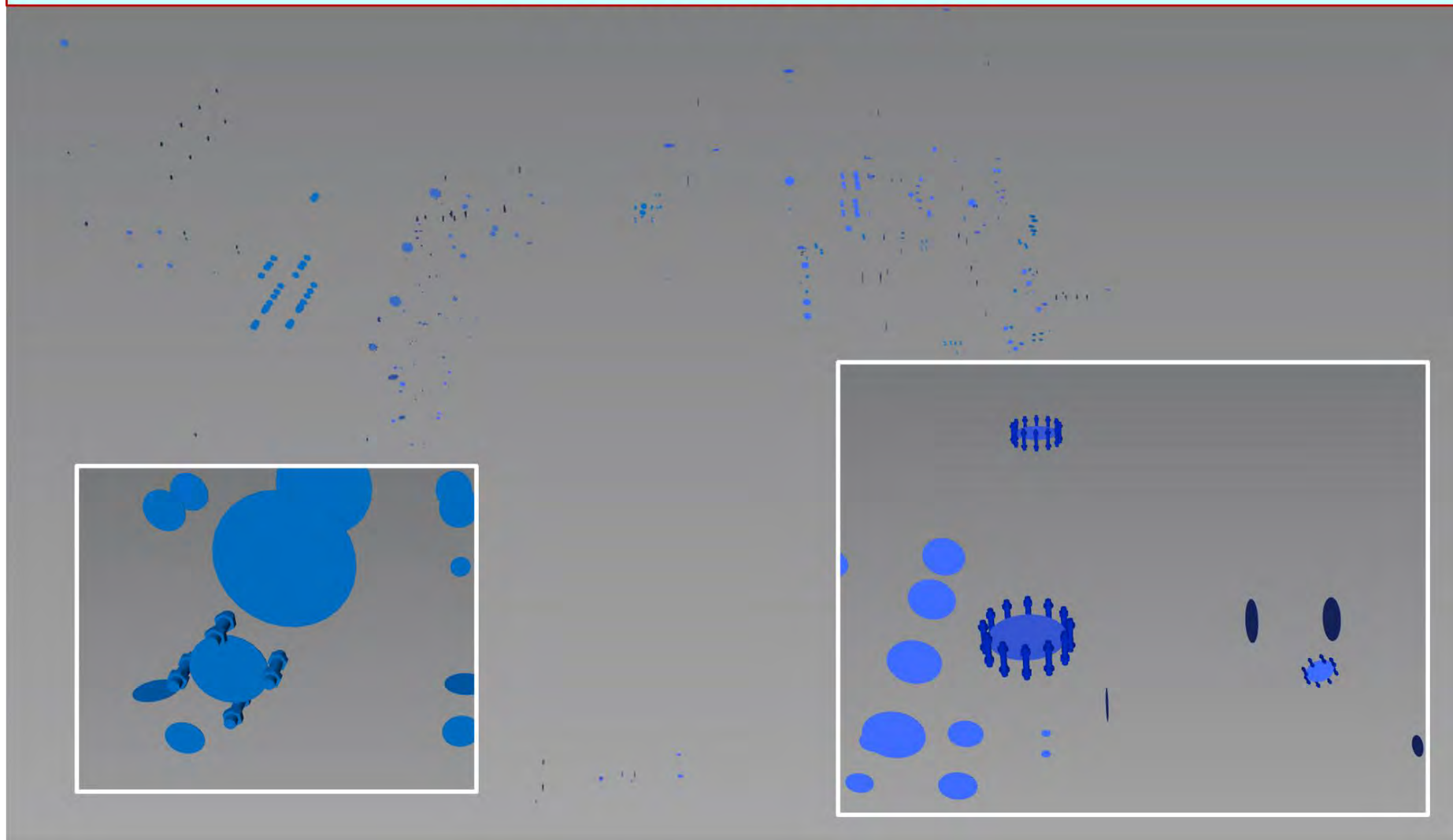
РЕГУЛИРУЮЩИЙ КЛАПАН С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ 8.3.8



Регулирующий клапан с пневматическим приводом (LV1101) (8.3.8), (устанавливается на технологическом трубопроводе возврата промывочной воды из скруббера Т-1101 (1.2); предназначен для регулирования интенсивности подачи рабочей среды в зависимости от требований процесса; представляет собой проходной регулирующий вентиль; снабжен воздушным фильтром-редуктором и позиционером; размер (диаметр условного прохода): DN50; изготовлен из стали)



КРЕПЕЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 8.5



Крепежные материалы (8.5) - 270 кг (предназначены для монтажа соединительных трубопроводов; в составе: болты, гайки, шайбы, прокладки, шпильки)

9. Распределенная система управления (PCY), контрольно-измерительные приборы (КИП), электрические компоненты

Распределенная система управления (PCY) (9.1)

Распределенная система управления (далее PCY) (Distributed Control System (DCS)) является составной частью **Автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП)**, в которой регулирующие устройства (контроллеры) не являются централизованными (как человеческий мозг), а распределены по всей системе с каждой подсистемой компонента, контролируемой одним или несколькими контроллерами. Система контроллеров соединяется сетями коммуникации и мониторинга.

Распределенная Система Управления (Distributed Control System (DCS)) (9.1) (далее PCY) предназначена для управления технологическим процессом (автоматическое регулирование, логическое и дистанционное управление), сбора, обработки, регистрация и хранение информации о параметрах технологического процесса, предоставления оператору возможности управления и наблюдения за технологическим процессом, организации передачи данных на внешние системы.

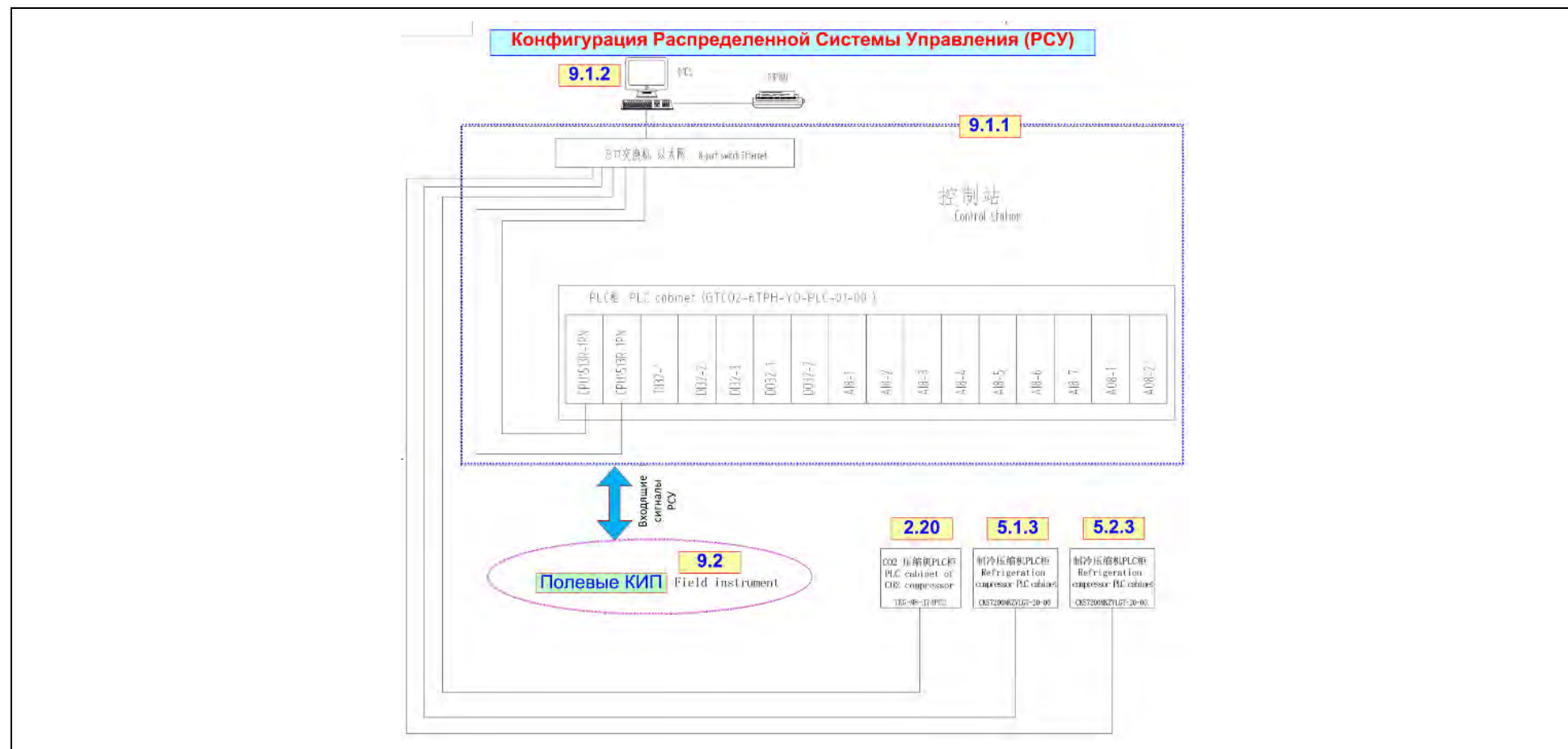
Указанные выше функциональные задачи PCY реализуются посредством выполнения следующих функций:

- Централизованная и дистанционная эксплуатация, функциональный контроль и управления производственной линией:
 - *Визуальное представление последовательности технологического процесса* (графические щиты, группы диаграмм, группы управления и т.д., сигналы ВПДЗ (выход за пределы допустимых значений) для **переменных технологического процесса (ПТП)**, срабатывание блокировок с указанием источника, а также сигналы состояния оборудования на станциях оператора);
 - *Контроль и управление технологическим процессом;*
 - *Контроль приводных механизмов и условий технологического процесса посредством станции оператора в дистанционном режиме;*
 - *Расчеты;*
 - *Обработка сигналов тревоги и сигналов о событиях;*
 - *Накопление и хранение ранее полученных данных* (журналов событий, сообщений об аварийных ситуациях и действий производственного персонала), связанных с последовательностью операций технологического процесса на станциях оператора, созданием и распечаткой отчетной документации;
 - *Учет рабочего времени* (для насосов, воздуходувок, охладителей и т.д.);
 - *Создание отчетов;*
- Онлайн диагностика и контроль основных компонентов системы;
- Контроль отказа системы электропитания и аварийных сигналов электрошкафов;
- Функция технического обслуживания онлайн (модификация функций управления, логических блоков, параметров и т.д.)
- Устойчивость конфигурируемого аппаратного обеспечения и программного обеспечения к сбоям;
- Контроль доступа (идентификация пользователя и аутентификация);
- Конфигурируемые полномочия пользователей;
- Пользовательские назначения прав доступа;
- Защита данных

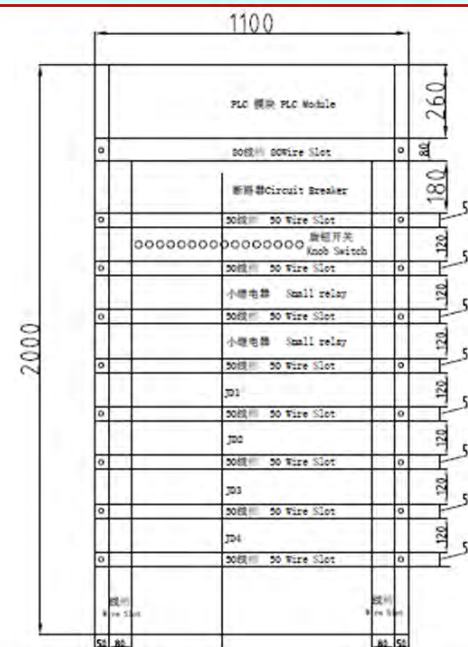
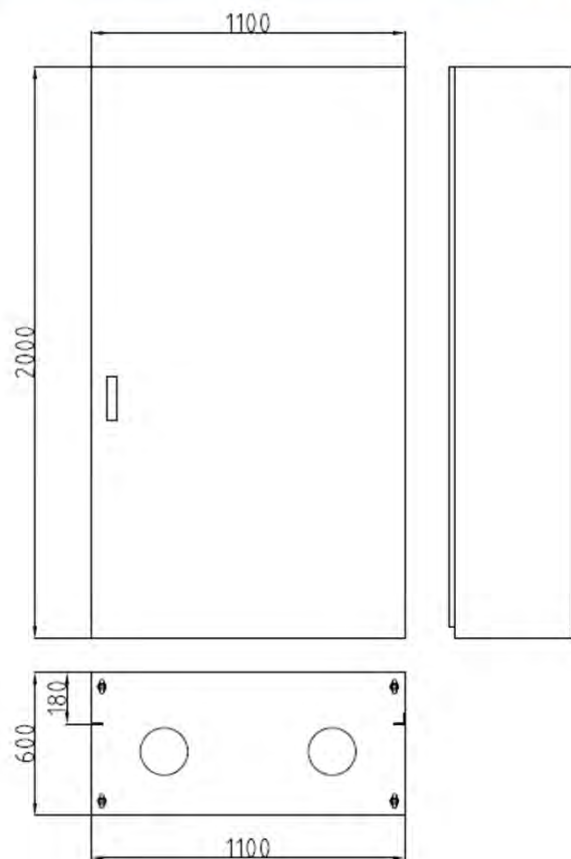
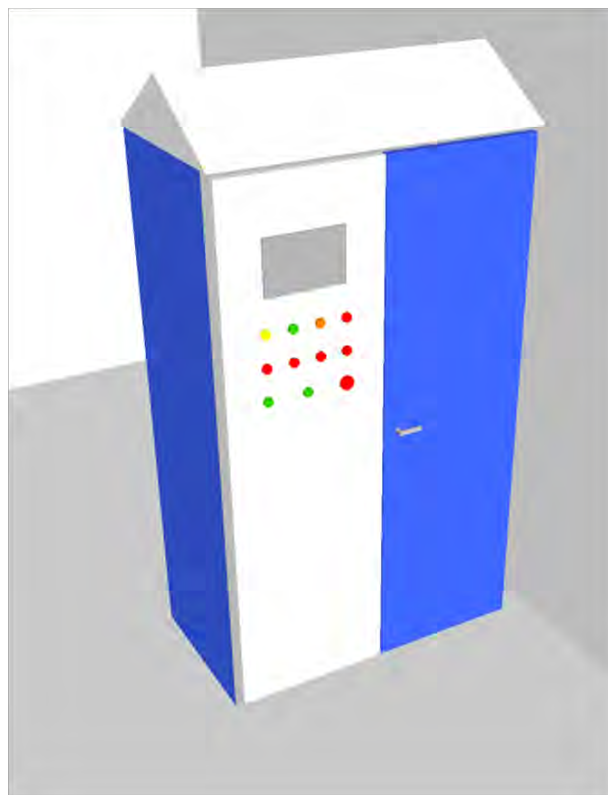
Распределенная Система Управления (PCU/DCS) (поз. 9.1) состоит из следующих компонентов:

- **Системного шкафа PCY (9.1.1)**, предназначенного для контроля состояния параметров технологического процесса и выдачи управляющих воздействий посредством ПЛК через цифровые модули ввода-вывода на исполнительные механизмы (автоматические клапаны);
- **Станции оператора PCY (включающей в себя промышленный ПК с монитором, клавиатурой и мышью) (9.1.2)**, предназначенной для управления технологическим процессом через человеко-машинный интерфейс (HMI - Human Machine Interface);

Кроме того PCY, в широком смысле, включает в свой состав: **шкаф управления для компрессора CO₂ (2.20)**, **контрольные панели управления рефрижераторных компрессоров (5.1.3/5.2.3)**, а также **полевые контрольно-измерительные приборы (КИП) (9.2)** и автоматические клапаны, смонтированные на **трубно-клапанных узлах установки (3.7 и 4.10)**.



