

**SATBAYEV UNIVERSITY**

**СӘТБАЕВ**  
УНИВЕРСИТЕТІ



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК  
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

Кафедра меңгерушісі  
техн.ғыл.канд.,  
ассоц. профессор  
\_\_\_\_\_ К.К. Елемесов  
«25» мамыр 2020ж

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Жүк көтергіштігі 1600 кН бұрғылау вертлюгінің құрылымын дайындау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Бейсенбі Дінмұхамед Шыңғысұлы

Ғылыми жетекші

сениор-лектор: Байсакалов Адай Бегенович

Алматы 2020

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«28» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Бейсенбі Дінмұхамед Шыңғысұлы.

Тақырыбы: Жүк көтергіштігі 1600 кН бұрғылау вертлюгінің құрылымын дайындау.

Университет басшысының "27" қаңтар 2020 ж. № 762-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: «3» маусым 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Жүк көтергіштігі 1600 кН болатын бұрғылау вертлюгі.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: УВ-160 бұрғылау вертлюгіне талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

б) Арнайы бөлім: УВ-160 вертлюгінің құрылымын дайындау.

в) Есептеу бөлімі: қауіпті қималардың беріктік қорларын анықтау.

г) Экономикалық бөлімі: дайындалған вертлюгінің пайдалану кезіндегі экономикалық тиімділігін есептеу.

д) Еңбек қорғау бөлімі: Жобаның қауіпсіздігін және экологиялық тұрғыдан тазалығын қарастыру

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 26 атау

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект – «Разработка конструкции бурового вертлюга грузоподъемностью 1600 кН».

В первой главе дан теоретический обзор назначения устройства и технических данных, а также принципиальной конструктивной схемы и конструкций вертлюга.

Во второй главе дано описание предлагаемого разработка конструкции вертлюга.

Третья глава приводится расчетная часть дипломной работы.

В четвертой главе приводится расчет технико-экономического обоснования от нововведения.

В пятой главе приводится безопасность и экологическая чистота проекта.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс – «Жүк көтергіштігі 1600 кН бұрғылау вертлюгінің құрылымын дайындау».

Бірінші тарауда вертлюг конструкцияларының техникалық деректері мен құрылғысының мақсатына теориялық шолу берілген.

Екінші тарауда ұсынылған вертлюгтің құрылымының дайындау сипаттамасы берілген.

Үшінші тарауда дипломдық жұмыстың есептік бөлімі келтіріледі.

Төртінші тарауда жаңа енгізуден техникалық-экономикалық негіздеменің есебі келтіріледі.

Бесінші тарауда жобаның қауіпсіздігі және экологиялық тұрғыдан тазалығы келтірілген.

## ANNOTATION

Diploma project – "Development of the design of the drilling swivel with a capacity of 1600 kN».

The first Chapter provides a theoretical overview of the purpose of the device and the technical data of the main existing circuits and designs of swivel.

The second Chapter describes the proposed makings to the swivel design.

The third Chapter provides the estimated part of the thesis.

The fourth Chapter provides a calculation of the feasibility study of the innovation.

The fifth Chapter describes the safety and environmental cleanliness of the project.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	5
1	Техникалық бөлім	6
1.1	Вертуогтардың тағайындалу мақсаты, сыныптамасы және вертуогтарға қойылатын негізгі талаптар.	6
1.2	Жетекші өндірушілердің бұрғылау вертуогтерінің қолданыстағы құрылымдарына шолу	6
1.2.1	Ресей өндірісінің вертуогтері	6
1.2.2	АҚШ өндірісінің вертуогтері	7
1.2.3	Қытай өндірісінің вертуогтері	8
1.3	Вертуогтің принципиялық-конструктивтік сызбасы және сипаттамасы.	9
1.4	Прототип таңдау және конструкцияны сипаттау	14
2	УВ-160 вертуогінің құрылымын дайындау	15
2.1	Вертуог төлкелерін дайындау	15
2.2	Бұрылыс торабын дайындау	16
3	УВ-160 вертуогін есептеу	19
3.1	Вертуог оқпанын есептеу	19
3.2	Вертуог штробын есептеу	22
4	Экономикалық бөлім	26
5	Жобаның қауіпсіздігі және экологиялық тұрғыдан тазалығы	27
5.1	Еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі базалық конструкцияның кемшіліктері	27
5.2	Машиналардың қозғалатын бөліктерінен жарақаттану қауіптілігі	27
	Қорытынды	29
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

## КІРІСПЕ

Ұңғыманы бұрғылау-бұл үлкен ұзындықтағы және кіші (ұзындықпен салыстырғанда) диаметрлі тау-кен қазбасын жасау процесі. Бұрғылау қондырғысы кешенінде жауапты элементтердің бірі вертлюг болып табылады.

Вертлюг – таль жүйесі мен бұрғылау аспабы арасындағы аралық буын. Ол құралдың еркін айналуын қамтамасыз етеді және оған ілінген бұрғылау құбырларының колоннасын ұстап қалады. Сондай-ақ вертлюг бұрғы ерітіндісін айналмалы бұрғылау колоннасына жүргізуге арналған. Осылайша вертлюг бұрғылау құралының үздіксіз жұмысын, сондай-ақ қызмет көрсетуші персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі тиіс.

Бұрғылау барысында вертлюг автоматты элеваторға немесе таль механизмінің ілгегіне ілінеді және иілгіш шлангтың көмегімен бұрғылау сорғыларының арынды құбыр тұрағымен жалғанады. Бұл ретте бұрғылау колоннасының жетекші құбыры бұрғылау ерітіндісін шығару мақсатында өтетін тесікпен жабдықталған айналмалы вертлюг оқпанымен бұранданың көмегімен жалғанады. Түсіру-көтеру операциялары кезеңінде жетекші құбырмен және иілгіш жеңмен вертлюг шурфқа бұрылады және таль блогынан ажыратылады.

Вертлюгті пайдалану процесінде оның жұмыс қабілеттілігі оны реттеудің, бөлшектердің тозуының және өзге де факторлардың бұзылуына байланысты үнемі азаяды. Сынғыштармен кейінгі пайдалану тиімсіз, осылайша машинаның тиімділігі, оның қауіпсіздігі, жұмыстың қорғалуы және пайдалану шығындарының ұлғаюы азаяды.

Дипломдық жобаның мақсаты УВ-160 вертлюг оқпанының аспа торабын және механизмін жаңғырту және пайдалану сенімділігін арттыру болып табылады. Жобаның мақсаттары:

- бөлшектердің тозуға төзімділігін арттыруға талдамалық шолу;
- техникалық ұсынысты әзірлеу;
- вертлюг элементтерін беріктікке және ұзақ мерзімділікке есептеу;
- жаңғыртудың экономикалық пайдасын есептеу;
- жобаның экологиялығын қарау;
- атқарылған жұмыс туралы қорытынды жасау.

## **1 Техникалық бөлім**

### **1.1 Вертлюгтардың тағайындалу мақсаты, сыныптамасы және вертлюгтарға қойылатын негізгі талаптар.**

Вертлюг бұрғылау ерітіндісін айналмалы бұрғылау колоннасына жеткізу мақсатында арналған. Бұрғылау барысында вертлюг автоматты элеваторға немесе таль механизмінің ілгегіне ілінеді және иілгіш шланг арқылы бұрғылау сорғыларының арынды құбыр тұрағымен қосылады. Бұл ретте бұрғылау колоннасының жетекші құбыры бұрғылау ерітіндісін шығару мақсатында өтетін тесікпен жарақталған айналмалы вертлюг оқпанымен бұrandаның көмегімен жалғанады. Түсіру-көтеру операциялары кезеңінде жетекші құбырмен және иілгіш шлангпен вертлюг шурфқа бұрылады және Таль блогынан ажыратылады. Забойды қозғалтқыштармен бұрғылау процесінде вертлюгтерді ұстап қалуды болдырмау үшін бұрғылау колоннасын мерзімді бұрып алу мақсатында қолданылады.

Бұрын аталған функциялардан басқа, вертлюгтер бұдан басқа ұңғыманы жуу және оған кері клапаны бар бұрғылау колонналарын көтеру кезеңінде ерітіндіні толтыру кезінде қолданылады. Қашауды мәжбүрлеп беруге арналған тетігі бар жеңіл жылжымалы конструкцияларда қашауға жүктеме вертлюг арқылы да өтеді.

Бұрғылау вертлюгі оқпанға ілінген бұрғылау колоннасының кедергісіз айналуына және оған бір мезгілде бұрғылау ерітіндісінің берілуіне кепілдік береді. Жоғары қысымды брондалған шлангтың көмегімен вертлюг қозғалмайтын манифольд тірегінің бұрғы құбырларының айналмалы бағанасымен гидравликалық қосылуын қамтамасыз етеді.

### **1.2 Жетекші өндірушілердің бұрғылау вертлюгтерінің қолданыстағы құрылымдарына шолу**

Пайдалану және терең барлау ұңғымаларын бұрғылауда қолданылатын вертлюгтердің жалпы конструктивтік схемасы болады және негізінен рұқсат етілген осьтік жүктеме бойынша ажыратылады. Мұнай мен газ ұңғымаларын бұрғылау үшін жүк көтергіштігі 1250-ден 8000 кН-ге дейінгі вертлюгтер пайдаланылады.

Отандық және шетелдік вертлюгтердің кейбір тораптары мен бөлшектерінің конструктивтік айырмашылықтары дайындаушы - мамандардың өндірістік мүмкіндіктерін ескере отырып әзірленетін дайындау және жинау талаптарына, сондай-ақ олардың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін арттыру мақсатында вертлюгтерді мерзімді жаңғыртуға негізделген.

#### **1.2.1 Ресей өндірісінің вертлюгтері**

Уралмашзаводта шығарылатын вертлюгтерді қарастырайық.

Уралмаш зауытында 1600-ден 5000 кН дейін жүк көтергіштігі жоғары вертлюгтер шығарылады. Бұл вертлюгтер сенімділік бойынша жоғары талаптарға жауап береді.

