

**Казанский Федеральный Университет**  
**Кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов**  
**Kazan Federal University,**  
**Department of oil & gas technology and carbon materials**

**Российское газовое общество**

**Russian Gas Society**

**Проектирование криогенных резервуаров**  
**и газгольдеров низкого давления. Часть 3**

**Design of cryogenic tanks and low pressure gas holders. Part 3**

**Хаддади Несрине, Haddadi Nesrine<sup>1</sup>**

**Кемалов Руслан Алимович, Kemalov Ruslan Alimovich<sup>2</sup>**

**Валиев Динар Зиннурович, Valiev Dinar Zinnurovich<sup>3</sup>**

аспирант кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов  
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии нефти, газа и углеродных  
материалов, Член Экспертного совета Российского газового общества (РГО),  
и.о. руководителя группы «Водородная и альтернативная РГО, профессор РАЕ  
старший преподаватель кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов,  
советник РАЕ  
Казань, Россия

E-mail: [nes-had95@outlook.fr](mailto:nes-had95@outlook.fr), [kemalov@mail.ru](mailto:kemalov@mail.ru), [valievdz@bk.ru](mailto:valievdz@bk.ru)

**Аннотация:**

Резервуары низкого давления служат для хранения воды, нефти и нефтепродуктов. В зависимости от положения в пространстве цилиндрические резервуары делят на вертикальные и горизонтальные. Вертикальные цилиндрические резервуары имеют днище, стенку, крышу, эксплуатационное оборудование. В них хранятся нефтепродукты при малой их оборачиваемости (10-12 раз в год).

**Abstract:**

Low pressure tanks are used to store water, oil and oil products. Depending on the position in space, cylindrical tanks are divided into vertical and horizontal. Vertical cylindrical tanks have a bottom, a wall, a roof, and operational equipment. They store oil products with their low turnover (10-12 times a year).

## **Ключевые слова:**

Резервуары низкого давления, цилиндрические резервуары, днище, стенку, крышу, эксплуатационное оборудование, нефтепродукты

## **Keywords:**

Low pressure tanks, cylindrical tanks, bottom, wall, roof, service equipment, oil products

## **Введение (Introduction)**

При большей оборачиваемости нефтепродуктов применяются резервуары с плавающей крышей и понтоном. Вертикальные резервуары применяют для хранения легковоспламеняющихся жидкостей (например, бензина) при объемах до 20000 м<sup>3</sup>: для хранения горючих жидкостей Объем вертикальных до 50000 м<sup>3</sup> и более и регламентируется нормальным рядом: 100, 200, 300, 400, 500, 700, 1000, 2000, 3000, 5000, 10000, 20000, 30000 и 50000 м<sup>2</sup>.

## **Экономическая оценка проекта**

Газофракционирующая установка ГФУ-300 предназначена для разделения широкой фракции легких углеводородов, компрессионного бензина и углеводородного конденсата установки низкотемпературной конденсации и ректификации с получением товарных продуктов: фракций пропановой, изобутановой, нормального бутана, суммы пентанов и гексановой, а также полуфабриката – газа деэтанзации.

Процесс производства непрерывный. Осуществляемый процесс относится к вредным производствам. Продолжительность рабочего дня 8 часов. Число смен 4. Календарное время работы 365 дней. Время капитального ремонта 15 дней. Текущий ремонт производится без остановки установки. Время работы установки 350 дней. Производительность 456 тыс. тонн в год по сырью.

Экономическая оценка проекта предусматривает расчет себестоимости корзины продукции и основных технико-экономических показателей.

Товарный баланс установки приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Товарный баланс установки ГФУ-300

Приход	тыс. т/год	% мас	Расход	тыс. т/год	% мас
Смесь ШФЛУ УКПН и КБ	181,0	39,69	Пропановая фракция. Марка «А» ТУ 0272-022- 00151638-99	145,2	31,84
УЖ НТКР	182,0	39,91	Изобутановая фракцию Марка «высшая» ТУ 0272-025- 00151638-99	24,4	5,35
Дебутанизованный остаток ГФУ-2	93,0	20,40	Фракция нормального бутана. Марка «высшая» ТУ 0272-026- 00151638-99	63,6	13,95
			Фракция сумма пентанов. Марка «А» ТУ 0272-030- 00151638-99	92,1	20,20
			Фракция гексановая. Марка «А». Стандарт предприятия	112,43	24,66
			Газ деэтанзации. Стандарт предприятия	10,47	2,29
			Потери	7,8	1,71
Итого	456,0	100,00		456,0	100,00

# 1 Расчет капитальных вложений и амортизации основных производственных фондов

## 1.1 Расчет капитальных затрат на строительство зданий и сооружений

Расчет капитальных затрат на строительство зданий и сооружений приведен в таблице 2