ШКАФ СИСТЕМНЫЙ РСУ 9.1.1



ШКАФ СИСТЕМНЫЙ РСУ 9.1.1

SIMATIC S7-1500 R/H резервируемая система

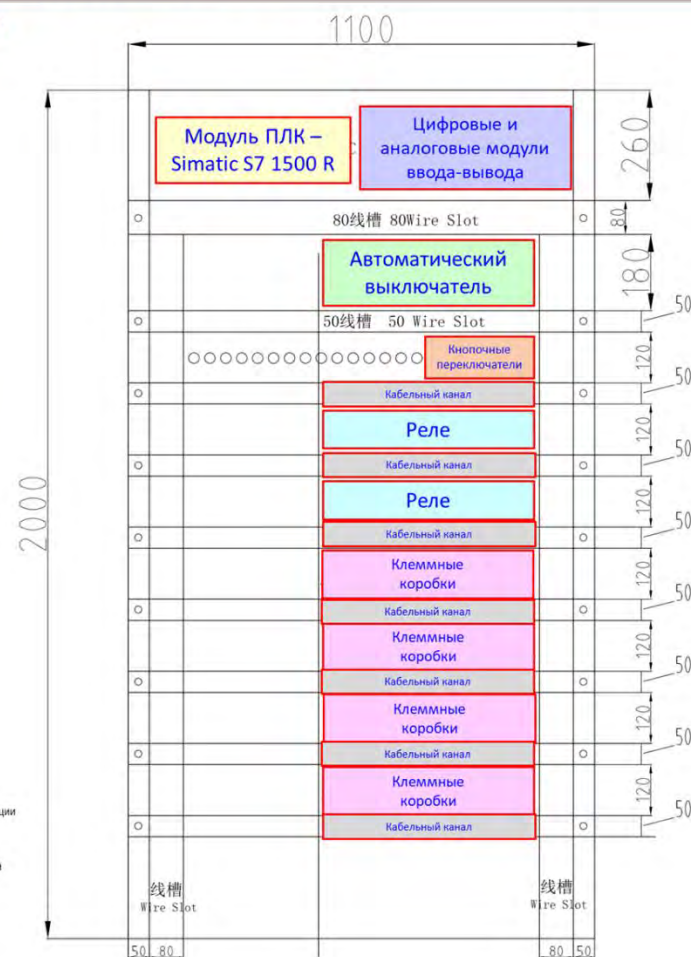


Siemens S7-1500 Программируемый контроллер



Программируемые логические контроллеры Simatic S7-1500 - это новейшее семейство контроллеров Siemens обладающих великолепными характеристиками, отличным набором функций и впечатляющим быстродействием. В новых контроллерах S7-1500 значительно снижено время реакции на внешние события. Благодаря такому высокому уровню производительности контроллеры S7-1500 могут быть использованы для решения задач среднего и высокого уровня сложности.

Удобная конструкция программируемого контроллера S7-1500 и его модульность позволяют его максимально адаптировать к требованиям решаемой задачи. Контроллер имеет естественное охлаждение. В случае модернизации системы контроллер обеспечивает свободное наращивание функциональных возможностей. Повышенная степень защиты программы и данных обеспечивают разработчиков дополнительным уровнем безопасности.



Шкаф системный РСУ в сборе (PLC-0001) (9.1.1), (предназначен для контроля состояния параметров технологического процесса и выдачи управляющих воздействий посредством программируемого логического контроллера (ПЛК) через цифровые модули ввода-вывода; представляет собой электротехнический шкаф с установленным внутри системным оборудованием (блок управления с программируемым логическим контроллером (ПЛК) (тип Simatic S7 1500 R), коммутаторы, модули ввода/вывода, блок питания, автоматические выключатели, разъединители, клеммные коробки и т.д.); размеры (ДхГхВ): 1100мм X 600мм X 2000мм)

СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА PCY 9.1.2



Промышленный компьютер Advantech
Процессор Intel Core i3,
Материнская плата AIMB,
Оперативная память 8Гб DDR4 3200 DIMM,
Накопитель 500Гб HDD,
DVD-RW,
3xLAN,
Windows 7, 64-bit
ЖК монитор 27"
Беспроводная клавиатура с мышью



Станция оператора PCY (включающая в себя промышленный ПК с монитором 27", клавиатуру и мышь) (9.1.2), предназначена для управления технологическим процессом через человеко-машинный интерфейс (HMI - Human Machine Interface)

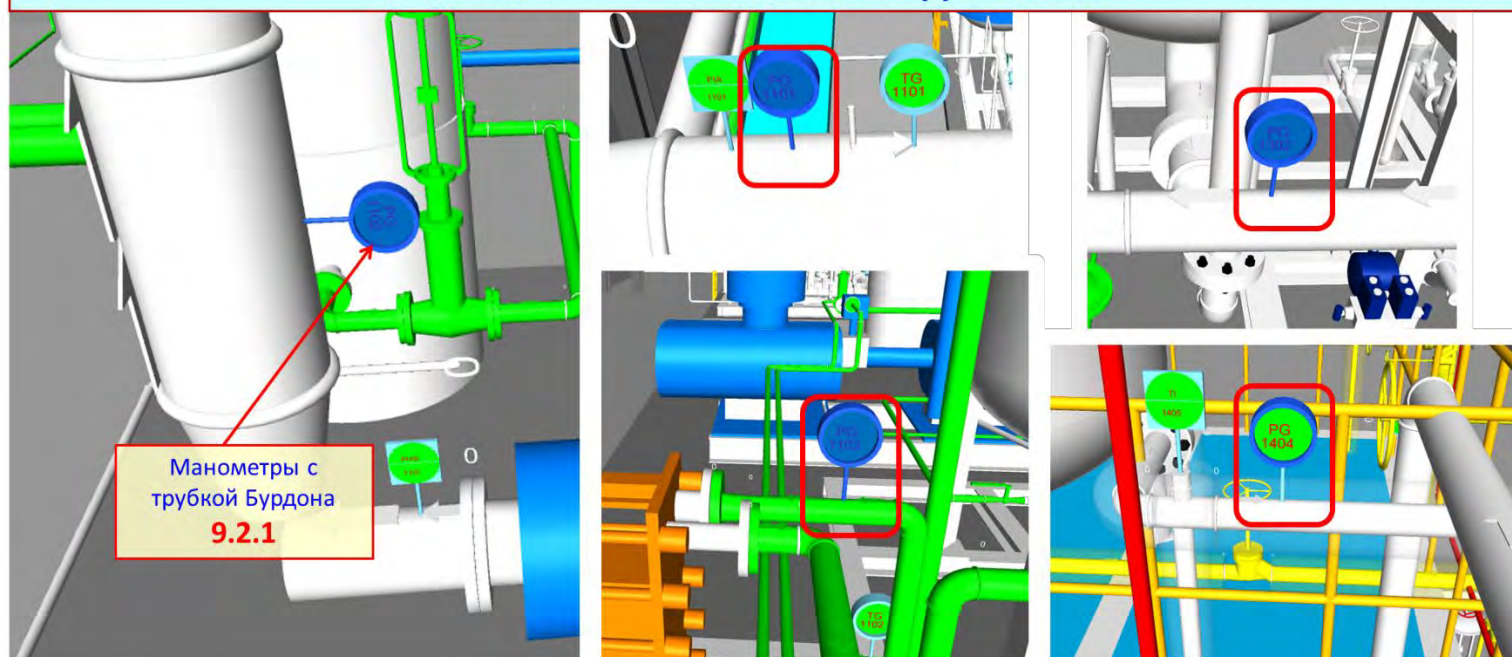
Полевые контрольно-измерительные приборы (КИП) (9.2)

Полевые контрольно-измерительные приборы (КИП) (9.2) предназначены для измерения физических величин (давление, температура, расход, уровень) рабочих сред и продуктов и отправке данных в РСУ. В состав **полевых контрольно-измерительных приборов (КИП) (9.2)** входят:

- **Манометры с трубкой Бурдона (9.2.1) – 26 штук**, предназначены для индикации давления жидких и газообразных сред
- **Преобразователи давления измерительные (9.2.2) – 11 штук**, предназначены для измерения давления, преобразования величины измеренного давления в унифицированный токовый сигнал и передачи сигнала в РСУ для вывода в систему показаний давления жидких и газообразных сред;
- **Преобразователи давления для измерения расхода по разности давления (9.2.3) – 3 штуки**, предназначены для измерения переменного перепада давления, преобразования величины измеренного давления в унифицированный токовый сигнал и передачи сигнала в РСУ для вывода в систему показаний расхода жидких и газообразных сред;
- **Биметаллические термометры (9.2.4) – 14 штук**, предназначены для индикации температуры жидких и газообразных сред;
- **Измерители температуры в сборе (9.2.5) – 17 штук**, предназначены для измерения температуры газообразных и жидких сред, преобразования величины измеренной температуры в унифицированный токовый сигнал и отправке сигналов в РСУ;
- **Расходомер (9.2.6) – 1 штука**, предназначен для измерения расхода жидкой среды;
- **Измерители уровня (9.2.7) – 15 штук**, предназначены для измерения уровня жидкости в технологическом оборудовании (резервуары, колонны) и отправке сигналов в РСУ.

Рассмотрим **состав полевых контрольно-измерительных приборов (КИП) (9.2)** поподробнее.

МАНОМЕТРЫ С ТРУБКОЙ БУРДОНА 9.2.1



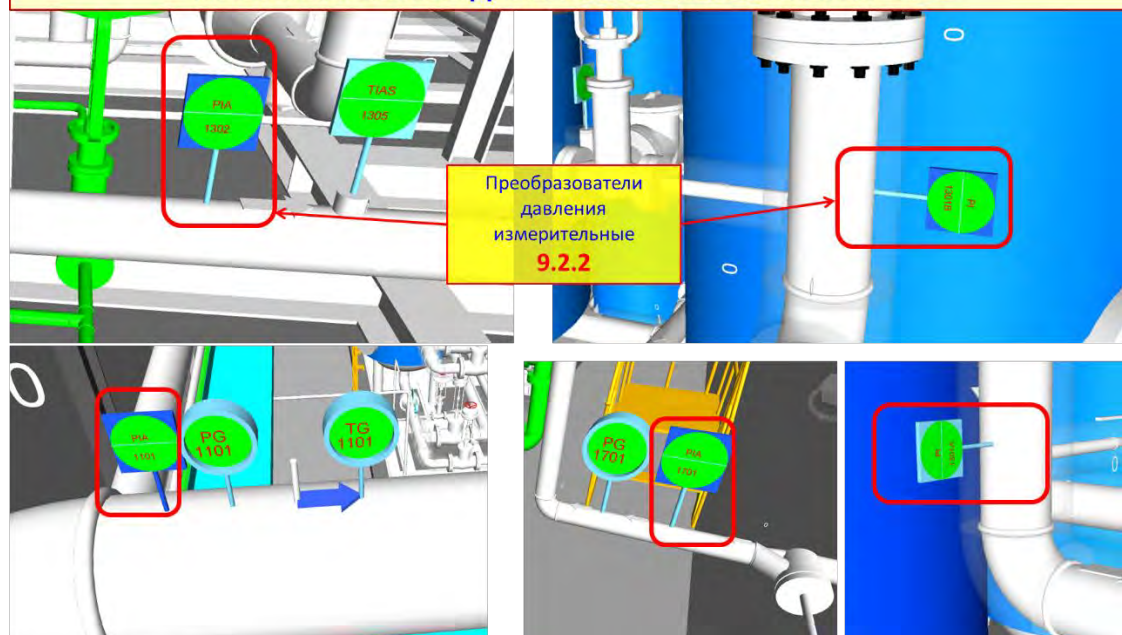
Принцип действия **манометра** основан на уравнивании измеряемого давления силой упругой деформации трубчатой пружины, один конец которой запаян в держатель, а другой через тягу связан с трибно-секторным механизмом, преобразующим линейное перемещение упругого чувствительного элемента в круговое движение показывающей стрелки.



