

УДК 622.276; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-1.08>

<https://orcid.org/0009-0002-4931-8063>

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

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

## ШТАНГАЛЫ БҰРАНДАЛЫ СОРАПТЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРМЕН ЖАБДЫҚТАЛҒАН ҰҢҒЫЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ



**Е.С. КӨШЕКБАЕВ,**  
«ҚОР» Мұнай компаниясы»  
АҚ-ның мұнай өндіру  
техник-технологы,  
Инжинирингтік технологиялар  
БББ-ның магистранты,  
[yerkebulan0505@gmail.com](mailto:yerkebulan0505@gmail.com)



**П.А. ТАНЖАРИКОВ,**  
техника ғылымдарының  
кандидаты, Инжинирингтік  
технологиялар БББ-ның  
профессоры,  
[pan\\_19600214@mail.ru](mailto:pan_19600214@mail.ru)



**Н.С. СҮЛЕЙМЕНОВ,**  
техника ғылымдарының  
кандидаты, Инжинирингтік  
технологиялар БББ-ның  
жетекшісі,  
[nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

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

*Мұнай ұңғыларын пайдаланудың күрделі жағдайлары үшін механикаландырылған өндірудің ең тиімді әдістерінің бірі - тұтқырлығы жоғары мұнай өндіру мәселелерін толығымен немесе ішінара шешуді қамтамасыз ететін беттік жетекті штангалы бұрандалы сорапты қондырғыларын пайдалану болып табылады. Мұнай өндіру көлемі мен мұнайдың өзіндік құны олардың апатсыз жұмысына тікелей байланысты, сондықтан штангалы бұрандалы сорапты қондырғыларының тиімділігін арттыру, сораптың жұмыс режимін оңтайландыру және жер асты жабдығының мерзімінен істен шығу себептерін анықтау мен күресу іс-шаралары өзекті мәселе болып табылады.*

*Бұл мақалада «Ащысай» кен орнында штангалы бұрандалы сорапты қондырғылары арқылы жұмыс жасайтын мұнай ұңғыларына жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу себептеріне талдау жасалды. Сораптың ұзақ мерзімді жұмысын қамтамасыз ету мақсатында штангалық бағананың жұмысы кезінде бақыланатын негізгі параметрлері анықталып, оларды есептеу әдісі көрсетілді. Сораптың оңтайлы жұмыс режимін таңдау бойынша ұсыныстар әзірленді. Бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғыларда полимерлі жабыны бар сорапты-компрессорлы құбырды пайдаланудың ұңғының тазалық аралық кезеңі мен жөндеу аралық кезеңдерінің ұлғаюы тиімділігіне талдау жүргізілді.*

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** *Ұңғыны пайдалану әдісі, штангалы бұрандалы сорапты қондырғысы, ұңғы күрделі жөндеу.*

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИН, ОБОРУДОВАННЫХ ШТАНГОВЫМИ ВИНТОВЫМИ НАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ

**Е.С. КӨШЕКБАЕВ**, магистрант, [yerkebulan0505@gmail.com](mailto:yerkebulan0505@gmail.com)

**П.А. ТАНЖАРИКОВ**, кандидат технических наук, профессор, [pan\\_19600214@mail.ru](mailto:pan_19600214@mail.ru)

**Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ**, кандидат технических наук, [nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

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

*Для сложных условий эксплуатации нефтяных скважин одним из наиболее эффективных методов механизированной добычи является использование штанговых винтовых насосных установок с поверхностным приводом, обеспечивающие полное или частичное решение проблем добычи высоковязкой нефти. Объемы добычи нефти и себестоимость нефти напрямую зависят от их безаварийной работы, поэтому актуальным вопросом являются мероприятия по повышению эффективности штанговых винтовых насосных установок, оптимизации режима работы насоса, выявлению и борьбе с причинами преждевременного выхода из строя подземного оборудования.*

*В данной статье проведен анализ причин капитального ремонта нефтяных скважин эксплуатируемые с помощью штанговых винтовых насосных установок на месторождении "Ащысай". В целях обеспечения долговременной работы насоса определены основные параметры, контролируемые при работе штанговой колонны, продемонстрирован метод их расчета. Разработаны рекомендации по выбору оптимального режима работы насоса. Проведен анализ эффективности использования насосно-компрессорных труб с полимерным покрытием в скважинах, оборудованных винтовыми насосными установками, увеличения меж очистного периоды и меж ремонтного периода скважин.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** способ эксплуатации скважины, установка штангового винтового насоса, капитальный ремонт скважин.