Уралмаш зауытында өндірілетін вертлюгтердің техникалық сипаттамасы 1.1-кестеде келтірілген [16].

### 1.1 Кесте – Уралмаш зауыты вертлюгтарының техникалық сипаттамасы

Параметрлер/Модель	УВ 160МА	УВ 175МА	УВ 250МА	УВ 270МА	УВ 320МА	УВ 450МА	УВ 500МА
Жүк көтергіштігі, тс	160	175	250	270	320	450	500
Динамикалық жүк көтергіштігі (API нормалары бойынша), тс	100	66	145	145	200	260	300
Ең үлкен жұмыс қысымы, МПа	35	35	35	35	35	35	35
Өткізгіш тесіктің диаметрі, мм	75	75	75	75	75	75	75
Жетекші құбырмен біріктіруге арналған аудармашының бұрандасы (сол жақ)	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л
Оқпанның Қосу бұрандасы (сол жақ)	3152Л	3152Л	3152Л	3152Л	3177Л	3177Л	3177Л
Биіктігі (аудармашысыз), мм (А)	2228	2228	2411	2411	2627	2990	3230
Саусақтар бойынша штроптың ені, мм (В))	950	950	1090	1090	1212	1375	1380
Салмағы, кг	1620	1590	2200	2200	2980	4100	5670

### 1.2.1 АҚШ өндірісінің вертлюгтері

Американдық бұрғылау вертлюгалары дәстүрлі және жоғарғы жетек үшін де бұрғылау жұмыстарының кез келген түріне қолайлы. Жүк көтергіштігі 1500-ден 7500 кН дейін. АҚШ-та шығарылатын барлық вертлюгтер конструктивтік схема бойынша бірдей және жеке элементтерді орындауда өзара шамалы ерекшеленеді. Американдық өндірістің вертлюгтерінің негізгі техникалық сипаттамалары 1.2 кестеде келтірілген. Негізгі техникалық сипаттамасына: параметрлері, статикалық жүк көтергіштігі, 100 мин<sup>-1</sup> айналу жиілігі кезіндегі динамикалық жүк көтергіштігі, вертлюг биіктігі, құрғақ вертлюг салмағы, май ваннасының сыйымдылығы, оқпан тесігінің диаметрі. АҚШ өндірісіндегі бұрғылау вертлюгтері өте жақсы сипаттамаларға ие, жеңіл бұрылыс, ұзақ және

үздіксіз пайдалануға қабілетті, ұзартылған мойынның болуы сұйықтық ағынының шектеуін азайтады.

### 1.2 Кесте – Кең танымал американдық өндірістің вертлюгтерінің техникалық сипаттамасы

Параметрлері	N-87	N-69	P-400	P-500	P-650	Айдеко
Статикалық жүк көтергіштігі, МН	1,89	2,67	3,56	4,45	5,78	5,0
100 мин <sup>-1</sup> айналу жиілігі кезіндегі динамикалық жүк көтергіштігі, МН	1,15	1,63	2,38	2,98	4,02	2,86
Вертлюг биіктігі, м	2,04	2,19	2,35	2,45	2,54	2,84
Құрғақ вертлюг салмағы, тн	1,0	1,3	2,13	2,58	3,0	2,5
Май ваннасының сыйымдылығы, л	25	50	70	90	120	95
Оқпан тесігінің диаметрі, мм	76	76	76	76	76	76

### 1.2.3 Қытай өндірісінің вертлюгтері

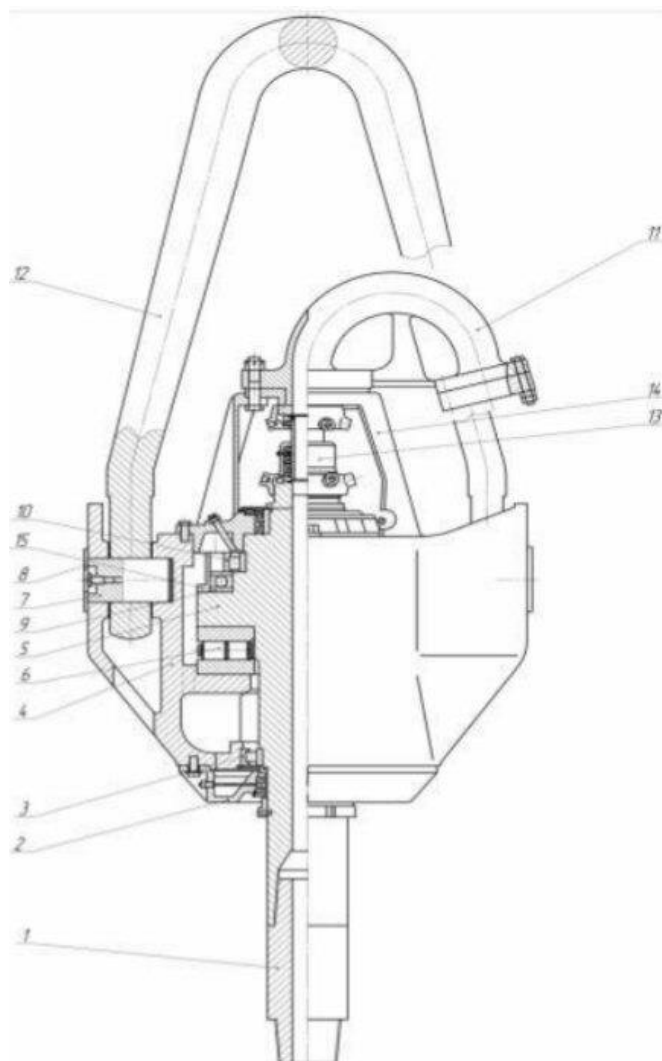
#### 1.3 Кесте – "Химсталькомплект" компаниясының бұрғылау вертлюгтері

Көрсеткіштер	ВБ-125	ВБ-140	ВБ-160	ВБ-200	ВБ-250
Статикалық жүк көтергіштігі, МН	1600 (160)	1750 (175)	2000 (200)	2500 (200)	3120 (312)
Динамикалық жүк көтергіштігі, кН (т)	1250 (125)	1400 (140)	1600 (160)	2000 (200)	2500 (250)
Сорылатын сұйықтықтың ең үлкен қысымы, МПа	21	25	32	35	35
Оқпанның ең үлкен айналу жиілігі, айн / мин	200	200	200	200	200
Штроп ішегінің диаметрі, мм	70	72	80	90	100
Салмағы, кг (ұзартылған штроппен)	410 (460)	420 (475)	620 (700)	645 (780)	980 (1100)



### 1.3 Вертлюгтің принципальдық-конструктивтік сызбасы және сипаттамасы.

1.1 суретте заманауи вертлюгтердің құрылғысы көрсетілген. Вертлюг корпусы көміртекті немесе төмен қоспаланған болаттан жасалады және штропқа арналған сыртқы бүйір қалталары бар бос құйманы білдіреді, ол арқылы вертлюг таль аспабының ілмегіне ілінеді. Штроп доға және дөңгелек көлденең қима пішіндес болады. Ол 40ХН, 38ХГН, 30ХГС маркалы қоспаланған болаттан еркін соғу жолымен дайындалады [9].



1 – аударма, 2,14 – қақпақтар, 3,10 – радиалды роликті мойынтіректер, 4 – корпус, 5 – оқпан, 6,9 – тіреуіш мойынтіректер, 7 – саусақтар, 8 – стопорная планка, 11 – бұру, 12 – штроп, 13 – жылдам алмалы – салмалы нығыздауыш, 15-стакан

1.1 Сурет – Бұрғылау вертлюгі

Түсірілген арқанның ұшында штропты вертлюг корпусымен біріктіретін саусаққа арналған тесіктер ұшталынады. Саусақтар қалталар мен корпусардың көлденең шөгінділерінде орналасады және стопорлық планкамен түсіп кетуден және бұрылудан қорғайды, бұл саусақтың шеткі пазына кіреді және вертлюг корпусына дәнекерленеді. Жетекші құбырды шурфқа бұрған кезде вертлюг

штроп тігінен ауытқиды және оны ажырату және таль механизмінің ілмегімен жалғау мақсатында ыңғайлы жағдай алады.

Вертулюг корпусында тіректік және радиалды мойынтіректерде вертулюгті бұрғылау колоннасының жетекші құбырымен біріктіру мақсатында аудармашысы бар оқпан айналады. Оқпан жуу сұйықтығын жеткізу мақсатында орталық өтпелі тесігі бар және тіректік мойынтіректер үшін сыртқы фланеці бар металл цилиндр болып табылады. Оқпан бұрғылау роторының жиілігімен айналады және ұңғымаға айдалатын бұрғылау бағанасы мен жуу сұйықтығымен жасалатын жүктемелер оған әсер етеді. Басқа көтергіш тораптармен және элементтермен салыстырғанда вертулюг оқпандары неғұрлым жүктелген болып табылады. Бұл шартқа сәйкес оның беріктігіне үлкен талап қойылады.

Вертулюгтардың оқпандары еркін соғу әдісімен алынатын фасонды дайындамларда жасалады.

Мұндай дайындамаларды пайдалану арқасында жұмсалған материалды тұтыну және механикалық өңдеуге шығындар төмендейді. Оқпандарды дайындау үшін соғудың салдарынан ең жетілдірілген кристалды құрылым мен жоғары механикалық қасиеттерге ие 40X, 40XH, 38XГН маркалы болаттар пайдаланылады [10].

Вертулюг оқпанының осьтік жағдайы тіректік мойынтіректермен тіркеледі. Егер вертулюг штроптың көмегімен ілінген жағдайда, оқпанның негізгі тірегі: оқпан мен бұрғылау бағанасының салмағы жүктелетін 6-шы мойынтірек болып табылады. Егер вертулюг оқпанға тірелсе, ал вертулюг штроп тәуелсіз күйде болса, корпусының және басқа да айналмалы емес бөлшектердің меншікті салмағы жүктелетін 9-шы мойынтірегі оқпанның қосымша тірегі болып табылады. Мұндай жағдай шурфқа жетекші құбырмен вертулюгті жинау кезінде және бұрғылау колоннасының жетіспейтін салмағына байланысты қашауға түсетін жүктеме вертулюгтің салмағын қосқан кезде ұңғыманы бұрғылау процесінде жүреді.

