

УДК 622.276; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-1.06>

<https://orcid.org/0000-0002-0806-176X>

<https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

<https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

ЭЛЕКТР ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ СЕНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН ҰЛҒАЙТУ



Б.Б. БУЛЕГЕНОВ,
магистрант,
bagdat_91g@mail.ru



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



Н.С. СҮЛЕЙМЕНОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, Инжинирингтік
технологиялар БББ
меңгерушісі,
nurzhan_suleymen@mail.ru

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29 а

Электр ортадан тепкіш сорғы қондырғылары (ЭОСҚ) мұнай ұңғымаларынан жоғары дебитті өнім өндіру үшін пайдаланылады. Қолданыстағы бұл сорғы қондырғысының құрылымы күрделілігімен және ұңғыма шарттарына байланысты түрлі типте құрастырылатындықтан, сенімділік тұрғысынан нақты және жауапты шешім қабылдануы керек.

Мақалада, мұнай кәсіпшілік кен орындарда электр ортадан тепкіш сорғы қондырғыларының кең таралуына байланысты, жабдықтардың тиімділігін қамтамасыз ету мәселесін шешу, дәлірек айтқанда, оны пайдалану жағдайында сенімділікке қол жеткізу мен техникалық жай-күйін бақылау әдістері қарастырылады. Жергілікті кен орындарға қатысты ұңғымалардың жұмыс істеу көрсеткіштері анықталып, салыстырмалы талдау берілді. Талдау бойынша жұмыс ұзақтығы төмен батырмалы сораппен жабдықталған ұңғымалардың істен шығу мәселелерін зерттеу көзделген.

Зерттеу мақсаты ЭОСҚ-ның жұмыс процесіндегі сенімділігін ұлғайту бағыттары мен оның қалыпты деңгейін негіздеу және қолданыстағы ұтымдылығын жетілдіру болып табылады. ЭОСҚ-мен жабдықталған ұңғыма жүйесінің тоқтауы мен батырмалы сораптың істен шығу себептерін саралау жұмысында, сенімділіктің кейбір қасиеттері (тоқтаусыз жұмыс істеу, ұзақ мерзімділік, сақталғыштық) ескеріліп, қажетті талаптар маңыздылығы айқындалады.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: тоқтаусыз жұмыс ықтималдығы, істен шығу, «қабат – ұңғыма – сорғы» жүйесі, ЭОСҚ сұрыптау.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Б.Б. БУЛЕГЕНОВ, магистрант, bagdat_91g@mail.ru

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, pan_19600214@mail.ru

Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ, кандидат технических наук, nurzhan_suleymen@mail.ru

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120000, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29а

Электроцентробежные насосные установки используются для добычи на высокодебитных нефтяных скважинах. Поскольку существующие насосные установки бывают разных типов в зависимости от сложности конструкции и условий эксплуатации скважины, необходимо принять четкое и ответственное решение с точки зрения надежности.

Целью исследования является повышение надежности электроцентробежного насоса в процессе эксплуатации.

В статье, в связи с широким применением электроцентробежных насосных установок на нефтяных месторождениях, рассматриваются методы решения вопроса обеспечения работоспособности оборудования, а именно достижения надежности и контроля технического состояния в условиях его эксплуатации. По отношению к региональным месторождениям были определены показатели эффективности скважин и представлен сравнительный анализ. Анализ позволяет изучить проблемы отказов скважин, оборудованных погружными насосами с низким сроком службы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *вероятность безотказной работы, отказ, система "пласт-скважина-насос", подбор УЭЦН.*

INCREASED RELIABILITY OF ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMPING UNITS

B.B. BULEGENOV, master degree's student, bagdat_91g@mail.ru

P.A. TANZHARIKOV, candidate of technical sciences, professor, pan_19600214@mail.ru

N.S. SULEYMENOV, candidate of technical sciences, nurzhan_suleymen@mail.ru

KYZYLORDA UNIVERSITY NAMED AFTER KORKYT ATA
29a, Aiteke bi Street, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan

Electric submersible pumping units are used for production in high-yield oil wells. Since existing pumping units come in different types depending on the complexity of the design and well conditions, a clear and responsible decision must be made in terms of reliability.

In the article, in connection with the widespread use of electric submersible pumping units at oil fields, the methods of solving the issue of ensuring the performance of the equipment, namely, achieving reliability and control of technical condition in the conditions of its operation are considered. In relation to regional oilfields the well efficiency indicators were determined and a comparative analysis is presented. The analysis allows to study the problems of failures of wells equipped with submersible pumps with low service life.

