



**RAN**  
GROUP

# Модернизация реакторных блоков установок гидроочистки бензинов и дизельных топлив. Сырьевые теплообменные аппараты.

НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ

НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА

ГАЗОПЕРЕРАБОТКА

НЕФТЕХИМИЯ

ГАЗОХИМИЯ



## Требования к качеству моторных топлив. Сырьевые теплообменные аппараты повышенной герметичности для установок гидроочистки

В настоящее время, в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту", отечественные нефтеперерабатывающие заводы проводят модернизацию работающих в данный момент установок гидроочистки дизельных топлив и бензинов для соответствия качества получаемого топлива классу 5 (содержание серы до 10 ppm).

Основные изменения при модернизации касаются реакторного блока установки с сырьевыми теплообменными аппаратами.

К данным теплообменным аппаратам для предотвращения попадания газосырьевой смеси (далее ГСС) в газопродуктовую (далее ГПС) предъявляются повышенные требования к герметичности.

Герметичность конструкции аппаратов предлагаемых ООО «РАН КОМПЛЕКТ» достигается применением U-образных труб трубного пучка и применением двойной трубной решетки, обеспечивающей полную герметичность между трубным и межтрубным пространством, исключая смешение ГСС и ГПС. При любой разгерметизации отдельных труб в решетках, ГСС не попадает в ГПС и поступает в полость между решетками, где контролируется потеря герметичности.





# Сырьевые теплообменные аппараты повышенной герметичности для установок гидроочистки спроектированные и поставленные ООО «РАН КОМПЛЕКТ»

Поставка	Заказчик	Установка	Кол-во, шт.
2007г.	ОАО «Славнефть-ЯНОС»	Л-24/6	8
2008г.	ОАО «Роснефть-АНХК»	Л-24/6	6
2008г.	ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ»	Л-24/9	6
2008г.	ОАО «ТНК-РНПК»	Л-24/6	4
2009г.	ОАО «Славнефть-ЯНОС»	Л-24/7	4
2011г.	ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»	Л-24/6	8
2013г.	ОАО «Газпром нефтехим Салават»	Л-16-1	4
2013 г.	ООО «КИНЕФ»	Л-24/6	3
2013 г.	ООО «КИНЕФ»	Л-24/6	3
2013 г.	ООО «КИНЕФ»	ЛК-2Б	4
2013 г.	ООО «КИНЕФ»	ЛК-2Б	4
2014 г.	ОАО «Газпром нефтехим Салават»	ГО-4	5
2016 г.	ООО «КИНЕФ»	ЛЧ-24/7	4
Итого, шт.:			63

## ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

1. Сбор исходных данных для проведения теплогидравлических расчетов и конструирования аппаратов:
  - Причина выхода аппарата из строя
  - Наличие отложений на теплообменной поверхности
  - Рабочие и расчетные параметры работы теплообменного оборудования
  - Компонентный состав или разгонки рабочих сред, в том числе наличие коррозионноактивных компонентов
  - Размеры и расположение производственной площадки для установки аппарата
2. Оказание помощи заказчику при составлении технического задания (при необходимости)
3. Выбор материального исполнения аппарата в соответствии с рабочими параметрами и коррозионной активностью рабочих сред (при необходимости)
4. Моделирование технологической схемы работы аппаратов в программе технологического расчета HYSYS или аналогичной (при необходимости)
5. Проведение теплогидравлических расчетов и выбор конструкции аппарата
6. Разработка массогабаритного эскиза теплообменного аппарата. Определение толщин и габаритов основных узлов и деталей теплообменного аппарата (при необходимости)
7. Разработка рабочей документации на замену оборудования в технологической, монтажной, строительной и других частях с учетом требований Заказчика в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (при необходимости).
8. Разработка и согласование технических проектов на теплообменный аппарат.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

9. Размещение заказа на изготовление аппарата на заводе-изготовителе, специализирующемся на данном виде оборудования с учетом требуемых сроков изготовления.
10. Заказ основных материалов для изготовления теплообменного аппарата.
11. Согласование технических проектов с Заказчиком.
13. Согласование разработанной заводом-изготовителем рабочей конструкторской документации.
14. Доставка закупленных материалов для изготовления аппарата на завод-изготовитель.
15. Техническое сопровождение и контроль изготовления.
16. Проведение инспекций изготовления аппарата на заводе-изготовителе совместно с техническими специалистами Заказчика.
17. Подписание акта внутреннего и наружного осмотра аппарата на заводе изготовителе. Получение разрешения на отгрузку аппарата.
18. Транспортировка аппарата с завода-изготовителя на склад (базу оборудования) Заказчика. Аппарат поставляется с комплектом запасных частей, паспортом в соответствии с требованиями отечественных норм и правил и необходимыми разрешительными документами.
19. Подписание акта о выполнении работ.
20. Мониторинг работы поставленного оборудования.

## 1. Теплогидравлический расчет.

- Aspen HYSYS – система моделирования технологических процессов.
- Aspen Exchanger Design & Rating - расчётов и моделирования кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

