

УДК 622.24:622.276622.24:622.276; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2023-2.04>
<https://orcid.org/0000-0002-5977-7063>
<https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>
<https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

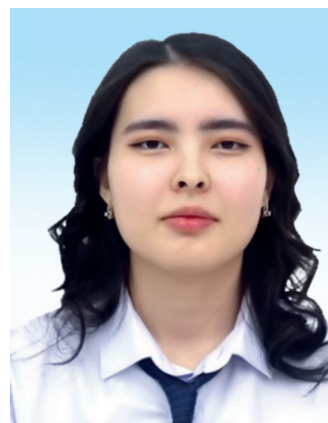
БҰРҒЫЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ КӨТЕРГІШ БӨЛІГІ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ



П.А. ТАНЖАРИКОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, Инжинирингтік
технологиялар
кафедрасының профессоры,
pan_19600214@mail.ru



Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, Инжинирингтік
технологиялар
кафедрасының меңгерушісі,
nurzhan_suleymen@mail.ru



Ш.Д. ТАСҚАРА,
магистрант,
sdarhanovna@mail.ru

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29А

Бұл мақалада тальдік арқанның жұмыс режимі қарастырылады. Негізгі тозу факторларын ескере отырып, бұрғылау қондырғыларының тальдық жүйесіндегі болат арқанның жұмысы қарастырылды. Таль арқандарын ұтымды өңдеу әдістемесі ұсынылды.

Шығыр мен барабандардағы арқанның иілу циклдарының санын бөлу заңдылығы бұрғылаушыларға таль блогын көтерудің максималды биіктігін шектеу бойынша ұсыныстар жасауға, ұңғыманы өткізу үдерісінде таль арқанын оңтайлы өңдеу (қайта қосу), әдістемесін жасауға және оның тозуының шаршау сипатына негізделген арқан өңдеу бағдарламасын жасауға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: тальдік жүйе, шығыр, арқан, таль блогы, жүкшығыр.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДЪЕМНОЙ ЧАСТИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, pan_19600214@mail.ru
Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ, кандидат технических наук, nurzhan_suleymen@mail.ru
Ш.Д. ТАСҚАРА, магистрант, sdarhanovna@mail.ru

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

Рассмотрена работа стального каната в талевой системе буровых установок с учетом основных факторов износа. Предложена методика рациональной обработки талевых канатов.

Показано, что закономерность распределения числа циклов изгибов каната на шкивах и барабанах позволяет разработать рекомендации для буровиков по ограничению максимальной высоты подъема талевого блока, разработать методику оптимальной обработки, (перелусков) талевого каната в процессе проводки скважины и составить программу обработки каната, базирующуюся на усталостный характер его износа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: талевая система, шкив, канат, талевый блок, лебедка.

STUDY OF THE DURABILITY OF THE BEARING ELEMENTS OF THE LIFTING PART OF THE DRILLING RIG

P.A. TANZHARIKOV, candidate of technical sciences, Professor, pan_19600214@mail.ru
N.S. SULEYMENOV, candidate of technical sciences, Professor, nurzhan_suleymen@mail.ru
S.D. TASKARA, master's student, sdarhanovna@mail.ru

KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,
29A Aiteke bie str., 120014, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

This article discusses the mode of operation of the hoist rope. The work of a steel rope in the talus system of drilling rigs is considered, taking into account the main wear factors. The memodics of the training of the hoisting ropes is proposed. It is shown that the regularity of the distribution of the number of rope bending cycles on pulleys and drum allows us to develop recommendations for drillers to limit the maximum lifting height of the talus block, to develop a methodology for optimal working out (bypasses) of the talus rope during the well wiring and to make a program for working out the rope based on the fatigue nature of its wear.

KEY WORDS: hoisting system, pulley, rope, hoisting block, winch.

Қіріспе. Бұрғылау қондырғысы-бұл ұңғыманы салу кезінде негізгі және қосалқы операцияларды орындау үшін әртүрлі функционалды өзара байланысты машиналар, механизмдер мен құрылымдық элементтер жиынтығы. Бұрғылау қондырғысының конструктивті орындалуы, оның жабдықталуы, өлшемдері мен параметрлері көптеген факторларға, ең алдымен бұрғылау әдісіне, ұңғыманың тереңдігі мен дизайнына байланысты.