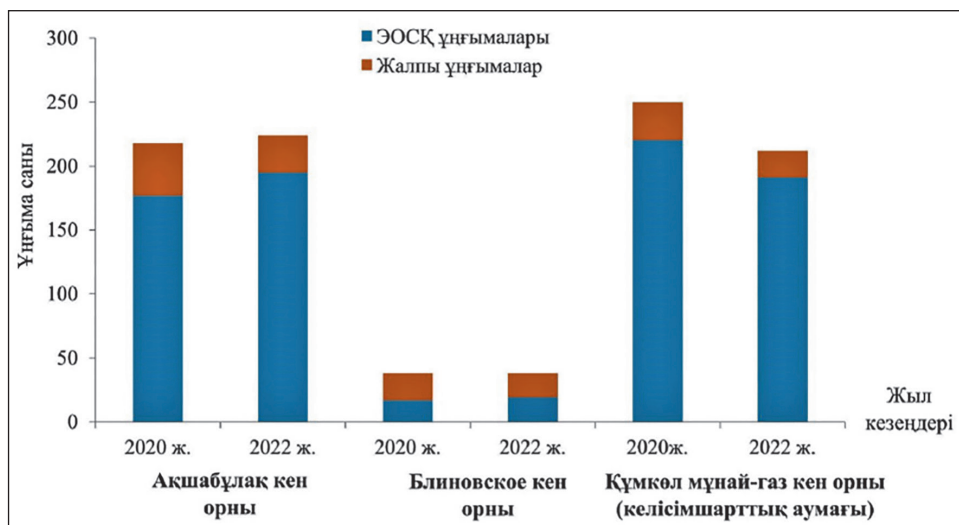
The aim of the study is to improve the reliability of the electric centrifugal pump during operation.

KEY WORDS: *probability of failure-free operation, failure, reservoir-well-pump system, ESP selection.*

Кіріспе. Өндірістік салада техникалық құралдар мен жабдықтарды пайдалану барысындағы жұмыс сапасын ұлғайту және оларға қызмет көрсетуге жұмсалатын шығындарды азайту үшін техникалық нысандардың оңтайлы сенімділігіне қол жеткізу қажет. Олар белгілі-бір ғылыми негіздегі құрылымдық немесе пайдалану құжаттамасымен регламенттелген жұмысқа қабілетті және жарамды жай-күйді қолдау жөніндегі операцияларды қамтиды. Дегенмен, кейбір өнеркәсіп салаларында жабдықтың (мысалы, ұңғыма ішінде орнатылған сорғы қондырғылары) істен шығуын анықтау жеткілікті дәлдікке ие емес. Олардың жұмыс нәтижелерін дұрыс және дәл бағалау үшін сенімділік қағидасының статистикалық теориясына сәйкес тиісті әдістерді пайдалану мүмкіндігін ескеру қажет.

Қазіргі кезеңде көптеген мұнай-газ ұңғымаларында өндірудің механикалық тәсілі, осы орайда жергілікті мұнай кәсіпшіліктерінде ұңғымалық өнімді электр ортадан тепкіш сорғы қондырғыларының (ЭОСҚ) көмегімен өндірудің арнайы құрылған жүйесі кең қолданыс тапқан. Мұндай ЭОС қондырғысы қабаттық сұйықтықты, газ факторын және тау-жыныстық бөлшектерін (кұм, саз, т.б.) қамтитын жоғары температура мен көп фазалы ағындар сияқты күрделі ұңғымалық жағдайлардағы үлкен тереңдікте автоматты режимде жұмыс істейді. Сондықтан оларға жұмыс ұзақтығы мен сенімділігі бойынша жоғары талаптар қойылады. ЭОСҚ-ның қызмет ету мерзімі қабат сұйықтығына және ұңғыма жағдайына (қоршаған ортаға) байланысты өзгеріп отырады. ЭОСҚ сенімділігіне әсері бар күрделі фактордың бірі сұйықтықтардың күрделі қасиеттері және ұңғыманың қолданыстағы мерзіміне байланысты олардың өзгеруі.

Аймақтық кен орындар ұңғымаларынан өнім өндірудің басым бөлігі механикаландырылған тәсілмен жүзеге асырылады және берілген көрсеткіштер бойынша ұңғымалардың өндіру динамикасында ЭОСҚ көп қолданылатынын байқауға болады (1-сурет).