## 2. Прочностной расчет.

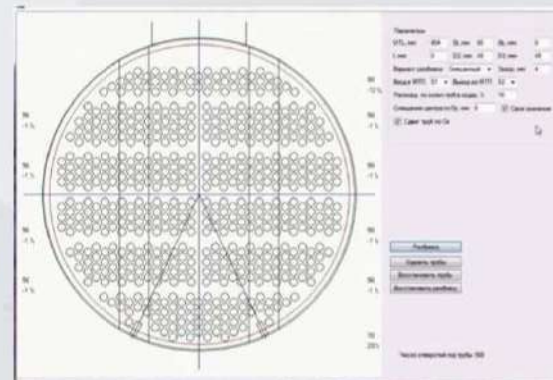
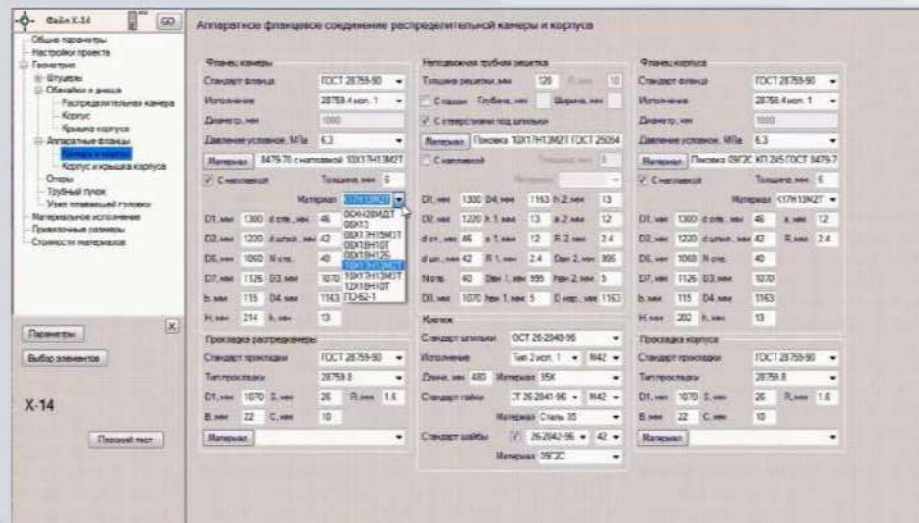
- PVP Design - пакет прикладных программ расчета на прочность элементов сосудов и аппаратов.

## 3. Разработка и оформление технической документации.

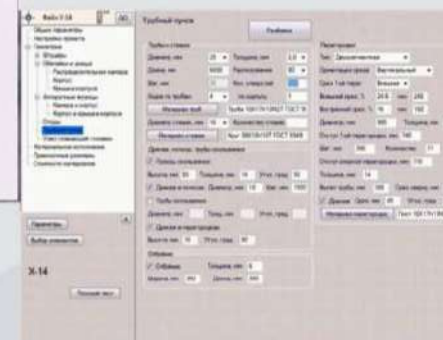
- Собственное разработанное ПО, работающее в паре с Autodesk Inventor - системой трехмерного твердотельного проектирования. Программа автоматизирует процесс конструирования теплообменных аппаратов и автоматизирует процесс разработки и оформления технической документации, являясь одновременно как самостоятельной программой, так и дополнительным модулем для вышеупомянутой САПР.

## 4. Технологическая, строительно-монтажная части:

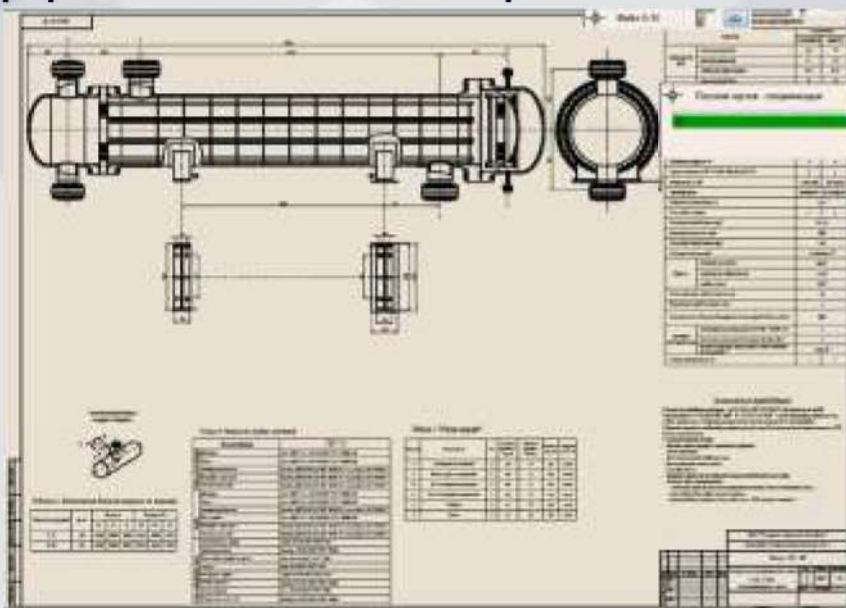
- HYSYS, PRO II, ANSYS, Petro-SIM, AVEVA PDMS, СТАРТ, SCAD Office и др. программы



Ввод данных



Оформление технического проекта



Создание 3D модели





**АВТОРСКИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ**



**КОНТРОЛЬ НА ВСЕХ СТАДИЯХ ПРОИЗВОДСТВА**



**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА НА МАШИНОСТОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ**



## Преимущества ООО «РАН КОМПЛЕКТ» по выполнению работ по проектированию и поставкам теплообменного оборудования

- Наличие большого опыта в проектировании и поставках теплообменного оборудования от небольших аппаратов «труба в трубе» до сырьевых теплообменных аппаратов герметичной конструкции и аппаратов для установок гидрокрекинга с расчетным давлением 20 МПа массой до 150 тонн. В период с 2000 по 2015 годы поставлено теплообменного оборудования общей массой более 7500 тонн.
- Налаженная работа с отечественными и зарубежными заводами-изготовителями, наличие собственных представителей на заводах, полный контроль изготовления
- Возможность проведения предварительного анализа работы теплообменных аппаратов и выявление причин вызывающих проблемы эксплуатации
- Оперативные консультации Заказчика по интересующим вопросам
- Наличие большого опыта проектирования новых и реконструкции существующих установок нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий
- Наличие технологического, конструкторского, строительно-монтажного отделов, отдела комплектации, логистики и др.
- Возможность выполнения полного цикла работ начиная от сбора исходных данных до монтажа оборудования на производственной площадке
- Сжатые сроки реализации проекта благодаря отлаженной системе работы смежных отделов, автоматизации проектно-конструкторских работ путем применения программного обеспечения, собственной разработки
- Гарантия на весь комплекс выполненных работ, включая проектные и конструкторские работы, гарантию на поставленное оборудование
- Минимизация трудозатрат Заказчика при выполнении проектов
- Наличие положительных отзывов Заказчиков по выполнению работ по замене сырьевых теплообменных аппаратов



# Отзывы Заказчиков на выполненные работы по замене сырьевых теплообменных аппаратов установок гидроочистки



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АНГАРСКИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ»  
(ООО «АНХК»)

Адрес: Иркутская обл., г.Ангары, ул. Тихая, дом 1000 (ул.Тихая, д.1000), (Иркутская обл., г.Ангары, ул.Тихая, д.1000)

30.03.2011 № 9629-1168  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Г. ООО «РАН Комплекс»  
Генеральному директору  
Лобжанидзе Б.Р.