Манометр с трубкой Бурдона модели 232.30

Манометры с трубкой Бурдона (9.2.1) – 26 штук, предназначены для индикации давления жидких и газообразных сред; устанавливаются на соединительных трубопроводах

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ 9.2.2



Преобразователи давления измерительные Rosemount™ 3051

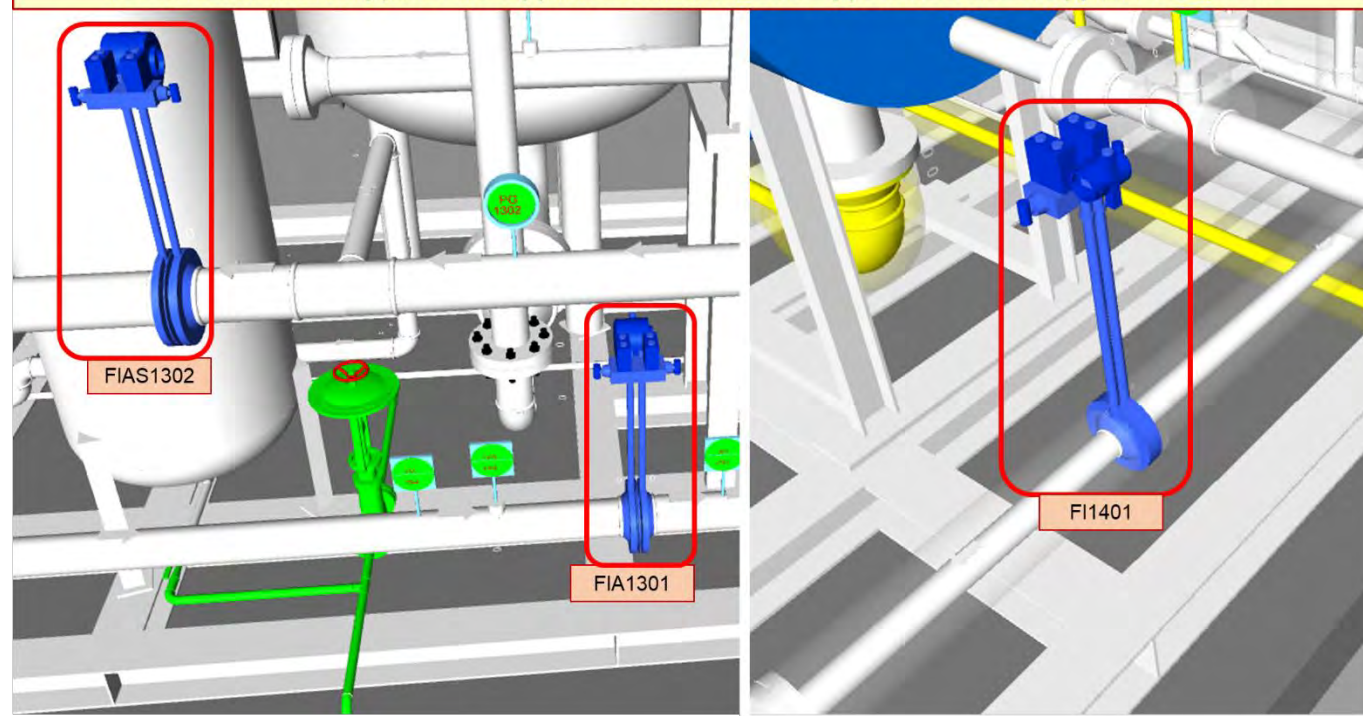


Принцип действия измерительных преобразователей давления (датчиков) основан на упругой деформации чувствительного элемента (сенсора), на который нанесены полупроводниковые тензорезисторы, включенные по схеме моста Уинстона. Измеряемое давление подводится через штуцер в рабочую полость датчика и вызывает деформацию диафрагмы. Это приводит к изменению геометрии резисторов, находящихся с ней в тесной механической связи и изменению их сопротивления. Происходит преобразование приложенного давления (механический вход) в изменение сопротивления (электрический выход).

Датчики соединяются с оборудованием при помощи импульсных трубок (или разделительных мембран), через которые подается среда и сигнальных кабелей.

Преобразователи давления измерительные (9.2.2) - 11 штук, предназначены для измерения давления, преобразования величины измеренного давления в унифицированный токовый сигнал и передачи сигнала в РСУ для вывода в систему показаний давления жидких и газообразных сред; поставляются в комплекте клапанным блоком (или капиллярными трубками с разделительной мембраной) и монтажным кронштейном; устанавливаются на соединительных трубопроводах или корпусе оборудования.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ПО РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЯ 9.2.3



Система с капиллярным соединением



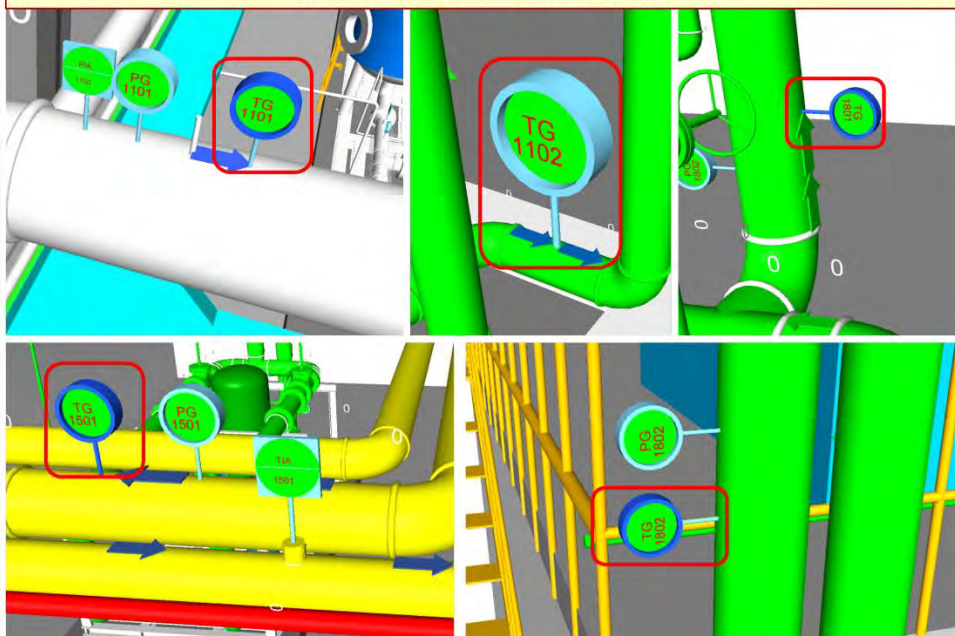
Принцип действия датчиков основан на упругой деформации чувствительного элемента (сенсора), на который нанесены полупроводниковые тензорезисторы, включенные по схеме моста Уинстона. Измеряемое давление подводится через штуцер в рабочую полость датчика и вызывает деформацию диафрагмы. Это приводит к изменению геометрии резисторов, находящихся с ней в тесной механической связи и изменению их сопротивления. Происходит преобразование приложенного давления (механический вход) в изменение сопротивления (электрический выход).

Преобразователи давления для измерения расхода по разности давления (FIA1301, FIAS1302, FI1401) (9.2.3) – 3 штуки

предназначены для измерения переменного перепада давления, преобразования величины измеренного давления в унифицированный токовый сигнал и передачи сигнала в РСУ для вывода в систему показаний расхода жидких и газообразных сред.

Данные преобразователи взаимодействуют с первичными элементами, создающими перепад давления (измерительные диафрагмы,) в трубопроводах с рабочими средами. Перепад давления далее преобразуется в электронном блоке (датчиков давления) в унифицированный токовый сигнал и передается в РСУ в систему показаний расхода жидких и газообразных сред.

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕРМОМЕТРЫ 9.2.4



Биметаллический термометр

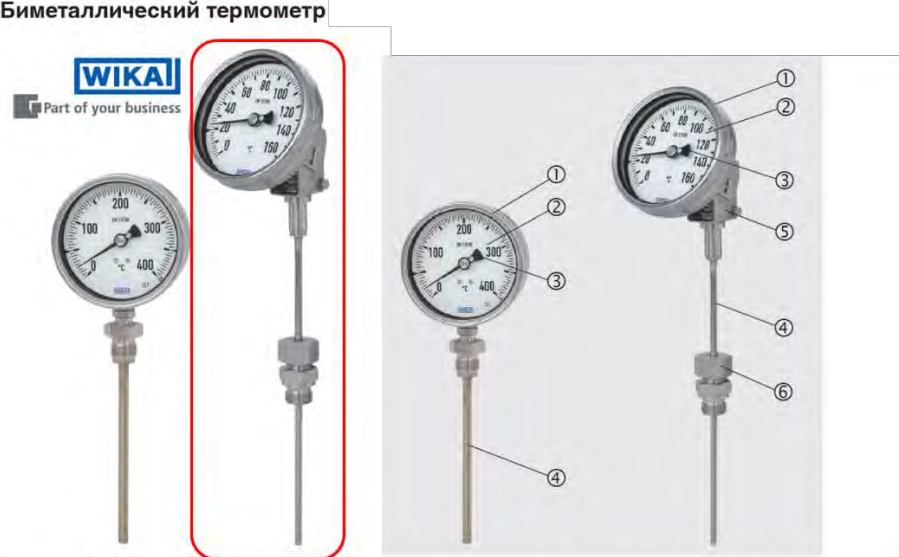


Рис. слева: Биметаллический термометр, модель R5502
Рис. справа: Биметаллический термометр, регулируемый штоком и циферблатом, модель S5550

① Корпус ④ Шток
 ② Циферблат ⑤ Версия с регулируемым штоком и циферблатом
 ③ Стрелка ⑥ Технологическое присоединение

Принцип действия **биметаллических термометров** основан на упругой деформации, возникающей под воздействием температуры двух прочно соединенных металлических пластин, имеющих различные температурные коэффициенты линейного расширения. При изменении температуры биметалл изгибается в сторону материала с меньшим коэффициентом линейного расширения, изгиб с помощью кинематического узла преобразуется во вращательное движение стрелки, показывающей измеряемое значение температуры по шкале термометра.

Биметаллические термометры (9.2.4) – 14 штук, предназначены для индикации температуры жидких и газообразных сред; устанавливаются на соединительных трубопроводах или корпусе технологического оборудования.

Измерители температуры в сборе (9.2.5) предназначены для измерения температуры газообразных и жидких сред, преобразования величины измеренной температуры в унифицированный токовый сигнал и отправке сигналов в РСУ. Основными элементами измерителей температуры являются: **термометры сопротивления**, предназначенные для измерения температуры рабочих сред (за счет изменения электрического сопротивления при изменении температуры), и **преобразователи температуры**, предназначенные для преобразования величины сопротивления или величины напряжения в пропорциональный токовый сигнал (4 ... 20 мА), который соответствует определённой измеряемой температуре и далее для передачи этого сигнала в систему РСУ. Для защиты измерительных элементов термометров от воздействия на них технологической измеряемой среды – они устанавливаются в **защитные термогильзы (термокарманы)**.

Термометр сопротивления
Модель TR10-B, для установки в защитные гильзы



Рис. слева: соединительная головка, модель BSZ
Рис. справа: соединительная головка, модель 1/4000

**Цифровой преобразователь температуры
С поддержкой протокола HART®, версии для монтажа в
головку и на DIN-рейку
Модели T32.1S, T32.3S**

WIKA типовой лист TE 32.04



Применение

- Промышленное применение
- Машиностроение и производство установок

Особенности

- Версия SIL сертифицирована TÜV для систем безопасности, разработанных по МЭК 61508 (опция)
- Эксплуатация в применениях с обеспечением безопасности по SIL 2 (один прибор) и SIL 3 (конфигурация с резервированием)
- Возможность конфигурирования с помощью различных стандартных программных и аппаратных средств
- Возможность подключения 1 или 2 чувствительных элементов
 - Термометр сопротивления, датчик сопротивления
 - Термопара, датчик мВ
 - Потенциометр
- Сигнализация по NAMUR NE43, контроль обрыва чувствительного элемента по NE89, электромагнитная совместимость по NE21

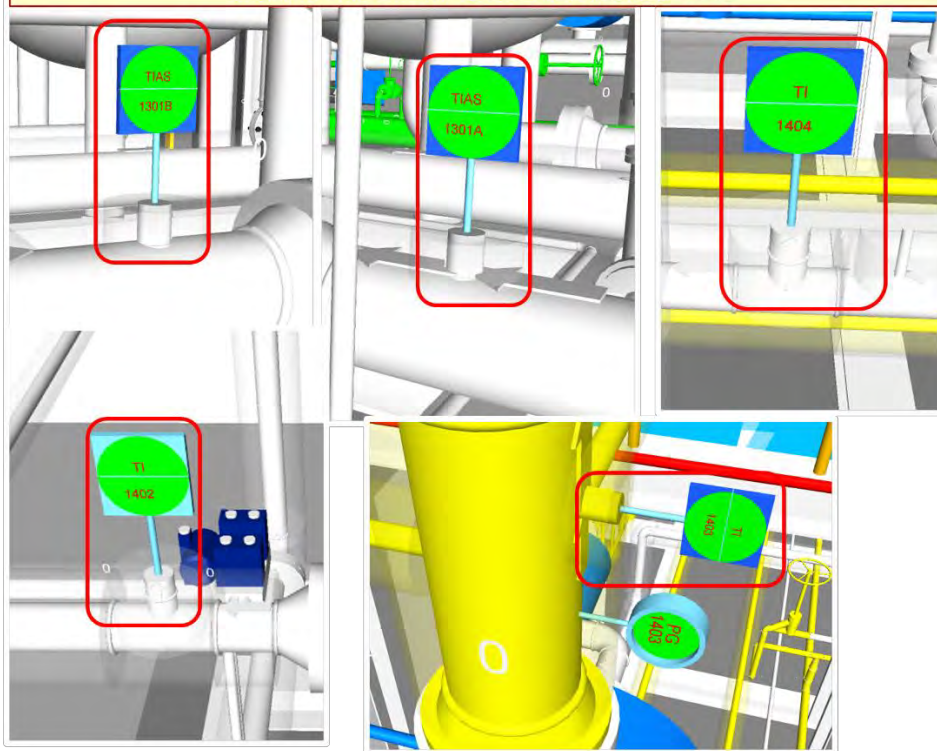


Рис. слева: Версия для монтажа в головку, модель T32.1S
Рис. справа: Версия для монтажа на DIN-рейку, модель T32.3S