1 сурет – Аймақтық кен орындардағы жалпы қолданыстағы ұңғымалары мен ЭОСҚ ұңғымалары бойынша салыстырмалы көрсеткіш

Орта есеппен алғанда ЭОСҚ бойынша өндіру көрсеткіші жоғары болғанымен бірқатар күрделендіруші факторлардың елеулі әсерінен жұмыс ұзақтығы 365 тәуліктен аспайтын ұнғымалар қоры бар. Аталмыш кәсіпорындарда мұнай өндіру барысында кен орнына тән көптеген факторлардың салдарынан ұнғымаларды тұрақсыз игеру, батырмалы сорапты жабдықтардың жұмыс ресурстарының қысқаруы, сондай-ақ олардың сенімділік көрсеткіштерінің төмендеуі сияқты қиындықтарға тап болады. Мұндай жағдайда ұнғымадағы батырмалы сорапты қондырғылардың белгілі немесе анықталмаған себептермен жұмысының тоқтауы, ұнғыманың жөндеу аралық кезеңінің қысқаруына байланысты орындалатын жер асты күрделі жөндеу жұмыстары, сорапты жинақтың құрамына енетін жабдықтарды өзара ауыстыру мәселелері өндіруші кәсіпорынның экономикалық шығындарына әкеледі. Бұл ретте өндіру ұнғымаларында пайда болатын істен шығудың нақты немесе болжамды салдарын анықтау және батырмалы электр ортадан тепкіш сорапты қондырғылардың жұмыс кезеңдеріндегі сенімділігін бағалау әдістері қарастырылып, өндірістік өнеркәсіптер үшін ұсыныстары әзірленеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Пайдаланылатын жабдықтар сенімділігі бірінші кезекте оның техникалық жай-күйімен анықталады. МемСТ 27.002-83 бойынша сенімділік – объектінің берілген режимдерде және пайдалану шарттарында қажетті функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық параметрлердің мәндерін белгіленген уақытта сақтау қасиеті. Жабдықтар сенімділігі негізгі 4 қасиетімен сипатталады, олар: тоқтаусыз жұмыс істеу, ұзақ мерзімділік, жөндеуге жарамдылық және сақталғыштық (ресурс) [1].

Сенімділікке әсер ететін конструктивтік, технологиялық және пайдалану факторларының көптігінен оны нақты есептеуге болмайды. Сенімділікті ықтималдық теориясы мен математикалық статистиканы немесе арнайы әзірленген сынақтарды пайдалана отырып есептеу, сондай-ақ істен шығу туралы пайдалану деректерін жинау арқылы бағалауға болады. Жабдықтың (оның негізгі тораптарының) нақты техникалық жай-күйін бағалау және сенімділігін бақылау үшін жабдық сенімділігінің уақыт көрсеткіштері – ресурс, қызмет ету мерзімі, жұмыс істеген уақыты (пайдалану басталғаннан соңғы күрделі жөндеу жүргізілген сәттегі жиынтығы) бойынша деректер талданады.

Сенімділіктің ең маңызды көрсеткіші тоқтаусыз жұмыс істеу – $P(t)$ немесе t уақыт ішінде ақаусыз жұмыс істеген жабдықтың үлесі, яғни тоқтаусыз жұмыс істеген нысандар (немесе жабдықтар) санының – $n(t)$, бақылаудағы нысандардың жалпы санына – N қатынасымен анықталады [2, 3]:

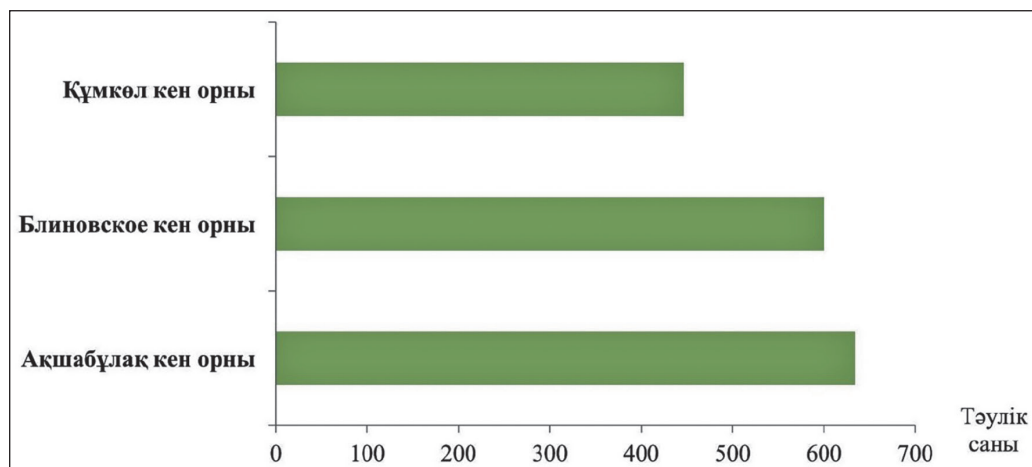
$$P(t) = \frac{n(t)}{N}, \quad (1)$$

Істен шығу – техникалық жүйе немесе оның элементтерінің жұмыс қабілетсіздігінен туындайтын фактор, істен шығу ықтималдығы:

$$F(t) = 1 - P(t), \quad (2)$$

Жабдықтың істен шығу критерийлері: жұмысын тоқтатуы, пайдалану параметрлерінің рұқсат етілген шекті деңгейден төмендеуі болып табылады.