Таблица 2 - Расчет капитальных затрат на строительство зданий и сооружений

Наименование	Первоначальная стоимость, руб.	Амортизационные отчисления	
		норма, %	сумма, руб.
1	2	3	4
<b>Здания</b>			
Здание пункта управления каркасное панельное	5189673,0	1,2	62276,1
Здание технологической насосной и насосной теплоносителя	4200866,0	1,2	50410,4
<b>Сооружения</b>			
Этажерка железобетонная для установки оборудования	25707276,0	2,5	642681,9
Площадка бетонированная под емкости и сепереторы	11188164,0	2,0	166547,1
Площадка с цементобетонным покрытием	2900822,0	2,0	30008,5
Площадка с асфальтобетонным покрытием	6753529,0	3,2	216112,9
Площадка бетонированная под емкости (узел приготовления антифриза)	2074361,0	2,0	41487,2
Эстакада железобетонная	9530402,0	2,0	190608,0
Автодорога асфальтобетонная	7373134,0	3,2	233940,3
<b>Итого</b>	<b>74918227</b>		<b>1634072,4</b>

## Расчет капитальных затрат на оборудование

Расчет капитальных затрат на оборудование приведен в таблице 3

Таблица 3 - Расчет капитальных затрат на оборудование

Наименование оборудования	Единица измерения	Кол-во	Стоимость, руб.		Амортизационные отчисления	
			единицы	общая	норма, %	сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Технологическое оборудование						
Колонна-дезанизатор	шт.		342820,0	342820,0	10	34282,0
Колонна пропановая	шт.		389327,0	389327,0	10	38932,4
Колонна бутановая	шт.		262514,0	262514,0	10	26251,4
Колонна изобутановая	шт.		476664,0	476664,0	10	47666,4
Колонна пентановая	шт.		300510,0	300510,0	10	30051,0
Испаритель дезанизатора	шт.		339358,0	339358,0	7,1	24094,4
Испаритель пропановой колонны	шт.		383477,0	383477,0	7,1	27226,9
Испаритель бутановой колонны	шт.		170152,0	170152,0	7,1	12080,8
Испаритель изобутановой колонны	шт.		474460,0	474460,0	7,1	33686,7
Испаритель пентановой колонны	шт.		442101,0	442101,0	7,1	31389,2
Емкость рефлюксная дезанизатора	шт.		28759,0	28759,0	9	2588,3
Емкость рефлюксная пропановой колонны	шт.		48388,0	48388,0	9	4354,9
Емкость рефлюксная бутановой колонны	шт.		48388,0	48388,0	9	4354,9
Емкость рефлюксная изобутановой колонны	шт.		93691,0	93691,0	9	8432,2
Емкость рефлюксная пентановой колонны	шт.		51067,0	51067,0	9	4596,0
Емкость рефлюксная АВО	шт.		37105,0	37105,0	9	3339,5
АВО	шт.		53118,5	106237,0	9	9561,3
АВО	шт.		152576,0	610604,0	9	54927,4
АВО	шт.		202608,5	405217,0	9	36469,5
АВО	шт.		520983,0	520983,0	9	46888,5
АВО	шт.		81428,0	81428,0	9	7328,5
АВО	шт.		237835,0	237835,0	9	21405,2
АВО	шт.		27680,0	83040,0	9	7473,6
АВО	шт.		558994,0	558994,0	9	50309,5

---

Продолжение таблицы 3

Холодильник	шт.		104853,0	104853,0	9	9436,8
Холодильник	шт.		27610,0	27610,0	9	2484,9
Холодильник	шт.		100891,0	100891,0	9	9080,2
Холодильник	шт.		21826,0	21826,0	9	1964,3
Теплообменник	шт.		215161,0	430322,0	9	38729,0
Теплообменник	шт.		39158,0	39158,0	9	3524,2

1	2	3	4	5	6	7
Теплообменник	шт.	2	65609,0	131218,0	9	11809,6
Насос	шт.	2	28858,5	57717,0	12,5	7214,6
Насос	шт.	2	843354,0	1686708,0	12,5	210838,5
Насос	шт.	2	447037,5	896075,0	12,5	112009,4
Насос	шт.	2	436824,0	873648,0	12,5	109206,0
Насос	шт.	2	449870,5	899741,0	12,5	112467,6
Насос	шт.	2	11157,0	22314,0	12,5	2789,3
Насос	шт.	2	447031,0	894062,0	12,5	111757,8
Насос	шт.	3	20483,0	61449,0	12,5	7681,1
Насос	шт.	2	27282,0	54564,0	12,5	6820,5
Печь	шт.	2	2837345,0	568690,0	15	850303,5
Дымосос	шт.	4	32400,0	129600,0	10	12960,0
Емкость теплоносителя	шт.	1	117033,0	117033,0	14,3	16735,7
Емкость	шт.	1	78976,0	78976,0	5,0	3948,8
Сепаратор газа	шт.	1	11847,0	11847,0	10	1184,7
Сепаратор газа	шт.	1	59885,0	59885,0	10	5988,5
Сепаратор	шт.	1	355731,0	355731,0	10	35573,1
Экономайзер	шт.	2	19667,0	39334,0	3,7	1455,4
Бак для воды		2	46932,0	93864,0	5,0	4693,2
Ресивер воздушный		3	23176,0	69528,0	11,1	7717,6
Итого				19371075,0		1686452,6
Неучтенное оборудование	%	10		1937107,5	10	193710,8
Электрооборудование	%	15		2905661,25	10	290566,1
Трубопроводы	%	20		3874215,0	13	503648,0
КИПиА	%	5		968553,75	12,5	121069,2
Итого				9685537,5		1108994,1
Всего				29056612,5		2795446,7

