

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И  
ОБОРУДОВАНИЕ

«Допущена к защите»



Заведующий кафедрой ТМиО  
канд. техн. наук, ассоц. проф.

К.К Елемесов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Разработка конструкции вертлюга грузоподъемностью 3200 кН»

5B072400 – «Технологические машины и оборудование»

Выполнил выпускник

*Шунгулов*

Шунгулов С.С

Научный руководитель

*Заурбеков*

к.т.н., профессор: Заурбеков С.А

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

Горно-металлургический институт им. О.А. Байконурова

Кафедра Технологические машины и оборудование

5B072400 – Технологические машины и оборудование

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ТМиО  
канд. техн. наук, профессор  
К.К. Елемесов  
« \_\_\_\_ » ноябрь 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся: Шунгулову Саламату Сандыбаевичу

Тема дипломному проекту: Разработка конструкции вертлюга  
грузоподъемностью 3200 кН

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 2018г.

Срок сдачи законченной работы «10» мая 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Вертлюг буровой установки;

Грузоподъемность 3200 кН.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

*а) В технической части рассмотреть различные конструкции буровых вертлюгов, провести описание конструкции вертлюга ВБ-320;*

*б) В специальном разделе привести описание 3-5-ти патентов по буровому вертлюгу, дать предложение по совершенствованию конструкции проектируемого вертлюга, привести его чертежи;*

*в) В расчетном разделе произвести :*

*- расчетное обоснование действующих нагрузок;*

*- расчет основных параметров и размеров;*

*- проверочный расчет на прочность наиболее нагруженных деталей вертлюга;*

*г) В экономическом разделе привести расчет ожидаемого эффекта по проекту;*

*д) В разделе охраны труда, и техники безопасности рассмотреть вопросы обеспечения требований охраны труда и техники безопасности при эксплуатации вертлюга на буровой установке;*

*е) В разделе охрана окружающей среды рассмотреть мероприятия по защите окружающей среды в процессе бурения скважин;*

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект – «Разработка конструкции бурового вертлюга грузоподъемностью 3200 кН».

Предоставленная дипломная работа включает исследование технологии ремонтных работ вертлюга УВ-320 и его быстроизнашивающихся элементов с целью приведения показателей работоспособности к нормативным в соответствии с техническим паспортом устройства.

Целью дипломного проекта является усовершенствование узла подвески вертлюга УВ-320 в условиях ТОО «КМК Мунай» и увеличение эксплуатационной надежности.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жұмыс – «Жүк көтергіштігі 3200 кН бұрғылау вертлюгінің құрылымын дайындау»

Дипломдық жұмыс барысында УВ-320 вертлюгін және оның тез тозатын бөліктерін жөндеу технологиясын жетілдіру жолын қарастырамыз.

Дипломдық жұмыстың мақсаты "КМК Мұнай" ЖШС жағдайында УВ-320 вертлюгінің аспа торабын жетілдіру және пайдалану сенімділігін арттыру болып табылады.

## **ANNOTATION**

Diploma project – "Development of the design of the drilling swivel with a capacity of 3200 kN»

This thesis contains the development of repair technology swivel UV-320 and its wear parts in order to bring performance indicators to the normative according to the technical passport of the device.

The aim of the diploma project is to upgrade the suspension unit swivel UV-320 in the conditions of LLP "KMK Munai" and improve operational reliability.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	
1	Техническая часть	6
1.1	Назначения, классификация и основные требования к вертлюгам	6
1.2	Обзор существующих конструкций буровых вертлюгов ведущих производителей	6
1.2.1	Вертлюги российского производства	7
1.2.2	Вертлюги американского производства	7
1.2.3	Вертлюги китайского производства	8
1.3	Принципиальная конструктивная схема вертлюга	8
1.4	Выбор прототипа и описание конструкции	14
2	Специальная часть	15
2.1	Описание предлагаемого усовершенствования конструкции вертлюга	15
3	Расчетная часть	17
3.1	Расчет ствола вертлюга	17
3.2	Расчет штропа	20
3.3	Расчет пальца штропа	23
4	Экономическая часть	25
4.1	Расчет стоимости	25
4.2	Энергетические затраты	25
5	Безопасность и экологичность проекта	27
5.1	Недостатки базовой конструкции по обеспечению безопасности труда	27
5.2	Обеспечение безопасности труда на проектируемом оборудовании	27
5.3	Опасность травмирования движущимися частями машин	28
	Заключение	
	Список использованной литературы	

## ВВЕДЕНИЕ

Бурение скважин – это процесс сооружения направленной горной выработки большой длины и малого (по сравнению с длиной) диаметра. Одним из ответственных элементов в комплексе буровой установки является вертлюг.

Вертлюг – это промежуточное звено между талевой системой и бурильным инструментом. Он обеспечивает свободное вращение инструмента и удерживает подвешенную к нему колонну бурильных труб. А также вертлюг предназначен для подвода бурового раствора во вращающуюся бурильную колонну. Тем самым вертлюг должен обеспечивать бесперебойную работу бурильного инструмента, а также безопасность обслуживающего персонала.

В ходе бурения вертлюг подвешивается к автоматическому элеватору, или к крюку талевого механизма и с помощью гибкого шланга соединяется с стояком напорного трубопровода буровых насосов. При этом ведущая труба бурильной колонны соединяется с помощью резьбы с вращающимся стволом вертлюга, оснащенный проходным отверстием с целью подведения бурильного раствора. В период спускоподъемных операций вертлюг с ведущей трубой и гибким рукавом отводится в шурф и отсоединяется с талевого блока.

В процессе эксплуатации вертлюга его работоспособность постоянно уменьшается из-за нарушения его регулировки, износа деталей и иных факторов. Последующее использование с поломками неэффективна, таким образом уменьшается эффективность машины, ее безопасность, защищенность работы и увеличение эксплуатационных расходов.

Целью дипломного проекта является модернизация узла подвески и механизма ствола вертлюга УВ-320 в условиях ТОО «КМК Мунай» и повышение эксплуатационной надежности.

Задачи проекта:

- 1) аналитический обзор повышения износостойкости деталей;
- 2) разработка технического предложения;
- 3) расчет элементов вертлюга на прочность и долговечность;
- 4) расчет экономической выгоды модернизации;
- 5) рассматривание экологичности проекта;
- 6) подведение итогов и выводы о проделанной работе.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проблема повышения работоспособности узлов и агрегатов буровых установок актуальна с целью улучшения научно-технических процессов нефтяных и газовых промыслов.

Для решения проблемы увеличения прочности и долговечности быстроизнашивающихся деталей узлов и агрегатов оборудования нефтегазовых промыслов, проведен анализ отличительных черт эксплуатации вертлюга на примере УВ-320, дефектов и неисправностей его деталей и узлов.

Проработаны основные принципы и способы диагностирования промышленных объектов НГП на примере вертлюгов. Проанализированы инновационные приборы с целью диагностики вертлюгов буровых установок. Учтены способы увеличения работоспособности и прочности буровых вертлюгов на базе диагностирования и технического контролирования.