## IMPROVING THE WORK EFFICIENCY OF WELLS EQUIPPED WITH PROGRESSIVE CAVITY PUMP

**Y.S. KOSHEKBAYEV**, master degree's student, [yerkebulan0505@gmail.com](mailto:yerkebulan0505@gmail.com)

**P.A. TANZHARIKOV**, candidate of technical sciences, professor, [pan\\_19600214@mail.ru](mailto:pan_19600214@mail.ru)

**N.S. SULEYMENOV**, candidate of technical sciences, [nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY  
«KYZYLORDA UNIVERSITY NAMED AFTER KORKYT ATA»  
29a, Aiteke bi Street, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan

*For difficult operating conditions of oil wells, one of the most effective methods of mechanized extraction is the use of progressive cavity pump with surface drive, providing a complete or partial solution to the problems of high-viscosity oil production. The volume of oil production and the cost of oil directly depend on their trouble-free operation, therefore, measures to improve the efficiency of progressive cavity pump, optimize pump operation, identify and combat the causes of premature failure of underground equipment are an urgent issue.*

*This article analyzes the reasons for the workover of oil wells operated with progressive cavity pumps at the «Ashchysai» oilfield. In order to ensure long-term operation of the pump,*

*the main parameters controlled during the operation of the rod column are determined, and the method of their calculation is demonstrated. Recommendations have been developed for choosing the optimal operating mode of the pump. The analysis of the efficiency of using polymer-coated tubing in wells equipped with progressive cavity pumps, increasing the inter-cleaning period and inter-repair period of wells.*

**KEY WORDS:** well operation method, progressive cavity pump systems, workover, rod string, torque, rotation speedment.

**К**іріспе. Қазіргі таңда Қазақстанның көптеген негізгі мұнай кен орындарын игеру - қабат энергиясының сарқылуымен және өндірудің механикаландырылған тәсіліне көшуімен сипатталатын үшінші немесе төртінші кезеңге енді [1]. Бұл ретте мұнай өндіруде механикаландырылған тәсіл ретінде штангалық ұңғы сорап қондырғысы (ШҰСҚ) мен электр ортадан тепкіш сорап қондырғылары (ЭОСҚ) жиі қолданылады. Егер ШҰСҚ-сын төмен дебитті ұңғыларды қолданған жөн болса, ЭОСҚ жоғары дебитті ұңғыларда қолданылуымен сипатталады. Алайда, тұтқырлығы жоғары сұйықтықты немесе құрамында механикалық қоспалар мен газ көп сұйықтықты өндіруде дәстүрлі механикаландырылған әдістерді қолдану тиімсіз. Сондықтан, беттік жетекті штангалы бұрандалы сорапты қондырғысының (ШБСҚ) тұтқырлығы жоғары мұнай өнімдерін өндіруде дәстүрлі сорап қондырғыларына қарағанда бірқатар артықшылықтары бар [2].