Бұрғылау қондырғысының құрылымында үш технологиялық схема бар, олардың әрқайсысында қуат жетегі, беріліс қорабы, негізгі атқарушы орган және қосалқы жабдық пен құрал бар:

- түсіру-көтеру операцияларын орындауға арналған технологиялық схема, оған кіреді: бұрғылау: шығыр (бас атқарушы орган), қуат жетегі, трансмиссия, сондай-ақ бұрғылау мұнарасы мен тәл жүйесі;

- технология: ротордан (бас атқарушы орган), ротордың күш жетегінен, беріліс қорабынан, бұрылыстан немесе жоғарғы жетектен тұратын айналуға, бұрғылау бағанасына арналған жабдықтың схемасы;

- ұңғыма оқпанында циркуляцияны құруға арналған технологиялық схема, біріктіруші, бұрғылау, сорап (бас атқарушы орган), сорап жетегі, трансмиссия, сондай-ақ мыналарға арналған механизмдер мен аппараттар: жуу сұйықтығын дайындау, тазалау және өңдеу және элементтер, беттік айналым жүйесі.

Бұрғылау жабдықтарын жетілдіруде бірнеше бағытты бөлуге болады: бұрғылау қондырғысының жекелеген агрегаттары мен тораптарын анағұрлым жетілдірілгенге ауыстыру; бұрғылау қондырғысының құрылымын оның принциптік схемасын өзгертпестен жаңғырту; жаңа технология бойынша процестерді іске асыра отырып, түбегейлі жаңа конструкциялар құру; қандай да бір ерекше талаптарға жауап беретін бұрғылау қондырғысын құру (мысалы, жету қиын аудандар мен қондырғыларға арналған қондырғылар бұта бұрғылау үшін және т.б.).

Таль арқанының қызмет ету мерзімі және түсіру-көтеру операцияларының қауіпсіздігі канат байланыста болатын жабдық беттерінің жай-күйіне және бірлескен жұмыс режиміне байланысты.

Арқанның жұмыс режимінің шарттарына келесі факторларды жатқызу қажет:

- арқанның белдік жүйесіндегі шкивтер мен лебедка барабаны арқылы өту кезіндегі иілу кернеулері;
- белсенді созылу жүктемелері;
- ортаның коррозиясы;
- ортаның абразивтілігі;
- арқанның қозғалыс жылдамдығы;
- арқан байланыста болатын жабдықтың дизайны (Таль жүйесінің шығырлары, барабан бөшкесі және т.б.).

Зерттеу материалдары мен әдістері. Көптеген зерттеушілердің пікірінше, аз созылатын жүктемелері бар таль арқанының жұмысы кезінде (сыну күшінің 25%-дан азы) арқанның істен шығуына әсер ететін барлық факторлардың арасында сымдардың тозуы (тозуы) басым мәнге ие. Таль арқанының қызмет ету мерзімін анықтайтын басым факторлар. қазіргі заманғы бұрғылау қондырғыларындағы сыну күшінің 25% - дан астамы жүктемелермен жұмыс істеу-бұл таль жүйесінің шығыры және жүкшығыр барабанындағы сым - арқанның иілуі (иілу кернеуінің мөлшері және иілу циклдарының саны) және созылу кернеуі: ілгектегі жүктемеден арқан.

Жұмыста келтірілген мәліметтерге сәйкес, арқанның сынғанға дейінгі иілу циклдарының саны тәуелділікпен анықталады [1,3]:

$$N = \frac{(D_{ш}/d_K)^K}{T^m} \cdot C \quad (1)$$

мұндағы: N – арқанның сынғанға дейінгі иілу саны; $D_{ш}$ – арқанмен оралған шығырдың (немесе барабанның) диаметрі; d_K – арқан диаметрі; T – арқандағы созылу жүктемесі; $m = 1,654 \div 1,7$ – арқанның шаршау қисығының көрсеткіші; K – коэффициент мәні $2 \div 3$ тең; C – арқанның өлшеміне және шкивтердің диаметріне байланысты пропорционалдық коэффициенті.

Арқан сымдарында шаршау факторларының жинақталу процесі бұрғылау және қаптау бағандарымен түсіру-көтеру операциялары кезінде де, бұрғылау бағанының дірілімен бірге бұрғылау кезінде де жүреді [1] мәліметтері бойынша, бұрғылау

процесінде діріл жүктемелері кронблоқтың соңғы (айналмайтын) шығырындағы қозғалмайтын ұшының иілу орындарында шаршау салдарынан таль арқандарының үзілуіне әкеліп соқтырған жағдайлар байқалды, яғни, таль жүйесінің шкивтерінен өтпейтін және циклдік болып көрінетін иілулерге ұшырамайтын аймақта.

