



## Разработка базовых проектов: опыт проработок и вопросов поставок проприетарного оборудования

Абсаттаров Артур Ильдарович  
Руководитель технологического отдела, к.т.н.

Этиленовая конференция

19-21 октября 2022 г

## Определения

Под **базовым проектом** или pre-FEED – (front end engineering design) технологии (процесса) понимается комплекс научно-исследовательских, проектных и конструкторских решений технологического процесса, включая его аппаратное (машинное) оформление и средства управления, обеспечивающих способ проведения технологического процесса с целью получения определенных видов продукции из заданного сырья с соблюдением мероприятий по утилизации энергии и защите окружающей среды.

Базовый проект технологии (процесса) является документом, содержащим данные, необходимые для использования его (при привязке технологии к конкретным условиям) в качестве технологических решений при разработке проектной документации (FEED) на строительство и реконструкцию объектов капитального строительства.



## Типовое содержание базового проекта

1. Описание разрабатываемого объекта;
2. Характеристика сырья, продуктов, вспомогательных материалов;
3. Описание химизма процесса;
4. Описание нормального режима работы разрабатываемого объекта, процедур пуска и останова, периодических процессов;
5. Материальный, тепловой балансы, потребление материальных и энергетических ресурсов и расходные нормы;
6. Нормы режима работы;
7. Контроль за осуществлением технологического процесса: аналитический контроль, описание алгоритмов и уставок противоаварийной защиты;
8. Описание применяемых принципов по соблюдению мер производственной безопасности и экологического контроля, отходы производства и применяемые меры по их утилизации;
9. Характеристики основного технологического оборудования;
10. Характеристики регулирующих и предохранительных клапанов;
11. Технологические схемы P&ID, включая алгоритмы САУ, основные элементы КИПиА и ПАЗ;
12. Опросные листы на закупку оборудования.

## **Базовое проектирование основывается на:**

1. Нарботанной научно-технической базе;
2. Моделировании химико-технологических процессов;
3. Разработке алгоритмов контроля, управления и противоаварийной защиты;
4. Подборе специфичных материалов, реагентов и энергетических ресурсов;
5. Моделировании и образмеривании оборудования;
6. Монтажных расчетах;
7. Проектно-конструкторских изысканиях;
8. Др.

Совместная команда ЛНХМ-инжиниринг и ВНИИОС-наука выполняет полный спектр перечисленных работ, обладает соответствующим опытом и научно-технической базой.



## Опыт разработки базовых проектов 2021 г.

Техпереворужение существующей газоразделительной установки с возможностью разделения пропан-пропиленовой фракции (ППФ) с целью получения пропилена концентрацией не менее 98 % масс.

Три варианта производительности по пропилену:

1. Вариант 1        3000 т/мес.
2. Вариант 2        6000 т/мес.
3. Вариант 3        7500 т/мес.

Проектирование объектов ОЗХ:

1. Склады СУГ;
2. СНЭ;
3. ВОБ;
4. Факельная система;
5. Операторная и др.

Включая экономическую  
оценку вариантов  
реализации проекта



## Опыт разработки базовых проектов 2018

Установка концентрирования и очистки от примесей изобутановой фракции мощностью до 3,5 тысяч тонн в год и изопентановой фракции мощностью до 850 тонн в год на ООО «СИБУР Тобольск»

### Состав установки:

Отделение очистки изобутановой фракции

- блок ректификации и очистки изобутановой фракции
- блок доочистки изобутановой фракции на адсорбентах и катализаторе
- блок хранения очищенной изобутановой фракции и насосы подачи на установку полимеризации

Отделение очистки изопентановой фракции

- блок ректификации и очистки изопентановой фракции
- блок доочистки изопентановой фракции на адсорбентах и катализаторе
- блок хранения очищенной изобутановой фракции и насосы подачи на установку полимеризации

Система регенерации адсорбентов

Реализованный проект



## Опыт разработки базовых проектов 2018 г.

Разработка исходных базового проекта узла осушки пирогаза цеха № 2 производства этилена ООО «Ставролен».