Разработано научно-техническое предложение согласно ремонтным работам деталей вертлюга УВ-320 на примере пальцев, связывающих штропа с корпусом, а кроме того их дальнейшей модернизации с целью увеличения ресурса и облегчения хода разборки в последующем.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Абубакиров Ф. В. Буровое оборудование: Справочник: В 2-х т. Т.1. Буровое оборудование. – М.: Недра, 2000. – 1007 с.
- 2 Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. - М.: Недра 1988. 501с.
- 3 Лесецкий В. А., Ильский А. Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1980. 391 с.
- 4 Палашкин Е. А. Справочник механика по глубокому бурению. М. - 1981г. 267 с.
- 5 Ильский А. Л. Расчет и конструирование бурового оборудования. М.: Недра, 1985 г. 354 с.
- 6 Кондрасенко В. Я., Горбунова Л. Н., Афанасьева А. И. Расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе: Учеб. пособие / КГГУ, Красноярск, 1997 г. 95с.
- 7 Кондрасеяко В. Я, Горбунова Л Н., Жуков Л. К, Охрана окружающей среды. Примеры и расчеты: Учебное пособие / КГГУ, Красноярск, 1997 г. 99с.
- 8 Данаев П. Ф., Лелвков О. П.: Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для теха Вузов. – 6-е изд., – М.: Высшая школа, 2000 г. 447 с.
- 9 Молчанов А. Г., Чичеров В. А. Нефтепромысловые машины и механизмы. – М.: Недра, 1983 г. 275 с.
- 10 Булатов А. И. Проселков Ю.М., Шаманов С.А Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб, для вузов. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003. - 1007 с.
- 11 «Уралмаш. Буровое оборудование». Каталог продукции. 2009г
- 12 Рабочий проект на строительство группы поисковых скважин Кординская 1,2.
- 13 ПБ 08-624–03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».
- 14 МУК 4.3.1901–04 «Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям».
- 15 Горбунова, Л. Н. Безопасность труда в нефтегазодобывающем комплексе. Красноярск: ИПЦ СФУ, 2009.
- 16 Витман Л.А. Распыливание жидкостей форсунками. Москва: Государственное энергетическое издательство, 1962.
- 17 Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. В 2 т. Т.1, Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 520 с.: ил.
- 18 Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. В 2 т. Т.2, Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 464 с.: ил.

- 19 Лебедьков А.Е. Справочник инженера по подготовке нефти. Нефтеюганск: ООО РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ, 2007.
- 20 Шрейбер Г.К. Конструкционные материалы в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. Москва: Машиностроение, 1969.
- 21 Костоунова Е.В. Дипломное проектирование. Красноярск: СФУ, 2011.
- 22 Макушкин Д.О., Спирин Т.С. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.
- 23 Кондрашов П.М. Конспект лекций.
- 24 Дунаев, П.Ф. Конструирование деталей узлов и машин. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. Москва: Недра, 2003.
- 25 Молоканов, Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. Ю.К. Молоканов. Москва: Химия, 1980.
- 26 Михалев, М.Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. М.Ф. Михалев. – Ленинград: Машиностроение, 1984.
- 27 СТО 4.2 – 07 – 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Введ. взамен СТО 4.2 – 07 – 2012; дата введ. 09. 01 .2014. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. - 60 с.

## **1 Техническая часть**

### **1.1 Назначение, классификация и основные требования к вертлюгам**

Вертлюг предназначен с целью подвода бурильного раствора во вращающуюся бурильную колонну. В ходе бурения вертлюг подвешивается к автоматическому элеватору или к крюку талевого механизма и посредством гибкого шланга соединяется со стояком напорного трубопровода буровых насосов. При этом ведущая труба бурильной колонны соединяется с помощью резьбы с вращающимся стволом вертлюга, оснащенный проходным отверстием с целью подведения бурового раствора. В период спускоподъёмных операций вертлюг с ведущей трубой и гибким шлангом отводится в шурф и отсоединяется с талевого блока. В процессе бурения забойными двигателями вертлюг применяется с целью периодических поворачиваний бурильной колонны для избежания прихватов.

Кроме упомянутых ранее функций, вертлюги кроме того применяются при промывке скважины и доливе в нее раствора в период подъёма бурильных колонн с обратным клапаном. В легких передвижных конструкциях с механизмом для принудительной подачи долота нагрузка на долото переходит также посредством вертлюга.

Буровой вертлюг гарантирует беспрепятственное вращение подвешенной к стволу бурильной колонны и одновременную подачу в нее бурового раствора. С помощью бронированного шланга высокого давления вертлюг обеспечивает гидравлическое соединение неподвижного стояка манифольда с вращающейся колонной бурильных труб.

### **1.2 Обзор существующих конструкций буровых вертлюгов ведущих производителей**

Вертлюги, применяемые в бурении эксплуатационных и глубоких разведочных скважин, имеют общую конструктивную схему и различаются в основном по допускаемой осевой нагрузке. Для бурения скважин на нефть и газ используются вертлюги грузоподъемностью от 1250 до 8000 кН.

Конструктивные отличия некоторых узлов и деталей отечественных и зарубежных вертлюгов обусловлены требованиями изготовления и сборки, разрабатываемой с учетом производственных возможностей заводов-изготовителей, а также периодической модернизацией вертлюгов с целью повышения их надежности и долговечности.

### 1.2.1 Вертлюги российского производства

Рассмотрим вертлюги выпускаемые на Уралмашзаводе (УЗТМ).

На заводе УЗТМ выпускаются вертлюги повышенной грузоподъемности от 1600 до 5000 кН. Данные вертлюги отвечают высоким требованиям по надежности.

Техническая характеристика вертлюгов производимых на УЗТМ приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техническая характеристика вертлюгов завода УЗТМ

Параметры/Модель	УВ 160МА	УВ 175МА	УВ 250МА	УВ 270МА	УВ 320МА	УВ 450МА	УВ 500МА
Грузоподъемность, тс	160	175	250	270	320	450	500
Динамическая грузоподъемность (по нормам API), тс	100	66	145	145	200	260	300
Наибольшее рабочее давление, МПа	35	35	35	35	35	35	35
Диаметр проходного отверстия, мм	75	75	75	75	75	75	75
Резьба переводника для соединения с вед. Трубой (левая)	3152Л						
Присоединительная резьба ствола (левая)	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л	3177Л	3177Л	3177Л
Высота (без перевод.), мм (А)	2228	2228	2411	2411	2627	2990	3230
Ширина по пальцам штропа, мм (В)	950	950	1090	1090	1212	1375	1380
Масса, кг	1620	1590	2200	2200	2980	4100	5670

### 1.2.2 Вертлюги американского производства

Американские буровые вертлюги подходят для любых видов буровых работ, как для традиционного, так и для верхнего привода. Имеют грузоподъемность от 1500 до 7500 кН. Все вертлюги, выпускаемые в США, одинаковы по конструктивной схеме и незначительно отличаются между собой в выполнении отдельных элементов. Основные технические характеристики вертлюгов американского производства приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика вертлюгов американского производства получивших широкую известность

Параметры	N-87	N-69	P-400	P-500	P-650	Айдеко
Статическая грузоподъемность, МН	1,89	2,67	3,56	4,45	5,78	5,0
Динамическая грузоподъемность при частоте вращения 100 мин <sup>-1</sup> , МН	1,15	1,63	2,38	2,98	4,02	2,86
Высота вертлюга, м	2,04	2,19	2,35	2,45	2,54	2,84
Масса сухого вертлюга, тн	1,0	1,3	2,13	2,58	3,0	2,5
Емкость масляной ванны, л	25	50	70	90	120	95
Диаметр отверстия ствола, мм	76	76	76	76	76	76