Жүкшығырдың әр тербелісі жүгіру аймағында, шығырда және шығырдан қашу кезінде арқанның иілу циклімен бірге жүреді.

Барабанды айналдырмай дірілдейтін жүйенің ұзақ уақыт жұмыс істеуі кезінде (бұл нөлдік жағдайда мүмкін: ұңғыма) барлық шкивтердің (орталықтан басқа) шектеулі жүгіру және қашу аймақтарында шаршау факторларының жинақталуы болады.

Таль арқанының істен шығуы көп жағдайда материалдың шаршауына байланысты жіптердің сыртқы қабатының сымдарының үзілуіне байланысты екені белгілі циклдік қайталанатын кернеулерден. Осындай кернеулердің бірі, ең алдымен, арқанның таль жүйесінің шығырлары арқылы өтуі және оны жүкшығыр барабанына орау кезінде иілу кернеуін қамтуы керек. Арқанның иілу циклдарының саны оның шаршау беріктігін (беріктігін) алдын-ала анықтайды.

Тербелмелі динамикалық жүктемелердің әсерінен арқанның беріктігінің төмендеуі арқанның беріктігінің төмендеу коэффициентімен анықталады [9]:

$$\alpha_k = 1 - 2 \sqrt{\frac{\sigma_a}{\sigma_{TM}}} \left(1 - \frac{\sigma_a}{\sigma_{TM}} \right) \quad (2)$$

мұндағы: σ_a – динамикалық тербелмелі жүктемелердің амплитудасы; σ_{TM} – ең жоғары орташа кернеу.

$$\sigma_a = \sigma_c (\kappa_d - 1) \quad (3)$$

$$\sigma_{TM} = \sigma_{пч} + \kappa E \frac{\sigma}{D} \quad (4)$$

мұндағы:

σ_c – статистикалық кернеу, кгс/мм²;

κ_d – динамизм коэффициенті;

$\sigma_{пч}$ – созылу беріктігінің шегі (160÷180 кгс/мм²);

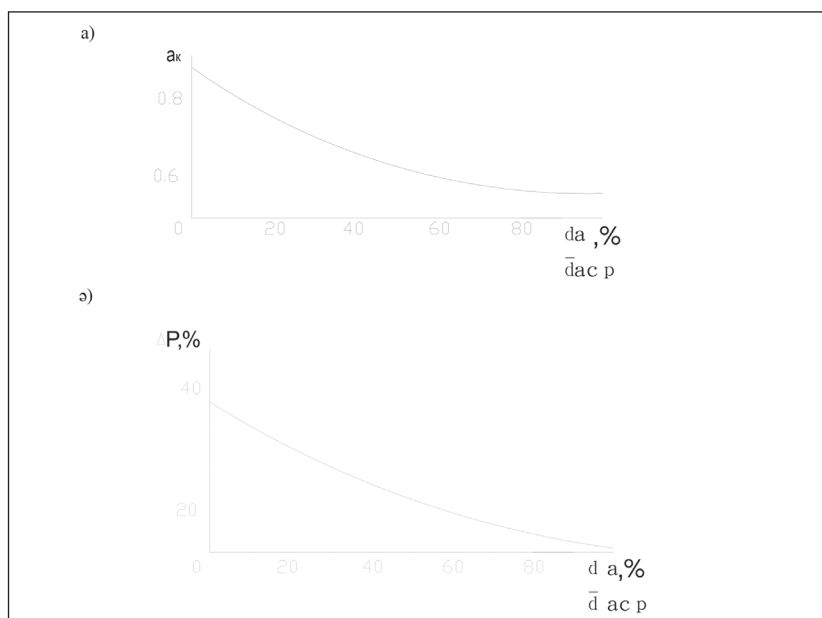
κ – арқанның конструкциясына байланысты коэффициент ($\kappa = 0,8$);

E – арқанның серпімділік модулі (2,104 кгс/мм²);

σ – сыртқы қабаттың сым диаметрі, мм;

D – шығырдың диаметрі, мм.