Состав установки:

- Узел дополнительного захлаживания и адсорбционной осушки пирогаза;
- Узел коагуляционной и адсорбционной осушки конденсата;
- Схема регенерации адсорбентов.

Состав работ:

- Разработка базового проекта;
- Подбор технологического оборудования;
- Взаимодействие с поставщиками;
- Сбор коммерческих предложений;
- ТЭО.



## Опыт разработки базовых проектов – сводный перечень

Год	Название работы	Заказчик	Установка
2016	Техническое перевооружение схемы вывода пиролизной фракции С5 - гидрирование непредельных углеводородов с последующей переработкой пиролизом	Ставролен	Производства этилена и бензола
2016	Разработка исходных данных на проектирование и проведение технического аудита по объекту «Разработка Технико-экономического обоснования инвестиций в техническое перевооружение производств пиролиза углеводородов нефти» ПАО «Уфаоргсинтез»	Уфаоргсинтез	Производство этилена
2013	Базовый проект реконструкции узла гидрирования фракции С4; Базовый проект реконструкции узла гидрирования ЭЭФ; Базовый проект реконструкции узла гидрирования ППФ	Азерхимия	Производство этилена
2012	"Техническое перевооружение действующей установки этилена ЭП-350 для увеличения мощности по переработке газового сырья на ООО "Ставролен"	Ставролен	Производства этилена и бензола

## Проекты на последующих стадиях

2020	АО «НИПИГАЗ»	Газоперерабатывающий комплекс в составе Комплекса переработки этансодержащего газа» в районе поселка Усть- Луг	Стадия П, прохождение госэкспертизы
2013- 2015	Вынгапуровский ГПЗ II очередь ОАО «СибурТюменьГаз»	Строительство нового производства по переработке попутного нефтяного газа (расширение ГПЗ)	Стадия П, РД, прохождение госэкспертизы, поставка оборудования, авторский надзор, СМР
2011- 2014	ООО «ЛУКОЙЛ - ПЕРМНЕФТЕГАЗПЕРЕРАБОТКА»	Строительство второй очереди завода для переработки попутного нефтяного газа	Стадия П, РД, прохождение госэкспертизы, поставка оборудования, авторский надзор, СМР
2013- 2014	ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь»	Реконструкция ГПЗ УППНГ ТПП «Лангепаснефтегаз» и реконструкция товарного парка с наливной эстакадой Локосовского ГПЗ»	Стадия П



## **Разработка базового проекта в текущих условиях – 2022 г.**

«Разработка базового проекта на технологию получения ШФЛУ и этановой фракции из сырьевого газа в ООО «Ставролен». Разработка разделов базового проекта на новую установку низкотемпературной переработки осушенного и очищенного от сероводорода сырьевого газа (ГПУ-2, общий узел деэтанзации)

Состав установки:

- Узел охлаждения низкотемпературной ректификации ПНГ;
- Узел выделения этановой фракции.