Сводная смета капитальных затрат и структура основных фондов приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Сводная смета капитальных затрат и структура основных фондов

Элементы основных фондов	Стоимость, тыс. руб.	% к итогу
Здания и сооружения	74918227,0	72,05
Оборудование	29056612,5	27,95
Итого	103974839,5	100

## 2 Расчет численности и фонда заработной платы персонала

В проекте отдельно рассчитываются численность и фонд заработной платы основных и вспомогательных рабочих, а также ИТР. Это подразделение обусловлено характером выполняемой работы и отнесением заработной платы перечисленных групп и категорий работников на разные статьи расходов при калькулировании себестоимости продукции.

Примерный баланс рабочего времени одного рабочего, составленный по данным действующего производства, приведен в таблице 7.5.

Таблица 5 - Примерный баланс рабочего времени одного рабочего

Показатель, единица измерения	Продолжительность
Календарный фонд рабочего времени $T_k$ , дней	365
Выходные и праздничные дни, дней	118
Праздничные дни, дней	14
Номинальный фонд рабочего времени $T_{ном.}$ , дней	247
Продолжительность отпуска, дней	36
Эффективный фонд рабочего времени $T_{эф.}$ , дней	211
Эффективный фонд рабочего времени $T_{эф.}$ , часов	1688

### 2.1 Расчет численности основных производственных рабочих

Явочная численность рабочих в сутки рассчитывается по формуле (1)

$$P_{яв} = P_{см} * C \quad (1)$$

где  $P_{яв}$  - явочная численность рабочих в сутки;

$P_{см}$  – сменная численность рабочих;

$C$  - число смен в сутки.

$$P_{яв} = 10 * 3 = 30$$

Списочную численность рабочих в сутки находим по формуле (2)

$$P_{\text{сп}} = P_{\text{яв}} + P_{\text{см}} \quad (2)$$

$$P_{\text{сп}} = 30 + 10 = 40$$

Результаты расчета численности приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Численность основных производственных рабочих

Профессия	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Численность		
			сменная я	явочная	списочная
1	2	3	4	5	6
Оператор технологических установок	6	19,90	1	3	4
Оператор технологических установок	5	17,70	1	3	4
Оператор технологических установок	4	15,80	1	3	4
Оператор технологических установок	3	13,40	1	3	4
Машинист технологических насосов	5	17,70	1	3	4
Машинист технологических насосов	4	15,80	2	6	8
Машинист технологических насосов	3	13,40	1	3	4
Оператор на факельном хозяйстве	3	13,40	1	3	4
Оператор на антифризном хозяйстве	3	13,40	1	3	4
Итого			10	30	40

## 2.2 Расчет фонда заработной платы основных производственных рабочих

Тарифный фонд заработной платы в рублях основных производственных рабочих по профессиям и разрядам определяется по формуле (3)

$$Z_{\text{тар}} = T_{\text{эф}} * T_{\text{смен}} * \sum (P_{\text{сп } i} * Ч_{\text{т.ст. } i}) \quad (3)$$

где  $T_{\text{эф}}$  - эффективный фонд рабочего времени, дней;

$T_{\text{смен}}$  - количество часов в смене;

$P_{\text{сп } i}$  - списочное число рабочих  $i$ -го разряда;



$Ч_{т.ст. i}$  – часовая тарифная ставка  $i$ -го разряда, руб.

$$З_{тар} = 211 * 8 * (4 * 19,90 + 8 * 17,70 + 12 * 15,80 + 16 * 13,40) = 1055337,6 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в вечернее время составляет 20% /21, с.14/:

$$З_{веч} = 350 * 8 * (19,90 + 2 * 17,70 + 3 * 15,8 + 4 * 13,4) * 0,2 = 87528 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в ночное время составляет 40% /21, с.14/:

$$З_{ноч} = 350 * 8 * (19,90 + 2 * 17,7 + 3 * 15,8 + 4 * 13,4) * 0,4 = 175056 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в праздничные дни:

$$З_{пр} = 14 * 24 * (19,90 + 2 * 17,70 + 3 * 15,8 + 4 * 13,4) = 52516,8 \text{ руб.}$$

где 14 – количество праздничных дней,

24 – количество часов в сутках.