### 1.2.3 Вертлюги китайского производства

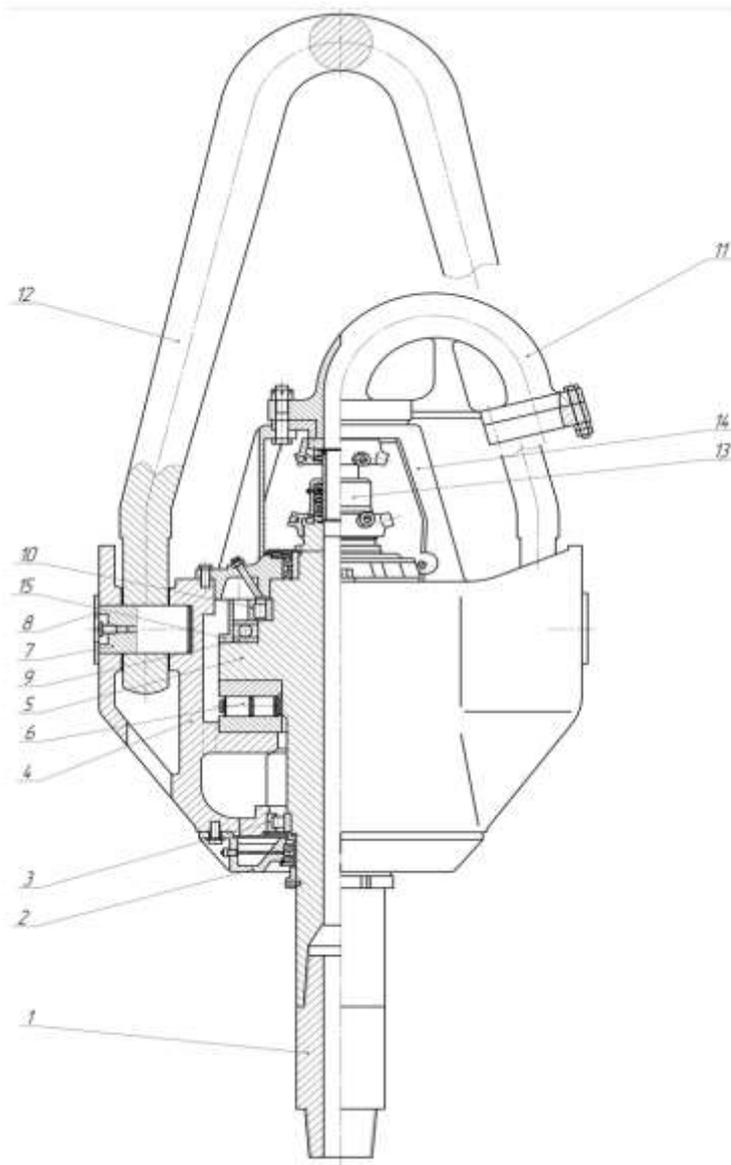
В настоящее время в Казахстане широко используются буровые установки китайского производства, оборудованных вертлюгами, краткая техническая характеристика которых приводится в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Буровые вертлюги компании «Химсталькомплект»

Показатели	ВБ-125	ВБ-140	ВБ-160	ВБ-200	ВБ-250
Грузоподъемность статическая, кН (т)	1600 (160)	1750 (175)	2000 (200)	2500 (200)	3120 (312)
Грузоподъемность динамическая, кН (т)	1250 (125)	1400 (140)	1600 (160)	2000 (200)	2500 (250)
Наибольшее давление прокачиваемой жидкости, МПа	21	25	32	35	35
Наибольшая частота вращения ствола, об/мин	200	200	200	200	200
Диаметр струны штропа, мм	70	72	80	90	100
Масса, кг (с удлиненным штропом)	410 (460)	420 (475)	620 (700)	645 (780)	980 (1100)

### 1.3 Принципиальная конструктивная схема и описание вертлюга

На рисунке 1 показано устройство современных вертлюгов. Корпус 4 вертлюга изготавливается из углеродистой или низколегированной стали и подразумевает собой пустотелую отливку с наружными боковыми кармашками для штропа 12, через которого вертлюг подвешивается к крюку талевого приспособления. Штроп представляет собой дуговидную форму и круглое поперечное сечение. Изготавливается он путем свободнойковки с легированных сталей марок 40ХН, 38ХГН, 30ХГСА.



1 – переводник; 2, 14 – крышки; 3, 10 – радиальные роликовые подшипники; 4 – корпус; 5 – ствол; 6, 9 – упорные подшипники; 7 – палец; 8 – планка стопорная; 11 – отвод; 12 – штроп; 13 – быстросъемное уплотнение; 15 – стакан.

Рисунок 1 – Вертлюг буровой

Корпус 4 вертлюга изготавливается из углеродистой или низколегированной стали и подразумевает собой пустотелую отливку с наружными боковыми кармашками для штропа 12, через которого вертлюг подвешивается к крюку талевого приспособления. Штроп представляет собой дуговидную форму и круглое поперечное сечение. Изготавливается он путем свободнойковки с легированных сталей марок 40ХН, 38ХГН, 30ХГСА.

На высаженных концах штропа растачиваются отверстия для пальцев 7, объединяющих штроп с корпусом вертлюга. Пальцы располагаются в горизонтальных расточках карманов и корпуса и защищают от выпадения и проворотов стопорной планкой 8, что входит в торцовый паз пальца и приваривается к корпусу вертлюга. При отводе ведущей трубы в шурф штроп вертлюга

отклоняется от вертикали и занимает положение, комфортное с целью разъединения и соединения его с крюком талевого механизма.

В корпусе вертлюга на упорных и радиальных подшипниках вращается ствол 5 с переводником 1 с целью объединения вертлюга с ведущей трубой бурильной колонны. Ствол подразумевает собой металлический цилиндр с центральным проходным отверстием с целью подвода промывочной жидкости и с внешним фланцем для упорных подшипников. Ствол вращается с частотой бурового ротора и испытывает нагрузки, создаваемые бурильной колонной и промывочной жидкостью, нагнетаемой в скважину. В соответствии сопоставления с другими несущими узлами и элементами ствол вертлюга является наиболее нагруженным. Данное условие предъявляет большие требования к его прочности.

Стволы вертлюгов изготавливают из фасонных поковок, получаемых методом свободнойковки.

Благодаря использованию таких заготовок понижается потребление израсходованного материала и затраты на механическую обработку. Для изготовления стволов используют стали марок 40Х, 40ХН, 38ХГН, приобретающие вследствиековки наиболее совершенную кристаллическую структуру и высокие механические свойства.

Осевое состояние ствола вертлюга регистрируется упорными подшипниками 6 и 9. Основная опора ствола — подшипник 6, нагружаемый весом ствола и бурильной колонны, в случае если вертлюг с помощью штропа удерживается в подвешенном состоянии. Дополнительной опорой ствола является подшипник 9, нагружаемый собственным весом корпуса и других никак некрутящихся деталей, если вертлюг опирается на ствол, а штроп вертлюга находится в независимом состоянии. Подобное происходит при сборке вертлюга с ведущей трубой в шурф и в процессе бурения скважины, когда из-за недостающего веса бурильной колонны нагрузку на долото добавляют весом вертлюга.

В рассматриваемой системе вертлюга в основной опоре ствола установлен упорный подшипник с короткими цилиндрическими роликами. Из-за укороченной длины снижается скольжение роликов относительно колец при вращении ствола. Эта процедура благоприятно оказывает воздействие на изнашивание и нагрев подшипников. Подшипники с коническими и сферическими роликами характеризуются большей нагрузочной способностью по сопоставлению с иными подшипниками, имеющими короткие цилиндрические ролики.

По этой причине в тяжело нагруженных вертлюгах в большей степени используются упорные подшипники с коническими или сферическими роликами. С целью увеличения долговечности в модернизированных вертлюгах завода Уралмаш применяются конические упорные подшипники.