Қарастырылып отырған вертулюг жүйесінде оқпанның негізгі тірегінде қысқа цилиндрлік роликтері бар тіректік мойынтірек орнатылған. Қысқа ұзындыққа байланысты оқпанның айналуында сақиналарға қатысты роликтердің сырғанауы төмендейді. Бұл процедура мойынтіректердің тозуына және қызуына қолайлы әсер етеді. Конустық және сфералық роликтері бар мойынтіректер қысқа цилиндрлік роликтері бар өзге де мойынтіректермен салыстыру бойынша үлкен жүктеме қабілеттілігімен сипатталады.

Осы себепті жүктемесі көп болатын вертулюгтерде көбінесе конустық немесе сфералық роликтері бар берік мойынтіректер қолданылады. Уралмаш зауытының жаңғыртылған вертулюгтерінде ұзақ мерзімділігін арттыру мақсатында конустық тіректік мойынтіректер қолданылады.

6 мойынтірегі оқпанына қатысты роликтерді орталықтандыруды жүзеге асыру үшін ішкі сепаратормен жабдықталған. Сыртқы сепаратор роликтерді ортадан тепкіш күштердің әсерінен ығысудан қорғайды. Ең аз жүктелген қосымша тіректе шарикті тірек пайдаланылады. Оқпан корпуста радиалды

роликті мойынтіректермен орталықтандырылады. Тіреуіш мойынтіректері оқпанда орнатылған сақинаға сәйкес орталықтандырылады. Екінші сақина тәуелсіз болып табылады және осыған байланысты мойынтіректің тербелу денесіне қатысты өзін-өзі центрлейді.

Оқпанның осьтік жағдайы мойынтіректерді тарту корпус арасындағы төсемдермен және вертлюг қақпағымен реттеледі. Төменгі радиалды мойынтіректің осьтік тартпасы вертлюг оқпанына оралған және винттік бұрандалармен бұралып шығып кетуінен қорғайтын орнату төлкесімен реттеледі.

Мойынтіректің сыртқы сақинасы корпусстың сақиналы қуысына қойылған серіппелі стопормен ұсталады. Вертлюгті бұрғылау колоннасының жетекші құбырымен біріктіру мақсатында оқпанды тозудан және механикалық зақымданудан қорғайтын ауыстырылатын ниппель аударғышы пайдаланылады.

Вертлюг оқпанының және жетекші құбырдың жоғарғы аударғышының ішкі бұрандалары болуына байланысты, оларды біріктіру мақсатында ниппель түріндегі аударғыш пайдаланылады. Қашаудың айналуы кезінде өздігінен бұрылуын болдырмау мақсатында вертлюг оқпанының, аударғыштардың және жетекші құбырдың жоғарғы ұшы сол жақ бұранда болады. Бұл жағдайда негізгі құбырдың төменгі аударғышы және бұрғылау колоннасының басқа қосылыстарының барлығы қашаудың қозғалыс бағытына ұқсас сол жақты бұранда болады.

Вертлюг корпусы жоғарғы және төменгі қақпақтармен оқпанның шығу ұштары мақсатында жабылады. Қақпақтар корпусқа бұрама бұрандамалармен бекітіледі. Жоғарғы қақпақ тіреулермен және екінші дәрежелі фланецпен жабдықталған, оның бетіне вертлюгті бұрғылау шлангымен қосу мақсатында отвод бекітілген. Бұрудан жуу сұйықтығы аралық аппараттың көмегімен оқпанның өтпелі тесігіне түседі.

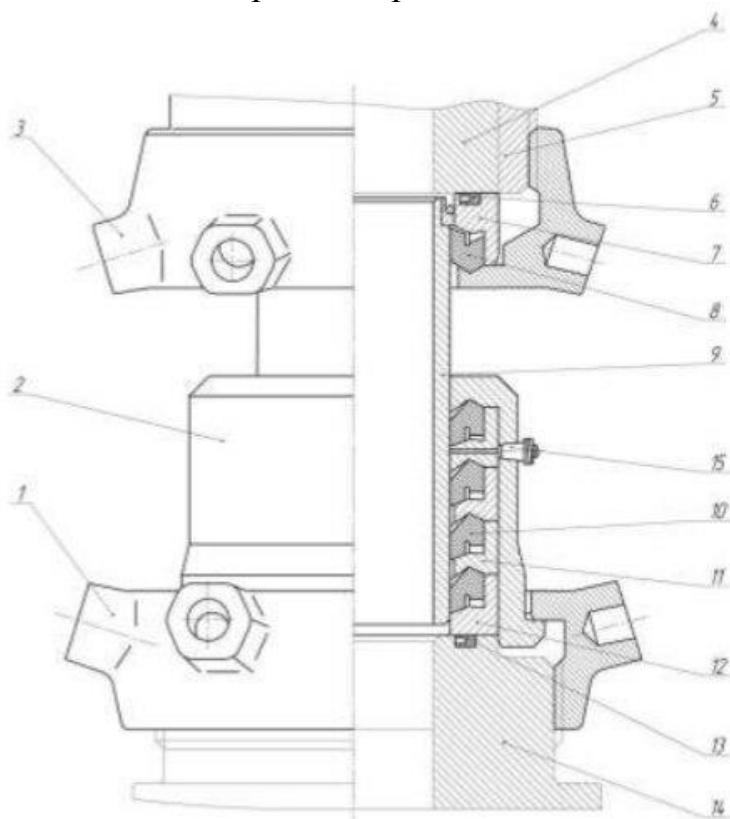
Корпус арасындағы қуыс қақпақтары бар және вертлюг бағанасы негізгі және төменгі радиалды мойынтіректерді майлау мақсатында тұтқыр маймен толтырылады. стақан оқпан қосымша және жоғарғы радиалды мойынтіректі майлау мақсатында жеке май ваннасын жасайды. Май корпусстың жоғарғы қақпағындағы тесігі арқылы түседі. Пайдаланылған шығару үшін корпусстың төменгі қақпағында тесік қарастырылған. Май деңгейі вертлюг корпусына оралған бақылау тығынымен тексеріледі. Май тесіктері бұрандалы тығынмен жабылады.

Оқпанмен отводты қосу мақсатында құрылғылардың әртүрлі конструкциялары әзірленді. 1.2 суретте бейнеленген оқпанмен бұрудың тез алмалы-салмалы қосындысы еркін жүзетін арынды құбырдан, оқпанға және тығынға бұрылған ілме кілттердің герметизациялануы үшін манжетті тығыздауыштардан, отвод пен вертлюг қақпағының фланецінің арасындағы бекіту бұрандамаларымен қысылған бекітпе бұрандамалардан қалыптасады. Еркін өзгермелі қысым құбыры жуу сұйықтығындағы абразивті бөлшектермен тозатын түтіктің өзі мен тығыздағыштарды жылдам ауыстыруды қамтамасыз

ету мүмкіндігін береді. Ол үшін ілме кілттерді бұрап алып, тұтас торапты шығарып, оны жаңа немесе алдын-ала жөнделген жаңасымен ауыстыру керек.

Вертулюгтың функционалдығы оның жылжымалы және қозғалмайтын қосылыстарында қолданылатын тығыздаулардың беріктігіне байланысты. Ең маңызды-қысым құбыры тығыздағыштары, ол айтарлықтай үлкен қысыммен айдалатын жуу сұйықтығының ағып кетуін болдырмау үшін арналған. Бұл миссия үшін қажетті икемділігі мен тозуға төзімділігі бар синтетикалық материалдардан жасалған манжеттер қолданылады. Манжет құрсамасы жұмыс істеп тұрған қысымға қарсы бағытталған және осы себеппен жуылатын сұйықтықтың қысымына өлшенетін күшпен тығыздалған беттерге қысылады.

Арынды құбырдың шеткіжағы мен отводтың түйісетін шеттері радиалды манжеттермен тығыздалады. Олар сақиналы төлкенің арықтарына қойылған. Манжеті бар төлке арынды құбырға кигізіледі және ілме кілттерінің көмегімен вертулюгті отводқы нығыздалады. Арынды құбырдың төменгі жағы мен вертулюг оқпанының арасындағы қарама-қарсы түйіспе темір сақиналарымен бөлінген төрт радиалды манжетарымен және шеткі манжетамен тығыздалады. Радиалды манжеттер стакан ішінде болады және тартылуы және бекітілуі ілме кілттермен байланыстыратын вертулюг оқпанындағы стаканмен анықталады.



1, 3-жапқыш гайкалар, 2 – стакан, 4 – отвод, 5 – төлке, 6,8,10,13 – манжеттік нығыздауыштар, 7 – сақиналық төлке, 9 – арынды құбыр, 11,12 – металл сақиналар, 14- оқпан, 15- май жібергіш

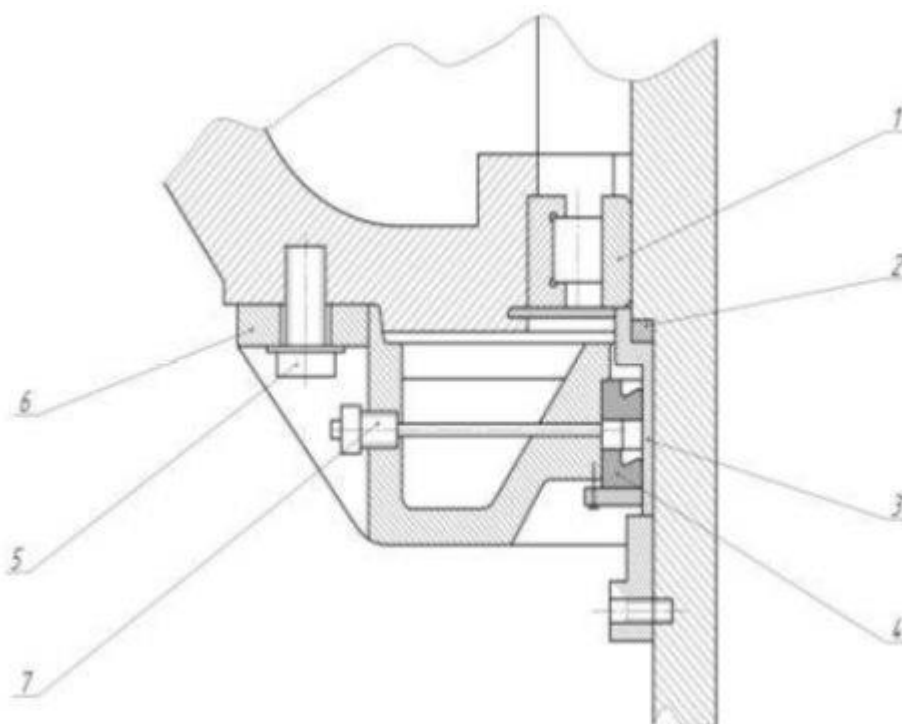
### 1.2 Сурет – Жылдам алынбалы-салынбалы нығыздауыш

Стакан оқпанмен бірге айналады және радиалды манжеттер 8 жоғарғы манжетінде үйкеліс күшінің арқасында ұсталынатын қысымды құбырға қатысты сырғиды.

