

ӘОЖ 551.621

БҰРҒЫЛАУ БАҒАНДАРЫН ТҮСІРУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫ КЕЗІНДЕГІ БҰРҒЫЛАУ ЛЕБЕДКАСЫНЫҢ ТАСПАЛЫ ТЕЖЕГІШІНІҢ ЕСЕБІ

Қуандық Ақерке Бақытжанқызы

kuandyk_erke95@mail.ru

Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰ, 6М060300-«Механика»

мамандығының 1 курс магистранты

Ғылыми жетекші – т.ғ.д, профессор, ҚР ҰИА және РЖҒА академигі С.М. Ахметов

Білетіміздей, бұрғылау лебедкалары бұрғылау тиімділігін анықтайтын бұрғылау кешенінің негізгі агрегаттарына жатады [1]. Жүк көтергіш машиналарда қолданатын лебедкалардың айырмашылығы, олар нақты жүктемелердің қадамдық өзгерістерімен сипатталатын жағдайларда жұмыс істейді. Жүйелі жүктемелер ұңғыма кенжарының тереңдеуіне байланысты көбейеді, ал түсіру-көтеру операциялары (ТКО) үрдісінде бұрғылау бағандарының шамдар санына байланысты ондаған және жүздеген рет өзгереді. Түсіру және көтеру жылдамдықтары түсіру-көтеру операциялары кезінде апатсыздықты, үнемділікті және жоғары өнімділікті қамтамасыз ету қажет.

Бір шамды көтеру және түсіру уақыты кезіндегі жылдамдықтың өзгерісі, әдетте, тахограмма арқылы көрсетіледі. Аз жүктемелер және тежелудің жеткілікті қоры кезінде түсіру жылдамдығы үшбұрыш түріне ие екі периодты тахограммаға сәйкес өзгереді. Бірінші кезеңде лебедка жылдамдығы артады, ал оның ұзақтығы түсірілетін баған салмағына және түйіннің инерция моментіне және түсіру кезінде көрінетін көтеру механизмінің бөліктеріне байланысты. Екінші кезең лебедка тежелуіне және түсіру бағанының тоқталуына сәйкес келеді. Екінші кезеңнің жалғасы құбыр бағанының уақытылы тоқтауына және қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажет тежелу жолына байланысты [2].

Үшпериодты тахограмма көмекші тежегіш қолданатын түсіруге тән, оның әсерінің нәтижесінде түсірілетін жүк, қозғалыс және тежелу моментінің тепе-теңдік жағдайына дейін жететін моментке дейін жеделдейді. Бұдан кейін бірқалыпты қозғалыс орнатылады және түсіру жылдамдығы лебедканың тежелуі басталғанға дейін тұрақты болып сақталады.

Айналмалы және ілгерлемелі қозғалатын массалардың инерциясымен шартталған динамикалық моменттер, түсіру кезінде тежегіш моментінің ұлғаюына әкеледі және көтеру кезінде тежегіштің жұмысын жеңілдетеді. Түсіру жылдамдығының артуымен және тежелудің ұзақтығының азаюымен, лебедканың тоқтауына қажет тежегіш момент өседі. Моментті шамадан тыс көбейту байланыс қысымының артуына және тежелу режимінің бұзылуына әкелуі мүмкін. Бұл жағдай, түсірілетін жүкті тоқтатуға қажет тежегіш моментінің мөлшерін шектеуді қажет ететінін көрсетеді:

$$M_{cn} = \frac{M_T}{k_T} \quad (1)$$

мұнда M_T - лебедканың таспалы тежегішінің тежелу моменті, k_T - тежегіш қоры. Берілген M_T шамасы арқылы тежелу режиміне байланысты, бұрғылау қондырғысының параметрлерінің шектік мәндерін, сондай-ақ тежегіш күштер шамасына шектеу шарттарын белгілеуге болады. Алынған (1) формуласын басқа ақпарат көздерімен салыстыра отырып, жұмысында ілгіштегі жүктемеге және тежелу ұзақтығына тәуелді түсіру кезіндегі көтеру білігінің айналуының шектік жиілігі табылды[3]:

$$n = n_{np} = \frac{\frac{M_T}{k_T} - \frac{(G + G_T)D_{cp}}{2i_{TC}} \eta_{TC}}{\frac{G_0 D^2}{375} + \frac{(G + G_T)D_{cp}}{375 i_{TC}^2}} t_T \quad (2)$$