Для осуществления центрирования роликов относительно ствола подшипник 6 оснащен внутренним сепаратором. Наружный сепаратор предохраняет ролики от смещения под воздействием центробежных сил. В наименее нагруженной дополнительной опоре используется шариковый упорный под-

шипник. Ствол центрируется в корпусе радиальными роликовыми подшипниками 3 и 10. Упорные подшипники центрируются в соответствии кольцу, смонтированному в стволе. Второе кольцо является независимым и из-за этого самоцентрируется относительно тел качения подшипника.

Осевое положение ствола и натяг подшипников 9 и 10 регулируются прокладками среди корпуса 4 и крышкой 14 вертлюга. Осевой натяг нижнего радиального подшипника регулируется установочной втулкой, накрунутой на ствол вертлюга и оберегаемой от отвинчивания стопорными винтами.

Наружное кольцо подшипника удерживается пружинным стопором, поставленным в кольцевом пазе корпуса. С целью объединения вертлюга с ведущей трубой бурильной колонны используется заменяемый ниппельный переводник 1, защищающий резьбу ствола от износа и механических повреждений.

В связи с тем, что ствол вертлюга и верхний переводник ведущей трубы имеют внутренние резьбы, с целью их объединения используется переводник ниппельного вида. С целью предотвращения самоотвинчивания при вращении долота ствол вертлюга, переводники и верхний конец ведущей трубы имеют левую резьбу. Следует припомнить, в таком случае то что нижний переводник основной трубы и все без исключения прочие соединения бурильной колонны обладают левосторонней резьбой, похожую с курсом движения долота.

Корпус вертлюга закрывается верхней 14 и нижней 2 крышками с основными отверстиями с целью выводных концов ствола. Крышки закрепляются к корпусу ввертными болтами. Верхняя крышка оборудована стойками и второстепенным фланцем, на поверхности которого закреплен отвод 11 в целях соединения вертлюга с буровым шлангом. Из отвода промывочная жидкость поступает в проходное отверстие ствола с помощью промежуточного аппарата 13.

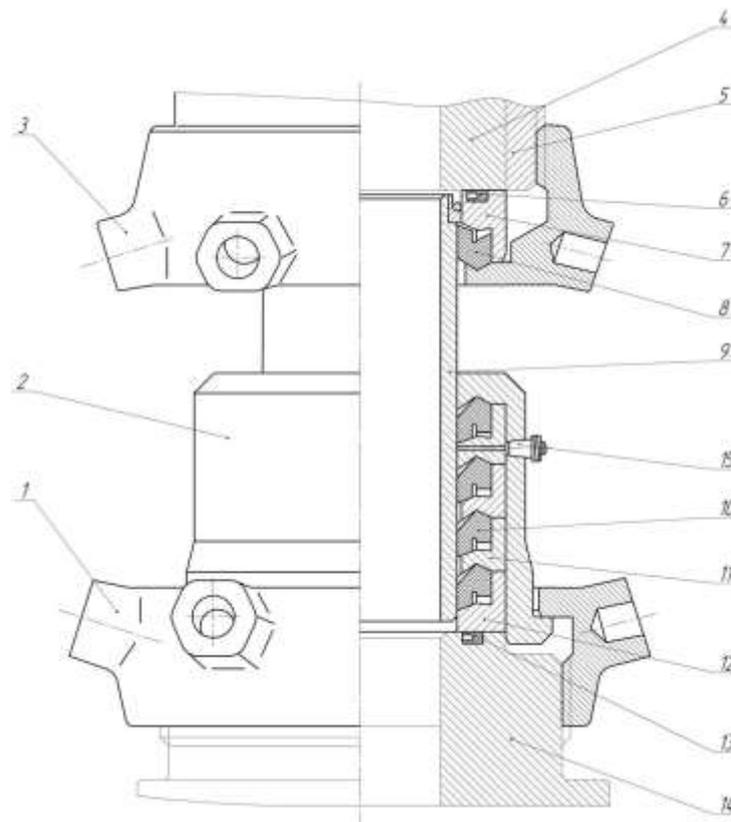
Полость между корпусом 4 с крышками 14, 2 и стволом вертлюга 5 наполняется не вязким маслом с целью смазки главного и нижнего радиального подшипников. Стакан 15 ствола создает отдельную масляную ванну с целью смазки дополнительного и верхнего радиального подшипников. Масло поступает путем наличия отверстия в верхней крышке корпуса. Для избавления от отработанного масла предусмотрено отверстие в нижней крышке корпуса. Уровень масла проверяется контрольной пробкой, накрунутой в корпус вертлюга. Масляные отверстия замыкаются резьбовыми пробками.

Разработаны различные конструкции устройств с целью соединения отвода со стволом. Быстросъемное соединение отвода со стволом, изображенное на рисунке 4, формируется из свободно плавающей напорной трубы 9, манжетных уплотнений 6, 8, 10, 13 с целью герметизации качаемой промывочной жидкости и накидных гаек 1 и 3, накрунутых на ствол 14 и втулку 5, зажатую крепежными болтами между отводом 4 и фланцем крышки вертлюга. Свободно плавающая напорная труба предоставляет вероятность обеспечивать быструю замену уплотнений и самой трубы, изнашиваемых абразивными частицами, содержащимися в промывочной жидкости. С целью этого нужно отвер-

нуть накладные гайки 1, 3 и, вытащив целый узел, поменять его новым либо заранее отремонтированным.

Функциональность вертлюга зависит от прочности уплотнений, применяемых в его подвижных и неподвижных соединениях. Наиболее серьезными являются уплотнения напорной трубы, которые предназначаются с целью предотвращения утечки промывочной жидкости, нагнетаемой под значительно большим давлением. Для данной миссии используются самоуплотняющиеся радиальные 8, 10 и торцовые 6, 13 манжеты из синтетических материалов, имеющих необходимую эластичность и износостойчивость. Воротники манжет нацелены вопреки функционирующему давлению и согласно данной причине прижимаются к уплотняемым поверхностям с силой, соразмерной давлению промывочной жидкости.

Стыкуемые торцы напорной трубы и отвода уплотняются радиальной 8 и торцовой 6 манжетами, поставленными в канавках кольцевой втулки 7. Втулка с манжетами надета в напорную трубу и основательно придавлены к отводу вертлюга с помощью накладной гайки 3. Противоположный стык между нижним торцом напорной трубы и стволом вертлюга уплотняется четырьмя радиальными манжетами 10, распределенными железными кольцами 11, и торцовой манжетой 13. Радиальные манжеты определены в стакане 2 и затянуты накладной гайкой 1, связывающей стакан со стволом вертлюга.