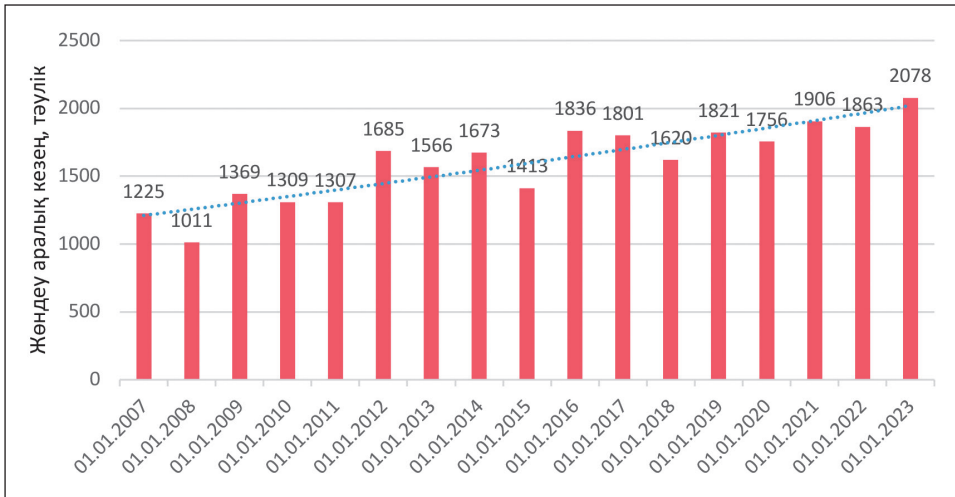
Бұрандалы сорап қондырғысында ауыстырылатын шкивтер жұбы бар беттік жетекті қолдану сорап берілісін реттеуге мүмкіндік береді, осының арқасында штангалық бағананың айналу жылдамдығын басқару сораптың жұмыс ресурсын артыруға мүмкіндік туғызады.

Ащысай кен орнында жер үсті беткі жетекті ұңғыма бұрандалы сорап қондырғыларын пайдалану «ҚОР «Мұнай Компаниясы» АҚ-да 2000 жылдардың басында басталды. Қондырғыны қолдануда жеткілікті тәжірибе жинақталды, жабдықтың істен шығуына және ұңғымаларды мерзімінен бұрын жөндеуге әкелетін техникалық кемшіліктер анықталды.

ШБСҚ қолданудың алғашқы жылдарында тұтқырлығы жоғары мұнай өнімдерін өндіруде дәстүрлі сорап қондырғыларына қарағанда жоғары тиімділікпен жұмыс жасайтыны әрі сораптың істен шығу мерзімінің жоғары екендігі анықталды.

«Проектный институт «ОПТИМУМ» ЖШС-нің Ащысай кен орнының қоршаған ортаға әсерін алдын ала бағалау баяндамасына сәйкес Ащысай кен орнындағы ұңғы мұнайының орташа тұтқырлығы 26,6 мПа\*с құрайды [3]. Алайда, М-I және М-II жоғарғы бор горизонттарында мұнайдың тұтқырлығы 119,98 мПа\*с жетуі мүмкін, сонымен қатар мұнайдың тығыздығы 836,7 кг/м<sup>3</sup>-тен 864 кг/м<sup>3</sup>-ке дейін, ал парафин мөлшері 11,28% - дан 31,28% - ға дейін өзгеруі мүмкін.

Ащысай кен орнында KUDU, Netzsch, Weatherford, PCM Moineau, Protex және SBS секілді шетелдік фирмалардың штангалық бұрандалы сорап қондырғылары қолданылады. 1-Суретте статистикалық талдау тәсілі арқылы Ащысай кен орны бойынша штангалық бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғылардың орташа жөндеу аралық кезеңі (бұдан әрі ЖАК) көрсетілген. 2006-2022 жылдар аралығында бұрандалы сорап қондырғыларының орташа ЖАК – 1602 тәулікті құрайды.

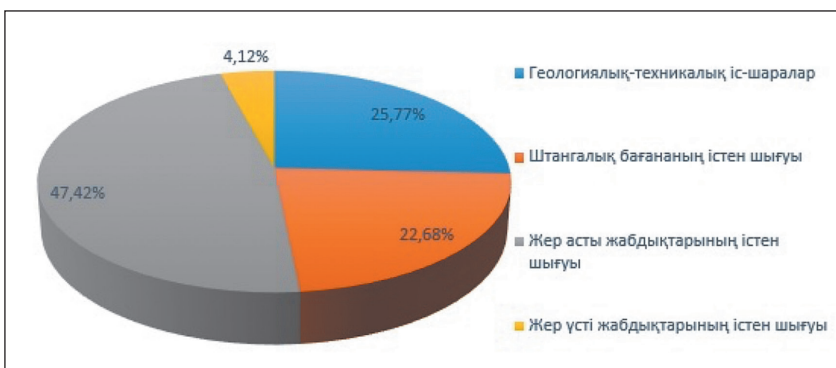


Сурет 1 – Ащысай кен орны бойынша ШБСҚ жабдықталған ұңғылардың ЖАК көрсеткіштері

І суретке сүйенер болсақ, бұрандалы сорап қондырғылары өте жақсы жөндеу аралық кезеңге ие, алайда бұрандалы сорап қондырғылары арқылы мұнай өндіру технологиясы мен техникалық құралдарын үнемі жетілдіру сораптың істен шығу мерзімін арттыруға мүмкіндік береді.