Таль блогын биіктікке көтеру (түсіру) кезінде таль арқанының иілу циклдарының санын оның ұзындығы бойынша жабдықта бөлу заңдылығын білу бұрғылау қондырғысын жобалау кезінде таль жүйесінің параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл ретте оңтайландыру критерийі ретінде арқанның ең көп жүктелген учаскесіндегі иілу циклдерінің ең аз ықтимал саны қабылдануы тиіс. Сонымен қатар, иілудің таралу заңдылығын білу бұрғылаушыларға таль блогын көтерудің максималды биіктігін шектеу бойынша ұсыныстар жасауға және ұңғыманы жүргізу кезінде таль арқанын оңтайлы өңдеу (қайта қосу) әдістемесін жасауға мүмкіндік береді. *1-кестеде* арқанның техникалық ресурсын пайдаланудың салыстырмалы деректері көрсетілген. [4,6].



Сурет 1 – Сым-арқанның беріктігі төмендеу коэффициентінің а) және б) арқан шығынының динамикалық кернеулер амплитудасына тәуелділігі

Кесте 1 – Арқанның техникалық ресурсын пайдаланудың салыстырмалы деректері, арқанның жұмысының өсуі және арқанның жұмыс істеуінің өртүрлі тәсілдеріндегі таль жүйесінің пайдалы әсер коэффициенті п.ә.к.

Параметрлер	Таль жүйесінің қолданыстағы схемасын жабдықтау			Жарақтандыру кезінде тартқыш және қозғалмайтын жіптердің орнын ауыстыра отырып таль жүйесінің қолданыстағы схемасы			Жабдықтау кезінде барабанға оралған арқанның екі ұшы бар таль жүйесінің схемасы		
	4x5	5x6	6x7	4x5	5x6	6x7	4x5	5x6	6x7
Барлық жабдықтың арқанының техникалық ресурсын пайдалану, %	45,7	43,5	42,8	50,0	54,5	57,0	58,4	54,5	51,8
Қолданыстағы схемамен салыстырғанда арқанның жұмысы (қайта қосусыз және қайта жабдықтаусыз), %	100	100	100	109	123	133,3	200	200	200
П.Ә.К. Таль жүйесі	0,87	0,85	0,82	0,87	0,85	0,82	0,927	0,912	0,9

Қолданыстағы таль жүйесінің пайдалы әсер ету коэффициенті белгілі формула бойынша анықталады [2,3]:

$$\eta_{\text{тс}} = \frac{\eta_{\text{ш}}(1 - \eta_{\text{ш}}^{U_{\text{тс}}})}{U_{\text{тс}}(1 - \eta_{\text{ш}})} \quad (5)$$

мұндағы: $\eta_{\text{тс}}^I$ – тальдік жүйенің п.э.к.; $\eta_{\text{ш}}$ – бір шығырдың п.э.к. (қабылданған $\eta_{\text{ш}} = 0,98$); $U_{\text{тс}}$ – таль жүйесінің жабдықтарының еселенуі.

Бұрғылау лебедкалары барабанының негізгі параметрлері олардың диаметрі мен ұзындығы болып табылады, олар қажетті арқан сыйымдылығына, арқанның диаметріне және оралған қабаттардың санына байланысты. Бұрғылау лебедкаларын жобалау кезінде, әдетте, әлемдік дизайн тәжірибесіне сүйене отырып, барабанның диаметрі мен оралған қабаттар саны беріледі. Арқанды барабанға орау шарттары көбінесе арқанның қызмет ету мерзімін анықтайды. Сондықтан барабанның диаметрін ұлғайту, барабанды ойық төсемдермен жабдықтау және күрделілікті азайту, барабанға арқан орау-бұл жолдар, арқанның жүктелу режимін жақсарту және соның салдарынан оның беріктігін арттыру.

Жұмыстан көрініп тұрғандай [7], барабанның диаметрін таңдау мәселесі оның ұзындығы мен орау қабаттарының санын алдын-ала анықтайды және лебедка жетегі мен оның тежегіш жүйесінің орналасу-кинематикалық схемасын жасаумен бірге шешілуі керек.

Барабанның өлшемдері (тежегіш шкивтерінің жұмыс бетінің диаметрі мен ұзындығы, диаметрі мен ені) белгілі дәрежеде лебедканың өлшемдері мен салмағын, оның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтайды. Сонымен, лебедка барабанының мөлшерінің ұлғаюы таль арқанының беріктігіне жағымды әсер етеді, бірақ барабанның диаметрінің ұлғаюымен белдік пен көмекші тежегіштердің қажетті, тежеу моменті артады. Бірақ барабан диаметрінің төмендеуімен көтергіш білікке әсер ететіндер пропорционалды түрде төмендейді: лебедкалар, айналу және иілу моменттері диаметрдің квадратына пропорционалды түрде жүйенің инерция моменті азаяды және нәтижесінде күрт тежелу кезінде динамикалық жүктемелер төмендейді.