Сырғанау шаю ерітіндісінің абразивті әсерімен жанасатын беттердің жылдам тозуын тудырады. Осы себепті қысымды құбырдың төменгі нығыздауышы, қозғалмайтын жоғарыға нығыздауышына қарағанда, оның қорғалуы мен беріктігі артатын көп қатарлы конструкциясы бар. Стакан манжеттерді мерзімді майлау және үйкеліс салдарынан тозуды азайту және тығыздаудың қызуын азайту мақсатында бұрандалы маймен жабдықталған.

Стакандағы майлау тесігінің үстінде орналасқан манжеті шприцовкада майдың ағып кетуін болдырмайды және оны сыртқы ластанудан қорғайды. Фронтальды манжеті вертлюг оқпанымен және 12 сақинасымен бірге айналады және түйісетін беттерге қатысты қозғалыссыз қалады. Өндіру және құрастыру кезінде рұқсат етілген дәлсіздіктер арынды құбырдың еркін жүзбелі орналасқан орны арқылы өтеледі. Қысымды құбырлар 12хн2а, 20ХН3А және тағы басқа маркалы төмен қоспаланған болаттан жасалады.

Вертлюгтің майлы ваннасынан майдың ағуын болдырмау мақсатында оның корпусының төменгі қақпағында манжет қойылған, сондай-ақ дәл көрсетілген. Манжеттер вертлюг оқпанының радиалды мойынтірегінің ішкі жиектерін тіркеу мақсатында арналған төлкеге жақындайды. Манжеттің жағасы цилиндрикалық сақиналы серіппені ұстайтын, манжетке кигізілген төлке қысылған манжетке кигізіледі.



1 – радиалды мойынтірек, 2 – тығыздаушы сақина, 3-штулка, 4-манжеттер, 5-болт, 6-шайба, 7-май өтпесі.

### 1.3 Сурет – Майлы ваннаның нығыздауышы

Қақпақтағы бұрылысты алдын алу үшін және манжеттің герметикалығын қадағалау үшін керілісі бар қақпақтың тегісіне отырғызылады. Бұл жағдайда нығыздалатын қуыстағы жетіспейтін қысымға байланысты өздігінен нығыздалатын манжеттер қолайсыз. Манжеттің осьтік бағытында 6 шайбамен

бекітіледі, бұл қақпаққа болттармен бекітіледі. Нығыздауыш дөңгелек сақина вертлюг дінгегі мен втулка арасында майдың өтуін болдырмайды. Манжеттер төлкесімен түйіскен аймақтардағы үйкелуді азайту мақсатында Май арқылы пластикалық маймен майланады. Төлкенің елеулі тозуы анықталған кезде жаңа төлке ауыстырылады. Ұқсас манжеттер оқпан мен вертлюг корпусының жоғарғы қақпағы арасында анықталады [4].

#### **1.4 Прототип таңдау және конструкцияны сипаттау**

Вертлюгтің жекелеген бөлшектерінің беріктігіне бұдан әрі технологиялық, конструкциялық және берік есептеулер үшін прототип ретінде мен Ресейлік УВ-160 өндірісінің вертлюгін таңдадым.

Оған қызмет көрсету оңай және пайдалануға қатысты бірқатар сенімді артықшылықтарға ие:

– кинематикалық төрт тіректі схема тігінен реттеусіз ұзақ жұмысты қамтамасыз етеді;

– “қалқымалы” типті құбыры бар жылдам алыңбалы-салыңбалы нығыздауыш манжеттің қызмет ету мерзімін едәуір ұзартады және ауыстыруға көп уақытты талап етпейді;

– нығыздауыш корпусының төменгі бөлігінің конструкциясы май ваннасының сенімді герметизациясына және манжеттің жоғары жұмыс істеу қабілетіне кепілдік береді;

– жоғары қоспаланған болаттан жасалған отводтың жоғары қысымды жуып-шаю сұйықтығының әсеріне қарсы төзімділігі бар.

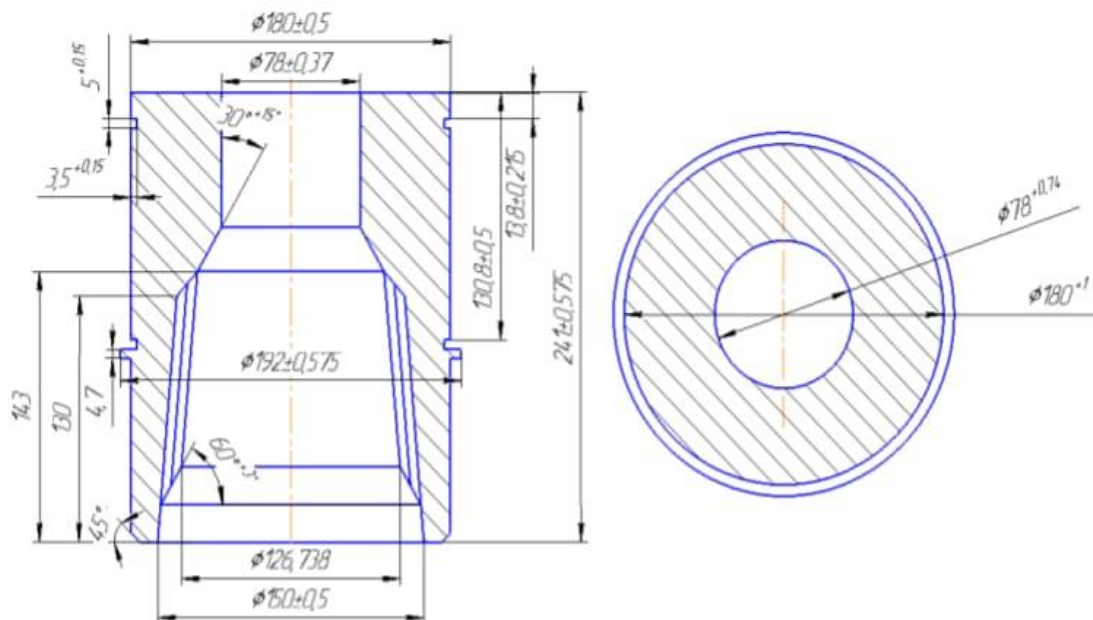
Бұл вертлюгте корпус көлемі сәтті пайдаланылды, соның нәтижесінде вертлюг биіктігі азайтылды және оқпанды монтаждау жеңілдетілді. Екі жақты нығыздаушы жұпты нығыздау торап жұмысының ресурсын арттырады [18].

## 2 УВ-160 вертлюгінің құрылымын дайындау

### 2.1 Вертлюг төлкелерін дайындау

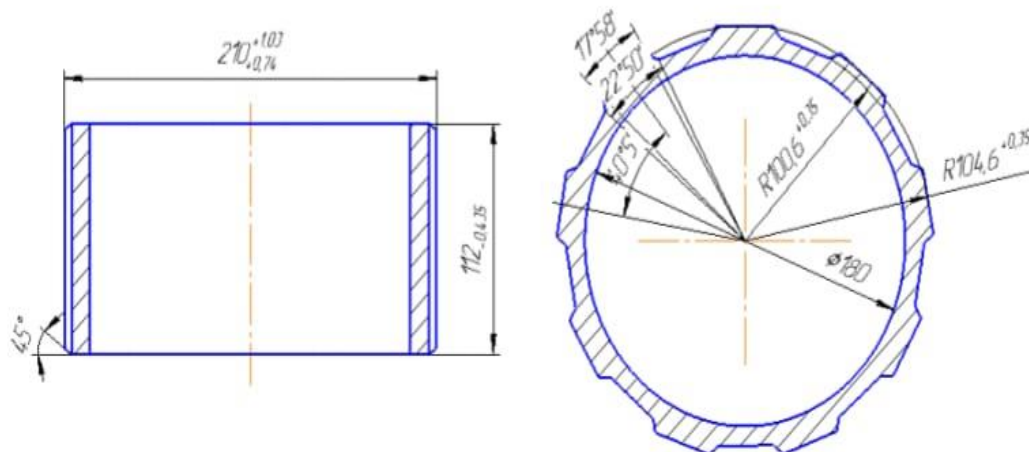
Лабиринтті тығыздауды құрайтын төлкелердің құрылымын әзірлеу.

2.1 суретте ішкі төлке көрсетілген, онда МЕСТ 284887-90 бұрғылау бағаналарының элементтері үшін конустық құлыптық бұранда кесілген. Бұранда белгіленуі 3-152.