**Под санкции попадает ряд технологического оборудования, используемого в разрабатываемой технологии, в частности:**

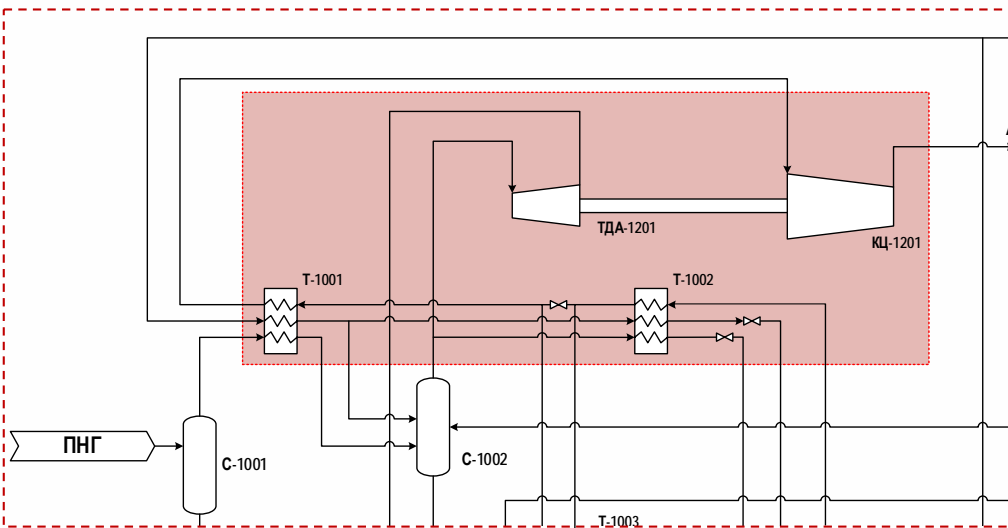
- Турбодетандерный агрегат (ТДА);
- Многопоточные пластинчатые теплообменники.



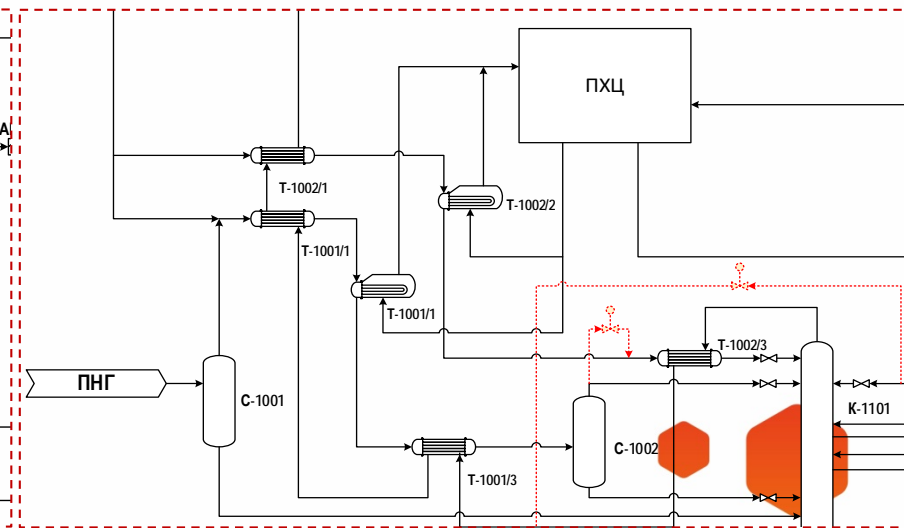
## Анализ возможности избежать применения проприетарного оборудования:

Был разработан аналог технологии, где оборудование из зоны риска было заменено на доступное отечественное оборудование: кожухотрубчатые теплообменники и пропиленовый холодильный цикл. При этом с соблюдением условий о сохранении показателей эффективности по извлечению этановой фракции и требований к качеству продукции.