Сәйкесінше, ЭОСҚ-мен өндірілетін ұңғымалардың жөндеу аралық кезеңдеріне салыстырмалы талдау жүргізсек (2-сурет), берілген кен орындарда жөндеу аралық кезең ұзақтығы 700 тәулікке орындалмайтынын көреміз.



2 сурет – Кен орындардағы өнім өндіруде ЭОСҚ пайдаланылатын ұңғымалардың жөндеу аралық кезеңдері

Кен орнын игеру процесінде кәсіпорынның экономикалық шығыстарына әсері бар көптеген факторларды, оның ішінде ұңғымаларды пайдаланудың жөндеу аралық кезеңін айқындайтын ЭОСҚ жұмысының тиімділігін, ұңғымадан өндіру қорының тоқтауы нәтижесінде өндірілген мұнайдың көлемін ескере отырып қарау қажет. Ұңғымаішілік жабдық жұмысының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігіне әсер ететін күрделендіруші факторлардың түрлері мен дәрежесі өндірілетін көмірсутек өнімдерінің физика-химиялық қасиеттерімен, ұңғымалардың геологиялы-физикалық жағдайларымен, ұңғымаларды пайдаланудың технологиялық режимдерімен айқындалады.

Батырмалы сорғы қондырғысының істен шығуы деп жұмыс процесінде оның одан әрі пайдалану мүмкін емес немесе орынсыз болатын өзгерістерін түсінетін боламыз және көп жағдайда бұл ұңғымадағы зиянды факторлардың әсерінен туындайды [4]. Батырмалы сорғылармен (штангалы немесе штангасыз) өндірілетін ұңғымалардың жай-күйін көрсететін деректер – сұйықтық дебитін, сораптың бергіштік коэффициентін, пайдалану процесіндегі өнімнің сулануын және әртүрлі күрделі шарттарды қамтиды.

Аталған кейбір кен орындардағы ұңғымалардан өнім өндіру барысында ЭОСҚ-ның істен шығу ықтималдығына байланысты қорытындыланған көрсеткіштері 3-суретте көрсетілген. Жалпы аймақтық кен орындарда батырмалы сорғы қондырғысында көп кездесетін мәселелер:

- агрессивалық орта әсерінен сораптағы кептеліс, құм тығындары;
- электр жүйесіне байланысты: оқшаулау кедергісінің төмендеуі, кәбіл зақымдалуы;
- механикалық зақымданулар;
- коррозия әсері.



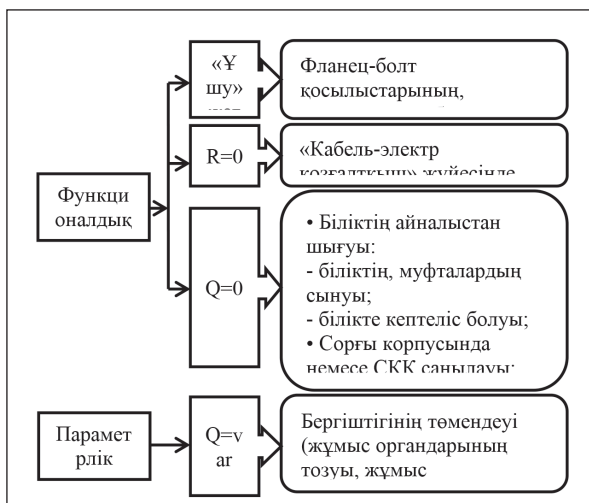
3 сурет – Құмкөл мұнай-газ кен орны (келісімшарттық аумағы) бойынша ұңғымаларда орнатылған ЭОСҚ-ның істен шығу көрсеткіштері

Бұл факторлардың барлығы игеру мен істен шығу күтілетін болжамның статистикалық моделіне енгізіліп, оларды пайдаланудың түрлі шарттарында ЭОСҚ-ның «жұмыс тарихы» деректер түрінде жүзеге асырылады. Істен шығу деректері жинағында бастапқы пайдалану кезеңдерінде ақаулар пайда болуы мүмкіндігіне назар салу қажет. Әдетте, олар дайындау технологиясында, тасымалдау кезінде немесе ұңғымаға қондырғыны орнатуда және оны іске қосу нәтижесінде туындаған өрескел ауытқуларға байланысты. Егер қондырғыларды бақылау кезінде жабдықтарды жаңалау болған жағдайда, батырмалы қондырғылардың әрбір модификациясы үшін істен шығу деректерін сұрыптау орындалуы қажет.