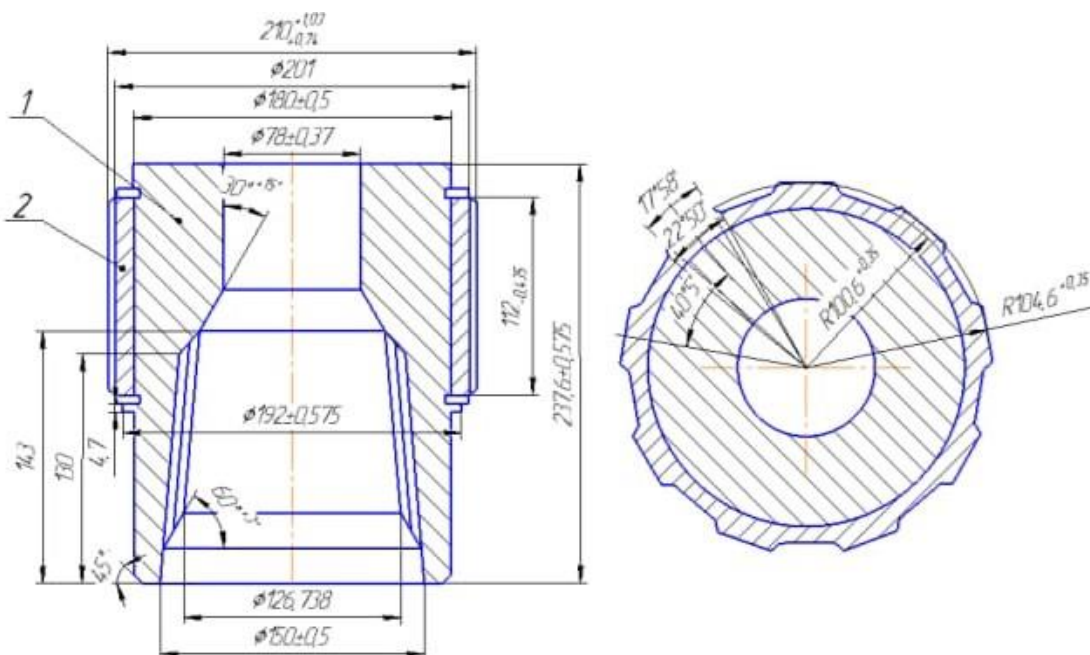
2.1 Сурет – Ішкі Төлке

2.2 суретте сыртқы төлке көрсетілген. Ол білік болып табылады, ал бұрылыс құрылығысының корпусы төлке болып табылады. Оның бетінде МЕСТ 6033-80 "Өзара алмасудың негізгі нормалары  $30^\circ$  профилінің бұрышымен эвольвентті шлицті қосылыстар" өлшемдері 4 мм модульді шлицті біліктер мен төлкелер үшін алынған. Орталықтандыру ішкі диаметр бойынша жүзеге асырылады. Номиналды диаметрі 210 мм тең.



2.2 Сурет – Сыртқы төлке

2.3 суретте жинақталған ішкі және сыртқы төлкелер көрсетілген. Сыртқы төлке жоғарыда және төменнен екі тегіс тірек сақиналарымен МЕСТ 13942-86 қосымша бекітіледі.

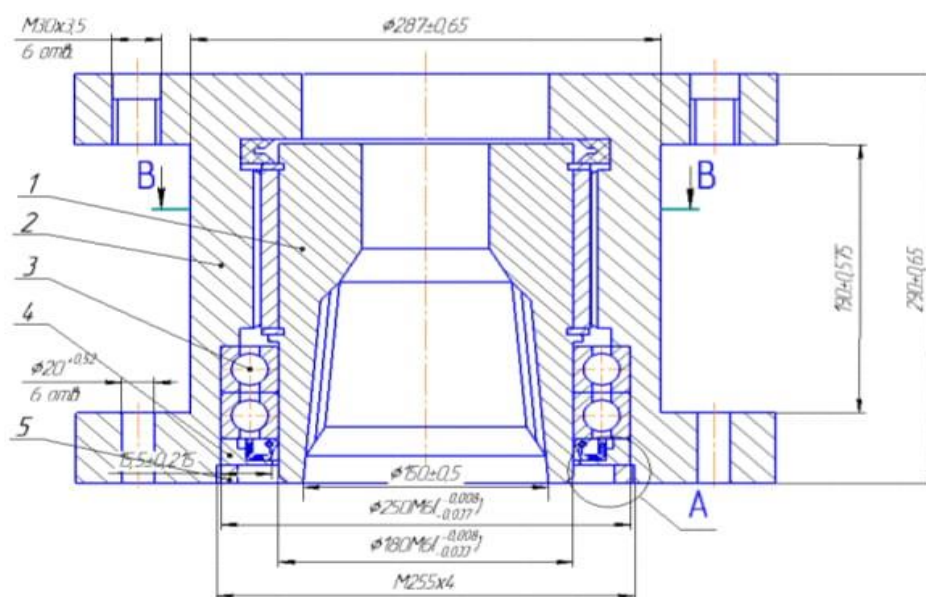


1 – Ішкі төлке; 2 – сыртқы төлке

2.4 Сурет – Жинақталған төлкелер

## 2.2 Бұрылыс торабын дайындау

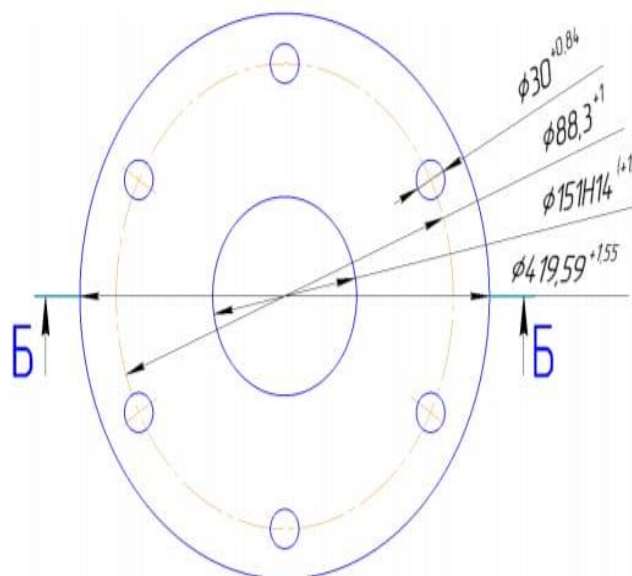
2.4 суретте көрсетілгендей, корпус ішінде лабиринтті тығыздауды құрайтын сыртқы төлкені бекіту үшін шлицті қосылыс жасалған. Шлицтер МЕСТ 6033-80 "өзара алмасудың негізгі нормалары 30° профилінің бұрышымен эвольвентті шлицті қосылыстар".



2.4 Сурет – Бұрылу құрылғысының корпусы



Сондай-ақ корпус бұру мен вертлюг корпусы арасындағы байланыстырушы буын болып табылады, сондықтан төменнен және жоғарыдан фланецті қосылыстар жасалған. Жоғары фланец М30х3,5 бұрандасы бар 6 тесікпен жасалған. Төменгі фланец бұрандасы жоқ 6 тесіктен жасалған. Ол жерде М6 квалитеті бар мойынтіректерді отырғызу үшін орын бар. Бекіткіш мойынтіректің тіреуіш сақинасы үшін м255х4 бұрандасы қарастырылған.



2.5 Сурет – Корпустың жоғарыдан қарағандағы көрінісі

Бұдан әрі 2.6 суретте көрсетілген түрі мойынтірек таңдалады. Бұл жағдайда біз NSK-6936-M5 маркалы 2 бір қатарлы радиалды-шарикті мойынтірек аламыз.

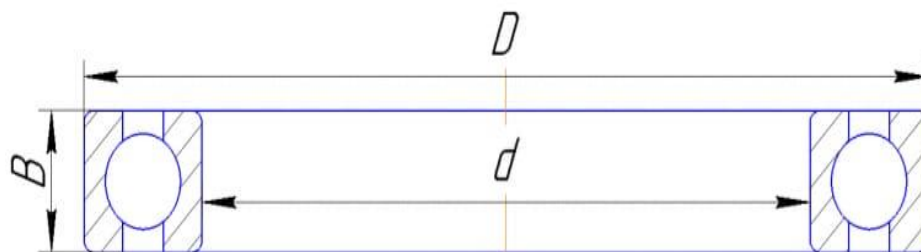
Өлшемдері:

$d=180$  мм;

$D=250$  мм;

$B=33$  мм;

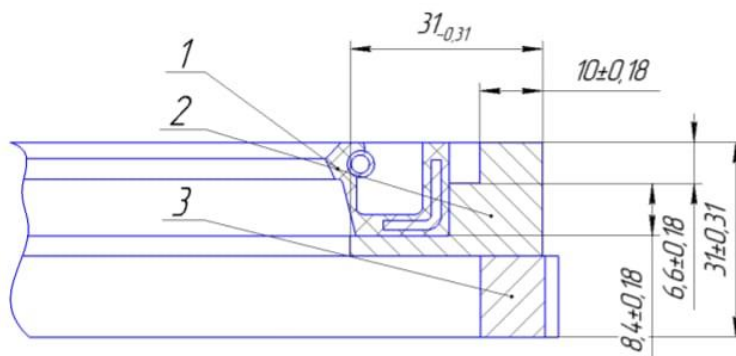
$M=5$  кг.