Доплата за вредность ( 10% от фонда заработной платы) /21/:

$$З_{вр.} = 1055337,6 * 0,1 = 105533,76 \text{ руб.}$$

Премия (30% от фонда заработной платы – по данным завода за 2004 год):

$$З_{прем.} = 1055337,6 * 0,3 = 316601,28 \text{ руб.}$$

Всего доплат:

$$Д = З_{веч.} + З_{ноч.} + З_{пр.} + З_{вр.} + З_{прем.} \quad /21 / \quad (4)$$

$$Д = 87528 + 175056 + 52516,8 + 105533,76 + 316601,28 = 73723584 \text{ руб.}$$

Фонд основной заработной платы, состоящий из тарифного фонда и доплат, определяется по формуле (7.5)

$$З_{осн.} = З_{тар} + Д \quad /21/ \quad (5)$$

$$З_{осн.} = 1055337,6 + 73723584 = 1792573 \text{ руб.}$$

Годовой фонд заработной платы основных производственных рабочих включает в себя фонд основной и дополнительной (10% от основного фонда) заработной плат

$$З_{год.} = 1,1 * З_{осн.} \quad /21/ \quad (6)$$

$$З_{год.} = 1,1 * 1792573 = 1971830,78 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (ЕСН) составляют 35.6% от годового фонда заработной платы (ставка ЕСН в 2004 г.)

$$Z_{\text{ЕСН}} = Z_{\text{год}} * 0,356 \quad /21/ \quad (7)$$

$$Z_{\text{ЕСН}} = 1971830,78 * 0.356 = 701971,76 \text{ руб.}$$

### 2.3 Расчет численности вспомогательных рабочих

Расчет аналогичен расчету, проведенному в п.2.1. Результаты расчета численности вспомогательных рабочих занесены в таблицу 7.

Таблица 7 - Численность вспомогательных рабочих

Профессия	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Численность	
			сменная	списочная
1	2	3	4	5
Слесарь по ремонту технологических установок	6	19,90	2	2
Слесарь по ремонту технологических установок	5	17,70	2	2
Слесарь по ремонту технологических установок	4	15,80	3	3
Слесарь по ремонту технологических установок	3	13,40	2	2
Электрогазосварщик	6	19,90	1	1
Уборщик помещений	2	10,30	1	1
Итого			11	11

### 7.2.4 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

Тарифный фонд заработной платы по профессиям и тарифным разрядам определяется по формуле (7.3):

$$Z_{\text{тар}} = 211 * 8 * (3 * 19,90 + 2 * 17,70 + 3 * 15,80 + 2 * 13,40) = 303164,8 \text{ руб.}$$

Так как вспомогательные рабочие работают только в дневное время, для них предусмотрены только доплата за вредность и премия.

Доплата за вредность (10% от фонда заработной платы):

$$Z_{\text{вр.}} = 303164,8 * 0.1 = 30316,48 \text{ руб.}$$

Премия (30% от фонда заработной платы – по данным завода за 2004 год):

$$Z_{\text{прем.}} = 303164,8 * 0.3 = 90949,44 \text{ руб.}$$

Общая сумма доплат определяется по формуле (4):

$$Д=30316,48 +90949,44 = 121265,92 \text{ руб.}$$

Фонд основной заработной платы, состоящий из тарифного фонда и доплат, определяется по формуле (5):

$$З_{\text{осн.}} = 303164,8 + 121265,92 = 424430,72 \text{ руб.}$$

Годовой (общий) фонд заработной платы вспомогательных рабочих включает в себя фонд основной и дополнительной (10% от основного фонда) заработной платы:

$$З_{\text{год.}} = 1.1 * 424430,72 = 466873,80 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (ЕСН) определяются по формуле (7):

$$З_{\text{ЕСН}} = 466873,80 * 0.356 = 166207,07 \text{ руб.}$$

## 2.5 Расчет численности и фонда заработной платы инженерно-технических работников (ИТР)

В проекте численность и фонд заработной платы ИТР приняты по данным действующего производства, приведенным в таблице 8.

Таблица 8 – Численность и фонд заработной платы ИТР

Наименование категории и должностей	Численность	Оклад в месяц, руб.	Доплата за вредность в месяц		Годовой фонд заработной платы, руб.
			%	сумма, руб.	
1	2	3	5	6	7
Заместитель начальника цеха	1	8713,0	10	5227,8	167289,6
Начальник установки	1	5677,0	10	3406,2	108998,4
Механик	1	5177,0	10	3106,2	99398,4
Мастер по ремонту	1	4270,0	10	2562,0	81984,0
Начальник смены	5	4270,0	10	2832,0	453120,0
Итого	9				910790,4

Доплата за работу в вечернее время (для начальников смен) составляет 20% /21/:

$$З_{\text{веч.}} = 12 * 4720 * 0,2 = 11328 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в ночное время (для начальников смен) составляет 40% /21/:

$$Z_{\text{ноч.}} = 12 * 4720 * 0,4 = 22656 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в праздничные дни (для начальников смен):

$$Z_{\text{пр.}} = (14 * 24 * 12 * 4720) / 1976 = 9629,76 \text{ руб.}$$

где 12 – количество месяцев в году,

1976 – годовой фонд рабочего времени одного рабочего, часов (по данным действующего производства за 2004 г.)