Максималды керіліс тежелу моменті кезінде таспаның жүгірмелі соңында пайда болатындықтан, онда аламыз:

$$p_{\max} = \frac{T_{1\max}}{Rb} \leq [p] \quad (3)$$

мұнда b - таспа ені, $[p]$ – рұқсат етілетін байланыс қысымы. Орталық күш және шкив таспасының салмағына үлестірілген күш арқылы болған шкивтің бетімен таспаның байланысыбұзылмауы тиіс, соған байланысты келесі шарттың орындалуы талап етіледі

$$T_0 > mR^2 \omega_1^2 \quad (4)$$

Қарастырылған (2) формуланегізінде келесі шығатын нәрсе, ол (t_T) тежелудің өзгеріссіз ұзақтығы кезінде тежелу қорының бірдей шамасында түсіру операциясын орындау үшін, ілмектегі жүктемені көбейткен сайын түсіру жылдамдығын азайту қажет. (2) формула бұрғылау лебедкасының қосымша тежегішінің жұмысын реттеу кезінде қолданылатын түсірудің қауіпсіз жылдамдықтарын есептеу үшін пайдаланылады. Мұндай жылдамдықтарды анықтау үшін, гидродинамикалық тежегіштің айналу жиілігінің және көтеру білігінің айналуының шекті мәнінің жылдамдықтарын келістіру керек, бұл үшін келесі шарттарды қамтамасыз ету керек: $n_* \leq n_{np}$, мұндағы n_* - тежегіш таспасын қосу моментіндегі гидротежегіштің айналу жиілігі:

$$n_* = \sqrt{\frac{M_{cp}}{\lambda_b \rho (D^5 - d^5)}} \quad (5)$$

Гидродинамикалық пен таспалы тежегіштердің келістірілген жұмысын орындау үшін гидравликалық момент коэффициентінің әр түрлі мәндері кезіндегі түсірілетін құбыр бағандарының салмағынан n және n_* тәуелділігінің графиктерін қолдануға болады. Мұндай қисықтар 1-суретте берілген, ол жердегі [4]: $i_{T,c} = 8$, $D_{cp} = 0.78m$, $G_{0k} D^2 = 7.10^4 H.m^2$, $M_T = 90.10^3 H.m$, $\eta_{T,c} = 0.88$, $k_T = 1.5$, $t_T = 2сек$, $D = 1m$, $d = 0$, $\rho = 10kH/m^3$.

Құбырлар бағандарының салмағы кезінде, мысалы, $G = 400kH$ қиылысу нүктесінің (2 қисық) $n_{np} = 420$ айналу/мин ординатасына сай келетін түсірудің максималды рұқсат етілген жылдамдығына жетеді.

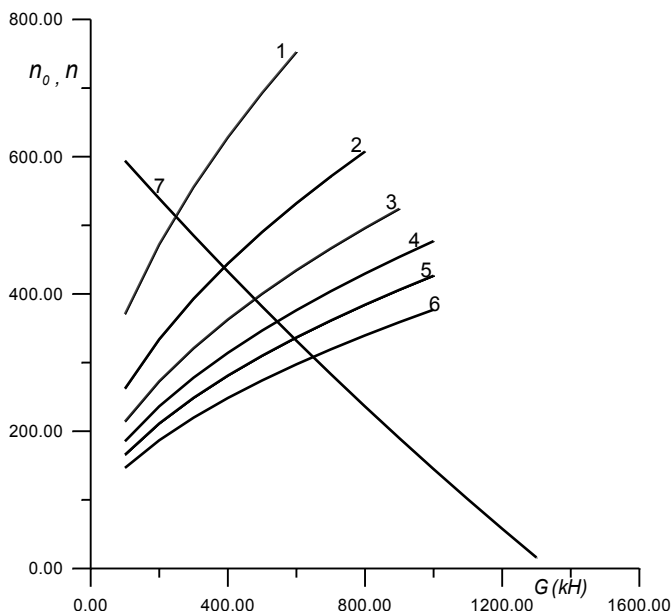
Бағанның салмағын (5) сәйкес ары қарай көбейту бағанның түсіру жылдамдығының артуына әкеледі, ол жеткілікті инерциялық жүктемелер әсерінен таспалы тежегішке қауіпті болады. Сондықтан келесі шамды өсіру кезінде бағанның түсіру жылдамдығын төмендету қажет. Осы мақсатпен гидравликалық моменттің басқа коэффициенті таңдалады, ол үшін 2 қисықтан төмен өтетін қисық (мысалы, қисық 3) құралған, мұндағы түсіру жылдамдығы енді қауіпсіз болады.