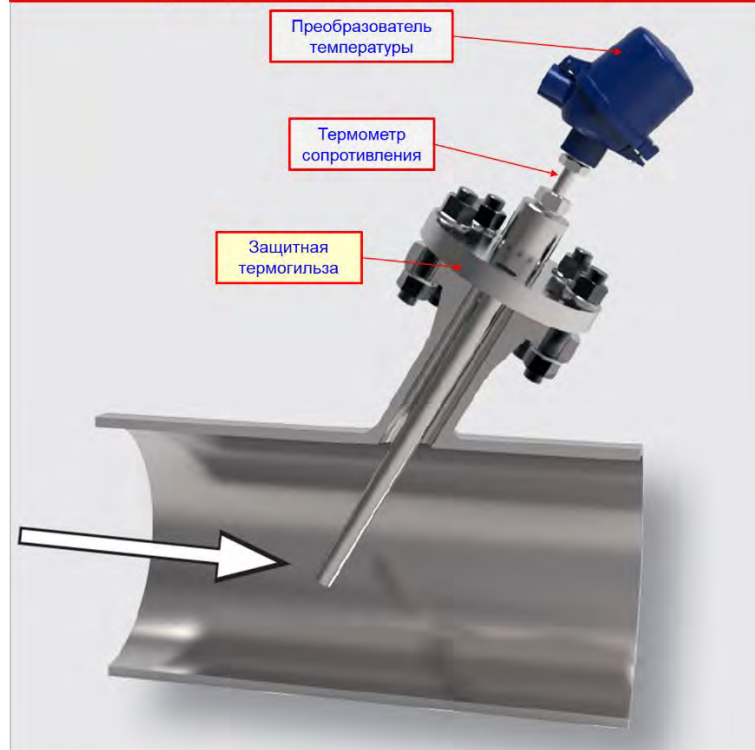
Варианты выбора защитных гильз



ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕМПЕРАТУРЫ В СБОРЕ 9.2.5

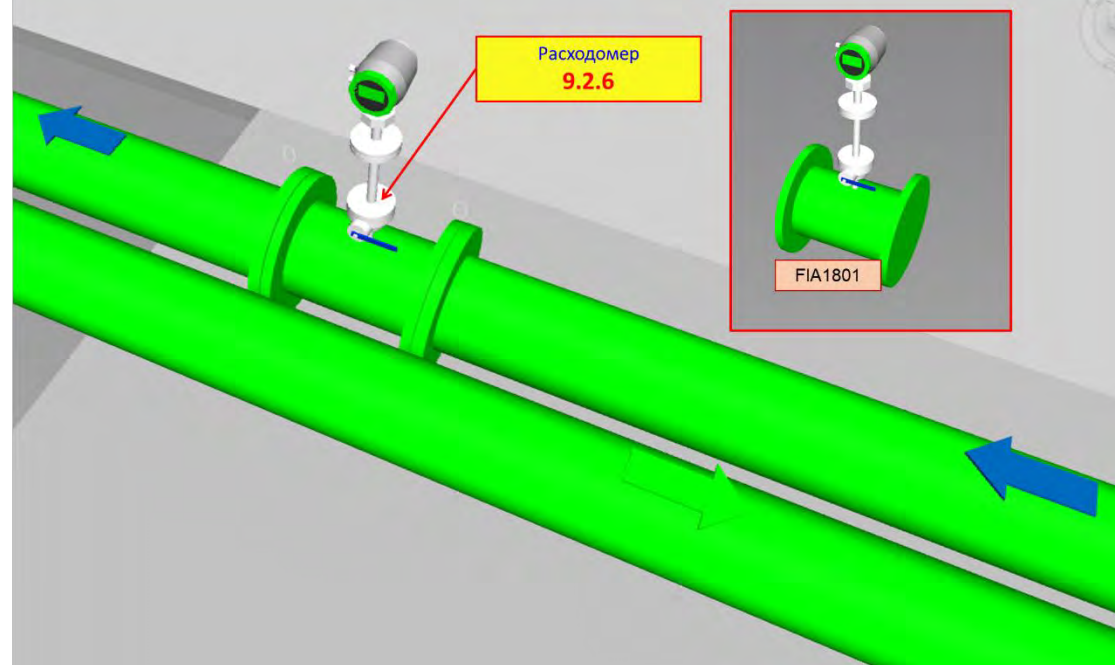


Пример установки измерителей температуры



Измерители температуры в сборе (9.2.5) – 17 штук, (предназначены для измерения температуры газообразных и жидких сред, преобразования величины измеренной температуры в унифицированный токовый сигнал и отправки сигналов в РСУ; в составе каждого: термометр сопротивления, преобразователь температуры; устанавливаются в **защитные термогильзы** на соединительных трубопроводах или корпусе технологического оборудования)

РАСХОДОМЕР 9.2.6



Вихревые расходомеры с компактным преобразователем предназначены для измерения расхода газообразных и жидких сред и отправки сигналов в РСУ.

Расходомеры состоят из блока электроники и первичного преобразователя. Блок выполнен в виде цилиндрического корпуса с отсеками для смотрового окна и разъемов. На корпусе расположены кабельные вводы и переходник для преобразователя.

В вихревых расходомерах для создания вихревого движения на пути движущего потока жидкости, газа или пара устанавливается тело обтекания, обычно в виде трапеции в сечении. Образовавшаяся за ним система вихрей называется вихревой дорожкой Кармана. Объем вихря имеет постоянную величину и рассчитан при проектировании прибора. Частота вихреобразования, пропорциональна скорости движения потока и соответственно объемному расходу. Вихри вызывают локальное снижение попеременно с разных сторон тела обтекания. Колебания давления регистрируются пьезодатчиком и преобразуются в электрические импульсы, количество которых в единицу времени, в зависимости от индивидуальной настройки соответствуют определённому расходу вещества.

Расходомер вихревой
Prowirl F 200



Endress+Hauser E+H

316L GT18 Корпус
316L GT18 Housing

Кабельный ввод M20x1,5
Cable Entry Gland M20 X1.5

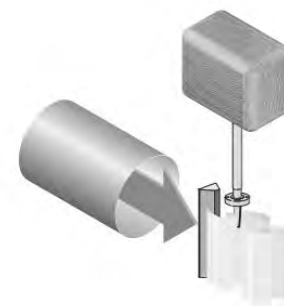
Клемма заземления
Ground Terminal

Соединение с процессом
Process Connection

Пробка-заглушка
Dummy Plug

Пробка-предохранительный клапан
Pressure Relief Stopper

Измерительная трубка
Measuring Tube



Расходомер (FIA1801) (9.2.6), (представляет собой вихревой расходомер с компактным преобразователем; предназначен для измерения расхода жидкой среды (оборотная вода) и отправки сигналов в РСУ; принцип действия основан на измерении частоты колебаний, возникающих в потоке в процессе вихреобразования; устанавливается на соединительном трубопроводе)

БАЙПАСНЫЕ УКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ С МАГНИТНЫМ ИНДИКАТОРОМ 9.2.7

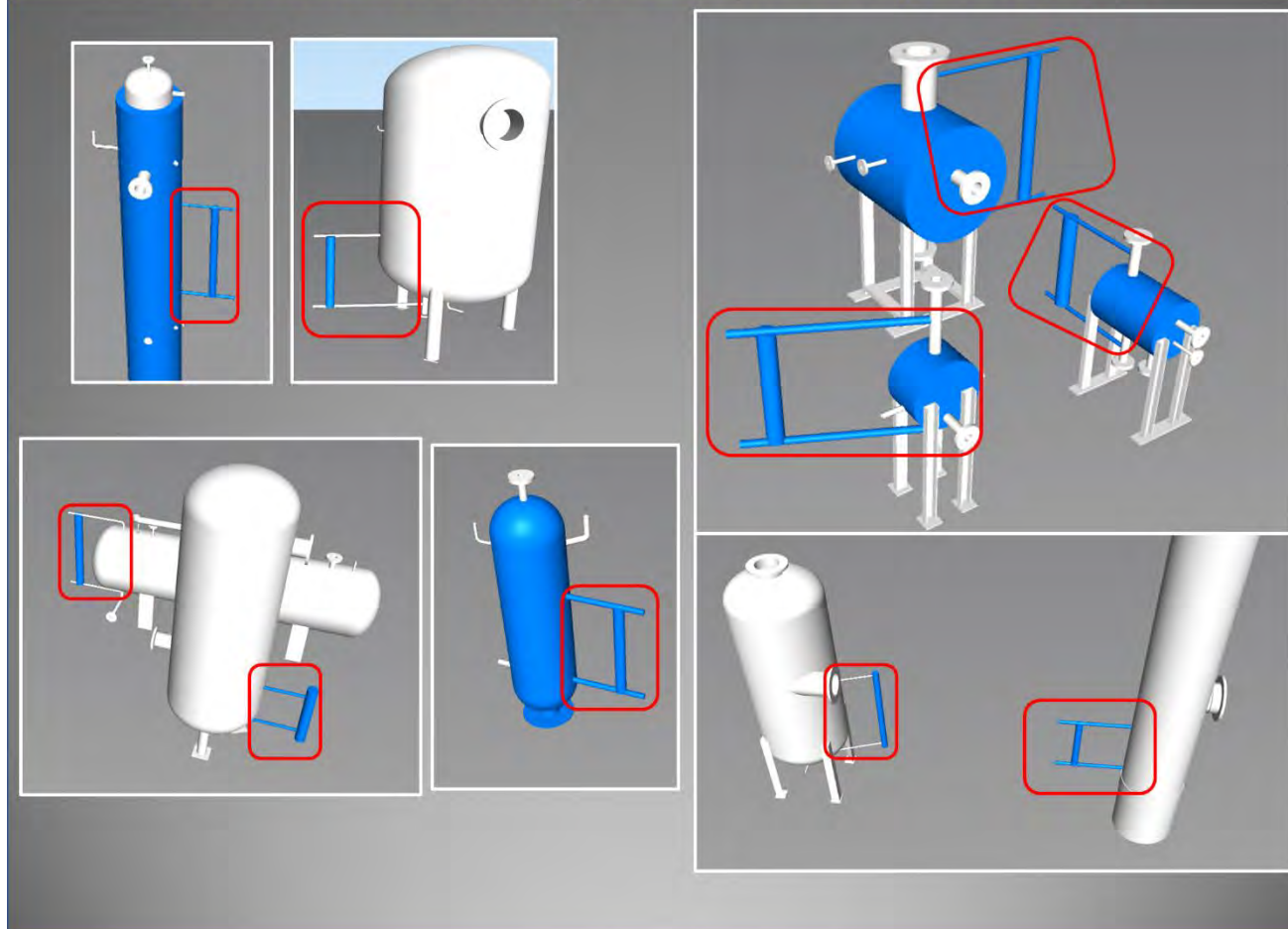
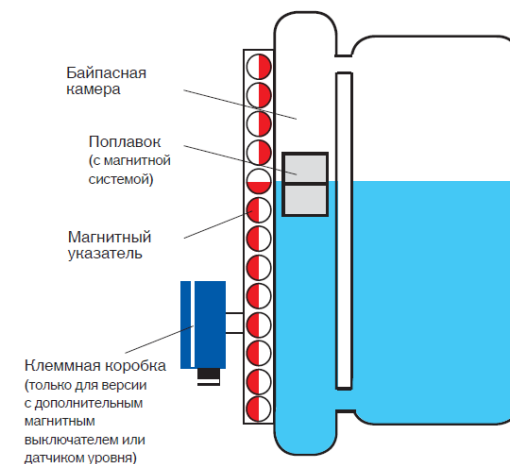


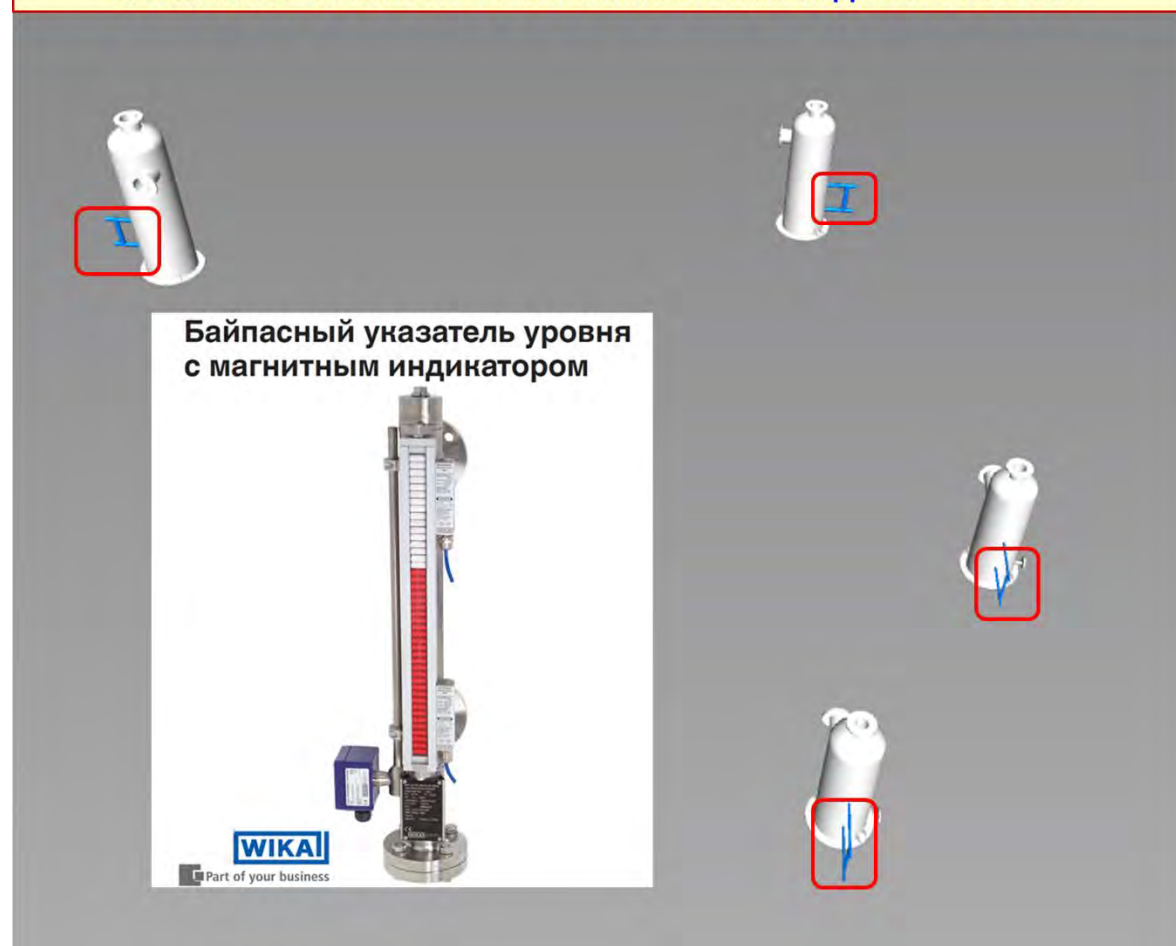
Иллюстрация принципа действия



Конструкция и принцип действия

- В сообщающейся байпасной камере, смонтированной сбоку резервуара, поплавок перемещается в соответствии с уровнем измеряемой среды.
- Магнитное поле радиально-симметричной системы магнитов, размещенной в поплавке, воздействует на магнитный указатель, установленный вне байпасной камеры, а также на включатель и измерительные элементы

БАЙПАСНЫЕ УКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ С МАГНИТНЫМ ИНДИКАТОРОМ 9.2.7



Байпасные указатели уровня с магнитным индикатором (9.2.7) предназначены для индикации уровня жидких сред в технологическом оборудовании (резервуарах)

Принцип действия основан на принципе сообщающегося сосуда.