Всего доплат по (4):

$$D = 11328 + 22656 + 3681,6 + 9629,76 = 43613,76 \text{ руб.}$$

Фонд основной заработной платы, состоящий из тарифного фонда и доплат, определяется по формуле (5):

$$Z_{\text{осн.}} = 910790,4 + 43613,76 = 954404,16 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (ЕСН) составляют 35.6% от фонда основной заработной платы и определяются по формуле (7.7):

$$Z_{\text{ЕСН}} = 954404,16 * 0.356 = 339767,88 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата одного рабочего и работающего определяется по формуле (7.8):

$$Z_{\text{ср}} = Z_{\text{год}} / P_{\text{сп}}, \quad /21/ \quad (8)$$

где  $Z_{\text{год}}$  – общий годовой фонд заработной платы рабочих или работающих

Среднегодовая заработная плата одного рабочего составит:

$$Z_{\text{ср}} = (1971830,78 + 466873,80) / 51 = 47817,74 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата одного работающего составит:

$$Z_{\text{ср}} = (1971830,78 + 466873,80 + 954404,16) / 60 = 56551,81 \text{ руб.}$$

## 2.6 Расчет производительности труда

Расчет производительности труда одного рабочего и работающего производится по формуле (9)

$$ПТ = V / P_{\text{сп}}, \quad /21/ \quad (9)$$

где  $V$  – годовой объем производства, т.

$P_{\text{сп}}$  – списочная численность рабочих и работающих соответственно.

Производительность труда одного рабочего:

$$ПТ = 448200/51 = 8788,24 \text{ т/чел.}$$

Производительность труда одного работающего:

$$ПТ = 448200/60 = 7470,00 \text{ т/чел.}$$

## 2.7 Расчет себестоимости продукции

Расчет себестоимости продукции сводится к определению переменных и постоянных затрат и их последующему суммированию.

Переменные затраты исчисляются путем прямого перемножения количеств потребляемых сырья, материалов, энергии и топлива на их цены соответственно. Заработная плата с отчислениями основного персонала вычислена в п.2.2.

Расчет постоянных затрат ведется следующим образом.

- 1) Амортизация зданий и сооружений – из таблицы 2.
- 2) Амортизация оборудования – из таблицы 3.
- 3) Заработная плата с отчислениями ИТР и вспомогательного персонала – из п.п.2.4 и 2.5.
- 4) Расходы на содержание зданий и сооружений принимаются равными 5% от амортизации зданий и сооружений:  
 $P_{\text{с.зд}} = 1634072,4 * 0,05 = 81703,62 \text{ руб.}$
- 5) Расходы на содержание оборудования принимаются равными 6% от амортизации оборудования:  
 $P_{\text{с.об}} = 2795446,70 * 0,06 = 149726,80 \text{ руб.}$
- 6) Расходы на текущий ремонт зданий и сооружений принимаются равными 2% от сметной стоимости зданий и сооружений:  
 $P_{\text{т.р.зд}} = 74918227,0 * 0,02 = 1498364,54 \text{ руб.}$
- 7) Расходы на текущий ремонт оборудования составляют 3% от сметной стоимости оборудования:

$Pт.р.об=29056612,5*0,03=871698,38$  руб.

8) Прочие расходы принимаются равными 5% от суммы п.п.1)-5):

$Pr=(1634072,4+2795446,70+466873,80+166207,07+954404,16+$   
 $+339767,88+81703,62+149726,80)*0,05=329410,12$  руб.

Калькуляция себестоимости производства приведена в таблице 11.

Таблица 11 - Калькуляция себестоимости производства

Статьи затрат	Ед. изм.	Годовая потребность	Цена за единицу, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.	Сумма на одну тонну произведенной продукции, руб.
1	2	3	4	5	6
<b>Переменные затраты</b>					
<b>1 Сырье и материалы</b>					
1.1 ШФЛУ УКПН + КБ	т	181 000	2,563	480 193,00	1071,38
1.2 УЖ НТКР					
1.3 Дебутанизированный остаток ГФУ-2	т	182 000	2,400	436 800,00	974,56
	т	93 000	2,400	223 200,00	497,99
<b>Итого по статье 1</b>				<b>1140193,00</b>	<b>2543,94</b>
<b>2 Топливо и энергия на технологические цели</b>					
2.1 Электроэнергия	кВт/ч	8 357 362	0,00046	3 844,39	8,58
2.2 Вода оборотная	м <sup>3</sup>	130 000	0,00031	40,30	0,09
2.3 Керосин	т	75 500	10,883	821 666,50	1833,26
2.4 Топливный газ	м <sup>3</sup>	17 120 000	0,00025	4 280,00	9,55
<b>Итого по статье 2</b>				<b>829831,19</b>	<b>1851,48</b>
<b>3 Заработная плата с отчислениями</b>					
3.1 Заработная плата основных производственных рабочих				1971,83	4,40
3.2 Отчисления на ЕСН				701,97	1,57
<b>Итого по статье 3</b>				<b>2673,8</b>	<b>5,97</b>

<b>Постоянные затраты</b>					
4 Амортизация зданий и сооружений				1634,07	3,65
5 Амортизация оборудования				2795,45	6,24
6 Заработная плата с отчислениями					
6.1 Заработная плата ИТР и вспомогательных рабочих				1421,28	3,17
1	2	3	4	5	6
6.2 Отчисления на ЕСН				505,97	1,13
Итого по статье 6				1927,25	4,30
7 Расходы на содержание зданий и сооружений				81,70	0,18
8 Расходы на текущий ремонт зданий и сооружений				1498,36	3,34
9 Расходы на содержание оборудования				149,73	0,33
10 Расходы на текущий ремонт оборудования				871,70	1,94
11 Прочие расходы				329,41	0,73
Полная себестоимость				1981985,66	4422,11