Ұңғымаларды пайдаланудың жекелеген жағдайларын ескере отырып, қолданыстағы жабдықтардың сенімділігін арттыру ең алдымен ғылыми-зерттеу жұмыстарынан, сонымен қатар батырмалы сорап секциялары мен тораптарының сенімділігін жоғарылату бойынша ғылыми негізделген ұсынымдар әзірлеуден тұрады. Ұсынымдардың мақсаты, біріншіден, қондырғының кепілдік мерзімінде және одан да мейлінше ұзақ тәулікке дейін жұмыс істеуге қабілетті сенімді жабдықтарды қолданысқа енгізу болып табылады. Екіншіден, бұл жабдықтарға қолайлы жұмыс жағдайларын қамтамасыз ету, ұңғыма жүйесіндегі барлық күрделендіретін факторларды жою (механикалық қоспалармен, тұздармен, коррозиямен күресу). Өнімділікті күрделендіруші негізгі факторға жататын механикалық қоспалардан батырмалы сорапты қорғаудың әдістері [5] мақала жұмысында ұсынылған. Мұнда механикалық қоспаларды қабат сұйықтығынан сораптың кіріс бөлігіне дейін алдын-ала бөлу құрылғылары мен өндіруді оңтайландыру әдістері сипатталған.

ЭОСҚ өзара дәйекті жалғасқан элементтері (тораптары) бар механикалық жүйе. Мұндай жүйенің тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы, әрбір элементтің тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығының туындысына тең. Бұл жерде элементтердің бірінің істен шығуы барлық жүйенің істен шығуына әкеледі. 3-суреттегі ұсынылған сызбада ЭОСҚ бойынша барлық істен шығуларды екі санатқа бөлу қарастырылған [6].

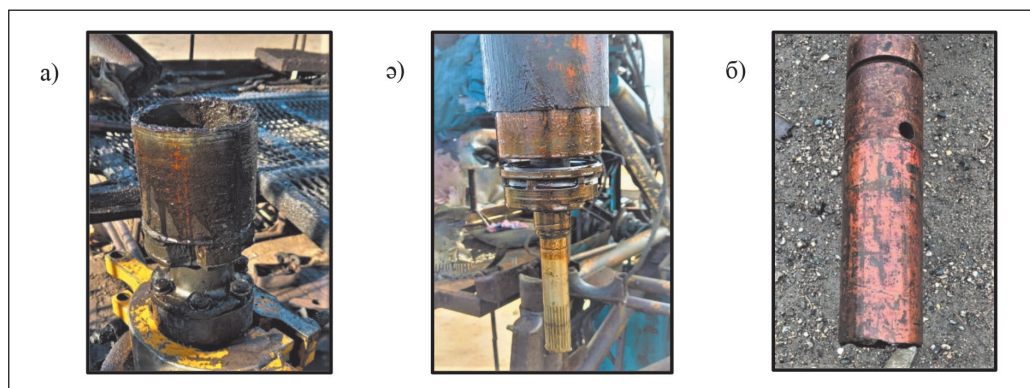
Істен шығу кездейсоқ болады, сондықтан батырмалы қондырғылардың сенімділік сипаттамаларын қажетті жағдайда [7] мақалада берілген ықтималдық теориясымен, дәлірек айтқанда, оның бөлімі – математикалық статистикамен есептеу жүргізіп, шешімдер қабылдау жүргізілуі тиіс.



3 сурет – Негізгі істен шығулар мен олардың себептеріне қатысты құрылым: R=0 – оқшаулау кедергісінің (көбель мен электрқозғалтқышта) істен шығуы; Q=0 – ұңғыма өнімділігінің болмауы; Q=v*ag – ұңғыманың жоспарлы өнімділігінің төмендеуі

Зерттелген мұнай кеніштеріндегі ұңғымаларда ЭОС қондығыларының істен шығу себептерінде «ұшу» (полет) деген атауға ие болған апаттық жағдайлар кездеседі, бұл сорғы қондырғысындағы корпус аймағының немесе бекіткіш болттардың желінуі мен сыну нәтижесінде СКҚ тізбегіндегі ілінісінен бөлініп ұңғыма түбіне құлауы (4-сурет). Бұл жағдайдың басты себептеріне, қондырғының коррозияға ұшырауы мен ұңғымадағы механикалық қоспалармен үйкелісі нәтижесінде қажалуы, сонымен қатар кей жағдайда қондырғының үлкен жүктеме әсерінен жоғары дірілі болып табылады.

Мұндай «ұшу» жағдайынан кейін ұңғымаларды жөндеу процесінде ұңғыма түбінде құлаған жабдықтарды ұзақ уақыт ұстау жұмыстарына және соның салдарынан пайдалану коэффициентінің төмендеуіне әкелуі мүмкін.