І кестеде Ащысай кен орнында 2019-2022 жылдар аралығында штангалық бұрандалы сораппен жабдықталған ұңғыларға жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу саны мен себептері көрсетілген. Барлығы бұрандалы сорап қондырғысымен жабдықталған ұңғыларға 97 (тоқсан жеті) ұңғы күрделі жөндеуі жүргізілген. Күрделі жөндеу себептерін үлкен төрт топқа бөлуге болады: геологиялық-техникалық іс-шараларға байланысты, штангалық бағананың істен шығуы, жер асты жабдықтарының істен шығуы және жер үсті жабдықтарының істен шығуы (сурет 2).

І кестеге сәйкес, ұңғы күрделі жөндеу себептерінің 25,77% - геологиялық-техникалық іс-шаралармен байланысты. Геологиялық-технологиялық (техникалық) іс-шаралар деп кен орнын игеруді оңтайландыру, көмірсутек шикізатын өндірудің жобалық деңгейлерін қолдау және көмірсутектерді алу коэффициенттерін арттыру



Сурет 2 – Ұңғы күрделі жөндеу себептері

мақсатында өндіруді қарқындету үшін ұңғыларда жүргізілетін іс-шаралар кешенін атаймыз [4]. Геологиялық-техникалық іс-шараларға пластты гидравликалық жырту, бүйірлік оқпандарды бұрғылау, жөндеу және оқшаулау жұмыстары, ұңғыны геофизикалық зерттеу, жер асты жабдығын оңтайландыру және басқалар жатады.

Штангалық бағананың істен шығуына байланысты жалпы ұңғы күрделі жөндеулерінің 22,68% -ы тиесілі. Штангалық бағана ақауларына - штангалық бағанадағы штанга сынуы, жылтырланған штоктың сынуы, ротор немесе центратордың сынуы, вибрация немесе шектен тыс жүктеменің әсерінен туындайтын штанганың бұрандалы қосылыстан ажырап кетулері жатады. Штанга ажырауының мүмкін себептері – зауытта төмен сапада өндірілуі, жетек тежегішінің тиімсіз жұмыс жасауы, штангалардың бұрандалық қосылысының жеткіліксіз бекітілуі, штангалық бағананың қисықтығынан туындайтын вибрация әсерінен бұрандалық қосылыстың кері ажырауы және ұңғы жер асты жабдығын жобалау кезіндегі жабдықты дұрыс тандамау жатады [5]. Штангалық бағана осьтік жүктемелерді қабылдайды және айналу моментін жетектен сорап роторына береді. Штангалық бағананы жобалаған кезде келесі факторларды ескеру қажет: штангалар, центраторлар мен ротордың салмағы, штангалық бағанадағы максимальды кернеу (айналу моменті мен осьтік жүктеме), штанга металының беріктік шегі, өндіру сұйықтығының құрамы (тұзды су, күкірт сутек H<sub>2</sub>S), шаршау беріктігі [6].

ШБСҚ жобалау кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтау және сораптың оңтайлы жұмысын қамтамасыз ету үшін штангалық бағананың айналым саны мен айналу моментін есептеу өте маңызды.

Бұрандалы сорап қондырғысы жұмысындағы маңызды көрсеткіштердің бірі - **айналу моменті**: жүйеге (бетті жетек арқылы) статордағы роторды айналдыру үшін, сондай-ақ ұңғы сұйықтығын жер бетіне көтеру және оны ұңғының жер үсті байланысы арқылы айдау үшін берілетін айналу моменті. Сораптың өнімділігі неғұрлым көп болса, ағымдағы жұмысты аяқтау үшін соғұрлым көп момент қажет. Сондай-ақ, ұңғыдағы сұйықтықтың динамикалық деңгейі төмендеген сайын сұйықтықты көтеру үшін қажетті момент мөлшері артады.