Уважаемый Борис Робертович!

Для организации производства мазоотристого дизельного топлива в 2007 году в ОАО «АНХК» была проведена реконструкция действующей установки гидроочистки Л-24/6.

В процессе проведения реконструкции ООО «РАН КОМПЛЕКТ» совместно с ОАО «ВНИИНефтемаш» были выполнены технические проекты реакторов, осуществлена комбинированная схема обвязки реакторного блока с последовательным соединением первого по ходу сырьевого потока аксиально-радиального и второго аксиального реакторов.

Для эффективной работы установки были применены технические решения совместной разработки ООО «РАН КОМПЛЕКТ» и ОАО «ВНИИНефтемаш»:

- Реактор аксиально-радиального типа, отличительной особенностью которого является аксиальное гравитационное движение жидкой фазы сырья в слое катализатора, и радиальное, по отношению к потоку сырья, движение газопарового потока. Что обеспечивает значительное снижение перепада давления и увеличение парциального давления водорода в активной зоне реактора.

- С целью сохранения требуемого качества очищенного гидрогенерата, в схему реакторного блока были включены сырьевые теплообменники повышенной герметичности с двойной трубной решеткой.

Изготовление поставки и шеф-монтаж реакторов с внутренними устройствами и сырьевых теплообменных аппаратов повышенной герметичности осуществило ООО «РАН КОМПЛЕКТ».

В результате проведенной реконструкции и совершенствования технологической схемы производства дизельного топлива на установке Л-24/6 Ангарского НПЗ возможно стабильное производство дизельного топлива с содержанием серы не менее 350 ppm, повышенных ароматических углеводородов не менее 7% масс. при низких гидравлических сопротивлениях в слое катализатора.

ОАО «АНХК» подтверждает, что работы, проведенные ООО «РАН КОМПЛЕКТ» по реконструкции установки Л-24/6 проведены качественно и в установленные сроки.

Директор по МТС и транспорту

С.П.Галич

Адрес: Республика Татарстан  
"САЛАВАТНЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ"  
453256, Респ. Татарстан Республикасы  
Салават к. Язы таарылар ул., 27  
тел. +7(2476) 38 31 85, 38 41 24  
факс +7(2476) 35 41 37  
e-mail: mail@salava.ru www.salava.ru



Открытое акционерное общество  
"САЛАВАТНЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ"  
453256, Россия, Республика Татарстан  
г.Салават, ул. Язы таарылар ул., 27  
тел. +7(2476) 38 31 85, 38 41 24  
факс +7(2476) 35 41 37  
e-mail: mail@salava.ru www.salava.ru

ОГРН 1020201000000 | ИНН 0206012078  
КПП 020601001 | ОГПО 00100294  
ИН 407028101000000000 | Адрес факса: "Роснефть"  
БАН 046071914 | ИСЧ 30101010000000002914

ОГРН 1020201000000 | ИНН 0206012078  
КПП 020601001 | ОГПО 00100294  
ИН 407028101000000000 | Удостоверен факсом АБ "Роснефть"  
БАН 046071914 | ИСЧ 30101010000000002914

*08.05.2011 г. 21.03* *ulb*

Генеральному директору  
ООО «РАН КОМПЛЕКТ»  
Б.Р. Лобжанидзе

О работе оборудования

Уважаемый Борис Робертович!

В рамках реализации проекта: «Реконструкция. Замена компрессоров установки Л-24-6(ГО-2) цеха №9 НПЗ ОАО «Газпром нефтехим Салават», а также согласно договора № 061-06-23-87 от 20 августа 2010 года нам было поставлено и впоследствии смонтировано следующее оборудование: реактора гидроочистки с внутренними устройствами аксиально-радиального типа (Р-1, Р-3) и аксиального типа (Р-2, Р-4), а также сырьевых теплообменных аппаратов повышенной герметичности с двойной трубной решеткой. За период проведения пробного пробега данного оборудования, оно показало стабильную и эффективную работу, нареканий нет.

С уважением,  
Руководитель ПО «Изомеризация»

О.В. Трофимов

**Примечание:**  
Дополнительные отзывы Заказчиков могут быть предоставлены по запросу

**Работа по замене сырьевых  
теплообменных аппаратов на примере  
аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1  
для установки ГО-4  
ОАО «Газпром Нефтехим Салават»**

# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават»