2.6 Сурет – Бір қатарлы радиалды-шарикті мойынтірек

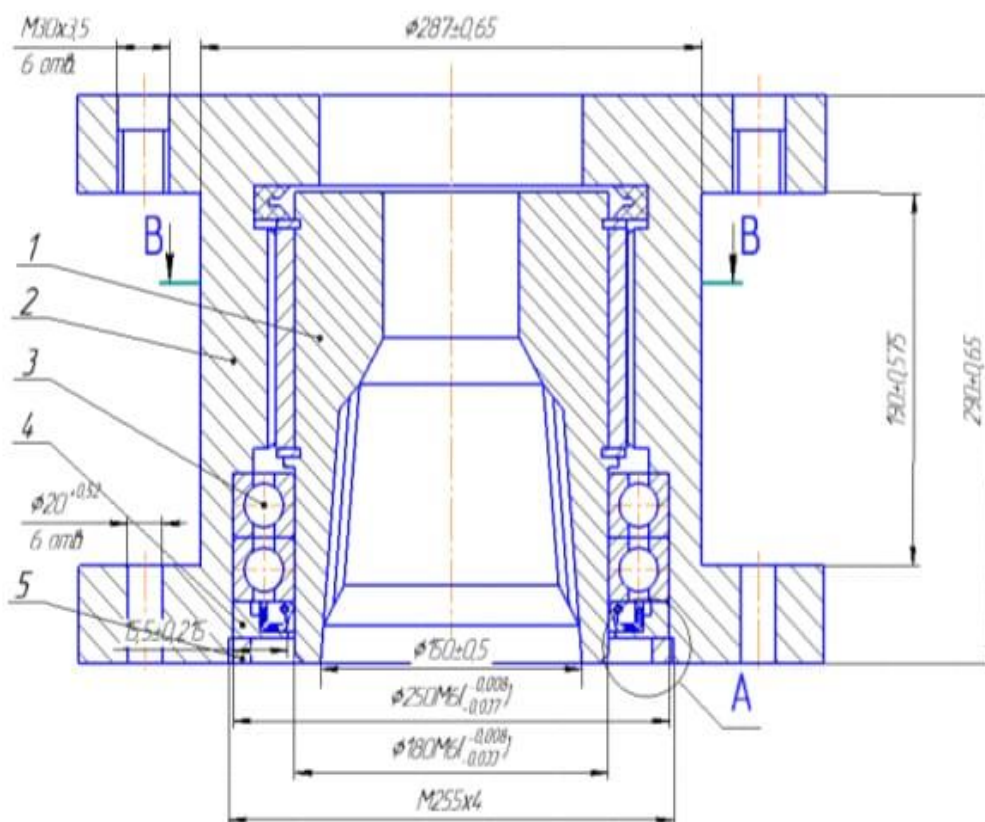
Жоғарыдан мойынтірек корпусқа тіреледі, ал төменнен 2.7 суретте көрсетілген тіректік сақиналармен бекітіледі. 1 нөмірдің астында арматураланған резеңке манжет МЕСТ 8752-79 бойынша көрсетілген. 2 нөмірі

астында білікке қатысты саңылаумен жүретін сақина көрсетілген. Корпус ішінде 3 нөмірі астында бекіту үшін m255x4 бұрандалы тіреуіш сақина көрсетілген.



1 – манжет; 2 – сақина; 3 – тіреуіш сақина  
2.7 Сурет – Мойынтіректің тіреуіш сақиналары

2.8 суретте жинақталған бұрылыс құрылғысы көрсетілген. Құрастыру алдында мойынтіректерді майлау керек. Одан кейін 2 корпусқа 1 лабиринтті нығыздауышы бар төлке, бұдан әрі 3 радиалды шарикті мойынтіректер орнатылады. Соңында 5 тірек сақиналарымен бекітіледі.



2.8 Сурет – Бұрылу құрылғысы

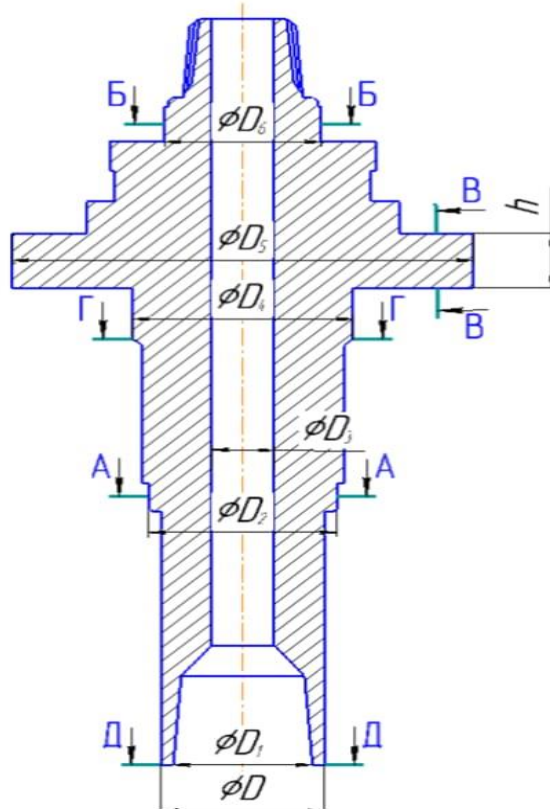
### 3 УВ-160 вертлюгін есептеу

Есептеулерді бастау үшін бізге  $Q=160$ т жүк көтергіштігі сияқты бастапқы дерек белгілі. Осыдан кейін вертлюгтің негізгі детальдарын есептейміз.

#### 3.1 Вертлюг оқпанын есептеу

Вертлюг оқпаны жоғары сапалы термоөңделген және жоғары қоспаланған 38ХГН материалынан болат соғудан жасалған. Вертлюг ұңғыманы бұрғылау кезінде бұрғылау құбырлары бағанасының салмағын қабылдайтын негізгі айналмалы бөлшек болып табылады. Сұйықтықтың өтуі үшін оқпанның ішкі тегісі бар. Оқпанның сыртқы бөлігінде саңырауқұлақ тәрізді фланец орналасқан, ол бұрғылау бағанасының салмағынан түсетін жүктемені қабылдайтын негізгі тірек мойынтірекке тіреледі. Оқпанның төменгі жағында ішкі конустық ойма (сол жақ) ойылған. Вертлюгті бұрғылау құбырларының бағанасымен қосу үшін оқпанның төменгі шетінде аударма орнатылған. Вертлюг оқпаны созылу, майысу және кесу деформациясы кезінде беріктікке есептеледі. Вертлюг оқпанын есептеу үшін мынадай мәліметтер бар:

$D=180$ мм;  $D_1 = 168$  мм;  $D_2 = 227$  мм;  $D_3 = 75$  мм;  $D_4 = 266$  мм;  $D_5 = 558$  мм;  $D_6 = 190$  мм;  $h= 87$  мм;  $Q_{кр}=160$  тс.



3.1 Сурет – Вертлюгінің оқпаны

3.1 суретте оқпанның конфигурациясы мен өлшемдері есеппен тексеріледі. Оқпанның ішкі диаметрі қабырғалардың жоғары эрозиясын

болдырмау үшін жуу сұйықтығы ағынының ең үлкен жылдамдығы 6-8 м/с аспауы шартынан таңдалады.

Оқпанның созылуына төзімділік шегі пульсациялаушы цикл кезінде вертлюгтің жұмыс істеу жағдайынан анықталады. Бұрғылау кезінде вертлюгті жүктеу кезеңдері құбырларды ұзарту және қашауларды ауыстыру кезінде оны толық түсіруімен кезектеседі [22].

1) А-А қимасында вертлюг оқпанын созылу кезінде беріктікке есептейміз. Есепті мына формула арқылы жүргіземіз:

$$\sigma_{\text{соз}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_2^2 - D_3^2)}, \quad (3.1)$$

мұнда  $Q_{\text{кр}}$  – ілмектің максималды жүктемесі;

$$\sigma_{\text{соз}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_2^2 - D_3^2)} = \frac{160000}{\frac{\pi}{4} \cdot (0,227^2 + 0,075^2)} = \frac{160000}{0,036} = 4,44 \text{ МПа}. \quad (3.2)$$

Жүктемелердің пульсациялаушы циклі кезінде созылуға төзімділік шегін анықтаймыз:

$$\sigma_{0 \text{ соз}} = 0,5 \cdot \sigma_{\text{в}}, \quad (3.3)$$

$$\sigma_{0 \text{ соз}} = 0,5 \cdot \sigma_{\text{в}} = 0,5 \cdot 78 = 39 \text{ МПа}.$$

38ХГН болаттың беріктік шегі,  $\sigma_{\text{в}} = 78 \text{ МПа}$ .

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0 \text{ соз}}}{\sigma_{\text{соз}}} = \frac{39}{4,44} = 8,78. \quad (3.4)$$

$K=8,78 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

2) Б-Б қимасында вертлюг оқпанын созылу кезінде беріктікке есептейміз.

Есепті мына формула арқылы жүргіземіз:

$$\sigma_{\text{соз}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_6^2 - D_3^2)} = \frac{160000}{\frac{\pi}{4} \cdot (0,19^2 - 0,075^2)} = \frac{160000}{0,024} = 6,66 \text{ МПа}. \quad (3.5)$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0 \text{ соз}}}{\sigma_{\text{соз}}} = \frac{39}{6,66} = 5,85. \quad (3.6)$$

$K=5,85 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

3) В-В қимасында вертлюг оқпаны иілу және кесу кернеулеріне ұшырайды. Иілу кернеуін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$\sigma_{\text{иілу}} = \frac{M_{\text{иілу}}}{W}, \quad (3.7)$$

мұнда  $M_{\text{иілу}}$  – иілу моменті;

$W$  – В-В қима кедергісінің осьтік моменті.

$$M_{\text{иілу}} = \frac{Q_{\text{кр}} \cdot (D_5 - D_4)}{4}, \quad (3.8)$$

$$W = \frac{\pi \cdot D_4 \cdot h^2}{6},$$

$$M_{\text{иілу}} = \frac{Q_{\text{кр}} \cdot (D_5 - D_4)}{4} = \frac{160000 \cdot (0,558 - 0,266)}{4} = 11680 \text{ Нм}, \quad (3.9)$$

$$W = \frac{\pi \cdot D_4 \cdot h^2}{6} = \frac{3,14 \cdot 0,266 \cdot 0,087^2}{6} = 0,001 \text{ м}^3, \quad (3.10)$$

$$\sigma_{\text{иілу}} = \frac{M_{\text{иілу}}}{W} = \frac{11680}{0,001} = 11,68 \text{ МПа.}$$

Жүктемелердің пульсациялаушы циклі кезінде созылуға төзімділік шегін анықтаймыз:

$$\sigma_{0\text{и}} = 0,6 \cdot \sigma_{\text{в}} = 46,8 \text{ МПа}, \quad (3.11)$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0\text{и}}}{\sigma_{\text{иілу}}} = \frac{46,8}{11,68} = 4. \quad (3.12)$$