1, 3 – гайки накладные; 2 – стакан; 4 – отвод; 5 – втулка; 6, 8, 10, 13 – уплотнения манжетные; 7 – втулка кольцевая; 9 – труба напорная; 11, 12 – кольца металлические; 14 – ствол; 15 – пресс-масленка

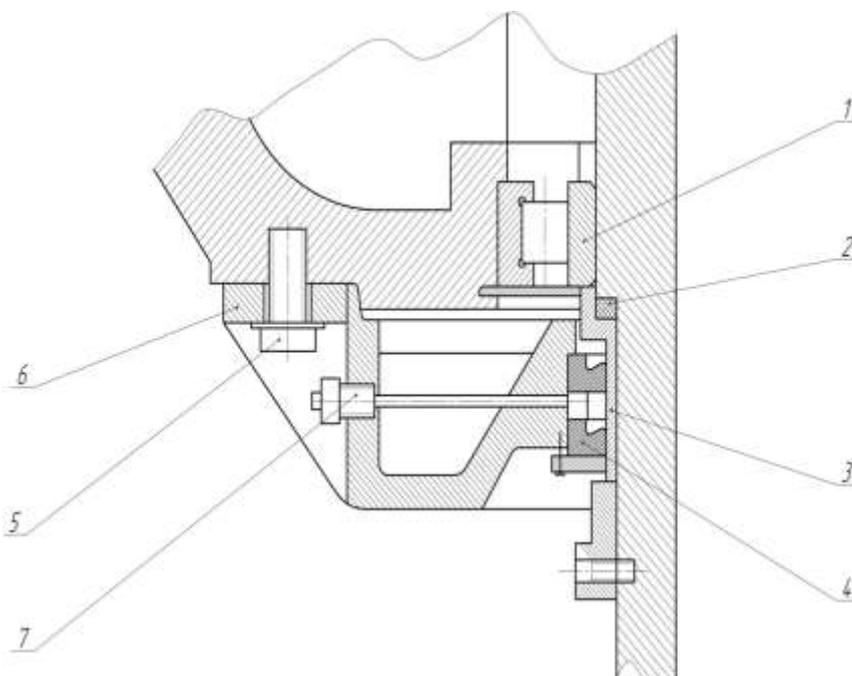
Рисунок 2 – Быстросъемное уплотнение

Стакан вращается вместе со стволом, и радиальные манжеты скользят относительно напорной трубы, удерживаемой силой трения в верхней манжете 8.

Скольжение порождает изнашивание контактируемых поверхностей, ускоренный абразивным воздействием промывочного раствора. Согласно этой причине нижнее уплотнение напорной трубы в отличие от неподвижного верхнего содержит многорядную конструкцию, из-за которой возрастают его защищенность и долговечность. Стакан оборудован винтообразной масленкой с целью периодической смазки манжет и сокращения износа и нагрева уплотнения в следствии трения.

Манжета 10, расположенная над смазочным отверстием в стакане, предотвращает утечку масла при шприцовке и предохраняет его с наружного загрязнения. Фронтальная манжета 13 вращается вместе со стволом вертлюга и кольцом 12 и остается неподвижной относительно стыкуемых поверхностей. Неточности, разрешенные при производстве и сборке, возмещаются свободно плавучим месторасположением напорной трубы. Напорные трубы изготавливаются из низколегированных сталей марок 12ХН2А, 20ХН3А и др. Внешняя плоскость напорных труб шлифуется и обладает прочностью НКС 56-62.

С целью предотвращения утечки масла с масляной ванны вертлюга в нижней крышке его корпуса поставлены 2 манжеты 4, точно также показано на рисунке 5. Манжеты прилегают к втулке 3, предназначенной с целью регистрации внутренней обоймы радиального подшипника 1 ствола вертлюга. Воротник манжеты прижимается к втулке с поддержкой цилиндрической кольцевой пружины, надетой на манжету.



1 – радиальный подшипник; 2 – кольцо уплотнительное; 3 – втулка; 4 – манжеты; 5 – болт; 6 – шайба; 7 – масленка

Рисунок 3 – Уплотнение масляной ванны

Для предотвращения проворота в крышке и для предоставления герметичности манжета сажается в расточку крышки с натягом. Самоуплотняющиеся манжеты в данном случае неприемлемы из-за недостающего давления в уплотняемой полости. В осевом направлении манжета фиксируется шайбой 6, то что закрепляется к крышке болтами 5. Уплотнительное круглое кольцо 2 предотвращает проникновение масла между стволом вертлюга и втулкой. С целью уменьшения трения в зонах сопряжения со втулкой манжеты смазываются пластичным маслом посредством масленки 7. При обнаружении существенного износа втулка сменяется новой. Аналогичные манжеты определены между стволом и верхней крышкой корпуса вертлюга.

#### **1.4 Выбор прототипа и преимущества конструкции**

В качестве прототипа для дальнейших технологических, конструкционных и прочностных расчетов на прочность отдельных деталей вертлюга мною выбран вертлюг российского производства УВ-320.

Он прост в обслуживании, надежен в эксплуатации и имеет ряд преимуществ:

- кинематическая четырехопорная схема обеспечивает длительную работу без регулировки по вертикали;
- быстросъемное уплотнение с трубой «плавающего» типа значительно удлиняет срок службы манжет и не требует много времени на замену;
- конструкции нижней части корпуса уплотнения гарантируют надежную герметизацию масляной ванны и высокую работоспособность манжет;
- отвод из высоколегированной стали обладает износостойкостью к воздействию промывочной жидкости при высоких давлениях.

В этом вертлюге удачно использован объем корпуса, в результате чего уменьшена высота вертлюга и упрощен монтаж ствола. Уплотнение с двухсторонней отработкой уплотнительной пары повышает ресурс работы узла.

## 2 Усовершенствование конструкции УВ-320

### 2.1 Описание предлагаемого усовершенствования конструкции вертлюга

Восстановление и усовершенствование пальцев штропа.

Когда вертлюг ранее уже демонтирован с буровой установки на ремонтную базу, его необходимо демонтировать и осуществить диагностику его элементов и конструкций. Один из наиболее проблематичных факторов при данном процессе разборки считается извлечение пальца из кольца штропа, для того чтобы отсоединить штроп от корпуса. Согласно данным обстоятельствам (малая подвижность пальца, недостаточное количество смазки, высокая нагрузка на этот узел) в ходе эксплуатации совершается «схватывание» пальца в кольце, и действующего технического решения данной проблемы нет. И по этой причине я предлагаю собственные технические решения, для того чтобы решить эту задачу. По моему мнению, мое предложение достаточно экономично и абсолютно осуществимо на производстве.

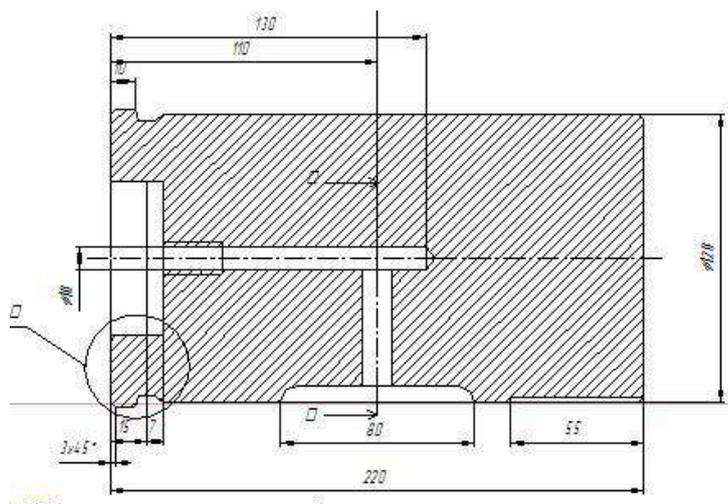


Рисунок 4 – Палец

Мое предложение подразумевает увеличение срока работы ранее отработавшего определенный промежуток времени (1 год) пальца. Его извлечение происходит при помощи съемника, однако стандартная резьба, которая специально нарезана для извлечения пальца, в ходе съема не выдерживает нагрузку и зачастую срывается. Я предлагаю увеличить диаметр данной резьбы, и сократить ее шаг. Осуществлять данную процедуру можно на ремонтно-механических базах, где и производят разбор и диагностирование вертлюга. Стандартный диаметр резьбы в пальце бурового вертлюга УВ-320 составляет 12мм, а шаг резьбы 2мм. Диаметр

резьбы мы повышаем до 16 мм и уменьшаем её шаг вплоть до 1 мм под стандартные размеры тавотницы.