### 3 Техничко-экономические показатели

Валовая прибыль рассчитывается по формуле (7.10):

$$Pr = (Ц - C) * V, \quad /21, \text{ с. } 16/ \quad (7.10)$$

где Ц – средняя цена продукции, руб. (вычисляется как среднеарифметическая)

C – полная себестоимость продукции, руб.;

V – объем продукции, т.

$$\bar{C} = (4800,00 + 4276,00 + 4910,10 + 5600,00 + 7891,30 + 1033,60) / 6 = 4751,83$$

$$Pr = (4751,83 - 4418,82) * 448200 = 149255082,00 \text{ тыс. руб.}$$

Чистая прибыль определяется по формуле (11):

$$Чпр = Pr * (1 - 0,24), \quad /21/ \quad (11)$$

$$Чпр = 149255082,00 * (1 - 0,24) = 113433862,30 \text{ тыс. руб.}$$

Фондоотдача определяется по формуле (12):

$$\Phi = \frac{\sum V * \bar{C}}{Kз}, \quad /21/ \quad (12)$$

где  $Kз$  – капитальные вложения в основные производственные фонды;

$V$  – объем продукции, т;

$\bar{C}$  – средняя цена продукции, руб.

$$\Phi = \frac{145200 * 4910,0 + 24400 * 4800,0 + 63600 * 4276,0 + 92100 * 5600,0 + 112430 * 7891,3 + 10470 * 1033,6}{103974839,5} =$$

$$= 24,2 \text{ руб./руб.}$$

Рентабельность продукции рассчитаем по формуле (13):

$$P = \frac{\bar{C} - C}{C} * 100\%, \quad /21/ \quad (13)$$

где  $\bar{C}$  – средняя цена продукции, руб.;

$C$  – полная себестоимость продукции, руб.

$$P = \frac{4751,83 - 4418,82}{4418,82} * 100\% = 7,54\%$$

### **Заключение (Conclusion)**

Технико-экономические показатели процесса приведены в таблице 12.



Таблица 12 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя
1 Годовой выпуск продукции по проекту	т	448200
2 Капитальные вложения в основные производственные фонды	тыс. руб.	103974839,50
3 Численность		
Численность работающих	чел	60
Численность рабочих	чел	51
4 Производительность труда		
одного работающего	т/чел	7470,00
одного рабочего	т/чел	8788,24
5 Среднегодовая зарплата		
одного работающего	руб.	56551,81
одного рабочего	руб.	47817,74
6 Среднемесячная зарплата		
одного работающего	руб.	4712,65
одного рабочего	руб.	3984,81
7 Себестоимость продукции полная	руб.	4422,11
8 Цена продуктов:		
Изобутан	руб.	4800,00
Н-бутан	руб.	4276,00
Пропан	руб.	4910,10
Сумма пентанов	руб.	5600,00
Бензин газовый (гексан)	руб.	7891,30
Газ дезтанализации	руб.	1033,60
9 Средняя цена продукции	руб.	4751,83
10 Прибыль валовая	тыс. руб.	149255082,00
11 Прибыль чистая	тыс. руб.	113433862,30
12 Фондоотдача	руб./руб.	24,2
13 Рентабельность	%	7,54

## Технико-экономические показатели газгольдера

Газгольдер на 4800-5000 л — резервуар горизонтального типа для подземной установки. Конструкция предназначена для хранения смеси из бутана и пропана. Климатические условия эксплуатации — -40+50 °С.

Таблица 12 - Подробная смета работ

Наименование	Кол-во	Цена за 1шт.	Стоимость
Емкость LPG 5 м <sup>3</sup> "СПЕЦГАЗ", Высокие патрубки	1 шт	145 000	550 000
Редуктор давления газа двухступенчатый	1 шт	10 000	10 000
Подводка гибкая 34 нерж. 1 м.	1 шт	1500	1500
Переход пэ-сталь 32/25	1 шт	1500	1500
Труба газовая ПНД ДУ32	20 м	230	4 600
Муфта д32 пэ	6 шт	220	1320
Цокольный ввод ду20	1 шт	8500	8500
Плита Жб	1 шт	7500	7500
Комплект крепления емкости	1 компл	3000	3000
Клапан термозапорный ду20	1 шт	450	450
Кран резьбовой ду 20	1 шт	300	300
Футляр ду50 1м.	1 шт	250	250
Расходные материалы	1 компл	2000	2000
Строительно-монтажные работы	1 компл	35000	35000
Доставка + земляные работы (1 мсм экскаватора)	1 компл	29000	29000
<b>ИТОГО</b>			<b>640 000</b>

Таблица 13 - Дополнительные работы и материалы

Конденсатосборник	1 шт	10000	10000
Телеметрия	1 шт	10000	10000
Дополнительный подземный газопровод	мп	200	200
Дополнительная траншея (откопка/закопка)	мп	800	800
ручная копка от (в зависимости от грунтов)	м3	1500	1500
Дополнительная металлическая магистраль (внутри помещения)	мп	900	900
Дополнительный цокольный ввод	1 шт	12000	12000
Конденсатосборник повышенного объёма	1 шт	12000	12000
Электрохимзащита	1 шт	8000	8000
Толщина стенки 6мм. (стандартно 5)	1 шт	20000	20000
Емкость с высокой горловиной	1 шт	45000	45000
Автоматика контроля загазованности	1 шт	7000	7000