Байпасный указатель уровня состоит из байпасной камеры, которая в качестве сообщающегося сосуда устанавливается сбоку резервуара с помощью не менее 2 технологических присоединений (фланцевого, резьбового или приварного). При таком способе монтажа уровень в байпасной камере будет соответствовать уровню в резервуаре. Поплавок со встроенной системой постоянных магнитов, который устанавливается внутри байпасной камеры, передает значение уровня жидкости бесконтактным способом на магнитный указатель, смонтированный вне байпасной камеры. В магнитном индикаторе имеются двухцветные пластмассовые ролики или пластины из нержавеющей стали, установленные с шагом 10 мм, со стержневыми магнитами.

Байпасные указатели уровня с магнитным индикатором (9.2.7) – 15 штук (предназначены для индикации уровня жидких сред в технологическом оборудовании (резервуарах); принцип действия основан на законе сообщающихся сосудов (в сообщающейся байпасной трубке (камере), установленной сбоку резервуара, поплавков со встроенным постоянным магнитом изменяет положение оптического магнитного индикатора вне байпасной трубки в соответствии с уровнем жидкости в резервуаре); монтируются непосредственно на технологическом оборудовании через фланцевые соединения)

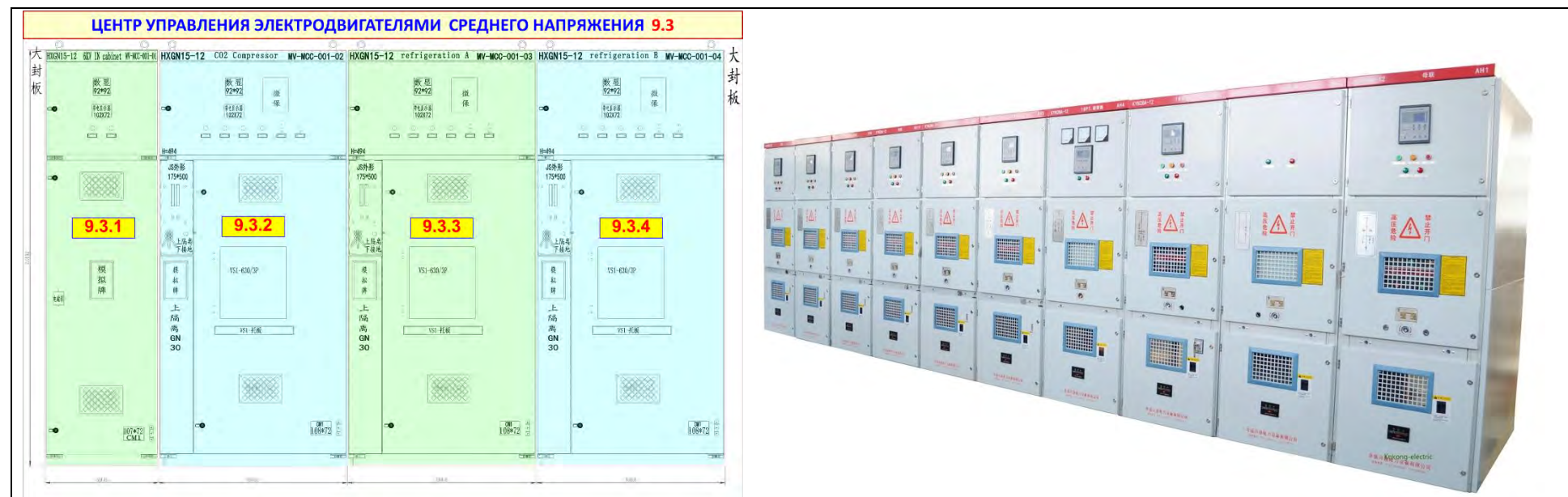
9.3 Центр управления электродвигателями среднего напряжения (6 кВ)

Центр управления электродвигателями среднего напряжения (9.3), предназначен для постоянного контроля параметров сетевого напряжения и значений фазных/линейных токов трехфазного питания асинхронных электродвигателей среднего напряжения (6 кВ): компрессора CO₂ (2.19), рефрижераторных компрессоров (А/В) (5.1.2/5.2.2).

Центр управления электродвигателями среднего напряжения (9.3), включает в свой состав:

- Вводной электрощит среднего напряжения (MV-MCC-001-01) (9.3.1)
- Щит управления электродвигателем (ЩУЭ) среднего напряжения компрессора CO₂ (MV-MCC-001-02) (9.3.2)
- Щит управления электродвигателем (ЩУЭ) среднего напряжения рефрижераторного компрессора А (MV-MCC-001-03) (9.3.3)
- Щит управления электродвигателем (ЩУЭ) среднего напряжения рефрижераторного компрессора В (MV-MCC-001-04) (9.3.4)





Вводной электрощит среднего напряжения (MV-MCC-001-01) (9.3.1), тип HXGN15-12 (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, трансформаторы, высоковольтные предохранители, молниеотводы, изоляторы, вольтметры, реле температуры и влажности, датчики, источник питания постоянного тока и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 2680 кВт; размеры (ШхГхВ): 600мм X 1000мм X 2200мм)

Щит управления электродвигателем среднего напряжения компрессора CO₂ (MV-MCC-001-02) (9.3.2), тип HXGN15-12 (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, высоковольтные предохранители, молниеотводы, изоляторы, вольтметры, реле температуры и влажности, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 560 кВт; размеры (ШхГхВ): 1000мм X 1000мм X 2200мм)

Щит управления электродвигателем среднего напряжения рефрижераторного компрессора А (MV-MCC-001-03) (9.3.3), тип HXGN15-12 (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, высоковольтные предохранители, молниеотводы, изоляторы, вольтметры, реле температуры и влажности, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 560 кВт; размеры (ШхГхВ): 1000мм X 1000мм X 2200мм)

Щит управления электродвигателем среднего напряжения рефрижераторного компрессора В (MV-MCC-001-04) (9.3.4), тип HXGN15-12 (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, высоковольтные предохранители, молниеотводы, изоляторы, вольтметры, реле температуры и влажности, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 560 кВт; размеры (ШхГхВ): 1000мм X 1000мм X 2200мм)

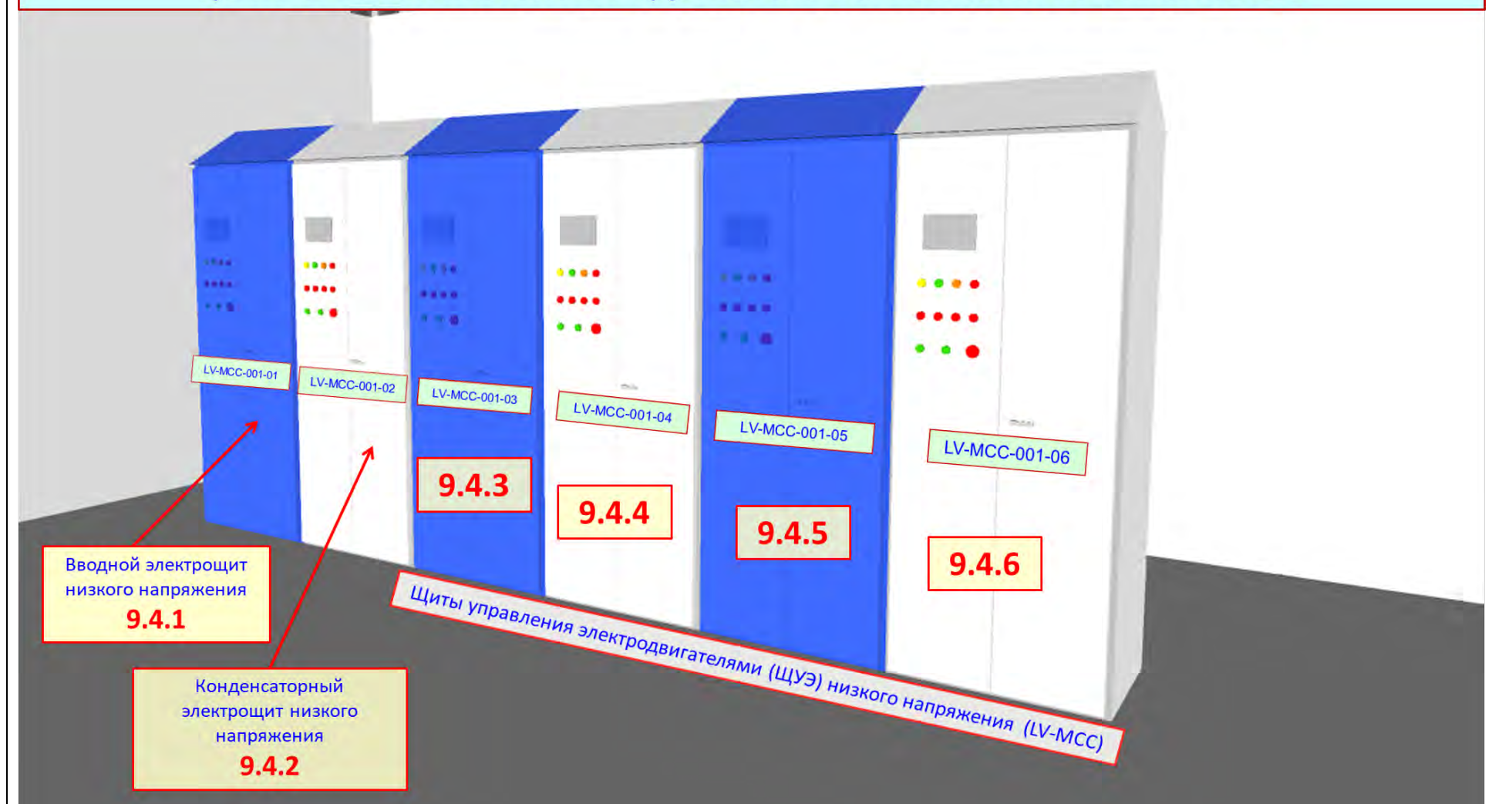
9.4 Центр управления электродвигателями низкого напряжения

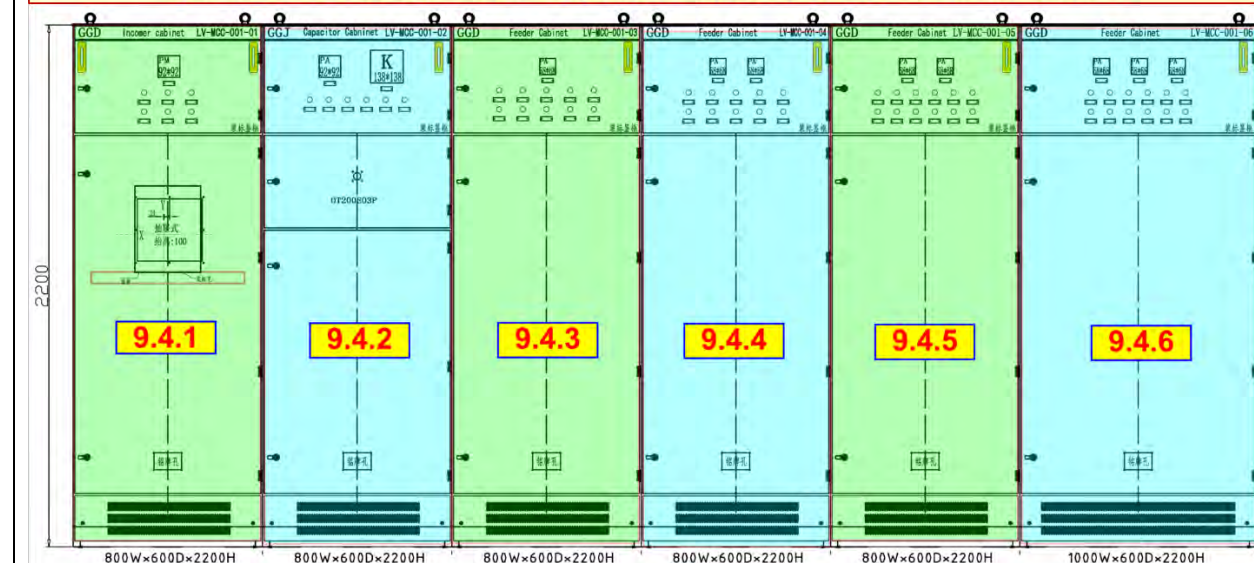
Центр управления электродвигателями низкого напряжения (9.4), предназначен для постоянного контроля параметров сетевого напряжения и значений фазных/линейных токов трехфазного питания асинхронных электродвигателей низкого напряжения (400 В) установки: **насосов, вентиляторов, нагревателей** (см. таблицу ниже).