4 сурет – Функционалдык істен шығу негізінде қондырғының ұңғымадағы «ұшу» себебі туындайтын корпусты бойлай сынуы: а, в) сорпа корпусының төменгі бөлігінің сынуы; б) газосепаратор корпусының сынуы

Өңірлік мұнай өндіруші кәсіпорындар үшін бұл мәселені шешуде, «Мұнай өндіру техникасы мен технологиялары» жөніндегі ғылыми-техникалық орталығының мамандары әзірлеген ЭОСҚ жабдықтарының ұңғымада «ұшу» қаупін болдырмау мақсатында дайындалған арнайы «зәкір» (якорь) құрылғысын [8] қолданысқа енгізу ұсынылады. Құрылғының жұмыс принципі ұңғыманың температуралық және гидродинамикалық жағдайларына қатысты емес, яғни бұл ретте ұңғыманың пайдалану бағанының қабырғаларымен сенімді және өзара тығыз байланысқа негізделген тиімділігі көрсетілген.

Конструкцияның басты ерекшелігіне жабдықты монтаждау мен түсіру процесінде зәкірді «тасымалдық» жағдайында ұстап тұруға және ЭОСҚ іске қосылғаннан кейін оны белсенді жұмыс (алдын-ала жасалған) күйіне ауыстыруды жүзеге асыруға мүмкіндігі бар инновациялық қолайлылығын жатқызуға болады.

Ұңғымада ЭОСҚ-ны тиімді қолданудың жалпы сенімділігіне «қабат – ұңғыма – ЭОСҚ – СКҚ (сорапты-компрессорлы құбыр) – қызмет көрсету» жүйесі жатады. Мұндағы сенімділік көрсеткіші – істен шығуға дейінгі орташа жұмыс және тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы, істен шығу санатында қандай да бір себеппен ЭОСҚ-ны көтеру қабылданған кезде есептеледі. Кейбір жүргізілген талдауларда, «қабат – ұңғыма – сорап» жүйесіндегі жұмысқа айтарлықтай әсері бар факторларды топтастырды (2-кесте) [9].

2 кесте – «Қабат – ұңғыма – сорап» жүйесіне әсері бар факторлар

| Геологиялық-физикалық факторлар | Ұңғыма құрылымы | ЭОСҚ материалдары мен құрылымы | «Қабат – ұңғыма – сорап» жұмысының технологиялық режимі |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - еркін газдың әсері; - мұнайдың күрделі құрамы; - АСП шөгінділері мен парафин тұздарының пайда болуы; - механикалық қоспалар; - ұңғымалардың өнімділік коэффициенті. | <ul style="list-style-type: none"> - пайдалану бағанының (экс.колонна) диаметрі; - ұңғының көлбеулігі. | <ul style="list-style-type: none"> - ЭОСҚ тораптары мен бөлшектерінің орындалуы; - жинақтық құрам. | <ul style="list-style-type: none"> - түптік қысымының рұқсат етілген төмендеу мәні; - ұңғыма өнімдерінің ағымдағы сулануы; - сораптың түсу тереңдігі; - динамикалық деңгей. |

Ұңғыманы пайдаланудың күрделі шарттарында және «қабат – ұңғыма – ЭОСҚ» жүйесінің жұмысын оңтайландыру кезінде сенімділік тұрғыда нақты шешімдер қабылдау, сондай-ақ ұңғыма үшін қондырғыны тиімді сұрыптау үшін – NeoSel-Pro бағдарламалық кешенінің мүмкіндігін атап өтуге болады. NeoSel-Pro бағдарламалық кешені ұңғымаларға ЭОСҚ-ны оңтайлы таңдау, ұңғыманы пайдалану режимдерін бақылау, тұтынушы кәсіпорындарға ЭОСҚ паркін жаңарту міндеттерін шешуге арналған.

ЭОСҚ-да анықталған факторлар бойынша істен шығу және жөндеудің ресурстық сипаттамаларының негізгі алғышарттары [10]:

– барлық жабдықтардың істен шығу көрсеткіштері әртүрлі топтарға бөлінеді. Топтау типтік өлшем және тозуға төзімділік сипаттамаларына негізделеді;


– әрбір жабдықтың тозу жылдамдығы келесі жұмыс жағдайларына байланысты, қамтылады: ұңғыманың жобалық параметрлері, қабат сипаттамалары, электрмен жабдықтау сапасы;

– ұңғымаларға ЭОСҚ жабдығын орнату мен жерасты жөндеу бригадалары және өндірістік қызмет көрсету мамандары функционалдық сенімділік параметрлерімен сипатталады. Сапасыз орындалған жұмыстар (монтаждау және ұңғымаға түсіру, қалыпты режимге шығаруда) нәтижесінде жабдықтарда уақытынан бұрын істен шығуы байқалатыны белгілі. Осыған сәйкес әрбір жұмыс регламент негізінде орындалуы керек;

– ЭОСҚ-ны қайта жөндеу операцияларының жылдамдығы мен сапасы өнім тобына және ұңғыманың сындарлы параметрлеріне байланысты.