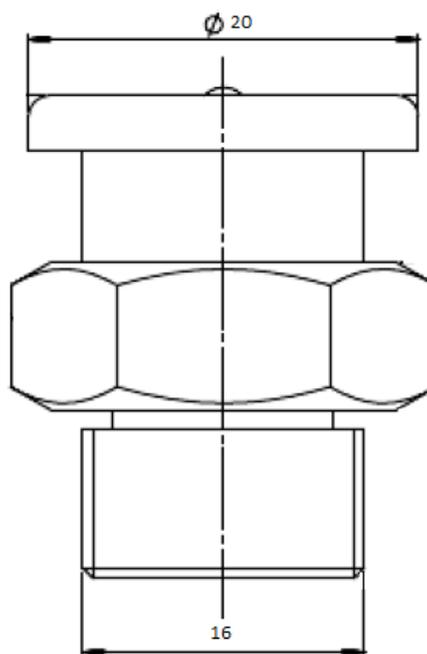


Рисунок 5 – Тавотница TRG-M16x1

После извлечения пальца приступаем к его обработке. Я предлагаю прорезать фасонным резцом (либо чем-нибудь подобным) 3 канавки глубиной 2мм и диаметром 5мм на поверхности пальца с уклоном в 1/3 оборота согласно длине пальца. Данные канавки можно наполнять добавочным числом твердой смазки (Литол-24 ГОСТ 21150-87), что также будет создавать препятствия схватыванию при эксплуатации вертлюгов.

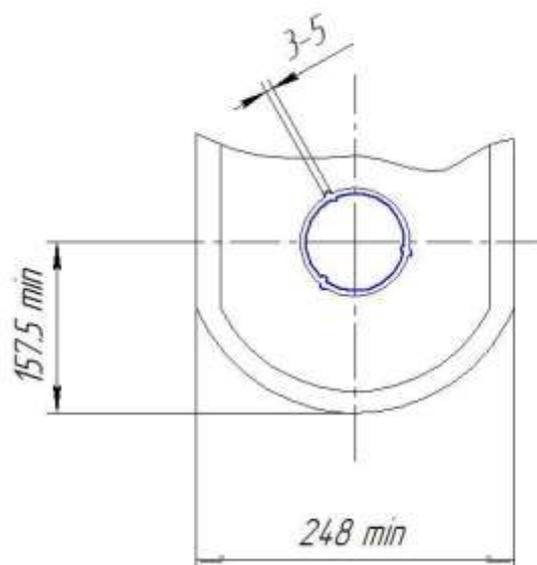
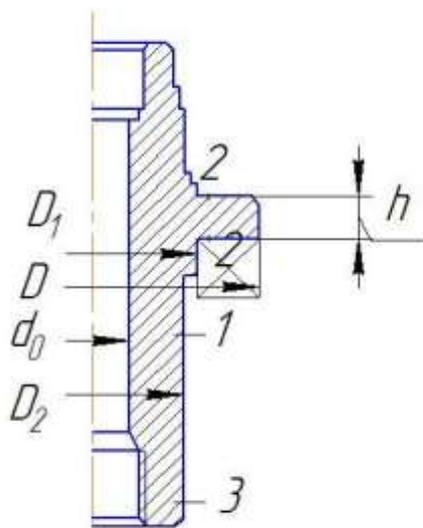


Рисунок 6 – Схема прорезания канавок

### 3 Расчет вертлюга УВ-320

#### 3.1 Расчет ствола вертлюга

Рассчитать ствол вертлюга на прочность, если максимальная нагрузка на крюке составляет  $Q_{кр} = 300$  тс, материал для ствола — сталь 40ХН. Ствол вертлюга изготовлен из высоколегированной и термообработанной стальной поковки высокого качества и является основной вращающейся деталью, воспринимающей на себя вес колонны бурильных труб во время бурения скважины. Для прохода жидкости ствол имеет внутреннюю расточку. Во внешней части ствола находится грибовидный фланец, которым он опирается на основной упорный подшипник, воспринимающий нагрузку от веса бурильной колонны. На нижнем конце ствола нарезана внутренняя коническая резьба (левая). Для соединения вертлюга с колонной бурильных труб на нижнем конце ствола установлен переводник. Ствол вертлюга рассчитывается на прочность при деформации растяжения, изгиба и среза. Для расчета ствола вертлюга имеем следующее данные.[5][22][24]



$D=500\text{мм}$ ,  $D_1=251\text{мм}$ ,  $D_2=208\text{мм}$ ,  $d_0=75\text{мм}$ ,  $h=130\text{мм}$ .

Рисунок 7 – Ствол вертлюга

Рассмотрим сечение 1-1. В этом сечении ствол вертлюга рассчитываем на прочность при растяжении. Расчет ведем по формуле, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$\delta_p = \frac{Q_{кр}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_2^2 - d_0^2)}, \quad (3.1)$$

где  $Q_{кр}$  - максимальная нагрузка на крюке.

$$\delta_p = \frac{320000}{\frac{\pi}{4} \cdot (2,08^2 - 0,75^2)} = 1083 \text{ кгс/м}^2.$$

где  $Q_{кр} = 320$  тс;  
 $d_0 = 0,75$  м;  
 $D_2 = 2,08$  м.

Определяем предел выносливости на растяжение при пульсирующем цикле нагрузок, кгс/м<sup>2</sup>:

$$\delta_{0p} = 0,5 \cdot 1083 = 54,15 \text{ кгс/м}^2. \quad (3.2)$$

Предел прочности для стали 40ХН  $\delta_B = 75$  кгс/мм<sup>2</sup>.  
 Коэффициент запаса прочности [5]:

$$K = \frac{\delta_{0p}}{\delta_p} = \frac{54,15}{7,5} = 7,2. \quad (3.3)$$

Изгибающий момент, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$M_{из} = \frac{Q_{кр} \cdot (D - D_1)}{4}, \quad (3.4)$$

$$M_{из} = 2,4 \cdot 10^6 \text{ кгс/м}^2.$$

Рассмотрим сечение 2-2. В этом сечении ствол вертлюга подвергается напряжениям изгиба и среза. Определяем напряжение изгиба по формуле, где  $W$  - осевой момент сопротивления, м<sup>2</sup> [5]:

$$W = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot h^2}{6} = 27,57 \text{ м}^2. \quad (3.5)$$

$$\delta_{из} = \frac{M_{из}}{W} = \frac{2,4 \cdot 10^6}{27,57} = 870 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}. \quad (3.6)$$

Предел выносливости на изгиб при пульсирующем цикле нагрузок

$$\delta_{0p} = 0,6 \cdot \delta_B = 45 \text{ кгс/мм}^2. \quad (3.7)$$

Определяем напряжение среза, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$\tau_{cp} = \frac{Q_{кр}}{F}, \quad (3.8)$$

$$\tau_{cp} = \frac{3200}{1144} = 262 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

где  $F$  – площадь среза.

Предел выносливости на срез [5]:

$$\tau_{0cp} = 0,7 \cdot \delta_{0p}, \quad (3.9)$$

Коэффициент запаса прочности на срез [5]:

$$K = \frac{\tau_{0cp}}{\tau_{cp}}, \quad (3.10)$$

$$K = \frac{26,2}{2,6} = 10.$$

Рассмотрим сечение 3-3, в этом сечении ствол вертлюга подвергается напряжениям растяжения, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$\delta_{0p} = \frac{Q_{кр}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_3^2)}, \quad (3.11)$$

$$\delta_{0p} = \frac{Q_{кр}}{\frac{\pi}{4} \cdot (20,8^2 - 17,65^2)} = 1500 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

Где  $D = 208$  мм;  $d_3$  - внутренний диаметр резьбы в плоскости торца. В нижней части ствола вертлюга имеется левая замковая резьба типа 3-171 (168-3ШЛ), внутренний диаметр которой в полости торца  $d_3 = 176,54$  мм.