<b>Заказчик</b>	ОАО «Газпром Нефтехим Салават»
<b>Установка</b>	Гидроочистка бензина ГО-4
<b>Технол. позиция</b>	Т-6 – 2 шт. (сдвоенный), Т-6/1 – 2 шт. (сдвоенный), Т-7/1 – 2 шт. (сдвоенный)
<b>Наименование</b>	Сырьевые теплообменные аппараты «газосырьевая смесь – газопродуктовая смесь»
<b>Назначение</b>	Нагрев газосырьевой смеси потоком газопродуктовой смеси
<b>Причина замены</b>	Замена физически изношенных аппаратов. Периодические выходы из строя компенсаторов на плавающей головке при монтаже и демонтаже трубного пучка в периоды ремонта. Срезание теплообменных труб в местах соприкосновения с перегородками трубного пучка.
<b>Требования к проектируемому теплообменнику</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбор кожухотрубчатых теплообменных аппаратов герметичной конструкции для исключения попадания газосырьевой смеси в газопродуктовую через места крепления труб в трубной решетке для возможности получения бензина с ультранизким содержанием серы по стандарту Евро-5 с учетом следующих данных:           <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ рабочие и расчетные параметры</li> <li>➤ состав ВСГ, разгонка сырья, коррозионная активность рабочих сред</li> <li>➤ заданный срок службы и межремонтный пробег установки</li> <li>➤ необходимость проведения механической чистки наружной поверхности теплообменных труб</li> <li>➤ исключить вероятность вибрации теплообменных труб</li> <li>➤ размещение проектируемого аппарата на существующей производственной площадке</li> <li>➤ наличие нагрузок на штуцера теплообменника от присоединяемых трубопроводов</li> <li>➤ наличие в схеме теплообменного аппарата поз. Т-18</li> </ul> </li> <li>2. Подбор материального исполнения оборудования</li> <li>3. Разработка технологической схемы, проекта компоновки и принципиальной схемы обвязки теплообменных аппаратов с учетом габаритов существующей производственной площадки</li> </ol>

# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

Технол. позиция	Т-6 – 2 шт. (сдвоенный), Т-6/1 – 2 шт. (сдвоенный), Т-7/1 – 2 шт. (сдвоенный)
Объем выполненных работ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование схемы работы реакторного блока в программе технологического расчета HYSYS для получения теплофизических свойств потоков газосырьевой и газопродуктовой смесей для проведения теплогидравлических расчетов теплообменного оборудования.</li> <li>2. Проведение теплогидравлических расчетов и подбор аппаратов с конструкцией и габаритами, учитывающими все предъявляемые Заказчиком требования: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Количество аппаратов – 5 (2 сдвоенных + 1);</li> <li>➤ Тип аппарата по ТЕМА: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Поз. Т-6/1 и поз. Т-7/1 – 2 сдвоенных аппарата по типу «ВЕУ» диаметром 1400 мм и длиной прямого участка труб 7000 мм с U-образными теплообменными трубами и двойной трубной решеткой.</li> <li>○ Поз. Т-6 – аппарат по типу «ВJU» диаметром 1400 мм и длиной прямого участка труб 7000 мм с U-образными теплообменными трубами и двойной трубной решеткой. В отличие от аппаратов поз. Т-6/1, Т-7/1 в данном аппарате применена конструкция корпуса с одним вдохом и двумя выходами по межтрубному пространству. Данное решение обусловлено тем, что аппарат поз. Т-6 является самым горячим из 5 аппаратов и в нем газосырьевая смесь в межтрубном пространстве находится в паровой фазе. Разделив поток по межтрубному пространству на 2 потока, добились снижения скорости потока и уменьшения потерь давления и исключена вибрация теплообменных труб трубного пучка.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> <p>Герметичность конструкции данных аппаратов достигается применением U-образных труб трубного пучка и применением двойной трубной решетки, обеспечивающей полную герметичность между трубным и межтрубным пространством, исключая смешение ГСС и ГПС. При любой разгерметизации отдельных труб в решетках, ГСС не попадает в ГПС и поступает в полость между решетками, где контролируется потеря герметичности.</p>

# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

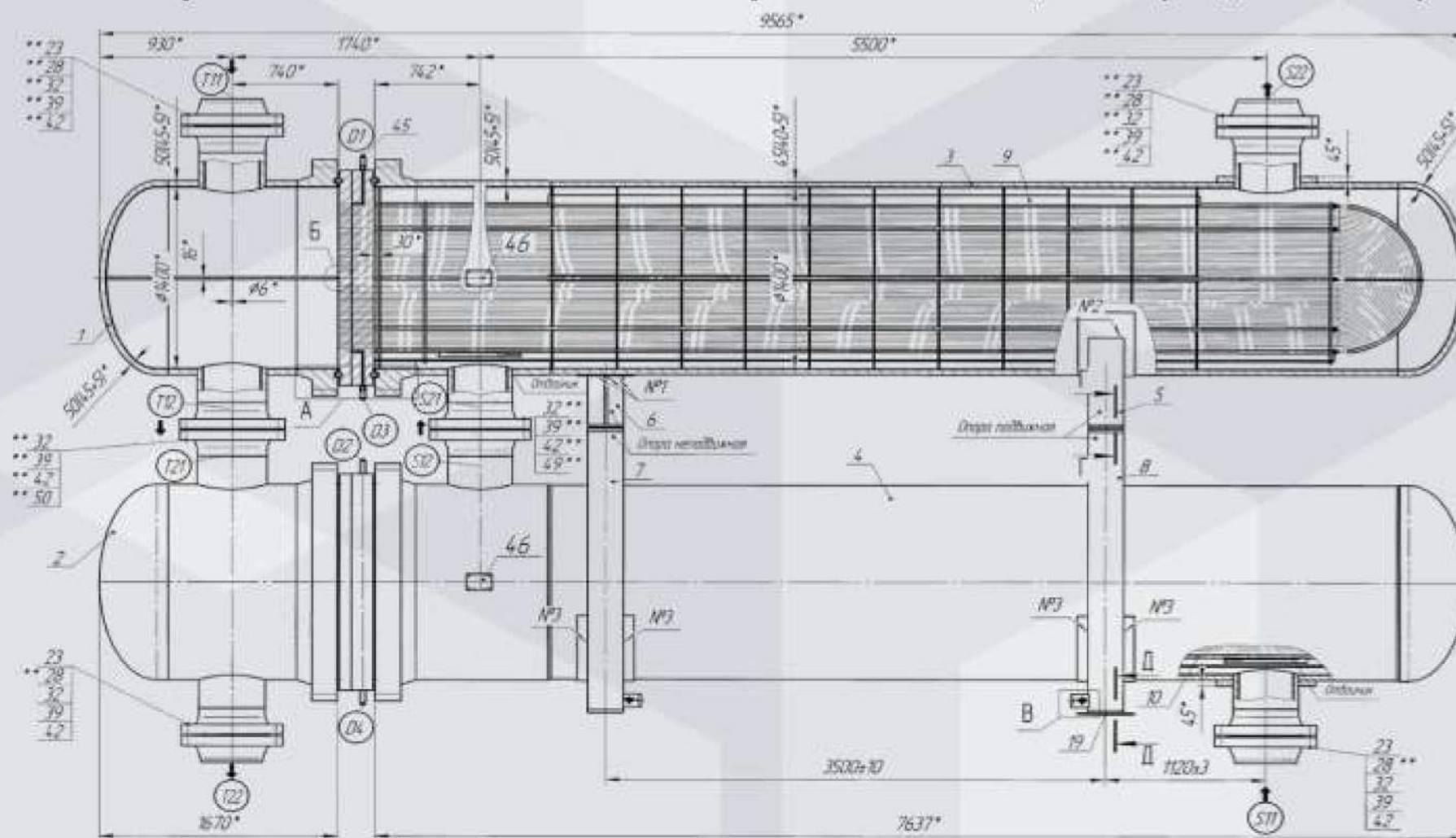
Технол. позиция	Т-6 – 2 шт. (сдвоенный), Т-6/1 – 2 шт. (сдвоенный), Т-7/1 – 2 шт. (сдвоенный)
Объем выполненных работ (продолжение)	<p>Общая масса оборудования – около 200 тонн.</p> <p>3. Выбор материального исполнения.</p> <p>Исходя из рабочих параметров теплообмениваемых сред (давление и температура), а также их коррозионной активности подобрано материальное исполнение аппарата:</p> <p>Корпус – 12ХМ+10Х17Н13М2Т          Камера – 12ХМ+10Х17Н13М2Т          Трубная решетка – 10Х17Н13М2Т          Теплообменные трубы – 10Х17Н13М2Т</p> <p>4. Согласование теплогидравлических расчетов и основных принятых решений с техническими специалистами Заказчика.</p> <p>5. Разработка массогабаритных эскизов аппаратов и их согласование с заказчиком.</p> <p>6. Разработка проекта компоновки и принципиальной схемы обвязки теплообменных аппаратов с учетом габаритов существующей производственной площадки.</p> <p>7. Согласование принятых решений с Заказчиком.</p> <p>8. Разработка технических проектов на теплообменники в следующем объеме:</p> <p>9. Согласование технических проектов с Заказчиком</p> <p>10. Разработка и согласование РКД</p> <p>11. Изготовление теплообменных аппаратов.</p> <p>12. Доставка оборудования до склада Заказчика</p>

# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

Технол. позиция	Т-6 – 2 шт. (сдвоенный), Т-6/1 – 2 шт. (сдвоенный), Т-7/1 – 2 шт. (сдвоенный)
Сроки реализации проекта и дополнительная информация по изготовлению	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ В соответствии с договором поставки, срок реализации проекта с учетом проведения проектно-конструкторских работ, изготовления и поставки – 10 месяцев (Январь 2014 – Октябрь 2014 года).</li><li>➤ Все необходимые материалы для изготовления данных аппаратов были заказаны и закуплены в сжатые сроки силами отдела комплектации ООО «РАН КОМПЛЕКТ».</li><li>➤ Заказ материалов проводился после согласования массогабаритных эскизов, что позволило сэкономить несколько месяцев (не ждали окончания разработки технических проектов) и изготовить оборудование в установленные сроки.</li><li>➤ Разработка рабочей конструкторской документации и изготовление данного аппарата проводилось в соответствии с требованиями отечественных норм и правил.</li><li>➤ В процессе изготовления осуществлялось техническое сопровождение изготовления данного аппарата, РКД согласована с Заказчиком.</li><li>➤ Были проведены инспекции изготовления аппаратов с техническими специалистами Заказчика на заводе-изготовителе.</li><li>➤ Аппараты были поставлены компанией ООО «РАН КОМПЛЕКТ» в требуемый срок и смонтированы на производственной площадке.</li></ul>



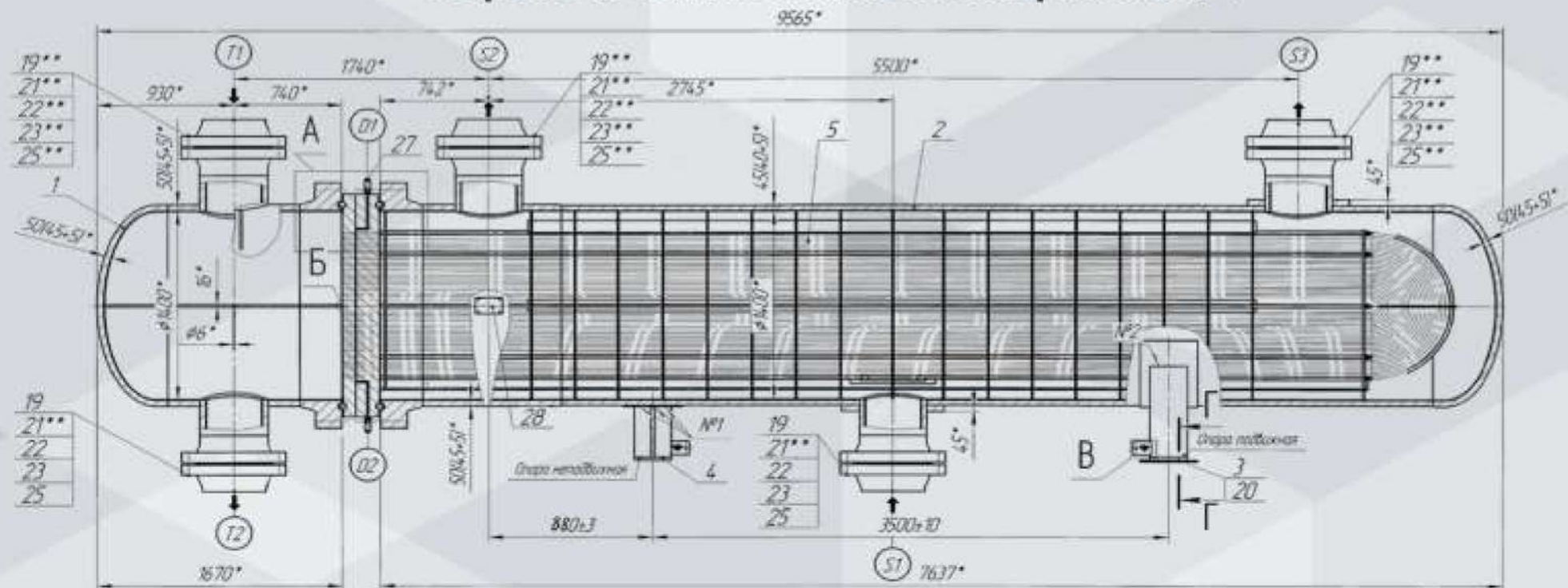
## Сырьевые теплообменные аппараты поз. Т-6/1, Т-7/1 (2 сдвоенных)