Жұмыс авторларының ұсыныстары бойынша [8,9] арқанның беріктігінің едәуір артуы жабдықтың үлкен еселігіне ауысқан кезде орын алады. Біз жүргізген теориялық есептеулер және бірдей бұрғылау жағдайында, бірақ әртүрлі бұрғылау жүйелерінің жабдықтарымен жұмыс істеуді талдау көрсеткендей, жабдықтың үлкен еселігіне көшу арқанның жұмысында (және оның шығынында) айтарлықтай өсуді қамтамасыз етпейді. Бұл келесі факторларға байланысты:

- үлкен жабдыққа көшу кезінде арқанның күшеюі (ілгектің көтерілу жылдамдығын бірдей деңгейде сақтай отырып) оның беріктігіне оң әсер етеді, бірақ сонымен бірге жабдықтағы арқанның ұзындығы өседі, шкивтердегі арқанның иілу циклдариының саны артады, арқанның динамикалық жүктемелері өседі (тарту жылдамдығының квадратына пропорционалды), пайдалы әсер коэффициенті азаяды. Таль жүйесі: барабанға арқан орау қабаттарының саны артып келеді. Барабанға арқанды орау шарттары нашарлайды. Әр түрлі өндірушілердің белдік арқандарын

пайдалану мәселесін қарастыруға таль жүйесінде қолданылатын арқандардың төмен төзімділігіне жиі туындайтын талаптар себеп болды.

Таль арқанының тозу себептерін алғашқы талдау кезінде мамандар жаңа лебедкалардың дизайнындағы қателіктерге бейім болды, атап айтқанда:

- барабанда дұрыс таңдалмаған кесу қадамы;
- арқанның алдыңғыдан келесі орау қабатына жақсы өтуін қамтамасыз ету үшін барабандағы арнайы сына төсемінің пішіні;
- шығыр барабанының осіне қатысты кронблоқтың жүріс ролигінен арқанның түсу бұрышы (ауытқу бұрышы).

Бұл жағдайда олар әрқашан назарға алынбады:

- барабандағы орамның бірінші қабаты орамның екінші қабатынан пайда болған жоталар түрінде болған кезде арқанның цилиндрлік пішінін жоғалту жағдайлары;
- өзекті сығу жағдайлары;
- арқан сымдарының сыну жағдайлары [10,12].

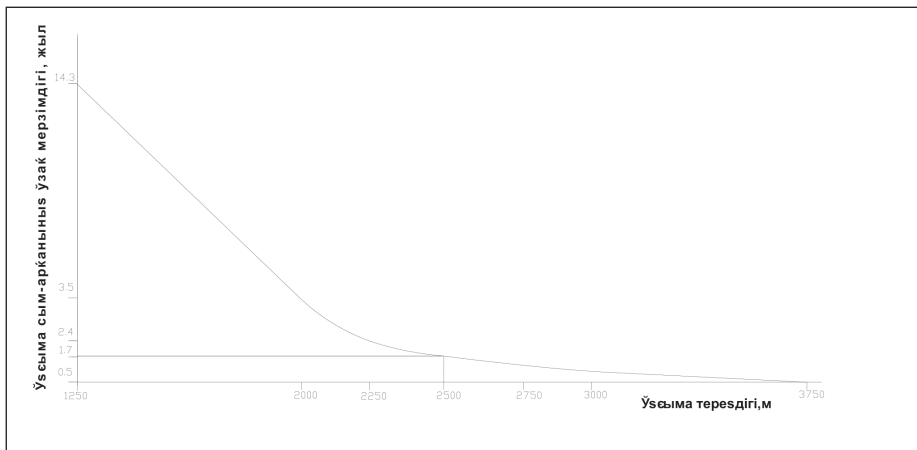
Зерттеу үшін "2900/175 ЭР-П" мобильді бұрғылау қондырғысының жұмысы таңдалды. Тұрақты ток қозғалтқыштарынан негізгі механизмдерді электр жетегімен орнату.

Бұрғылау қондырғысының негізгі параметрлері:

- ілгектегі рұқсат етілген жүктеме – 175 т;
- бұрғылаудың шартты тереңдігі – 2900 м;
- ілгекті көтеру жылдамдығы – 0 ... 1,6 м / с;
- кіріс білігіндегі бұрғылау лебедкасының есептік қуаты – 600 кВт;
- таль арқанының диаметрі – 28 мм;
- 4x5 таль жүйесін жабдықтау;
- 8 шкивтің диаметрі (сыртқы) – 760 мм; бекітілген шкив – 1000 мм.
- жұмыс температурасының диапазоны – 45 ... + 40 °С (ГОСТ 15150-69).