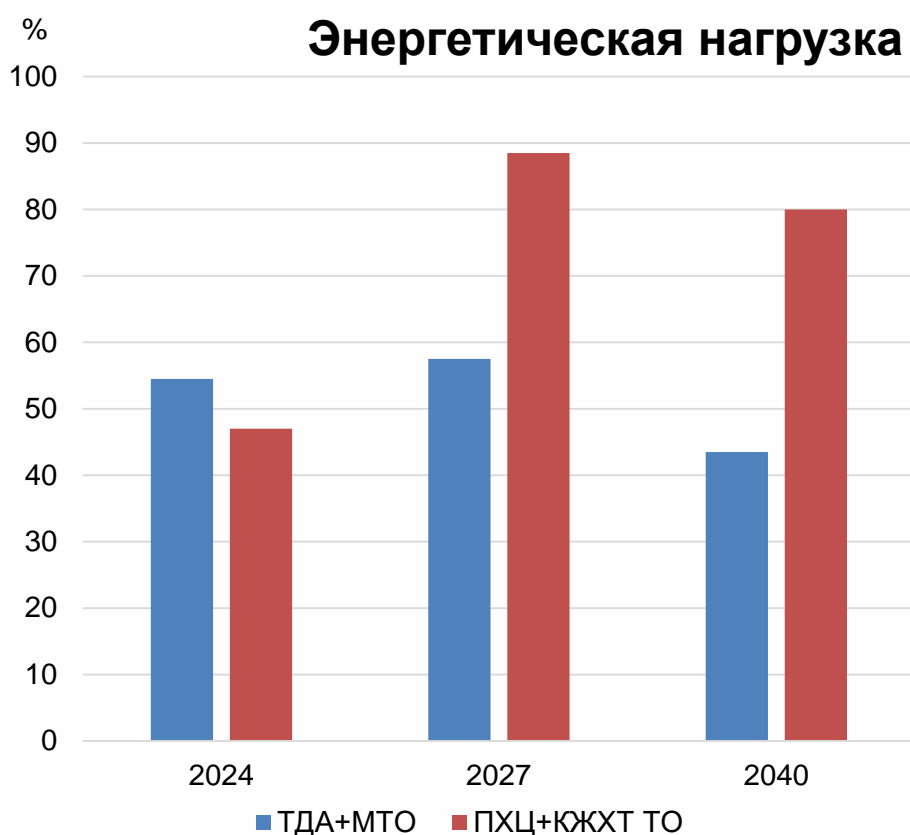
До



После



## Анализ возможности избежать применения проприетарного оборудования:



При этом, в варианте с ПХЦ и КЖХТ ТО значительно возросло количество оборудования: примерно вдвое больше сепараторов и теплообменников

## Проработка возможностей поставок критического оборудования:

### Перечень изготовителей ТДА, которым были направлены запросы:

Европа	США	Россия**	Южная Корея	КНР
Cryostar (FR)	GE (Baker Hughes)	Turbogaz	Samsung	Hangyang Group
Atlas Copco (SWD)	Air Products	Kazancompressormash	Hanwha	SASPG
ACD CRYO AG (SWI)	<b>L.A. Turbine *</b>	Heliymash		<b>Suzhou Xida*</b>
RMG (GER)		Turboholod		Beifang Asp
Air Liquide (FR)				Jianyang Ruite
Rotoflow (IT)				Huayi Compressor
				Shenyang Blower Works
				Shenyang Yuanda Compressor
				<b>Sichuan ZJ-TIBO Cryogenic Equipment Co., Ltd. *</b>

\* Получены положительные ответы

\*\* Локализация оборудования достигает 100 %, однако часть ключевых элементов локализуемых ТДА находятся на стадии разработки (НИОКР), что вносит риски в достижение указываемых производителями гарантийных параметров и сильно влияет на срок поставки ТДА. В настоящий момент нами принимается участие в проекте, где производится поставка аналогичного оборудования изготавливаемого на настоящий момент в РФ. Опыт реализации данного проекта будет учитываться при рекомендациях на выбор поставщика ТДА для ГПУ-2.

## Полученные предложения

	L.A. Turbine (USA)	Suzhou Xida (Китай)	Sichuan ZJ-TIBO Cryogenic Equipment Co., Ltd. (Китай)
Готовность изготовить и поставить	ДА	ДА	ДА
Техническое предложение	Получено	Получено	Получено
Гарантийное обслуживание	От локализованной фирмы-поставщика	12 месяцев после запуска и выходя на режим	12 месяцев после запуска
Поставка ЗИП	Включен в поставку, подтверждена готовность поставщика поставлять ЗИП в дальнейшем	Опционально (в объеме поставки на 2 года)	В соответствии с объемом поставки
Полная поставка	Осуществима	Осуществима	Осуществима
Раздельная поставка	Осуществима		
Срок изготовления	12 месяцев	7 месяцев	6 месяцев
Референции в РФ	Имеются	Нет	Нет