Действительный коэффициент запаса прочности по отношению к пределу выносливости при пульсирующем цикле нагрузок составит [5]:

$$K = \frac{\delta_{0p}}{\delta_p} = \frac{54,15}{15} = 3,61.$$

Что является достаточным.

### 3.2 Расчет штропа

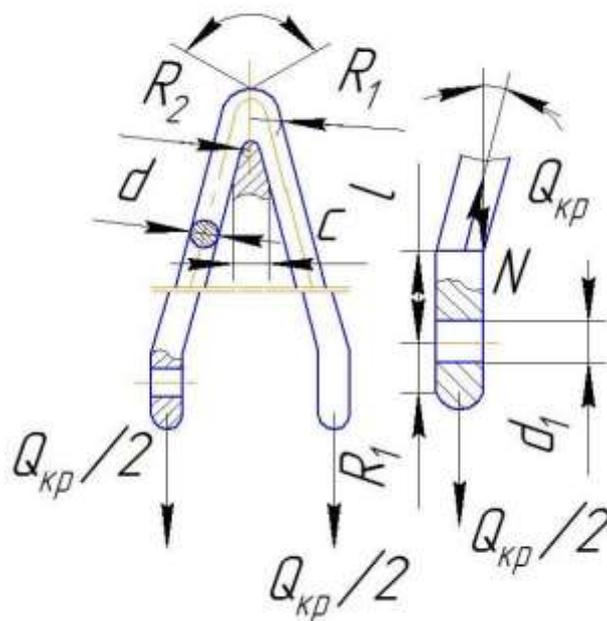


Рисунок 8 – Штроп вертлюга

Рассчитать штроп вертлюга на прочность, если максимальная нагрузка на крюке составляет  $Q_{кр} = 320$ тс, материал штропа - сталь 35Л, предел прочности которой  $\delta_B = 50 - 60$  кгс/мм<sup>2</sup> Решение. Пусть, согласно рисунок 8. [5][22][24]

где  $R_1 = 275$  мм;  $R_2 = 125$  мм;  $R_3 = 135$  мм;  $d = 170$  мм;  
 $c = 200$  мм;  $d_1 = 115$  мм;  $b = 154$ мм;  $l = 285$  мм.

Наиболее опасными являются сечения 1-1 и 2-2, которые и будем рассчитывать на прочность.

Рассмотрим сечение 1-1. В этом сечении штроп вертлюга подвергается напряжениям изгиба от силы  $N$  и растяжения от силы  $T$ . Напряжение изгиба, определяем по формуле [5]:

$$N = \frac{Q_{кр}}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.12)$$

$$N = \frac{320000}{2} \cdot 0,1495 = 22430 \text{ кгс.}$$

где  $\alpha = 8,5$ ;  $W = 0,3 \cdot d^3$ .

Имеем все значения, определяем:

$$\delta_{из} = \frac{M_{из}}{W} = \frac{22430 \cdot 30}{0,1 \cdot 17^3} = 841,2 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

Напряжения растяжения [5]:

$$\delta_p = \frac{T}{F}, \quad (3.13)$$

$$T = \frac{Q_{кр}}{2\cos(8,5)} = 151700 \text{ кгс}. \quad (3.14)$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 4,18 \text{ м}^2. \quad (3.15)$$

$$\delta_p = \frac{151700}{418} = 4,83 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}. \quad (3.16)$$

Результирующее напряжение в этом сечении, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$\delta_{рез} = \delta_p + \delta_{из} = 13,24 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}. \quad (3.17)$$

Определяем предел усталости при растяжении и изгибе [5]:

$$\delta_{ои} = 0,6 \cdot \delta_v = 0,036 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}. \quad (3.18)$$

$$\delta_{ор} = 0,5 \cdot \delta_v = 0,03 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}. \quad (3.19)$$

Так как предел усталости при растяжении  $\delta_{ор}$  меньше предела усталости при изгибе  $\delta_{ои}$ , то для определения коэффициента запаса прочности К принимаем во внимание  $\delta_{ор}$ , что вполне допустимо.

$$K = \frac{30}{13,24} = 2,27.$$

Рассмотрим сечение 2-2. Это сечение рассчитываем по формуле Ляме. Максимальное растягивающее напряжение на внутренней поверхности штропа равно [5]:

$$\delta_{1\max} = q \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_1^2 - R_2^2}. \quad (3.20)$$

$$\delta_{1\text{макс}} = 750 \cdot \frac{27,5^2 + 12,5^2}{R_1^2 - R_2^2} = 1277.$$

Где  $q$  – интенсивность давления.

$$q = \frac{Q_{\text{кр}}}{c \cdot d} = \frac{320000}{20 \cdot 11,5} = 7,50 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

$$K = \frac{\delta_{\text{оп}}}{\delta_{1\text{макс}}}, \quad (3.21)$$

$$K = \frac{30}{12,77} = 2,35.$$

Коэффициент запаса прочности равен  $K = 2,35$ , что вполне допустимо.

Максимальное растягивающее напряжение на наружной поверхности определяем по формуле, кгс/м<sup>2</sup> [5]:

$$\delta_{1\text{макс}} = \frac{2 \cdot q \cdot R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} = 5,26 \text{ кгс/м}^2,$$

$$K = \frac{30}{5,26} = 5,7.$$

Рассматриваем проушину штропа. Рассчитываем проушину штропа также по формуле Ляме, кгс/м<sup>2</sup>: [5]:

$$\delta_{1\text{макс}} = q \cdot \frac{R_3^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{R_3^2 - \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} = 5,50 \cdot \frac{13,5^2 + 11,5^2}{13,5^2 - 11,5^2} = 7,41 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

$$q = \frac{Q_{\text{кр}}}{2 \cdot d_1 \cdot b} = \frac{320000}{2 \cdot 11,5 \cdot 15,4} = 5,50 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}.$$

Здесь  $d_1$  - диаметр проушины,  $d_1 = 115$  мм и  $b$  - ширина проушины  $b = 154$  мм.

### 3.3 Расчет пальца штропа

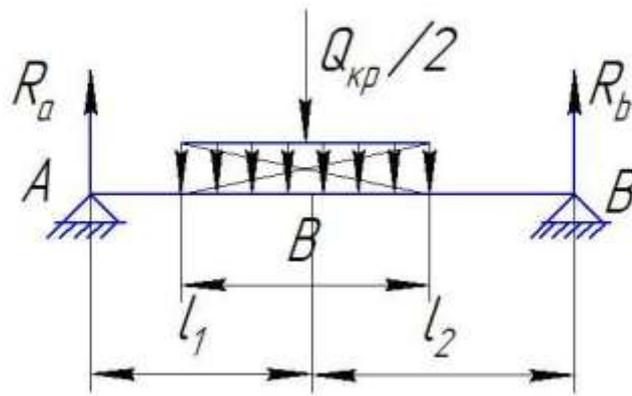


Рисунок 9 – Расчетная схема пальца штропа

Палец штропа работает на деформацию изгиба и среза. Более опасной является деформация изгиба. Рассчитываем палец штропа на прочность при деформаций изгиба.

Данные для расчета:  $b = 154\text{ м}$ ;  $l_2 = 136\text{ мм}$ ;  $l_1 = 111\text{ мм}$ ;  $\delta_b = 0,75\text{ кгс/м}^2$ ;  $\delta_{oi} = 0,75\text{ кгс/м}^2$ .