### Список литературы (References):

1. Хаддади Н., Алфаяд А.Г.Х. Обзор существующих технологий получения сжиженного природного газа // Фундаментальные научно-практические исследования: актуальные тенденции и инновации. Сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 31 декабря 2021 г.). – Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2021 - 104 с.
2. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Сжиженные природные газы. Технологии производства, транспорта и применения. Экономика: учебное пособие / А.Ф. Кемалов, Р.А. Кемалов, – Казань: Изд-во Казанского (Приволжского) федерального университета, 2015. – 64 с.
3. Садыков Р.Ф. Уникальный завод Альметьевска // Нефть и жизнь. -2004.-№3.
4. Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использования газа: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1988.-248 с.
5. Бекиров Т.М. Промысловая и заводская обработка природных и нефтяных газов. – М.: Недра, 1980.-293 с.
6. ГОСТ 12.1.013-78. Система стандартов безопасности труда.

7. ГОСТ 12.1.005-88. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
8. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация факторов.
9. Блябляс А.Н. Технология разделения попутного нефтяного газа в условиях отсутствия развитой инфраструктуры // Сборник материалов III Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием «Молодые ученые – ускорению научно технического прогресса в XXI веке / Ответственные за выпуск: А.П. Тюрин, А.Н. Домбрачев. Электронное научное издание. Ижевск: Изд-во ИННОВА, 2015. С. 570-573.
10. З. Фаловский В.И., Хорошев А.С., Шахов А.С. Современный подход к моделированию фазовых превращений углеводородных систем с помощью уравнения состояния Пенга-Робинсона // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 4-1. С. 120-125.
11. Клименко А.П. Сжиженные углеводородные газы. Хранение, транспорт, реализация и использование. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гостоптехиздат, 1962.-420 с.
12. Рамм В.М. Абсорбция газов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1976.-656 с.
13. Гудков С.Ф. переработка углеводородов природных и попутных газов. – М.: Гостоптехиздат, 1960.-174 с.
14. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984.-592 с.
15. Чуракаев А.М. Низкотемпературная ректификация нефтяного газа. – М.: Недра, 1989.-150 с.
16. Кемпбел Д.М. Очистка и переработка природных газов / Пер. с англ. под ред. Гудкова С.Ф. – М.: Недра, 1977.-349 с.
17. Газофракционирующая установка ГФУ-300: Технологический регламент производства продукции / Управление «Татнефтегазпереработка» ОАО «Татнефть». – 2004.-278 с.
18. Сарданашвили А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти

- и газа / А.Г. Сарданашвили, А.И. Львова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1980. -256 с.
19. Мухамадиев А.А. Основы расчетов процессов и аппаратов разделения углеводородных смесей: Методические указания / Казан. гос. технол. ун-т.- Казань, 2004.-72 с.
20. Кузнецов А.А., Кагерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1974.-344с.
21. Кузнецов А.А., Судаков Е.Н. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов: Справочное пособие. – М.: Химия, 1983.-224 с.
22. Рябцев Н.И. Жидкие углеводородные газы. Часть I. Физико-химические свойства, анализ и получение. – М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1957.-169 с.
23. Клименко А.П. Получение этилена из нефти и газа. – М.: Гостоптехиздат, 1962.-236 с.
24. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1983.-272 с.
25. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов. / Под ред. Чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова. – 10-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987.-576с.
26. Колонна пропановая К-602. Техническое задание ГБ 386.02.000 ТПТЗ. – Министерство тяжелого машиностроения СССР. ЦКБН, 1990.-84с.
27. Шувалов В.В., Огадтанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. – М.: Химия, 1991.-480 с.
28. Экономическое обоснование курсовых и дипломных проектов: Методические указания / Сост. В.И. Вольперт. – Казань, 1991.-28 с.
29. Халиф А.Л., Кельцев Н.В. Отбензинивание попутных нефтяных газов. – М.: Гостоптехиздат, 1955.-145 с.
30. Суханов В.П. Переработка нефти: Учебник для проф.-техн. учеб. заведений. – М.: Высшая школа, 1974.-335сч

31. Черный И.Р. Производство сырья для нефтехимических синтезов. – М.: Химия, 1983.-333 с.
32. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002.-672 с.
33. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982.-296с.
34. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник / Рабинович Г.Г., Рябых П.М., Хохряков П.А. и др; Под ред. Е.И. Судакова.- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1979.-568 с.
35. Аналитическая служба «Нефтегазовой вертикали». Нефть и газ России, 2006 // Нефтегазовая вертикаль.- 2007.- №3. – 95 с.
36. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа/ С.А. Ахметов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
37. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти и газа/ П.Г. Баннов. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2000. – 224 с.
38. Коротков П.И. Освоение высокопроизводительных установок переработки газа/ П.И. Коротков, В.Г. Сандлер. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1975. – 131 с.
39. Багиров И.Т. Высокопроизводительные установки разделения газовых смесей/ И.Т. Багиров. – М.: Химия, 1964. – 132 с.
40. Расина М.Г. Химия и технология нефти и газа / М. Г. Расина, В. Н. Эрих, М. Г. Рудин. - Л.: Химия, 1972. - 464 с
41. Сарданашвили А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа/ А.Г. Сарданашвили, А.П. Львова. – М.: Химия, 1980. – 256 с.
42. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки / Ю. К. Молоканов. - М.: Химия, 1987. - 368 с.
43. Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности / А. И. Скобло. - М.: Химия, 1982. - 584с.
44. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. - М.: Химия, 1971. - 784 с.