Масса сдвоенного аппарата, кг – 75000.

Габариты аппарата (длина x ширина x высота), мм – 9565 x 1825 x 5104

## Сырьевой теплообменный аппарат поз. Т-6



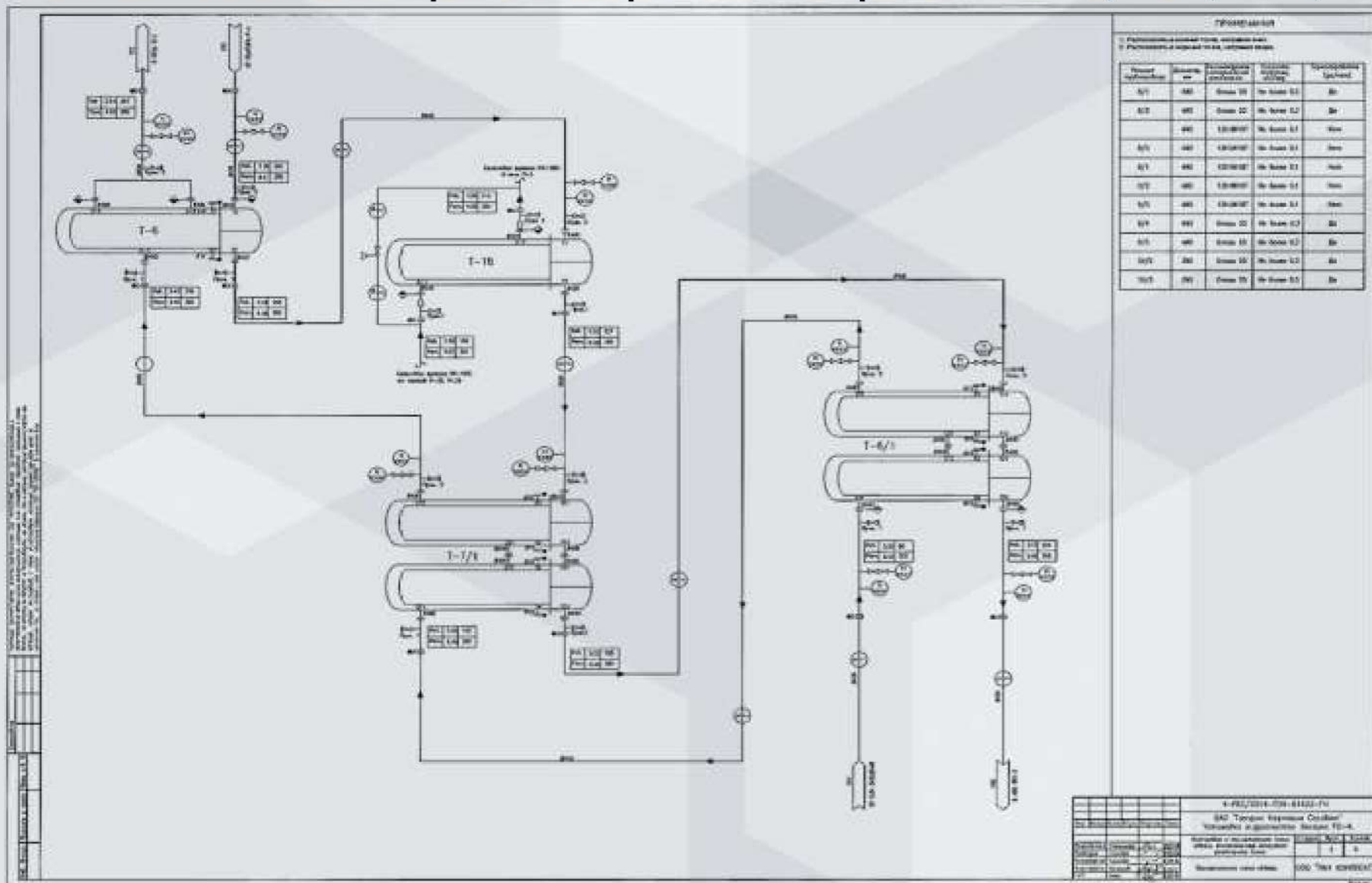
**Масса аппарата, кг – 38000.**

**Габариты аппарата (длина х ширина х высота), мм – 9565 х 1825 х 2764**

Аппарат по типу «ВУ» диаметром 1400 мм и длиной прямого участка труб 7000 мм с U-образными теплообменными трубами и двойной трубной решеткой. В отличие от аппаратов поз. Т-6/1, Т-7/1 в данном аппарате применена конструкция корпуса с одним вдохом и двумя выходами по межтрубному пространству. Данное решение обусловлено тем, что аппарат поз. Т-6 является самым горячим из всех сырьевых аппаратов и в нем газосырьевая смесь в межтрубном пространстве находится в паровой фазе. Разделив поток по межтрубному пространству на 2 потока, удалось добиться снижения скорости потока, уменьшения потерь давления и исключения вибрации теплообменных труб трубного пучка.