Мысал үшін, жоғарыда айтылған сипаттамаларға ие бұрғылау қондырғысы көмегімен құбырлар бағандарының түсіру операциясын қарастырамыз, мұнда қосымша алынады: $l = 25m$, $[p] = 1.2MN$, $f = 0.3$, $\theta_0 = 4.71$ радиан, $b = 0.25m$, $R = 0.82m$. Тежегіш таспасының әсер ете бастайтын уақытын, түсірілетін дене түсіру кезінен тоқтауға дейін $l = 25m$ шамасына орын ауыстыратындай етіп таңдаймыз. Есептеулер (G) түсірілетін бағанның әр түрлі салмағына және λ_m гидравликалық моменттің коэффициенттері үшін орындалған.

Төмендегі 1-3 кестелерде лебедка барабанының айналу жиілігінің шектік мәні (n_{np}), гидротежегіш білігінің айналу жиілігі (n_0), жылдамдықтың сәйкес мәні (v_m) және түсу (a_m)

үдеуі, таспаның жүгірмелі соңының керілісінің ең көп мәні (T_{lcm}), уақыт (t_T) және тежелу (l_T) жолы және бір шамның түсу операциясын орындауға жұмсалған жалпы ($t_{об}$) уақыт.

Таспаның жүгіртпелі соңының керілісінің ең аз мәні (T_{min}), таспаның шкив бетімен байланысының бұзылуы жоқ болатын шарттан алынды, ал таспаның жүгіртпелі соңының керілісінің ең көп мәні (T_{max}) - байланыс қысымының рұқсат етілген мәні бойынша.



Сурет.1. Гидравликалық моменттің λ_m әр түрлі коэффициенттері кезіндегі бұрғылау қондырғысының гидродинамикалық және таспалы тежегішінің сәйкестендірілген жұмысының графиктері (1,2,3,4,5,6 – толтырулардың әр түрлі деңгейлері кезіндегі гидродинамикалық тежегіштің айналу жиілігінің n_0 (айналу/мин) түсірілетін бағандар салмағынан алынған тәуелділік қисықтары (формула (5)): 1 – $\lambda_m = 0.05$, 2 – $\lambda_m = 0.15$, 3 – $\lambda_m = 0.20$, 4 – $\lambda_m = 0.25$, 5 – $\lambda_m = 0.3$, 6 – $\lambda_m = 0.35$; 7 – түсірілетін бағандар салмағынан барабан айналуының n (айналу/мин) шектік жиілігінің тәуелділік қисығы (формула 2)

Кесте 1

Бұрғылау құбырларының бағандарының бір шамын түсіру операциясын орындауға арналған бұрғылау лебедкасының және гидротежегіштің параметрлері, келесі мәндер кезінде $G = 300 \text{ кН}$, $n_{np} = 485 \text{ айналу/мин}$ $T_{0min} = 34 \text{ кН}$ $T_{lCT} = 139.6 \text{ кН}$, $T_{lдин} = 129.5 \text{ кН}$

λ	n_* айналу/мин	v_* м/сек	a_* м/сек ²	T_2 кН	t_m Сек	l_m м	$t_{об}$ сек
0.2	277	1.35	2.32	129.5	0.84	0.14	21.65
0.25	248	1.21	2.03	129.5	0.78	0.14	23.5
0.3	227	1.1	1.84	129.5	0.74	0.12	25.25