В состав **Центра управления электродвигателями низкого напряжения (9.4)** входят:

№	Tag. No.	Наименование	Предназначение
9.4.1	LV-MCC-001-01	Вводной электрощит низкого напряжения	Прием и распределение электрической энергии низкого напряжения (400 В)
9.4.2	LV-MCC-001-02	Конденсаторный электрощит низкого напряжения	Компенсация реактивной мощности асинхронных электродвигателей низкого напряжения
9.4.3	LV-MCC-001-03	Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC)	Питание и контроль параметров для: • Электродвигателя нагнетательной газодувки (C-1101) (1.1) (мощность 55 кВт) • Вентилятора охлаждения электродвигателя нагнетательной газодувки (C-1101) (1.1) (мощность 0,25 кВт) • Электродвигателя насоса (P-1101A) (1.4) (мощность 4 кВт) • Электродвигателя насоса (P-1101B) (1.4) (мощность 4 кВт)
9.4.4	LV-MCC-001-04	Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC)	Питание и контроль параметров для: • Электрического нагревателя (EH-1301) (3.6) (мощность 90 кВт) • Электродвигателя осевого вентилятора (А) рефрижераторного конденсатора (E-1501) (5.3) (мощность 7,5 кВт) • Электродвигателя осевого вентилятора (В) рефрижераторного конденсатора (E-1501) (5.3) (мощность 7,5 кВт) • Электродвигателя насоса рефрижераторного конденсатора (E-1501) (5.3) (мощность 3 кВт) • Электронагревателя донного резервуара рефрижераторного конденсатора (E-1501) (5.3) (мощность 6 кВт)
9.4.5	LV-MCC-001-05	Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC)	Питание и контроль параметров для: • Электродвигателя насоса сжиженного CO₂ (P-1601A) (7.1.1) (мощность 9 кВт) • Электродвигателя насоса сжиженного CO₂ (P-1601B) (7.2.1) (мощность 9 кВт) • Электродвигателя насоса сжиженного CO₂ (P-1601C) (7.3.1) (мощность 9 кВт) • Электродвигателя насоса оборотной (охлаждающей) воды (P-1801A) (6.2) (мощность 45 кВт) • Электродвигателя насоса оборотной (охлаждающей) воды (P-1801B) (6.2) (мощность 45 кВт)
9.4.6	LV-MCC-001-06	Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC)	Питание и контроль параметров для: • Электродвигателя осевого вентилятора (А) градирни (E-1801) (6.1) (мощность 15 кВт) • Электродвигателя осевого вентилятора (В) градирни (E-1801) (6.1) (мощность 15 кВт) • Электродвигателя осевого вентилятора (С) градирни (E-1801) (6.1) (мощность 15 кВт) • Электронагревателя донного резервуара градирни (E-1801) (6.1) (мощность 12 кВт) • Шкафа управления для компрессора CO₂ (2.20) (мощность 6,8 кВт) • Контрольной панели управления рефрижераторного компрессора (А) (5.1.3) (мощность 6,8 кВт) • Контрольной панели управления рефрижераторного компрессора (В) (5.2.3) (мощность 6,8 кВт) • Блока питания шкафа системного PCY (PLC-0001) (9.1.1) (мощность 1 кВт)

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ 9.4



ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ НИЗКОГО НАПЯЖЕНИЯ 9.4

Вводной электрощит низкого напряжения (LV-MCC-001-01) (9.4.1), тип GGD (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: автоматические выключатели, трансформаторы, предохранители, изоляторы, ограничители перенапряжения и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 382 кВА; размеры (ШхГхВ): 800мм X 600мм X 2200мм)

Конденсаторный электрощит низкого напряжения (LV-MCC-001-02) (9.4.2), тип GGJ (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: конденсаторы, разъединитель, молниеотводы, изоляторы, контроллер, датчики, предохранители, изоляторы и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 90 кВар; размеры (ШхГхВ): 800мм X 600мм X 2200мм)

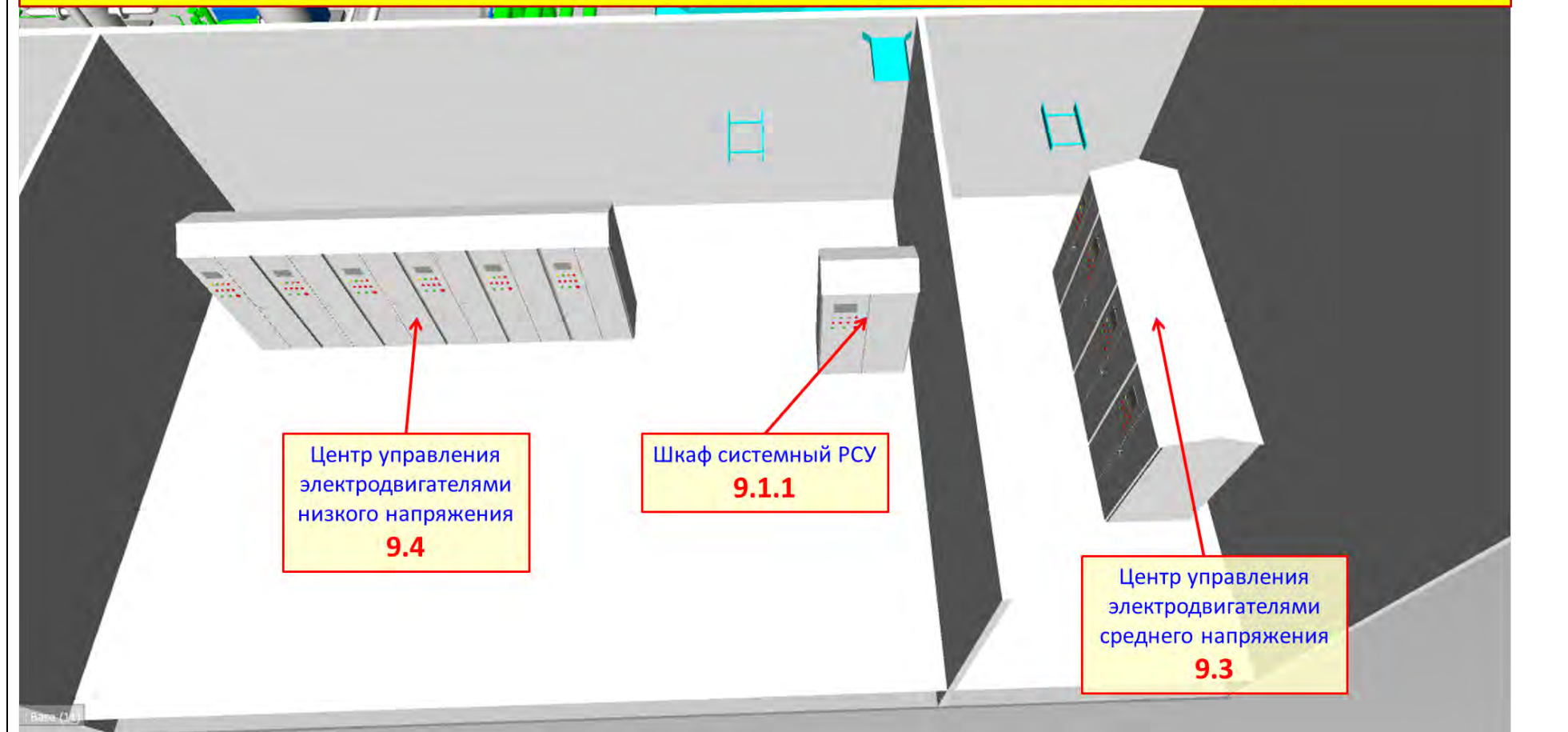
Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC-001-03) (9.4.3), тип GGD (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, предохранители, изоляторы, вольтметры, реле, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 100 кВт; размеры (ШхГхВ): 800мм X 600мм X 2200мм)

Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC-001-04) (9.4.4), тип GGD (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, предохранители, изоляторы, вольтметры, реле, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 114 кВт; размеры (ШхГхВ): 800мм X 600мм X 2200мм)

Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC-001-05) (9.4.5), тип GGD (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, предохранители, изоляторы, вольтметры, реле, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 121 кВт; размеры (ШхГхВ): 800мм X 600мм X 2200мм)

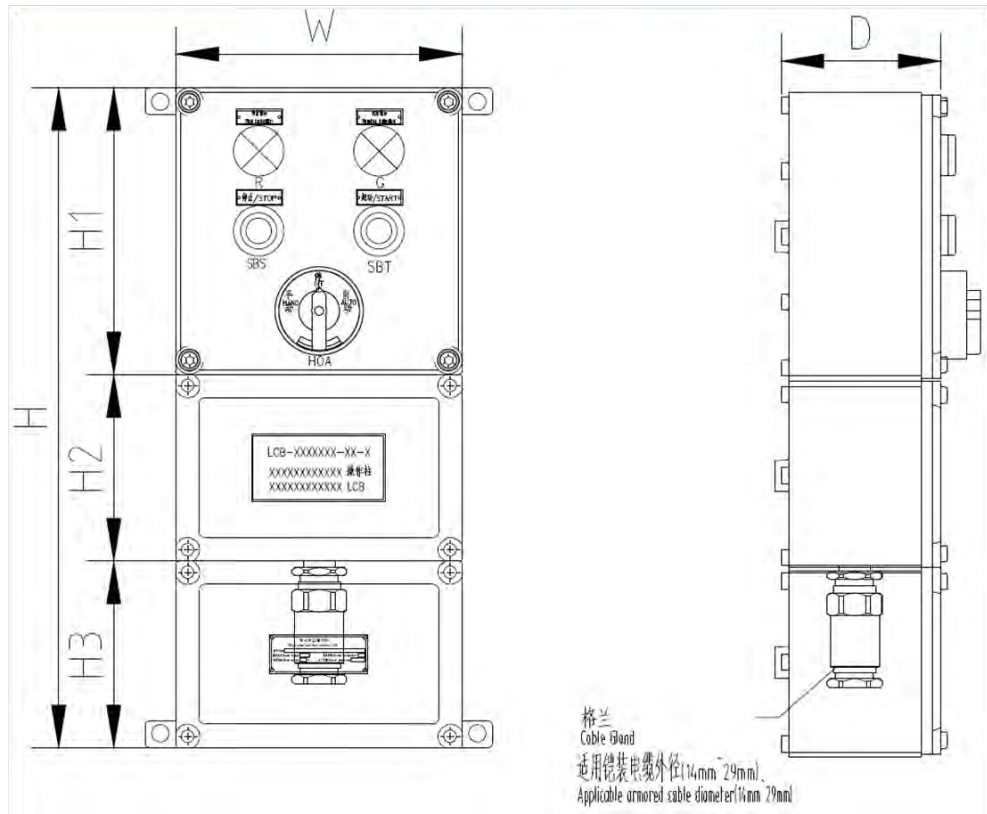
Щит управления электродвигателями (ЩУЭ) низкого напряжения (LV-MCC-001-06) (9.4.6), тип GGD (представляет собой стальной электротехнический шкаф с установленным внутри оборудованием: модульные автоматические выключатели, разъединители, вакуумный автоматический выключатель, источник питания постоянного тока, предохранители, изоляторы, вольтметры, реле, датчики, и т.д.; сигнальные лампы и кнопочные переключатели на лицевой панели; установленная мощность 112 кВт; размеры (ШхГхВ): 1000мм X 600мм X 2200мм)

3D МОДЕЛЬ КОМПОНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ШКАФОВ (общий вид)



9.5 Локальные электрические пульты

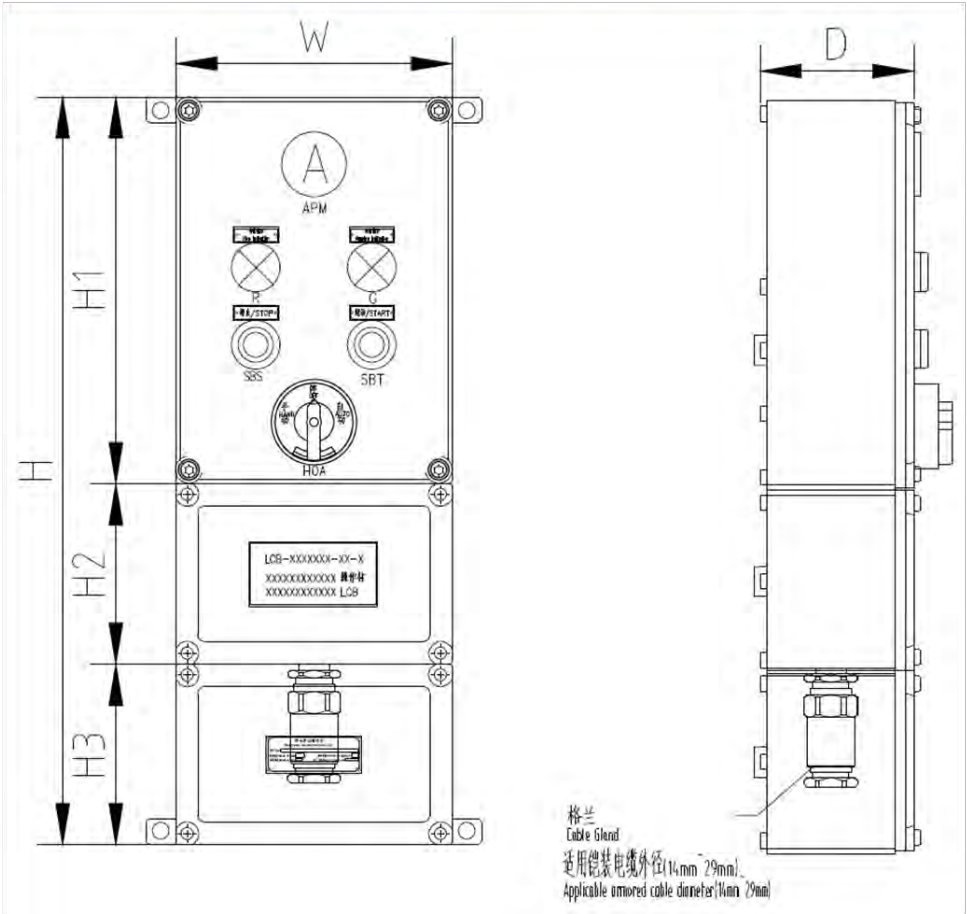
ЛОКАЛЬНЫЕ КНОПОЧНЫЕ ПУЛТЫ УПРАВЛЕНИЯ, ТИП W1 9.5.1



LCB-EH-1301	W1
LCB-E-1801-H	W1
LCB-E-1801-P	W1
LCB-E-1801-FC	W1
LCB-E-1801-FB	W1
LCB-E-1801-FA	W1
LCB-P-1601C	W1
LCB-P-1601B	W1
LCB-P-1601A	W1
LCB-E-1501-H	W1
LCB-E-1501-P	W1
LCB-E-1501-FB	W1
LCB-E-1501-FA	W1
LCB-P-1101B	W1
LCB-P-1101A	W1
TAG NUMBER	TYPE

Локальные кнопочные пульты управления, тип W1 (9.5.1) – 15 штук, представляют собой кнопочные пульты управления настенного монтажа во влаго-пылезащищенном корпусе; предназначены для пуска/останова насосов, нагревателей, вентиляторов; размеры каждого (ШхГхВ): 250мм X 150мм X 600мм)