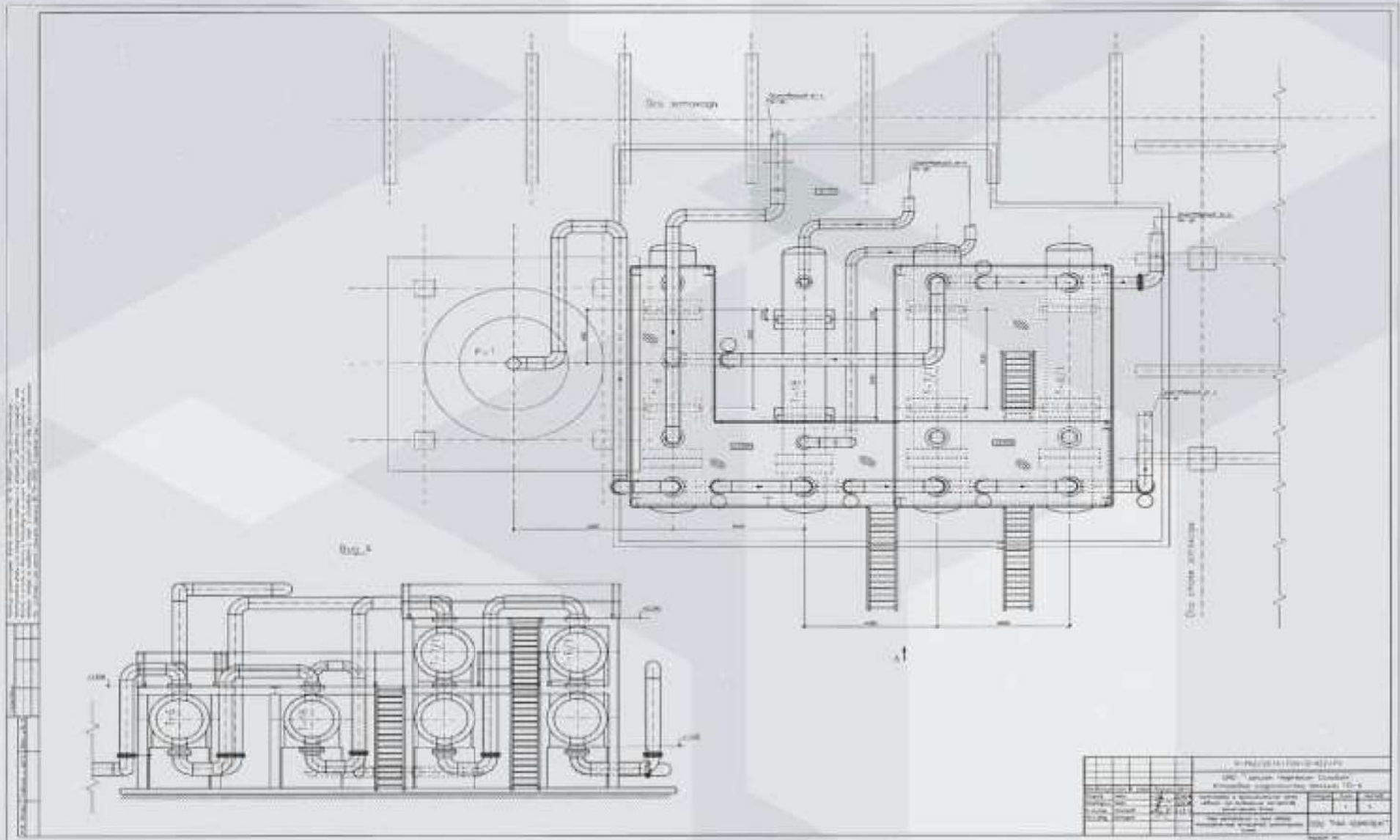
# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

## Технологическая схема работы сырьевых аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18



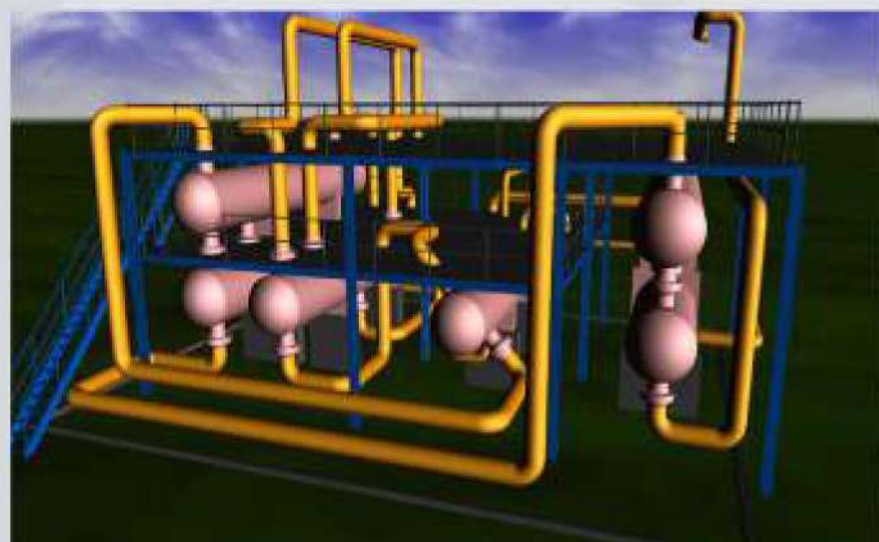
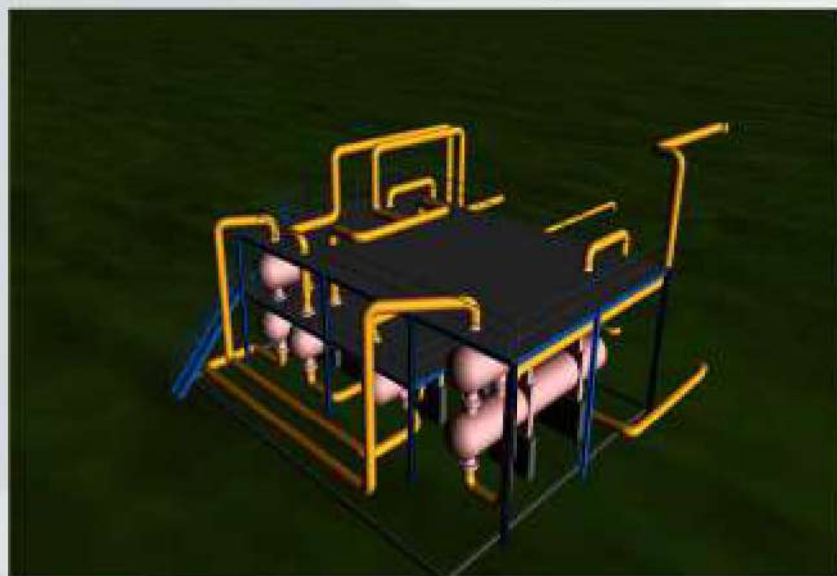
# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