Қорытынды. Мұнай-газ кәсіпорындарында жер асты сұйықтығын электр ортадан тепкіш сорапты қондырғылармен өндіруде әрбір жабдық ресурстарының сенімділік тұрақтылығының жай-күйін бақылау және қажетті операцияларды жүргізу – экономикалық негізде ұңғымаларды пайдаланудың ұзақ мерзімді техникалық саясатын құруға және мұнай өндіру шығындарын оңтайландыруға септігін тигізеді. Ұсынылған әдістемелерді пайдалану барысында, ұңғымаға қажетті сорғы түрін сұрыптау мен жабдықтың осал тораптарын анықтауға, яғни сапалы жабдықтарды мақсатты түрде ұлғайтудың төмендегідей мүмкіндіктері қарастырылған:

– мақалада ұсынылған NeoSel-Pro бағдарламалық кешенін қолданысқа енгізу өзге өңірлердегі пайдалануы күрделі шарттағы ұңғымаларда (жоғары газ факторы, өнімділіктің төмендеу көрсеткіші, механикалық қоспалардың көп болуы) сынақтан өткізілген. Мұндай ұңғымаларда батырмалы электр ортадан тепкіш сорапты қондырғылардың дұрыс сұрыпталуы нәтижесінде қондырғылардың орташа жұмыс көрсеткішін 70-тен 300 тәулікке дейін арттыру сәтті болған;

– ұңғымада ЭОСҚ жабдығының «ұшу» жағдайынан қорғауға арналған зәкір құрылғысының жұмыс қабілеттілігін тексеру үшін зауыт жағдайында стендтік сынақтары жүргізілген және келесідей тәжірибелік-кәсіпшілік сынақтары ұйымдастырылған: жабдық 2639 м жұмыс тереңдігіне түсіріліп, одан кейін сорапты-компрессорлы құбыр аспасының салмағын белсендірілген жұмыс күйіндегі зәкірге толық түсіру арқылы апатты «ұшу» имитациясы жүргізілген. Зәкір сынақтан сәтті өткізіліп, нәтижелері оның тиімділігін көрсеткен [8]. 

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования. – Москва: Высшая школа, 2006. – 279 с. [Bogdanov E.A. Osnovy tehnicheskoj diagnostiki neftegazovogo oborudovanija. – Moskva: Vysshaja shkola, 2006. – 279 s.].
- 2 Аязбай М.Д., Сексенбай М.Ж., Семернин А.Н. Мұнай-газ кәсіпшілігіндегі жабдықтарды монтаждау және жөндеу // Оқу құралы. – Алматы: Отан. 2015. – 22-48 б. [Aiazbai M.D., Seksenbai M.J., Semernin A.N. Munai-gaz kásipshiligindegi jabdyqtardy montajday jáne jóndeý // Oqú quraly. – Almaty: Otan. 2015. – 22-48 b.].
- 3 Бабаев С.Г., Габиров И.А., Меликов Р.Х. Основы теории надежности нефтепромыслового оборудования. – Баку: АГНА, 2015. – 400 с. [Babaev S.G., Gabibov I.A., Melikov R.H. Osnovy teorii nadezhnosti neftepromysloвого oborudovanija. – Baku: AGNA, 2015. – 400 s.].