$K=4 > 1.4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

Кесу кернеуін анықтаймыз:

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{F}, \quad (3.13)$$

мұнда  $F$  – кесу ауданы;

$$F = \pi \cdot D_4 \cdot h = 3,14 \cdot 0,266 \cdot 0,087 = 0,072 \text{ м}^2, \quad (3.14)$$

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{F} = \frac{160000}{0,072} = 1,8 \text{ МПа.}$$

Кесілген жердің төзімділік шегі:

$$\tau_{0 \text{ орт}} = 0,7 * \tau_{0p} = 0,7 * 36 = 27,3 \text{ МПа.} \quad (3.15)$$

Кесуддің беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\tau_{0\text{кес}}}{\tau_{\text{кес}}} = \frac{27,3}{1,8} = 15. \quad (3.16)$$

$K=15 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

4) Г-Г қимасын қарастырайық Вертлюг оқпаны бұл қимасында созылу кернеуіне ұшырайды.

$$\sigma_{\text{соз}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{\frac{\pi}{4}(D_4^2 - D_3^2)} = \frac{160000}{\frac{\pi}{4}(0,266^2 - 0,075^2)} = 3,1 \text{ МПа.} \quad (3.17)$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0\text{соз}}}{\sigma_{\text{соз}}} = \frac{39}{3,1} = 12,5. \quad (3.18)$$

$K=12,5 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

5) Д-Д қимасын қарастырайық Вертлюг оқпаны бұл қимасында созылу кернеуіне ұшырайды.

$$\sigma_{\text{соз}} = \frac{Q_{\text{кр}}}{\frac{\pi}{4}(D - D_1^2)} = \frac{160000}{\frac{\pi}{4}(0,198^2 - 0,168^2)} = 18,6 \text{ МПа.} \quad (3.19)$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0\text{соз}}}{\sigma_{\text{соз}}} = \frac{39}{18,6} = 2,09. \quad (3.20)$$

$K=2,09 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

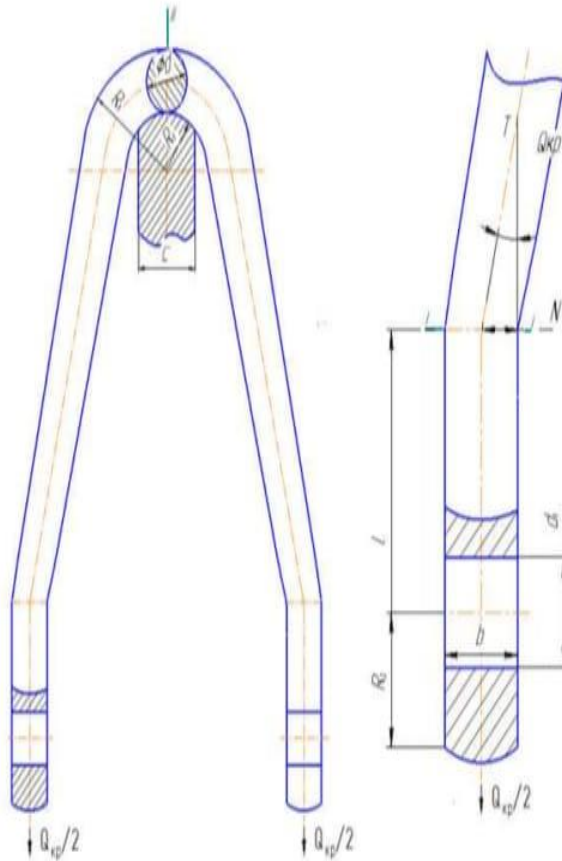
### 3.2 Вертлюг штробын есептеу

Штроптың материалы – болат 40ХН2МА. Штроптың беріктік шегі –  $\sigma_B = 108 \text{ МПа}$ .

Вертлюг штробын есептеу үшін мынадай мәліметтер бар:

$R_1 = 252 \text{ мм}; R_2 = 120 \text{ мм}; C = 184 \text{ мм}; R_3 = 136 \text{ мм}; d = 132 \text{ мм}; d_1 = 110 \text{ мм}; b = 115 \text{ мм}; l = 287 \text{ мм}$ .

Ең қауіпті I-I және II-II қималары болып табылады. Штроптың сол жерлері беріктікке есептеледі.



3.2 Сурет – Вертлюгтің штробы

1) I-I қимасын қарастырайық. Бұл қимада вертлюг штроп N иілу күшінің және T созылу күшінің кернеулеріне ұшырайды.

Иілу күшінің кернеуін келесі формуламен анықтаймыз:

$$\sigma_{\text{иілу}} = \frac{M_{\text{иілу}}}{W}, \quad (3.21)$$

$$M_{\text{иілу}} = N \cdot l, \quad (3.22)$$

мұнда  $l$  – иілу иығы;

$$M_{\text{иілу}} = N \cdot l = 31166 \cdot 0,287 = 8944,6 \text{ Нм},$$

$$N = \frac{Q_{\text{кр}}}{2} \cdot \tan \alpha = \frac{160000}{2} \tan 14 = 19946 \text{ Н}, \quad (3.23)$$

$$W = 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 0,132^3 = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3. \quad (3.24)$$

$$\sigma_{\text{иілу}} = \frac{M_{\text{иілу}}}{W} = \frac{8944,6}{2,3 \cdot 10^{-4}} = 28 \text{ МПа}.$$

Созылу кернеуі:

$$\sigma_p = \frac{T}{F}, \quad (3.25)$$

$$T = \frac{Q_{кр}}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{160000}{2 \cdot 0,97} = 82474,22 \text{ Па}, \quad (3.26)$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,132^2}{4} = 0,014 \text{ м}^2, \quad (3.27)$$

$$\sigma_p = \frac{T}{F} = \frac{82474,22}{0,014} = 5,8 \text{ МПа}, \quad (3.28)$$

Бұл қимадағы нәтиже кернеуі:

$$\sigma_{н\acute{e}т} = \sigma_{кес} + \sigma_{и\acute{л}у} = 5,8 + 28 = 33,8 \text{ МПа}, \quad (3.29)$$

Созылу және иілу кезінде шаршау шегін анықтау:

$$\sigma_{0 \text{ и}} = 0,6 \cdot \sigma_B = 0,6 \cdot 108 = 64,8 \text{ МПа}, \quad (3.30)$$

$$\sigma_{0 \text{ соз}} = 0,5 \cdot \sigma_B = 0,5 \cdot 108 = 54 \text{ МПа}. \quad (3.31)$$

Созылу кезінде шаршау шегі  $\sigma_{0 \text{ соз}}$  иілу кезіндегі шаршау шегінен  $\sigma_{0 \text{ и}}$  аз болғандықтан, онда Беріктілік қорының коэффициентін анықтау үшін назарға аламыз.

$$K = \frac{\sigma_{соз}}{\sigma_{н\acute{e}т}} = \frac{54}{33,8} = 1,59. \quad (3.32)$$

$K=1,59 > 1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

2) II-II қимасын қарастырайық. Бұл қима Ляме формуласы бойынша қисық брус ретінде есептеледі. Штроптың ішкі бетінде максималды созылатын кернеу тең:

$$\sigma_{1max} = q \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} = 10,3 \cdot 10^3 * \frac{0,252^2 + 0,12^2}{0,252^2 - 0,12^2} = 16,34 \text{ МПа}, \quad (3.33)$$

$$q = \frac{Q_{кр}}{c \cdot d} = \frac{160000}{0,184 \cdot 0,132} = 6,6 \text{ МПа}. \quad (3.34)$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0соз}}{\sigma_{1max}} = \frac{54}{16,34} = 3,3. \quad (3.35)$$



$K=3,3>1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

Штроптың сыртқы бетінде максималды созылатын кернеу тең:

$$\sigma_{2max} = q \frac{2 \cdot q \cdot R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} = \frac{2 \cdot 6,6 \cdot 0,12^2}{0,252^2 - 0,12^2} = 3,84 \text{ МПа}, \quad (3.36)$$

$$K = \frac{\sigma_{0cos}}{\sigma_{2max}} = \frac{54}{3,84} = 14,06. \quad (3.37)$$

$K=14,06>1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

3) Штроптың проушинін қарастырайық. Бұл жерде де Ляме формуласын қолдану керек:

$$\sigma_{1max} = q \cdot \frac{R_3^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{R_3^2 - \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}, \quad (3.38)$$

$$q = \frac{Q_{кр}}{2 \cdot d_1 \cdot b} = \frac{160000}{2 \cdot 0,11 \cdot 0,15} = 6,8 \text{ МПа}, \quad (3.39)$$

$$\sigma_{1max} = q \cdot \frac{R_3^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{R_3^2 - \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} = 6,8 \cdot \frac{0,136^2 + \left(\frac{0,11}{2}\right)^2}{0,136^2 - \left(\frac{0,11}{2}\right)^2} = 9,15 \text{ МПа}.$$

Беріктік қорының коэффициенті:

$$K = \frac{\sigma_{0cos}}{\sigma_{1max}} = \frac{54}{9,15} = 5,9. \quad (3.40)$$

$K=5,9>1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

Сыртқы бетінің максималды созылу кернеуінің мәнін келесі формалармен анықтаймыз:

$$\sigma_{2max} = 2 \cdot q \cdot \frac{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{R_3^2 - \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} = 2 \cdot 6,8 \cdot \frac{\left(\frac{0,11}{2}\right)^2}{0,136^2 - \left(\frac{0,11}{2}\right)^2} = 2,63 \text{ МПа}, \quad (3.41)$$

$$K = \frac{\sigma_{0cos}}{\sigma_{2max}} = \frac{54}{2,63} = 20,53. \quad (3.42)$$

$K=20,53>1,4$  деген шартты қанағаттандырып тұр.

#### 4 Экономикалық бөлім

Жүк көтергіштігі 1600 кН вертлюг конструкциясын әзірледік. Экономикалық тиімділікке вертлюгінің жөндеу аралық кезеңін ескеріп, есеп қарастырылған.