## Компоновка и принципиальная схема обвязки аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18



# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

**Компоновка оборудования разработанная в программе AVEVA PDMS**



# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

## Фотографии изготовления теплообменников поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18



# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

**Монтаж и обвязка теплообменников поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18 на производственной площадке**



# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

**Теплообменные аппараты поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18 на производственной площадке**





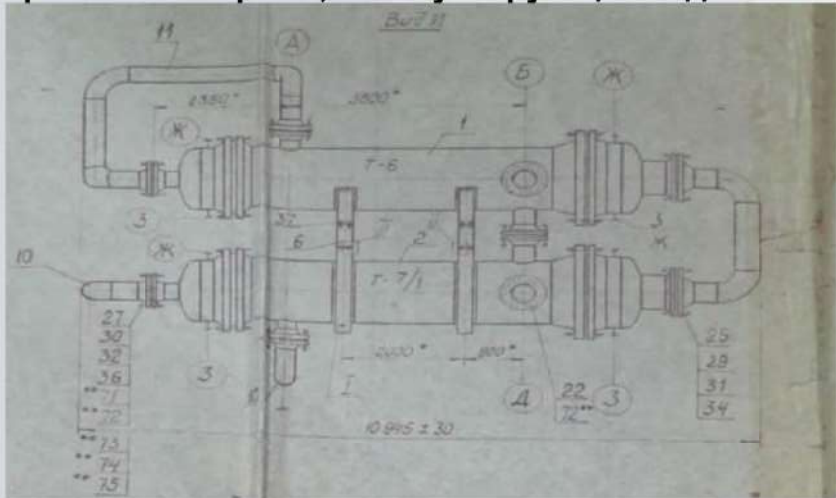
# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

**Теплообменные поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1, Т-18 до реконструкции**

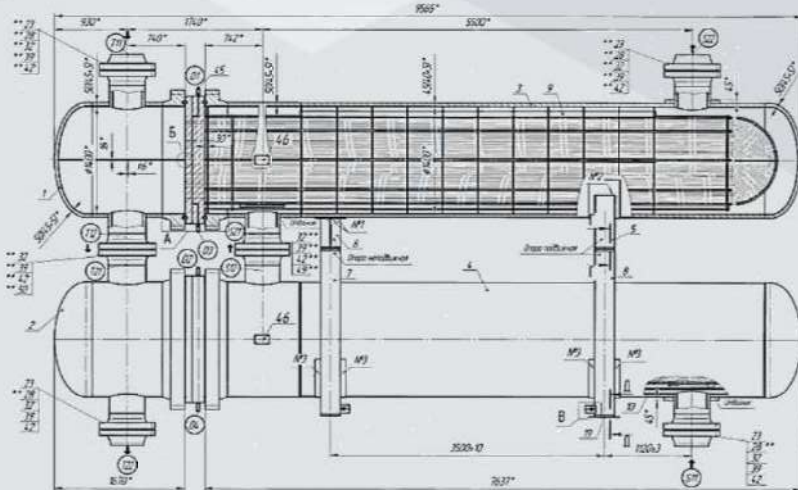


# Замена сырьевых теплообменных аппаратов поз. Т-6, Т-6/1, Т-7/1 для установки ГО-4 ОАО «Газпром нефтехим Салават» (продолжение)

## Сырьевые аппараты, эксплуатирующиеся до замены



## Спроектированные сырьевые аппараты



## Преимущества перерасчета и замены оборудования на аппараты герметичной конструкции:

1. Исключение фланцевых разъемов и компенсаторов на плавающей головке
2. Применение герметичной конструкции с двойной трубной решеткой и U-образными трубами трубного пучка
3. Увеличение надежности и герметичности
4. Применение 5 аппаратов взамен 6 эксплуатирующихся изначально
5. Оптимальное расположение оборудования на существующей производственной площадке для удобства эксплуатации и обслуживания
6. Уменьшение протяженности обвязочных трубопроводов по сравнению с существующими
7. Снижение температуры газопродуктовой смеси и увеличение температуры газосырьевой смеси на выходе из блока аппаратов – увеличение рабочей нагрузки.



**Адрес:**  
Россия, г. Москва,  
ул. Барклай, д. 6, стр.5  
Бизнес-центр «Барклай Плаза»

---

**Телефон / факс:**  
**+7 (495) 989-12-75**

---

**Электронный адрес:**  
**info@rangroup.ru**

---

**www.rangroup.ru**