45. Справочник нефтепереработчика/ под ред. Г.А. Ластовкина [и др.]. М.: Химия, 1986. – 648 с.
46. Технологические расчеты установок переработки нефти/ М.А. Танатаров [и др.]. – М.: Химия, 1987. – 352 с.
47. Кувшинский М.Н. Курсовое проектирование по предмету «Процессы и аппараты химической промышленности»/ М. Н. Кувшинский, А. П. Соболева. - М.: Высшая школа, 1980. - 223 с.
48. Гельперин Н.И Основные процессы и аппараты химической технологии / Н. И. Гельперин. - М.: Химия, 1981. - 812 с.
49. Романков П.Г. Процессы и аппараты химической промышленности / П. Г. Романков. - Л.: Химия, 1989. - 560 с.
50. Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / В.В. Шувалов, Г.А. Огадтанов, В.А. Голубятников. – М.: Химия, 1991. – 480 с.
51. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: справочное пособие / Б.Д. Кошарский [и др.]. – Л.: Машиностроение, 1976. – 488 с.
52. ТОИ 12.2.659–03. Основные требования и правила ведения технологического процесса производства / ОАО ННПЗ. – Нижнекамск, 1999.-261 с.
53. ПУБЭ 12.3.003 –01. Стандарты требований безопасности к оборудованию / ОАО ННПЗ. – Нижнекамск, 1986. – 123 с.
54. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация / С.А. Фарамазов. – М.: Химия, 1984. – 327 с.
55. Медведева В.С. Охрана труда и противопожарная защита в химической промышленности / В. С. Медведев. - М.: Химия, 1989. - 288 с.
56. Девисилов В.А. Охрана труда / В. А. Девисилов. - М.: Форум Инфра - М, 2004. - 400 с.
57. Экономическое обоснование курсовых и дипломных проектов: методические указания/ сост. Ю.Н. Барышев; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань, 1996. – 28 с.
58. История Группы Татнефть. Интернет-ресурсы: 26.06.2016 г. <http://www.tatneft.ru/o-kompanii/istoriyagruppi-tatneft/?lang=ru>.

59. Годовой отчет ПАО «Татнефть» за 2015 год. Интернетресурсы: 05.09.2016 г. [http://www.tatneft.ru/storage/block\\_editor/files/7b015fcff5f44cdcc6b1373b537161c29397b5ac.pdf](http://www.tatneft.ru/storage/block_editor/files/7b015fcff5f44cdcc6b1373b537161c29397b5ac.pdf).
60. Наиль Маганов, Наиль Ибрагимов, Раис Хисамов и др. Опыт разработки мелкозалегающих залежей тяжелой нефти // Oil & Gas Journal Russia, июнь/июль 2015. — С. 60-63.
61. Антон Субботин «Танеко»: от замысла до воплощения // Нефть и жизнь. — 2015. — № 6 (98). — С. 15-18.
62. История Управления «Татнефтегазпереработка». Интернет-ресурсы: 26.06.2016 г. <http://tngp.tatneft.ru/istoriya/?lang=ru>.
63. Фасхутдинов К.Ф. Возникновение и развитие нефтехимической промышленности в Татарской АССР // 40 НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА и НЕФТЕХИМИЯ № 11 · 2016 · [www.npnh.ru](http://www.npnh.ru) Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 24, Т. 6. — С. 129-132.
64. Управление «Татнефтегазпереработка». Интернетресурсы: 30.06.2016 г. <http://www.himtrade.ru/passportdescription-966.htm>.
65. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России. Ч. 2. — Краснодар: ЭДВИ, 2014. — С. 239-245.
66. ОАО «Татнефть». Годовой отчет за 2014 год. С. 18. Интернет-ресурсы: [http://www.tatneft.ru/storage/block\\_editor/files/ba51e4029f7060e3da0bdf500fbf4389bef10a86.pdf](http://www.tatneft.ru/storage/block_editor/files/ba51e4029f7060e3da0bdf500fbf4389bef10a86.pdf). 10. Лapidус А.Л., Голубева И.А. Попутный нефтяной газ: проблемы утилизации и экологии // Технологии нефти и газа. — 2013. — № 1 (84). — С. 12-17.
67. Maciej P., Marcin M., Ryszard P., Andrzej P., Kamil K., Marcin P. Liquefied Petroleum Gas (LPG) as a Fuel for Internal Combustion Engines // April 22nd, 2015 Reviewed: October 13th, 2015 Published: March 24th, 2016.