Есептеу формулалар бойынша жүргіземіз:

1) Күрделі шығындарды анықтаймыз:

$$K_t = C_c + C_k + C_{\kappa} \quad (4.1)$$

мұнда  $C_c$  – вертлюг бағасы;  $C_c = 7585105$ тг;

$C_k$  – көлік шығындары;  $C_{\kappa} = 256266$ тг;

$C_o$  – жабдықты орнату шығындары;  $C_o = 20000$ тг.

$$K_t = 7585105 + 256266 + 60000 = 7861371 \text{тг.}$$

2) Вертлюг қызмет көрсетудің жылдық өзіндік құны:

$$Z_t = n_2 \cdot (C_{\text{күр}} + C_{\text{с.м.}} + C_{\text{кш}}) + m_2 \cdot C_{\text{ағ.ж}}, \quad (4.2)$$

мұнда  $n_2$  – жылына сорғыларды жөндеу саны;  $n_1 = 0,5$ ;

$C_{\text{күр}}$  – күрделі жөндеу шығыны;  $C_{\text{күр}} = 220\,650$ тг;

$C_{\text{с.м.}}$  – сорапты монтаждау бағасы;  $C_{\text{с.м.}} = 26\,580$ тг;

$C_{\text{кш}}$  – көлік шығыны;  $C_{\text{кш}} = 27\,920$ тг;

$m_2$  – жылына сорғыны ағымдағы жөндеу саны;  $m_2 = 0,5$ ;

$C_{\text{ағ.ж}}$  – ағымдық жөндеу шығыны;  $C_{\text{ағ.ж}} = 61\,690$ тг;

$$Z_t = 0,5 \cdot (220650 + 26580 + 27920) + 0,5 \cdot 61690 = 168420 \text{тг.}$$

Вертлюгті пайдалану мерзімі 5 жыл деп қарастырып, жалпы шығынды анықтаймыз:

$$D = K_t + \sum_{i=0}^4 (1 + 0,1)^i \cdot Z_t \quad (4.3)$$

мұнда  $D$  – бұрғылау вертлюгіне кететін жалпы шығын;

$$D = 7861371 + 168420 + 185252 + 203788 + 224167 + 246583 = 8896581 \text{тг.}$$

“Капитал” сайтының 01.01.2020 күнгі мұнай табысы жайлы мақаласына назар аударсақ, он ай ішінде Қазақстан мұнай экспортының нәтижесінде 27,9 млрд. доллар, яғни 12210323400000 теңге табыс тапқан. Сонда бұдан шығатыны: бұрғылау вертлюгіне кететін шығынды оңай ақтап шығамыз.

## **5 Жобаның қауіпсіздігі және экологиялық тұрғыдан тазалығы**

Еңбек қауіпсіздігі – бұл еңбекшілерге қауіпті емес және зиянды өндірістік факторлардың теріс әсерін болдырмайтын оның жағдайларының жай-күйі. Зиянды жағдайларға аурудың немесе еңбекке қабілеттіліктің төмендеуіне себеп болатын жағдайлар жатады. Қауіпті деп белгілі бір жағдайларда жарақаттануға немесе күтпеген және кенеттен денсаулықтың бұзылуына әкелетін жағдайлар жатады.

Қауіпсіздік техникасы – еңбекшілерге қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын ұйымдастырушылық шаралар мен техникалық құралдар жүйесі. Жұмыстың кез келген түрі үшін қауіпсіздік техникасының нақты ережелері бар және жұмысшылар оларды игергеннен кейін ғана еңбекке жіберіледі.

Өндірістегі жарақаттану мен сырқаттанушылықтың алдын алу – жабдықты оңтайлы орналастыруды, эргономиканы ескере отырып, жұмыс орындарын ұйымдастыруды, қауіпсіз өндірістік іс-қимылдар мен жарақтарды қолдануды, еңбекті қауіпсіз ұйымдастыруды, өндіріс қауіпсіздігіне сәйкес Басқару персоналының функцияларын дәл бөлуді және орындауды талап ететін күрделі процесс [14].

### **5.1 Еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі базалық конструкцияның кемшіліктері**

Бұрғылау вертлюгінің сериялық шығарылатын конструкциясының кемшілігі – вертлюг оқпанының техникалық сипаттамаларын қалпына келтіргеннен кейін үйкеліс элементтерінің тез тозуы мүмкін, соның нәтижесінде бұрғылау ерітіндісі нығыздауыш элементтері арқылы жоғалуы мүмкін. Өз кезегінде вертлюгты жөндеу ұңғыманы бұрғылау тоқтағаннан кейін және оны демонстрациядан кейін ғана мүмкін болады. Ұзақ мерзімге тұрып қалған ұңғымаға жууды жүзеге асырмасақ, онда бұрғылау кезінде бұрғылау аспабының ұсталуына және газ, мұнай, су шығыуының нәтижесінде авариялық жағдайлар туындауы мүмкін [12].

### **5.2 Машиналардың қозғалатын бөліктерінен жарақаттану қауіптілігі**

УВ-160 бұрғылау вертлюгін монтаждау арнайы жабдық пен құралды талап етпейді. Бұл үшін бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде қолданылатын штаттық жабдық және қол аспабы пайдаланылады.

Штаттық жабдықтармен жарақат алу қаупі сол жабдықтың пайдалану ережелері бұзылған жағдайда ғана мүмкін болады.

УВ-160 бұрғылау вертлюгін пайдалану кезінде жұмыстарды жүргізу қауіпсіздігі көбінесе бұрғылау құралын ұзарту кезінде түсіру-көтеру операцияларын жүргізу ережелері мен тәртібінің сақталуына байланысты.

Шурфқа жетекші құбыр орнату бойынша операцияларды орындау кезінде жұмысшы жетекші құбырдағы бұраңдалы қосылыстың өткір жиектерінен жарақаттануды болдырмау үшін жеке қорғаныс құралдарымен – арнайы қолғаптармен жұмыс істеуі керек.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұрғылау қондырғыларының тораптары мен агрегаттарының жұмысқа қабілеттілігін арттыру мәселесі мұнай және газ кәсіпшілігінің ғылыми-техникалық процестерін жақсарту мақсатында өзекті мәселе болып табылады.

Мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтарының тораптары мен агрегаттарының тез тозатын бөлшектерінің беріктігі мен ұзақ мерзімділігін арттыру проблемасын шешу үшін УВ-160 мысалында вертлюгті пайдаланудың ерекше сипаттарына, оның бөлшектері мен тораптарының ақаулары мен ақаулықтарына талдау жүргізілді.

Вертлюгтар мысалында өнеркәсіптік объектілерін диагностикалаудың негізгі принциптері мен тәсілдері жасалды. Бұрғылау қондырғыларының вертлюгтерін диагностикалау мақсатында инновациялық аспаптар талданды. Диагностикалау және техникалық бақылау базасында бұрғылау вертлюгтерінің жұмыс қабілеттілігі мен беріктігін арттыру тәсілдері ескерілген.

Дипломдық жоба барысында жүккөтерімділігі 1600 кН болатын УВ-160 вертлюгінің құрылымы дайындалды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 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.

2 Михалев, М.Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. М.Ф. Михалев. – Ленинград: Машиностроение, 1984.

3 Молоканов, Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. Ю.К. Молоканов. Москва: Химия, 1980.

4 Дунаев, П.Ф. Конструирование деталей узлов и машин. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. Москва: Недра, 2003.

5 Макушкин Д.О., Спирин Т.С. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

6 Костоунова Е.В. Дипломное проектирование. Красноярск: СФУ, 2011..

7 Шрейбер Г.К. Конструкционные материалы в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. Москва: Машиностроение, 1969.

8 Лебедев А.Е. Справочник инженера по подготовке нефти. Нефтеюганск: ООО РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ, 2007.

9 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.

10 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.

11 Витман Л.А. Распыливание жидкостей форсунками. Москва: Государственное энергетическое издательство, 1962

12 Горбунова, Л. Н. Безопасность труда в нефтегазодобывающем комплексе. Красноярск: ИПЦ СФУ, 2009.

13 МУК 4.3.1901–04 «Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям».

14 ПБ 08-624–03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

15 Рабочий проект на строительство группы поисковых скважин Кординская 1,2.

16 «Уралмаш. Буровое оборудование». Каталог продукции. 2009 г

17 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.

18 Молчанов А. Г., Чичеров В. А. Нефтепромысловые машины и механизмы. – М.: Недра, 1983 г. 275 с

19 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.

20 Кондрасеяко В. Я, Горбунова Л Н., Жуков Л. К, Охрана окружающей среды. Примеры и расчеты: Учебное пособие / КГГУ, Красноярск, 1997 г. 99с.

21 Кондрасенко В. Я., Горбунова Л. Н., Афанасьева А. И. Расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе: Учеб. пособие / КГГУ, Красноярск, 1997 г. 95с.

22 Ильский А. Л. Расчет и конструирование бурового оборудования. М.: Недра, 1985 г. 354 с.

23 Палашкин Е. А. Справочник механика по глубокому бурению. М. - 1981г. 267 с.

24 Лесецкий В. А., Ильский А. Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1980. 391 с.

25 Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. - М.: Недра 1988. 501 с.

26 Абубакиров Ф. В. Буровое оборудование: Справочник: В 2-х т. Т.1. Буровое оборудование. – М.: Недра, 2000. – 1007 с.

**Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем**

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Бейсенбі Дінмұхамед Шыңғысұлы

**Название:** diplomdy\_1179\_zh\_1201\_mys.docx

**Координатор:** Адай Байсакалов

**Коэффициент подобия 1:** 6,9

**Коэффициент подобия 2:** 0,8

**Замена букв:** 1

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
*Дата*

.....  
*Подпись Научного руководителя*



**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Бейсенбі Дінмұхамед Шыңғысұлы

**Название:** diplomdy\_1179\_zh\_1201\_mys.docx

**Координатор:** Адай Байсакалов

**Коэффициент подобия 1:**6,9

**Коэффициент подобия 2:**0,8

**Замена букв:**1

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:**0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

.....  
*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*