ЛОКАЛЬНЫЕ КНОПОЧНЫЕ ПУЛЬТЫ УПРАВЛЕНИЯ, ТИП W2 9.5.2



LCB-P-1801B	W2
LCB-P-1801A	W2
LCB-G-1101	W2
TAG NUMBER	TYPE

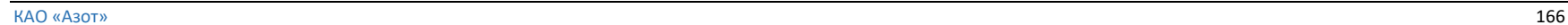
Локальные кнопочные пульты управления, тип W2 (9.5.2) – 3 штуки, представляют собой кнопочные пульты управления настенного монтажа во влаго-пылезащищенном корпусе; предназначены для пуска/останова насосов обратной воды и нагнетательной газодувки; размеры каждого (ШхГхВ): 250мм X 150мм X 800мм)

9.6 Соединительные кабели

В состав соединительных кабелей (9.6) входят:

- **Кабели среднего напряжения (3.6/6kV) (9.6.1)**, предназначенные для подключения асинхронных электродвигателей среднего напряжения (6 кВ): компрессора CO₂ (2.19), рефрижераторных компрессоров (А/В) (5.1.2/5.2.2) к электрощитам центра управления электродвигателями среднего напряжения (6 кВ) (9.3);
- **Кабели низкого напряжения (0.6/1kV) (9.6.2)**, предназначенные для подключения электродвигателей низкого напряжения (400 В) насосов, вентиляторов, нагревателей к электрощитам центра управления электродвигателями низкого напряжения (400В) (9.4).
- **Контрольные кабели (0.45/0.75kV) (9.6.3)** предназначены для подключения шкафа управления для компрессора CO₂ (2.20), контрольных панелей управления рефрижераторных компрессоров (5.1.3/5.2.3) и локальных кнопочных пультов управления (9.5) со шкафом системным РСУ (9.1.1);
- **Кабели КИП (9.6.4)**, предназначенные для подключения полевых контрольно-измерительных приборов (КИП) (9.2) и исполнительных механизмов (автоматических клапанов), смонтированных на трубо-клапанных узлах установки (3.7 и 4.10), к шкафу системному РСУ (9.1.1);
- **Кабельные муфты (вводы) (9.6.5)**, предназначенные для соединения электрических кабелей между собой в кабельную линию и для их подвода к электрическим установкам;
- **Кабельные наконечники (9.6.5)**, предназначенные для оконцовки зачищенных жил электрических кабелей и для соединения к электрическим установкам.

ОБЩАЯ СХЕМА ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС



6000	260	M62	AD	1	3	3C10	2816	CN1X7E16AC12M16AC	22	24 80
6000	260	M62	AD	1	3	3C10	2816	CN1X7E16AC12M16AC	20	24 80
6000	260	M62	AD	1	3	3C10	2816	CN1X7E16AC12M16AC	32	24 80
(A)	(KW)	TYPE	GRADE	2	CORES	(20' MIN)	(KA)	LOG TYPE	TYPE	
LOG TYPE	RATING	TYPE	GRADE	2	CORES	SIZE	LOG TYPE	TYPE	LENGTH	DIA OUTLET
ELECTRICAL CABLE SCHEDULE										
KUN212 4TH COS PROJECT										

Общая длина **кабелей среднего напряжения (3.6/6kV) (9.6.1) – 140 м** рассчитана на основе кабельного журнала: 3 отрезка (35м+50м+55м) = 140м. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

RoHS



21	C-1101-MZ-F	LV4MCC-001	LV MCC	N/A	C-1101-MZ	Boost Fan Motor Cooling Fan	380	0.25	M20	AG	1	4	4C2.5	0.6/1	CUMX/PE/PVC/SWA/PVC	40	15.00
22	P-1101A-M-F	LV4MCC-001	LV MCC	N/A	P-1101A-M	Water Pump Motor A	380	4	M20	AG	1	4	4C2.5	0.6/1	CUMX/PE/PVC/SWA/PVC	45	15.00
23	P-1101B-M-F	LV4MCC-001	LV MCC	N/A	P-1101B-M	Water Pump Motor B	380	4	M20	AG	1	4	4C2.5	0.6/1	CUMX/PE/PVC/SWA/PVC	45	15.00
24	EH-1301-F	LV4MCC-001	LV MCC	N/A	EH-1301	Electric Heater	380	80	M40	AG	1	4	3C7+E35	0.6/1	CUMX/PE/PVC/SWA/PVC	30	32.50
25	E-1501-FA-M-F	LV4MCC-001	LV MCC	N/A	E-1501-FA-M	Refrigerant Condenser Fan A Motor	380	7.5	M25	AG	1	4	4C2.5	0.6/1	CUMX/PE/PVC/SWA/PVC	55	15.50

Общая длина **кабелей низкого напряжения (0.6/1kV) (9.6.2) – 1900м** рассчитана на основе кабельного журнала: 41 отрезок (длина отрезков от 10м до 135м). Общая длина 1900м. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

				Russia GPR CO ₂ Project																	
				Electrical Cable Schedule																	
				FROM DESCRIPTION									TO DESCRIPTION								
				NO.	CABLE TAG NO.	TAG NO.	DESCRIPTION	GLAND	TAG NO.	DESCRIPTION	VOLTAGE (V)	RATING (kV)	GLAND TYPE	AG/UG	RUN S	CORES	SIZE (SQ.MM)	VOLTAGE (kV)	TYPE	LENGTH (MTR)	OUTER DIA (MM)
POWER CABLE																					
44	LOP-C-1201-C1	MM-MCC-001-142	MM-MCC	NA	LOP-C-1201	Local Control Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	45	18.50				
45	LOP-AC-181A-C1	MM-MCC-001-143	MM-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	50	18.50				
46	LVOP-AC-181A-C1	MM-MCC-001-143	MM-MCC	NA	LVOP-AC-181A	Local LV Distribution Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	50	18.50				
47	LVOP-AC-181A-C2	MM-MCC-001-143	MM-MCC	NA	LVOP-AC-181A	Local LV Distribution Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	50	20.40				
48	LOP-AC-181B-C1	MM-MCC-001-144	MM-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	55	18.50				
49	LVOP-AC-181B-C1	MM-MCC-001-144	MM-MCC	NA	LVOP-AC-181B	Local LV Distribution Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	55	18.50				
50	LVOP-AC-181B-C2	MM-MCC-001-144	MM-MCC	NA	LVOP-AC-181B	Local LV Distribution Panel	NA	NA	M25	AG	1	10	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	55	20.40				
51	LOP-AC-181C1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	14	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	40	20.40				
52	P-181A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	45	18.50				
53	P-181B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	45	18.50				
54	P-181B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	45	18.50				
55	BM-181-C1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	20	18.50				
56	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	75	18.50				
57	E-1801-FB-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	80	18.50				
58	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	18.50				
59	E-1801-HC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	75	18.50				
60	P-1801A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	135	18.50				
61	P-1801B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	140	18.50				
62	P-1801C-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181C	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	138	18.50				
63	P-1801A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	14	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	20.40				
64	P-1801B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	14	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	95	20.40				
65	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	75	18.50				
66	E-1801-FB-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	18.50				
67	E-1801-FC-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181C	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	18.50				
68	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181A	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	18.50				
69	E-1801-HC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	LOP-AC-181B	Local Control Box	NA	NA	M25	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVCISWA/PVC	85	18.50				
70	LOP-AC-181C1	MM-MCC-001-142	MM-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	14	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	30	20.40				
71	LOP-AC-181C1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	14	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	20.40				
72	P-181A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
73	P-181B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
74	BM-181-C1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
75	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
76	E-1801-FB-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	20.40				
77	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
78	P-181A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
79	P-181B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
80	P-1801C-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
81	P-1801A-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
82	P-1801B-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
83	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
84	E-1801-FB-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	142.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	20.40				
85	E-1801-FC-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				
86	E-1801-PA-MC1	LV-MCC-001	LV-MCC	NA	PLC-001	PLC Cabinet	NA	NA	NA	AG	1	10	192.5	0.45/0.75	CUXLPE/PVC	10	18.50				

Контрольные кабели (0.45/0.75kV) (9.6.3) – 1890 м предназначены для подключения шкафа управления для компрессора СО₂ (2.20), контрольных панелей управления рефрижераторных компрессоров (5.1.3/5.2.3) и локальных кнопочных пультов управления (9.5) со шкафом системным PCY (9.1.1); представляют собой негорючие многожильные медные кабели с оплеткой из сшитого полиэтилена.

Общая длина контрольных кабелей (0.45/0.75kV) (9.6.3) – 1890 м рассчитана на основе кабельного журнала: 42 отрезок (длина отрезков от 10м до 140м). Общая длина 1890м. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

Кабели КИП

[illegible]

49	T11404-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	T11404	产品温度 The temperature of production	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	80
50	T11405-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	T11405	2#蒸发器出口温度 2# Evaporator outlet temperature	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	80
51	TIA1501-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	TIA1501	氨气入口温度 LNH3 inlet temperature of ammonia receiver	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	50
52	PI1101-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PI1101	原料气入口压力 Low gas inlet pressure	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	40
53	PIAS1102-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PIAS1102	鼓风机出口压力 Blower outlet pressure	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	40
54	PI1301A-4C	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PI1301A	2#吸附器A出口压力 Outlet pressure of 2# adsorber A	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	20

Общая длина **кабелей КИП (9.6.4) – 4055 м** рассчитана на основе кабельного журнала: 87 отрезков (длина отрезков от 10м до 130м). Общая длина 4055м. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

Кабельные муфты (вводы)



Размер муфты	Количество (шт.)
M20	40
M25	26
M32	30
M40	1
M63	3
NPT1/2"	148
ИТОГО:	248

49	TI1404-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	TI1404	产品温度 The temperature of production	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	80	
50	TI1405-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	TI1405	2#蒸发器出口温度 2# Evaporator outlet temperature	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	80	
51	TIA1501-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	TIA1501	储罐器入口温度 LNH3 inlet temperature of ammonia receiver	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	50	
52	PI1101-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PI1101	原料气入口压力 Low gas inlet pressure	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	40	
53	PIAS1102-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PIAS1102	鼓风机出口压力 Blower outlet pressure	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	40	
54	PI1301A-IC	PLC-0001	PLC Cabinet	N/A	PI1301A	2#吸附器A出口压力 Outlet pressure of 2# adsorber A	NPT 1/2"	1x2x1.5	Collective screened single pair armoured flame-retardant cable	20	

Кабельные муфты (вводы) (9.6.5) – 248 шт., предназначенные для соединения электрических кабелей между собой в кабельную линию и для их подвода к электрическим установкам; представляют собой промышленные кабельные вводы двойного сжатия, латунные, никелированные, с шайбами заземления, контргайками, шайбами, атмосферостойкие.

Количество **кабельных муфт (вводов) (9.6.5) – 248 шт.** рассчитано на основе кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

Кабельные наконечники (медные)



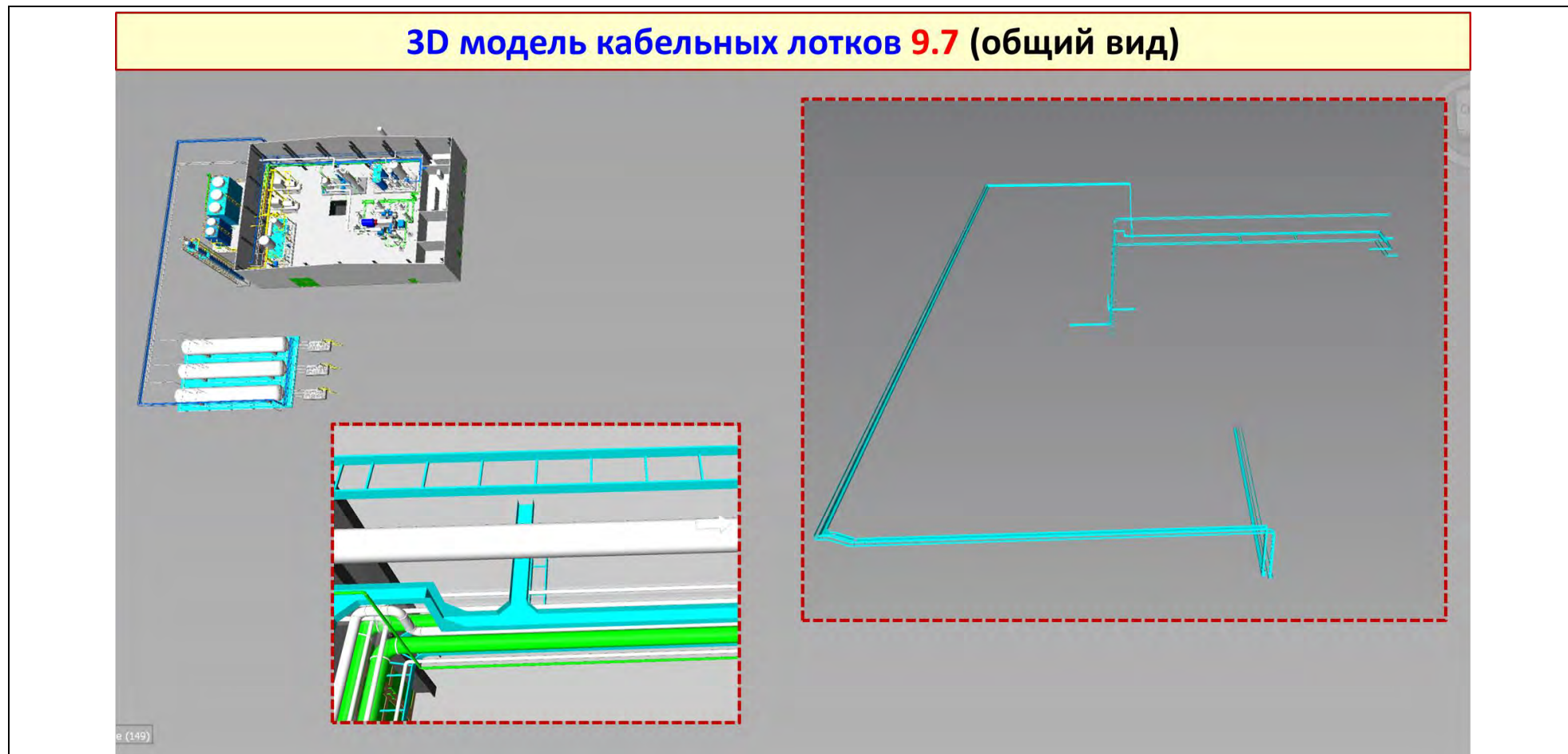
Размер наконечника (сечение)	Количество (шт.)
16 мм ² , с отверстием под болты М10	12
25 мм ² , с отверстием под болты М10	24
35 мм ² , с отверстием под болты М10	14
70 мм ² , с отверстием под болты М10	24
ИТОГО:	74

Кабельные наконечники (9.6.5) – 74 шт., предназначенные для оконцовки зачищенных жил электрических кабелей и для соединения к электрическим установкам; изготовлены из меди.