## Референции:

### Требуемые параметры:

Давление на входе в детандерную часть:	7,5-8,0 МПа
Давление на выходе из детандерной части	3,0-3,2 МПа
Производительность детандера:	200 тыс.нм <sup>3</sup> /час
Производительность компрессора:	340 тыс.нм <sup>3</sup> /час

### L.A. Turbine (USA)

ООО «Лукойл ПНОС»

ОАО «СибурТюменьГаз» Вынгапуровский ГПЗ

ООО «Южноприобский ГПЗ»

ОАО «Востокгазпром»

### Suzhou Xida (Китай)

№	Производительность по детандеру, тыс. нм <sup>3</sup> /час	Давление на входе в детандер, МПа	Давление на выходе из детандера, МПа
1	96	4,61	3,2
2	49	6,95	2,3
3	36	7,04	3,1

### Sichuan ZJ-TIBO Cryogenic Equipment Co., Ltd. (Китай)

№	Производительность по детандеру, тыс. нм <sup>3</sup> /час	Давление на входе в детандер, МПа	Давление на выходе из детандера, МПа
1	176,5	3,17	0,54
2	54	5,0	2,3
3	35	4,16	1,55

Во всех случаях используются масляные подшипники, тогда как Европейские и американские аналоги используют магнитные подвесы

## Проработка возможностей поставок критического оборудования:

Перечень изготовителей многопоточных теплообменников, которым были направлены запросы:

Европа	США	Россия	КНР	Япония
Алфа-Лавал Мид Юэроп	<b>Chart*</b>	ООО Элита-Центр	Фанки Хит Эксченчер Системс (Чанджоу)	Kobe Steel Ltd
АПВ Дойтчланд		ООО ЭКОТЕРМ		Sumimoto Precision Products
Келвион ПХЕ		ООО ТехМонтаж		
Linde		Димитровградхиммаш		
Norton Cryogenie		ООО ЭйПиАй-Технолоджи		

\* Получены положительные ответы



## Полученные предложения

### Параллельный импорт:

Chart

### Референции:

---

ООО «Лукойл ПНОС»

ОАО «СибурТюменьГаз» Вынгапуровский ГПЗ

ОАО «Ямал СПГ»

ООО «Ставролен»

### Китайские партнеры:

Ведется проработка технических вопросов с одной компанией из Китая

### Отечественные изготовители:

От всех отечественных производителей, которым были направлены запросы, получены отказы в изготовлении многопоточных пластинчатых теплообменников



## Выводы:

1. На примере рассмотренного проекта замена пропреитарного оборудования привела к существенному увеличению показателей эксплуатационных затрат и увеличению общего количества основных единиц оборудования;
2. Для оценки осуществления поставки критичного оборудования рассмотрены параллельный импорт и китайские аналоги: в первом случае возможность оценивается положительно, но есть риск непостоянства во времени из-за роста геополитических ограничений; во втором имеются риски не достижения гарантийных параметров из-за отсутствия релевантного опыта у изготовителей.
3. Отечественные разработки ТДА частично находятся на стадии НИОКР с целью заместить ранее импортируемые критичные компоненты оборудования, в связи с чем есть риск форс мажора из-за отсутствия опыта их длительной эксплуатации.
4. Возможность поставки многопоточных пластинчатых теплообменников на данный момент подтверждена по пути параллельного импорта, прорабатывается вариант с китайскими аналогами.