DSH/DK арақатынасының төмендеуі (шкивтің диаметрі мен таль жүйесінің арқанының диаметрі) беріктіктің төмендеуіне, демек, сым материалының тозуы мен шаршауына байланысты арқанның жиі тартылуына әкелетіні белгілі. Жалпы қабылданған әлемдік тәжірибеде таль жүйесінің шкивтерінің диаметрі 30 дюйм шегінде жылжымалы бұрғылау қондырғылары үшін қабылданады. Арқандардың сыртқы сымдарының шамадан тыс тез тозуы және шаршауы – бұл тальдық жүйе шкивтерінің шағын радиустары мен лебедка барабанының диаметрінің салдары. Мұндай көрініс бұрғылаудың соңғы кезеңінде ілгектегі максималды жүктемелерде ғана байқалады. Дегенмен, 2900/175 ЭР-П мобильді бұрғылау қондырғысын жобалау кезінде 760 мм-ге тең таль жүйесінің шкивтерінің диаметрлері қабылданды. Бұл кронблоқтың жалпы өлшемдері мен салмағын азайту үшін жасалады, бұл өз кезегінде мұнараны тік күйге көтеру үшін телескопиялық гидравликалық цилиндрлердегі күштің төмендеуіне, сондай-ақ мұнара элементтеріндегі кернеулердің төмендеуіне әкеледі. *1-суретте* түсіру-көтеру операциялары процесінде арқанның беріктігіне жүктеменің (тереңдіктің: бұрғылаудың) әсері туралы зерттеулер келтірілген. Суреттен көріп отырғанымыздай, бұрғыланған ұңғымалар санындағы арқанның беріктігі арқан қабылданбағанға дейін 1,7 ұңғыманы құрайды, бұл мүлдем жеткіліксіз. Бұрғылау тереңдігінің 10%-ға артуы арқанның беріктігінің 1,3 ұңғымаға, ал 50% - ға-0,5

ұңғымаға дейін төмендеуіне әкеледі. Ал 2-кесте мен 2-суретте бір ұңғыманы бұрғылау кезінде бұрғылау тереңдігіне байланысты арқан қажеттілігінің өзгеру қисығы келтірілген. Тереңдігі 2500 м (100%) ұңғыманы бұрғылау кезінде арқанның қажеттілігі 556 м құрайды.. бұрғылау тереңдігінің 10%-ға артуы (2750 м-ге дейін) арқанның қажеттілігі 716 м құрайды, ал бұрғылау тереңдігі 50%-ға артқан кезде арқанның қажеттілігі үш есе артады.

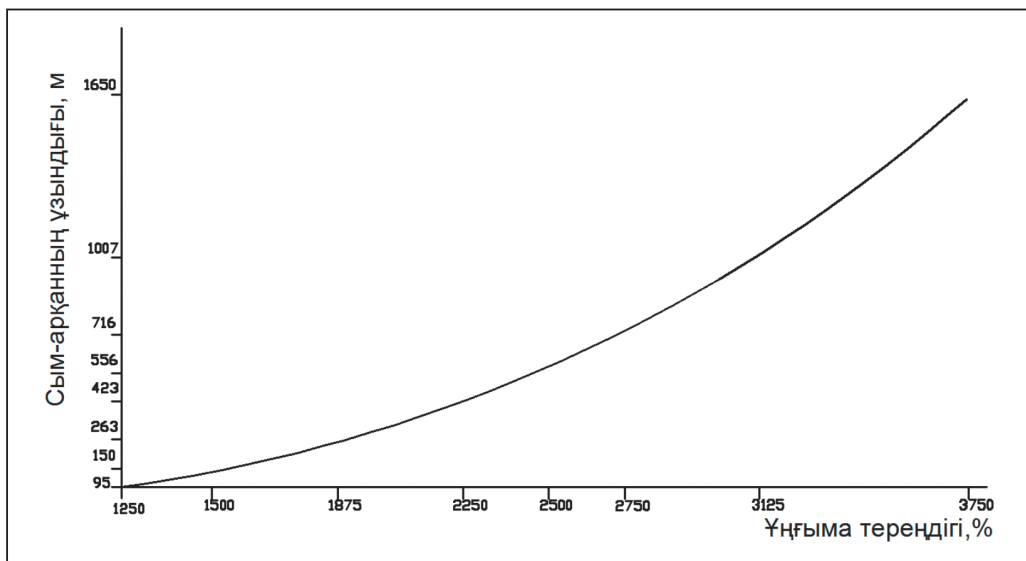


Сурет 2 – Жүктемеге (ұңғыма тереңдігіне) байланысты сым-арқанның бір жабдығының жұмыс жасау мерзіміне тәуелділігі