- 4 Ширшиков А.С., Лянденбургский В.В., Белоковывльский А.М. Оценка надежности технических систем. – Пенза: ПГУАС. 2015. – 240 с. [Shirshikov A.S., Ljandenburskij V.V., Belokovyy'skij A.M. Ocenka nadezhnosti tehnicheskikh sistem. – Penza: PGUAS. 2015. – 240 s.]
- 5 Булегенов Б.Б., Танжариков П.А., Сулейменов Н.С. Мұнай ұңғымасындағы механикалық қоспалардың батырмалы сорғы жабдықтарына әсері негізінде талдау // Нефть и газ. – 2023. – №4 (134) – С. 150-161. [Bulegenov B.B., Tanjarikov P.A., Süleimenov N.S. Munai uñğymasyndağy mehanikalıyq qospalardyñ batyrmaly sorğy jabdyqtaryna áseri negizinde taldaú // Neft i gaz. – 2023. – №4 (134) – S. 150-161.]
- 6 Смирнов Н.И., Смирнов Н.Н., Горланов С.Ф. Научные подходы к повышению надежности УЭЦН // Инженерная практика. – 2010. № 2. – С. 14-18. [Smirnov N.I., Smirnov N.N., Gorlanov S.F. Nauchnye podhody k povysheniju nadezhnosti UJeCN // Inzhenernaja praktika. – 2010. № 2. – S. 14-18.]
- 7 Перельман О., Пещеренко С., Рабинович А.И., Слепченко С. Методика определения надежности погружного оборудования и опыт ее применения // Технологии ТЭК. – 2005. № 3. – С. 66-73. [Perel'man O., Peshherenko S., Rabinovich A.I., Slepchenko S. Metodika opredelenija nadezhnosti pogruzhnogo oborudovaniya i opyt ee prmeneniya // Tehnologii TJeK. – 2005. № 3. – S. 66-73.]
- 8 Юрин В.Г., Дубровин А.Н., Кунцман А.Э. Технологии предотвращения ситуаций связанных с «полетом» оборудования при эксплуатации УЭЦН на объектах «Газпром нефти» // PRONEFTЬ. Проффессионально о нефти. – 2020/1. – С: 62-63. [Jurin V.G., Dubrovin A.N., Kuncman A.Je. Tehnologii predotvrashheniya situacij svjazannyh s «poletom» oborudovaniya pri jekspluatacii UJeCN na ob#ektah «Gazprom nefti» // PRONEFT". Proffesional'no o nefti. – 2020/1. – S: 62-63.]
- 9 Мирсаетов О.М., Повышев К.И. Нарботка на отказ системы пласт – скважина – насос // Науки о земле. – 2005. – №11. – С. 233-248. [Mirsae'tov O.M., Povyshev K.I. Narabotka na otkaz sistemy plast – skvazhina – nasos // Nauki o zemle. – 2005. – №11. – S. 233-248.]
- 10 Мельниченко В.Е. Оценка влияния основных технологических характеристик добывающих скважин на ресурс погружных электроцентробежных насосов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2017. – С: 8-21. [Mel'nichenko V.E. Ocenka vlijaniya osnovnyh tehnologicheskikh harakteristik dobyvajushhih skvazhin na resurs pogruzhnyh jelektrocentrobezhnyh nasosov. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskikh nauk. – Moskva, 2017. – S: 8-21.]
- 11 Шпротко А.А., Кулаев Э.Г. Комплексный анализ эксплуатации и отказов УЭЦН // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2013. – №6. – С. 25-29. [Shprotko A.A., Kulaev Je.G. Kompleksnyj analiz jekspluatacii i otkazov UJeCN // Oborudovanie i tehnologii dlja neftegazovogo kompleksa. – 2013. – № 6. – S. 25-29.]
- 12 Кожин А.Г., Соловьев И.Г. Анализ факторов, влияющих на износ погружного электрооборудования // Вестн. кибернетики. – 2006. – № 5. – С. 3-9. [Kozhin A. G., Solov'ev I. G. Analiz faktorov, vlijajushhih na iznos pogruzhnogo jelektrooborudovaniya // Vestn. kibernetiki. – 2006. – № 5. – S. 3-9.]
- 13 Абильдаев Н., Агайдаров Б. Электр ортадан тепкіш сорап қондырғыларын техникалық диагностикалаудың заманауи әдістері / Международная научно-практическая интернет-конференция «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации». – Переяслав. 2020. Вып. 55. – С. 576-578. [Abil'daev N., Agajdarov B. Jelektр ortadan tepkish sorap қондырғыларын техникалық diagnostikalaudyñ zamanaui әdisteri // Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii «Tendencii i perspektivy razvitija nauki i obrazovaniya v uslovijah globalizacii». – Perejaslav. 2020. Vyp. 55. – S. 576-578.]

- 14 Якимов С.Б., Шпротко А.А., Сабилов А.А., Булат А.В. Влияние концентрации абразивных частиц в добываемой жидкости на надежность работы электроцентробежных погружных насосов // Территория нефтегаз. – 2017. – №6. – С. 50-53. [S.B. Jakimov, A.A. Shprotko, A.A. Sabirov, A.V. Bulat. Vlijanie koncentracii abrazivnyh chastic v dobyvaemoj zhidkosti na nadezhnost' raboty jelektrocentrobezhnyh pogruzhnyh nasosov // Territorija neftegaz. – 2017. – №6. – S. 50-53.].
- 15 Проект разработки месторождения Блиновское // ТОО «TIMAL CONSULTING GROUP» [<https://ecoportal.kz/Rubric/RubService/LoadFile/9949>]. [Proekt razrabotki mestorozhdenija Blinovskoe // TOO «TIMAL CONSULTING GROUP»].