## Приложение: Схема поставки оборудования из Европы, Америки на данный момент

17-25  
дней

Изготовитель  
(Европа, США)

- Контракт на базисе FCA склад поставщика
- Отправитель в открывает экспортную декларацию по форме EX-1. Получателем указывается Поставщик оборудования в Турции

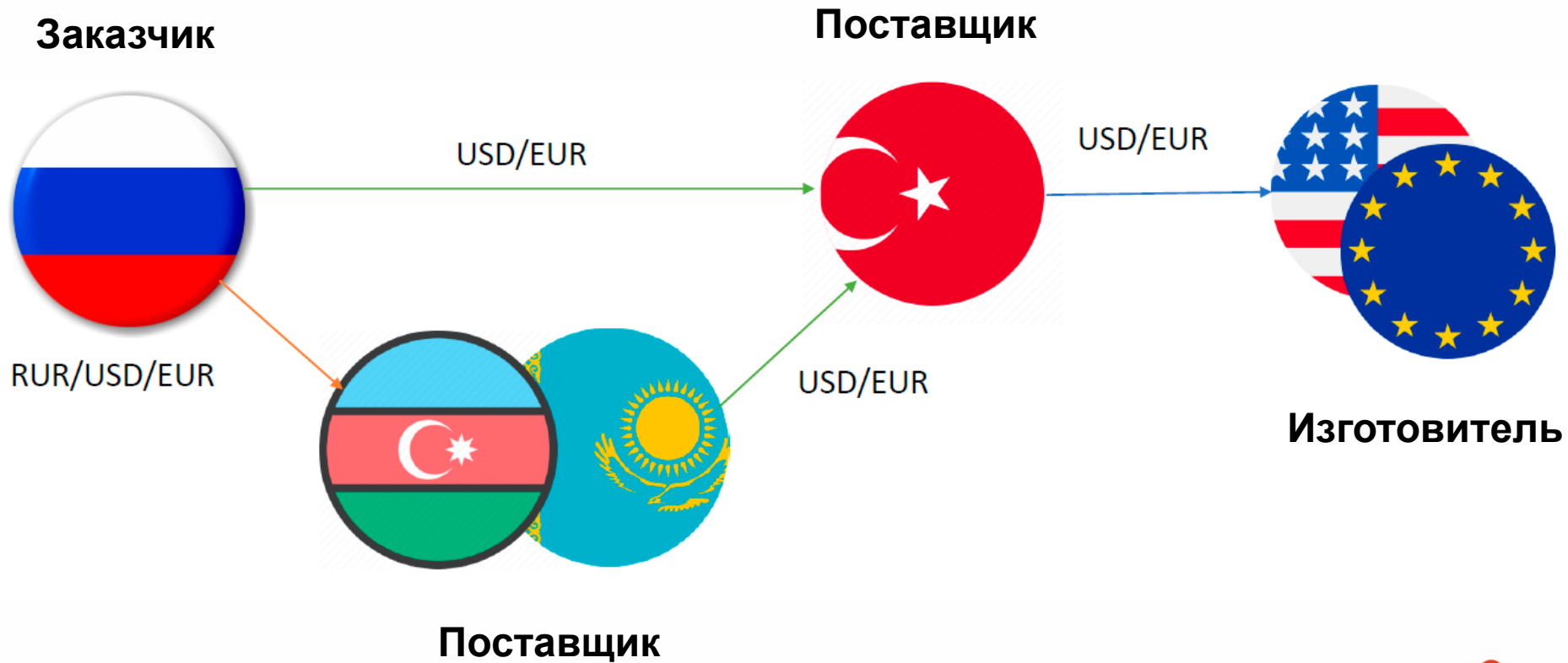
Поставщик

- Получение товара в Турции
- Перевозка груза со сменой CMR/коносаментов на пути следования (через Финляндию, Турцию) на СВХ Россия
- Таможенное оформление Товара на территории РФ по декларации ЕАЭС
- Продажа Товара внутри ЕАЭС с переупаковкой и перемаркировкой товара
- Перевозка очищенного Товара в рамках ЕАЭС по территории России с базисом поставки по контракту
- Перевозка «очищенного» Товара на склад Заказчика
- Продажа Заказчику

Заказчик

- Приемка
- Оплата





**Благодарим за внимание !**