Кесте 2 – Бұрғылау тереңдігіне байланысты бір ұңғыманы бұрғылауға қажетті сым - арқан мөлшері

Бұрғылау тереңдігі, м	Арқанның қажеттілігі, м
1250	95
1500	150
1875	263
2250	423
2500	556
2750	716
3125	1007
3750	1650

Бұрғылау қондырғыларында тальдық арқандарды пысықтаудың статистикалық деректерін талдау, сондай-ақ беріктікке арналған арқандарды есептеу қолданыстағы тальдық жүйелерде қабылданғандарға қарсы жабдықтың еселігінің артуы арқанның беріктігінің айтарлықтай артуына әкелмейтінін көрсетеді. Сонымен қатар, бұрғылау кезінде динамикалық жүктемелер артады, п.э.к. азаяды, жүйенің инерциясы артады (жетек - шығыр - таль жүйесі) және машина уақытының шығындары артады [13,14].



Сурет 3 – Бұрғылау тереңдігіне байланысты бір ұңғыманы бұрғылауға қажетті сым-арқан мөлшері

Қорытынды. Зерттеу негізінде арқан сымдарындағы циклдік қайталанатын иілу кернеулері бел арқанының беріктігін шектейтін негізгі фактор анықталды. Бұрғылау қондырғысын жобалау кезінде Таль жүйесінің параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік беретін таль блогын бір шамның биіктігіне Көтеру (түсіру) кезінде таль арқанының иілу циклдарының санын оның ұзындығы бойынша жабдықта бөлу заңдылығы анықталды (оңтайландыру критерийі - шкивтерден өту кезінде арқанның иілу циклдарының минимумы), сонымен қатар арқанның иілу санымен жүктелуі тұрғысынан бұрғылау қондырғыларының көтеру бөлігіндегі кинематика мен геометриялық қатынастардың жетілдірілуін бағалауға мүмкіндік береді. Шкивтер мен барабандағы арқанның иілу циклдарының санын бөлу заңдылығы бұрғылаушыларға таль блогын көтерудің максималды биіктігін шектеу бойынша ұсыныстар жасауға, ұңғыманы өткізу процесінде Таль арқанын оңтайлы өңдеу, (қайта қосу) әдістемесін жасауға және арқанмен жұмыс жасау бағдарламасын жасауға мүмкіндік беретіні көрсетілген, оның тозуының шаршау сипатына негізделген.

Қорытындылай келе, таль арқандарының техникалық ресурсын арттыру үшін төмендегідей іс-шаралар ұсынылады:

- нақты жұмыс жағдайлары үшін арқанның дұрыс дизайнын таңдаңыз;
- арқан тарту жүйесі мен жұмыс есебін тұрақты жүргізу;
- арқандарды пайдалану ережелерін орындау (ілу, арқанды пайдалану процесінде және оны сақтау кезінде майлауды үнемі қолдану);
- сым-арқан зауыттарында сым, сым және арқанның сапасын арттыру бойынша іс-шаралар өткізу;
- арқан жасау технологиясының сақталуын бақылауды күшейту. 🔄