Кесте 2

Бұрғылау құбырларының бағандарының бір шамын түсіру операциясын орындауға арналған бұрғылау лебедкасының және гидротежегіштің параметрлері, келесі мәндер кезінде $G = 500 \text{ кН}$, $n_{np} = 381 \text{ айналу/мин}$ $T_{0min} = 36 \text{ кН}$ $T_{lCT} = 156.6 \text{ кН}$, $T_{lдин} = 146.5 \text{ кН}$

λ	n_* айналу/мин	v_* м/сек	a_* м/сек ²	T_2 кН	t_m Сек	l_m м	$t_{об}$ сек
0.2	346	1.69	2.76	146.5	1.02	0.12	17.8
0.25	310	1.51	2.33	146.5	0.97	0.12	19.2
0.30	282	1.4	2	146.5	0.93	0.12	20.6

Кесте 3

Бұрғылау құбырларының бағандарының бір шамын түсіру операциясын орындауға арналған бұрғылау лебедкасының және гидротезегіштің параметрлері, келесі мәндер кезінде $G = 600\text{кН}$, $n_{np} = 331$ айналу/мин, $T_{0\min} = 38\text{кН}$, $T_{1сТ} = 164\text{кН}$, $T_{1\text{дun}} = 155\text{кН}$

λ	n_* айналу/мин	v_* м/сек	a_* м/сек ²	T_2 кН	t_m Сек	l_m м	$t_{об}$ сек
0.26	331	1.61	2.39	155	1.05	0.12	18.2
0.3	307	1.49	2.1	155	1.00	0.12	19.2
0.35	284	1.38	1.9	155	0.97	0.12	20.35

Кестелік деректер және тахограммаларды талдау келесі мәліметтерді көрсетеді, түсірілетін баған салмағының артуымен қатар, қауіпсіз түсу үшін қажет гидравликалық момент коэффициентінің мәніде өседі, бұдан бағандар түсуінің жылдамдығы $0.7 \leq v_m \leq 1.8$ интервалында, ал тежегіш таспаның қосылуы моментіндегі максималды баяулау мәні $1.6 \leq a_m \leq 2.8$ интервалында жатады [5].

Тежелу уақыты 0.5-1.2 сек құрайды. Динамиканы ескеру, таспаның жүгіртпелі соңының керілісінің максималды мәнінің статикаға байланысты азаюына (шамамен 8-10 %) әкеледі.

Қорытынды.

1. Тежегіш күшінің үлкен мәндері кезінде, шкив оң үдеумен қозғала алатындығы анықталды, және мұндай жағдайларда тежелуді, жүгіртпелі таспалардың тартуына жақын серпімді элементтің келтірілген қаттылығының қолайлы таңдалған коэффициентімен іске асыруға болады.
2. Тежегіш таспаның деформациялануы шкив қозғалысының заңына мүлде әсер етпейтіні анықталды. Созылу эффекті шкивті таспа байланысының доға бойында керілісті бөлу заңында табылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. Учебник для вузов. –М.: Недра, 1988. -501 с.
2. Тимофеев В.Е. К расчету параметров гидродинамического и ленточного тормозов буровой лебедки //Машины и нефтяное оборудование. №5, 1966. –С.: 8-10
3. Мардонов Б.М., Ахметов С.М., Ахметов Н.М. Динамика торможения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки. – Монография. – Алматы: Ғалым, 2003. – 120 с.
4. Ахметов С.М., Мардонов Б.М., Ахметов Н.М. К моделированию процесса торможения ленточной колодки. Труды Международной научной конференции «Современные проблемы механики». Часть 2, «Общая и прикладная механика». – Алматы: 2001. – С.: 156-162.
5. Ахметов Н.М., Мардонов Б., Ахметов С.М. Исследование режимов торможения ленточного тормоза буровой лебедки при действии постоянных и переменных усилий. // Нефть и газ, №3, Алматы, 2002. – С.: 75-84