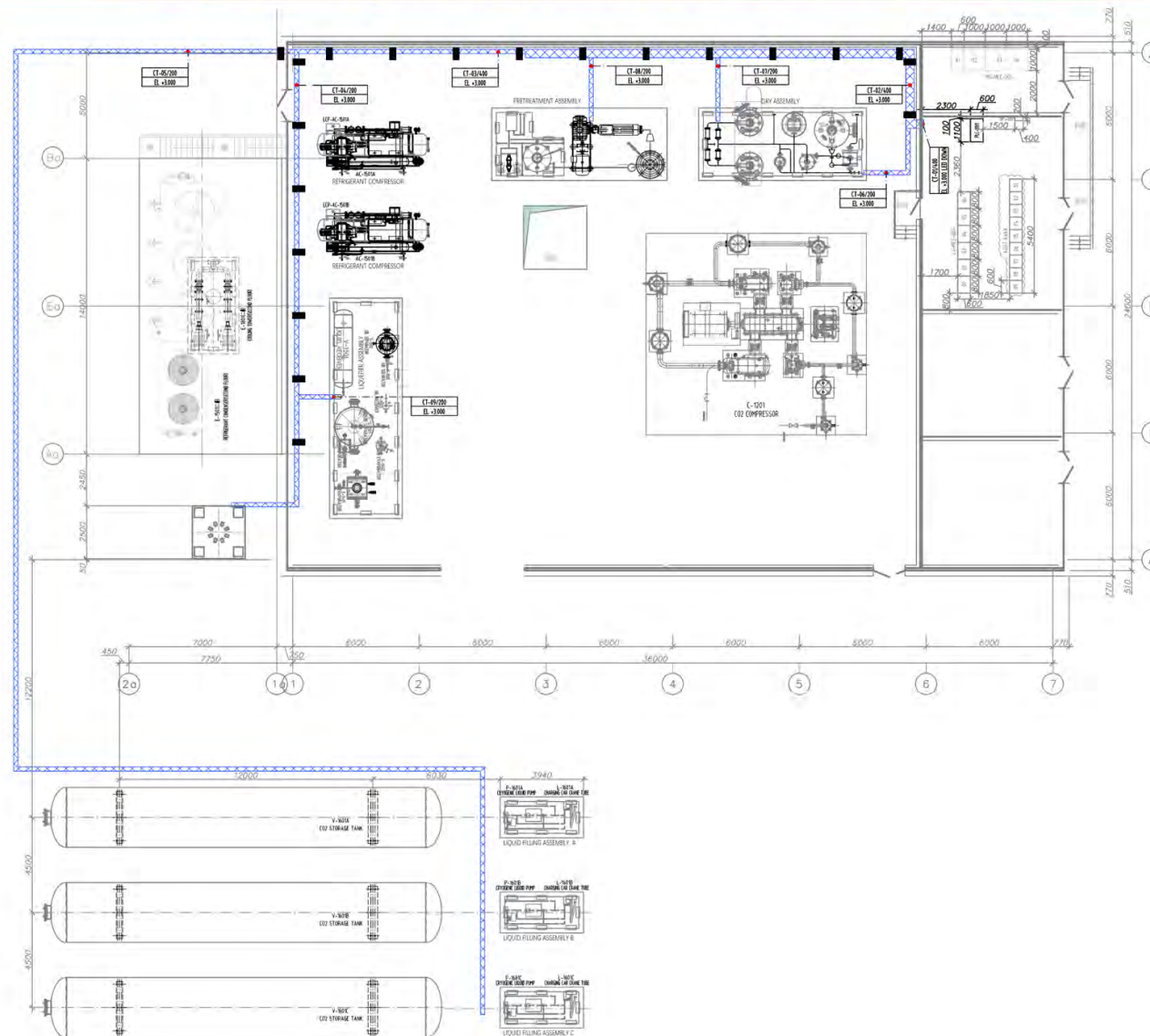
Количество **кабельных наконечников (9.6.5) – 74 шт.** рассчитано на основе кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.

9.7 Кабельные лотки

Кабельные лотки (9.7) предназначены для прокладки кабельных трасс и защиты соединительных кабелей от повреждений.

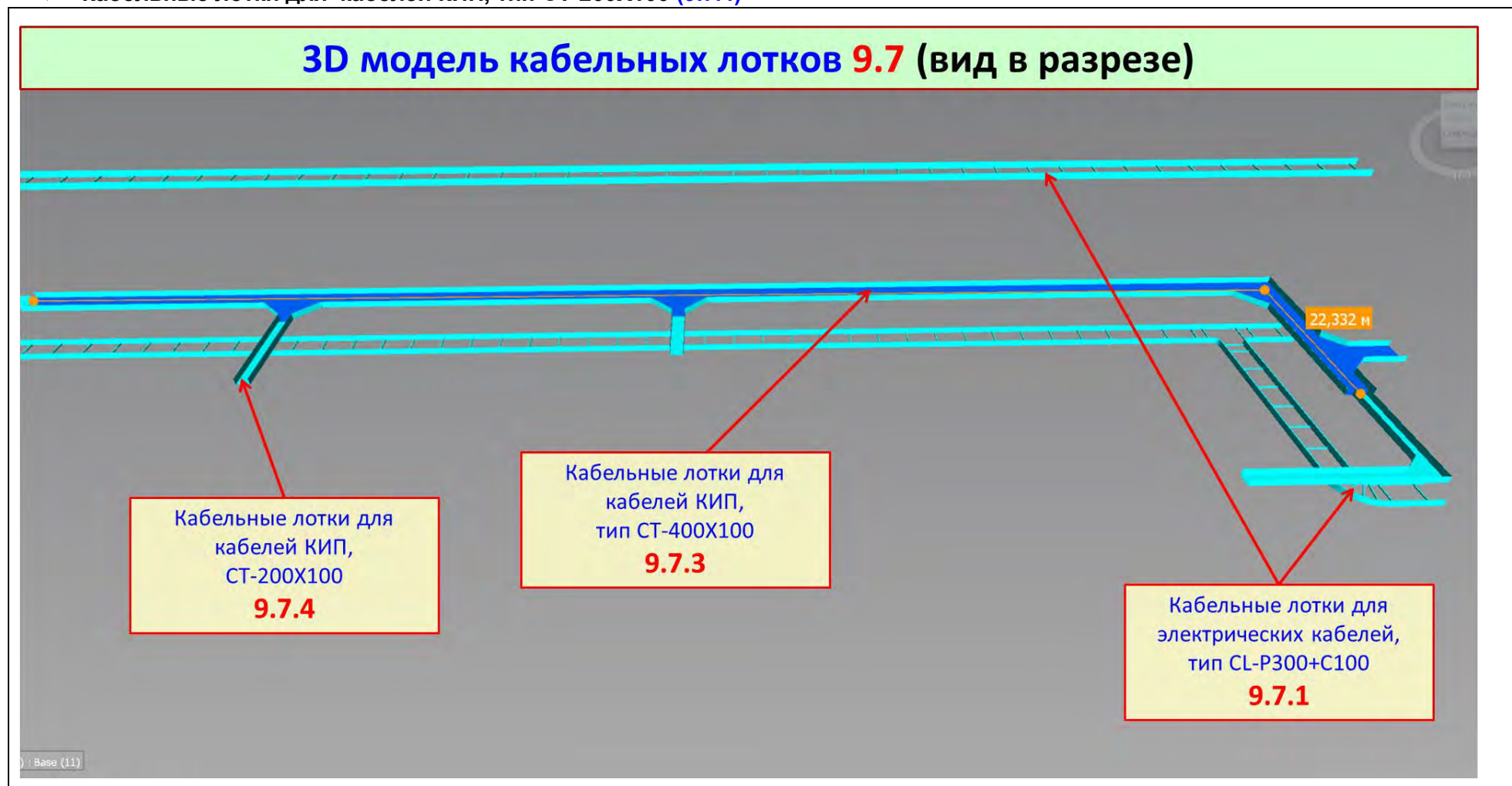


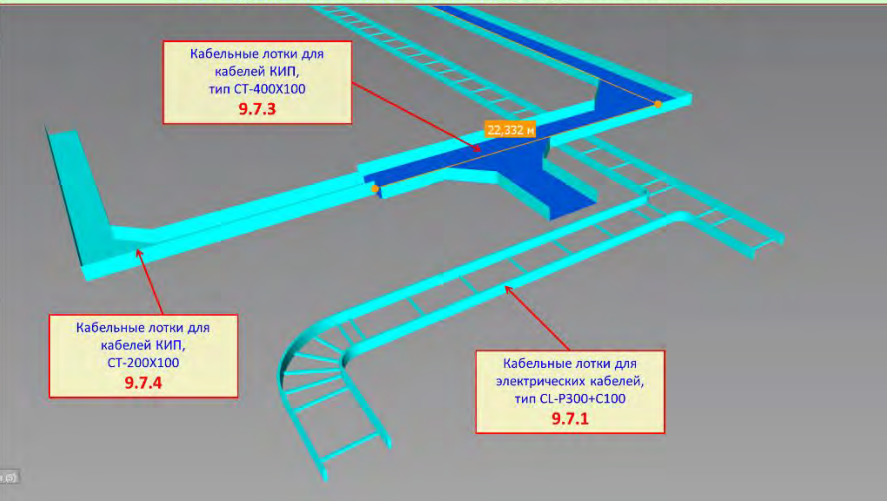
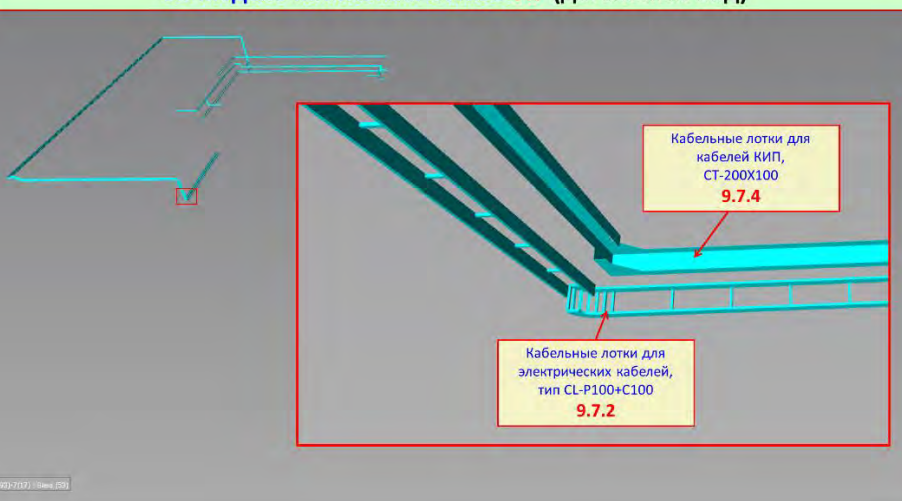
174



В состав кабельных лотков (9.7) входят:

- Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P300+C100 (9.7.1)
- Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P100+C100 (9.7.2)
- Кабельные лотки для кабелей КИП, тип СТ-400X100 (9.7.3)
- Кабельные лотки для кабелей КИП, тип СТ-200X100 (9.7.4)



3D модель кабельных лотков 9.7 (детальный вид)  Кабельные лотки для кабелей КИП, тип СТ-400X100 9.7.3 Кабельные лотки для кабелей КИП, СТ-200X100 9.7.4 Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P300+C100 9.7.1	3D модель кабельных лотков 9.7 (детальный вид)  Кабельные лотки для кабелей КИП, СТ-200X100 9.7.4 Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P100+C100 9.7.2
Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P300+C100 (9.7.1) – 108 м (предназначены для прокладки кабельных трасс и защиты соединительных кабелей от повреждений; представляют собой усиленные лотки лестничного типа (ширина 400 мм, боковая рейка 100 мм (внутренний фланец), расстояние между перекладинами 300 мм), с разделительными пластинами, изгибами, тройниками, крестовиной и т. д.), (длина отрезка L = 3000 мм; изготовлены из гальванизированной стали) Длина кабельных лотков рассчитана на основе 3D модели, плана расположения и кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.	Кабельные лотки для электрических кабелей, тип CL-P100+C100 (9.7.2) – 111 м (предназначены для прокладки кабельных трасс и защиты соединительных кабелей от повреждений; представляют собой усиленные лотки лестничного типа (ширина 200 мм, боковая рейка 100 мм (внутренний фланец), расстояние между перекладинами 300 мм), с разделительными пластинами, изгибами, тройниками, крестовиной и т. д.), (длина отрезка L = 3000 мм; изготовлены из гальванизированной стали) Длина кабельных лотков рассчитана на основе 3D модели, плана расположения и кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.
Кабельные лотки для кабелей КИП, тип СТ-400X100 (9.7.3) – 24 м (предназначены для прокладки кабельных трасс и защиты соединительных кабелей от повреждений; представляют собой усиленные лотки закрытого типа (ширина 400 мм, боковая рейка 100 мм (внутренний фланец), с разделительными пластинами, изгибами, тройниками, крестовиной и т. д.), (длина отрезка L = 3000 мм; изготовлены из гальванизированной стали) Длина кабельных лотков рассчитана на основе 3D модели, плана расположения и кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.	Кабельные лотки для кабелей КИП, тип СТ-200X100 (9.7.4) – 156 м (предназначены для прокладки кабельных трасс и защиты соединительных кабелей от повреждений; представляют собой усиленные лотки закрытого типа (ширина 200 мм, боковая рейка 100 мм (внутренний фланец), с разделительными пластинами, изгибами, тройниками, крестовиной и т. д.), (длина отрезка L = 3000 мм; изготовлены из гальванизированной стали) Длина кабельных лотков рассчитана на основе 3D модели, плана расположения и кабельных журналов. Компонент не содержит запасных частей и будет полностью использован в ходе монтажа.