ӘДЕБИЕТ

- 1 Сухоруков В.В. Техническая диагностика стальных канатов добывающей промышленности: от дефектоскопии к автоматизированному мониторингу // В мире неразрушающего контроля. – 2019. – №22. – С. 4–8. [Suhorukov V. V. Tekhnicheskaya diagnostika stal'nyh kanatov dobyvayushchej promyshlennosti : ot defektoskopii k avtomatizirovannomu monitoringu // V mire nerazrushayushchego kontrolya. – 2019. – №22. – S. 4–8.]
- 2 Воробель С.В., Трифанов Г.Д., Островский В.Г. Определение удельной работы талевого каната // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2019. – № 5. – С. 44–48. [Vorobel' S.V., Trifanov G.D, Ostrovskij V.G. Opredelenie udel'noj raboty talevogo kanata // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2019. – № 5. – S. 44–48.]
- 3 Слесарев Д.А., Потехин О.П., Шпаков И.И. Мониторинг технического состояния талевых канатов буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения нефтяных и газовых скважин: технология, эффективность, перспективы // Безопасность труда в промышленности. – 2018. – № 6. – С. 13–22. [Slesarev D.A., Potekhin O.P, Shpakov I.I. Monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya talevyh kanatov burovyyh ustanovok ekspluatacionnogo i razvedochnogo bureniya neftyanyh i gazovyh skvazhin: tekhnologiya, effektivnost', perspektivy // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2018. – № 6. – С. 13–22.]
- 4 Сунгуров Е.В. Подготовка к прогнозированию ресурса стальных канатов карьерных экскаваторов / Сб. материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – С. 138–141. [Sungurov E.V. Podgotovka k prognozirovaniyu resursa stal'nyh kanatov kar'ernyyh ekskavatorov / Sb. materialov VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyyh s mezhdunarodnym uchastiem. – Kemerovo: KuzGTU, 2015. – S. 138–141.]
- 5 Танжариков П.А., Тлеуберген А.Ж., Сулейменов Н.С.. Совершенствование методик эксплуатации низкопродуктивных скважин // Нефть и газ. – 2022. – №2. – С. 114-126. [Tanzharikov P.A., Tleubergen A.ZH., Sulejmenov N.S.. Sovershenstvovanie metodik ekspluatatsii nizkoproduktivnyh skvazhin // Neft' i gaz. – 2022. – №2. – S. 114-126.]
- 6 Танжариков П.А., Амангельдиева Г.Б., Тілеуберген А.Ж Ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау // Нефть и газ. – 2021. – №6 (126).— С. 79-90. [Tanzharikov P.A., Amangel'dieva G.B., Tileubergen A.ZH Ұңғымалық ортануң korroziyalуқ belsendiligin baralau // Neft' i gaz. – 2021. – №6 (126).— S. 79-90.]
- 7 Slesarev D., Sukhorukov D., Shpakov I. Automated magnetic rope condition monitoring: concept and practical experience / Proceedings of the OIPEEC Conference. – La Rochelle, 2017. – P. 295–300.
- 8 Потехин О.П. Мониторинг технического состояния талевых канатов с применением магнитных дефектоскопов как средство безопасности эксплуатации буровых установок // Бурение и нефть. – 2016. – № 1. – С. 52–59. [Potekhin O.P. Monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya talevyh kanatov s primeneniem magnitnyh defektoskopov kak sredstvo bezopasnosti ekspluatatsii burovyyh ustanovok // Burenie i neft'. – 2016. – № 1. – S. 52–59.]
- 9 Ефимченко С.И., Громова Г.В., Кобышев Н.П., Колосов В.А. Техничко-экономические сравнение методов отработки талевых канатов при бурении скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2007. – №7. – С. 25-29.

- [Efimchenko S.I., Gromova G.V., Kobyshev N.P., Kolosov V.A. Tekhniko-ekonomicheskie sravnenie metodov otrabotki talevyh kanatov pri burenii skvazhin // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2007. – №7. – S. 25-29.]
- 10 Быков И.Ю., Трифанов Г.Д., Воробель С.В. Оценка факторов износа талевого каната и выбор рациональной длины перепуска // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2007. №5. – С. 25-28. [Bykov I.YU., Trifanov G.D., Vorobel' S.V. Ocenka faktorov iznosa talevogo kanata i vybor racional'noj dliny perepuska // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2007. №5. – S. 25-28.]
 - 11 Воробель С.В. Повышение эффективности эксплуатации талевых канатов на буровых установках // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2005. №9-10. С. – 75-76. [Vorobel' S.V. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii talevyh kanatov na burovyyh ustanovkah // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij. – 2005. №9-10. S. – 75-76.]
 - 12 Воробель С.В. Оценка износа талевых канатов и методика их рациональной отработки // Геология. Нефтегазовое и горное дело. - 2006. - № 1. - С. 285-293. [Vorobel' S.V. Ocenka iznosa talevyh kanatov i metodika ih racional'noj otrabotki // Geologiya. Neftgazovoe i gornoe delo. - 2006. - № 1. - S. 285-293.]
 - 13 Малиновский В.А. К вопросу о многослойной навивке стального каната на барабан // Стальные канаты. – 2005. - № 4 - С. 151-162. [Malinovskij V A. K voprosu o mnogoslojnoj navivke stal'nogo kanata na baraban // Stal'nye kanaty. – 2005. - № 4 - S. 151-162.]