Реакции  $R_a$  и  $R_b$  неодинаковы, так как  $l_1 < l_2$ . Определяем реакции  $R_a$  и  $R_b$ . Взяв сумму моментов всех сил относительно опоры А, определяем реакцию  $R_b$  [5]:

$$R_B = \frac{Q_{кр} \cdot l_1}{2 \cdot (l_1 + l_2)} = \frac{320000 \cdot 111}{2 \cdot (111 + 136)} = 67420\text{ кгс} . \quad (3.22)$$

$$R_A = \frac{Q_{кр}}{2} - R_B = 150000 - 67420 = 82580\text{ кгс} . \quad (3.23)$$

Определяем максимальный изгибающий момент

$$M_{из} = R_B \cdot l_2 - \frac{Q_{кр} \cdot b}{16} , \quad (3.24)$$

$$M_{из} = 67420 \cdot 13,6 - \frac{320000 \cdot 15,4}{16} = 6280\text{ кгс} \cdot \text{м} .$$

Находим напряжение изгиба

$$\delta_{из} = \frac{M_{из}}{W} = 1133 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} .$$

Определяем коэффициент запаса прочности

$$K = \frac{\delta_{\text{ои}}}{\delta_{\text{из}}} = \frac{45}{11,33} = 3,972 .$$

что вполне достаточно.

## 4 Экономическая часть

В дипломной работе на тему «Разработка конструкции вертлюга грузоподъемностью 3200 кН» в условиях ТОО «КМК Мунай» нами была изобретена технология восстановления элементов вертлюга совместно с модернизацией присоединительных пальцев.

Результатом восстановления работоспособности элементов вертлюга стало повышение надежности конструкции, что дает возможность повысить межремонтный период эксплуатации данного вертлюга. Рекомендованное усовершенствование присоединительных пальцев дает возможность упростить процедуру извлечения из кольца штропа, что на сегодняшний день считается крайне сложным процессом из-за схватывания металла корпуса вертлюга и металла пальцев.

Основной операцией является нарезка фасонных канавок с целью облегчения извлечения пальцев. Данные изменения позволяют повысить эксплуатационные характеристики вертлюга и, следовательно, сократить время ремонтных работ вертлюга.

### 4.1 Расчет стоимости

Для расчета экономической эффективности внедряемого мероприятия сначала следует установить настоящие капиталовложения на его реализацию, т.е. инвестиции в основной капитал и на прирост материально-производственных резервов.

Стоимость модернизации пальцев вертлюга УВ-320, формируется из расходов на изготовление модернизированного агрегата. Для модернизации необходимо купить литол. Стоимость 1 кг литола – 800 тг. Литол применяется с целью набивки фасонных канавок при сборке вертлюга. Затраты на модернизацию двух пальцев. Основная заработная плата токаря (5 разряда) за 2 часа работы составляет 10 000 тенге.

### 4.2 Энергетические затраты

Энергетические расходы содержат в себе расходы на электроэнергию, применяемую при производстве деталей, необходимых для модернизации.

Для реализации модернизации понадобится токарно-винторезный станок «1К62», время работы - 2 часа.

Затраты на электроэнергию определяются по формуле, тг.:

$$Z_3 = \frac{MT_{эф} K_m K_B t_3}{K_{нд}}, \quad (4.1)$$

где  $M$  – установленная мощность электродвигателей, кВт;  
 $K_m = 0,6 - 0,7$  – коэффициент использования электродвигателя;  
 $K_g = 0,6 - 0,8$  – коэффициент использования электродвигателей по времени;  
 $K_{nd} = 0,85 - 0,95$  – коэффициент полезного действия электродвигателя;  
 $t_e$  – стоимость 1 кВтч электроэнергии, тг.,  
 $T_{эф}$  – эффективный фонд времени работы оборудования на проведение модернизации.

Потребление электроэнергии токарно-винторезным станком, тг.:

$$Z_3 = \frac{10 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 10}{0,85} = 84,7 \text{ тг.}$$

Стоимость применения модернизации  $C_k$  будет состоять из стоимости затрат на модернизацию пальцев и стоимости энергетических затрат, тг.:

$$\mathcal{E} = 2 \times C_n - C_k, \quad (4.2)$$

$$\mathcal{E} = 2 \cdot 26400 - 37900 = 14900 \text{ тг.}$$

Экономический эффект составляет 14900 тг на 2 цикла ремонта вертлюга. Также данная модернизация позволяет облегчить процесс разборки вертлюга, и уменьшить время его ремонта.

Приведенные расчет позволяют сделать вывод о целесообразности проведения модернизации.

## **5 Безопасность и экологичность проекта**

Безопасность труда – это такое состояние его условий, при котором исключается отрицательное влияние на трудящихся, небезопасных и вредоносных производственных факторов. К вредоносным относятся условия, которые становятся в конкретных обстоятельствах причиной болезни либо снижения трудоспособности. Небезопасными называют подобные условия, которые приводят в определенных ситуациях к травматическим повреждениям либо неожиданным и внезапным нарушением здоровья.

Техника безопасности – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих влияние на трудящихся небезопасных и вредоносных производственных факторов. Для любого типа работ имеются конкретные правила техники безопасности и человек допускается к труду только лишь после их освоения.

Предупреждение травматизма и заболеваемости на производстве – сложный процесс, требующий оптимального размещения оборудования, организации рабочих мест с учетом эргономики, применения безопасных производственных действий и оснащения, безопасной организации труда, точного распределения и выполнения функций управленческого персонала согласно безопасности производства.

### **5.1 Недостатки базовой конструкции по обеспечению безопасности труда**

В дипломном проекте рассматривается организация мероприятий по ремонту бурового вертлюга УВ-320.

Недостаток серийно выпускающейся конструкции бурового вертлюга заключается в том, что после восстановления технических характеристик ствола вертлюга возможен быстрый износ элементов трения, в результате чего возможны потери бурового раствора через уплотнительные элементы. В свою очередь ремонт вертлюга возможен только после остановки бурения скважины и его демонтажа. Долговременный простой скважины без осуществления промывки может привести к прихватам бурового инструмента и, что вероятней, возникновению аварийных ситуаций, связанных с газонефтеводопроявлениями.

### **5.2 Обеспечение безопасности труда на проектируемом оборудовании**

В предложенной мною модернизации я представил техническое решение, которое экономично и вполне реализуемо на производстве.

Прорезав фасонным резцом 3 канавки глубиной 2мм и диаметром 5мм на поверхности пальца с уклоном в 1/3 оборота по длине пальца. Данные канавки заполняем твердой смазкой (литол), что будет препятствовать схватыванию при эксплуатации вертлюгов. И соответственно значительно сокращать время демонтажа.

### **5.3 Опасность травмирования движущимися частями машин и механизмов**

Монтаж бурового вертлюга УВ-320 не требует специального оборудования и инструмента. Для этого используется штатное оборудование, применяемое при производстве буровых работ, ручной инструмент.

Риск получения травм штатным оборудованием возможен только при нарушении правил эксплуатации данного оборудования.

При эксплуатации бурового вертлюга УВ-320 безопасность ведения работ также во многом зависит от соблюдения правил и порядка проведения спускоподъемных операций при наращивании бурильного инструмента.

При выполнении операций по установки ведущей трубы в шурф персонал должен быть экипирован средствами индивидуальной защиты – рукавицы комбинированные, для предотвращения травмирования острыми краями резьбового соединения на ведущей трубе.