**Кесте 1 – Штангалық бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғыларға жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу негізгі себептері**

Мерзім	2019	2020	2021	2022	мөлшер	%
<b>Геологиялық-техникалық іс-шаралар</b>	6	4	6	9	25	25,77%
ҰҚЖ кезіндегі апаттар	3		4	1	8	8,25%
Ұңғы түбін түзету-тазалау	3	1		1	5	5,15%
Сорап шығару		1		1	2	2,06%
Ұңғыны геофизикалық зерттеу		1			1	1,03%
Жер асты жабдығын оңтайландыру		1	1		2	2,06%
Жөндеу және оқшаулау жұмыстары			1	6	7	7,22%
<b>Штангалық бағананың істен шығуы</b>	5	4	6	7	22	22,68%

Кесте 1 – Штангалық бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғыларға жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу негізгі себептері

Штангалық бағананың сынуы	3	2	3	2	10	10,31%
Жылтырланған штоктың сынуы	2	1	1	1	5	5,15%
Штанганың бұрандалы қосылыстан ажырауы			1	1	2	2,06%
ротордың сынуы		1	1	3	5	5,15%
<b>Жер асты жабдықтарының істен шығуы</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>46</b>	<b>47,42%</b>
СКҚ тесілуі	6	7	4	5	22	22,68%
Төгу клапананың істен шығуы	1			2	3	3,09%
сорап кептелуі	2	4	2	1	9	9,28%
эластомер тозуы	1			1	2	2,06%
СКҚ үзілуі	2	4		3	9	9,28%
бекіту құбырының сынуы	1				1	1,03%
<b>Жер үсті жабдықтарының істен шығуы</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4,12%</b>
Жетектің істен шығуы	1				1	1,03%
Басқалар (Коррозия, дәнекерлеу тігісінің шаршауы және т.б.)		1	1	1	3	3,09%
<b>Барлығы</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

Вертикальды ұңғыда жұмыс жасау кезінде ШБСҚ штангалық бағанасы бір мезгілде айналу және осьтік жүктемелерін сезінеді. Штангалық бағананың айналу моменті келесідей формуламен анықталады [7]:

$$\sum M = M_{\text{сорап үйк}} + M_{\text{гидрав}} + M_{\text{бағана үйк}} \quad (1)$$

Мұндағы,  $\sum M$  – штангалық бағананың жалпы айналу моменті.

$M_{\text{сорап үйк}}$  – статор мен ротор беттерінің арасындағы үйкеліс күшін жеңіп, ротордың айналуын қамтамасыз ету үшін қажетті болатын айналу моменті. Бұл шама әдетте эмпирикалық жолмен анықталады және 65-100 фут-фунт –ке тең (88 – 136 Нм). Эластомердің ісінуі кезінде бұл шама айтарлықтай артады.

$M_{\text{гидрав}}$  – сорап жұмысы кезіндегі гидравликалық момент және де келесідей формуламен анықталады:

$$M_{\text{гидрав}} = 0.0897 * Q * dP \quad (2)$$

$Q$  – сорап өнімділігі, баррель/тәулік

$dP$  – сорап қысымының төмендеуі, фунт/дюйм<sup>2</sup>

$M_{\text{бағана үйк}}$  - штангалық бағананың айналу кезінде ұңғы сұйықтығымен үйкелісін жеңуге қажетті айналу моменті және келесідей формуламен анықталады:

$$M_{\text{бағана үйк}} = \frac{4,77 \times 10^{-8} \times ID_{\text{нкт}} \times D_{\text{шт}} \times L \times \mu \times N}{ID_{\text{нкт}}^2 - D_{\text{шт}}^2} \quad (3)$$

$ID_{\text{нкт}}$  - сорапты-компрессорлы құбырдың (СКҚ) ішкі диаметрі, дюйм.

$D_{\text{шт}}$  - штангалық бағананың сыртқы диаметрі, дюйм.

L – штангалық бағананың жалпы ұзындығы, м.

$\mu$  – сұйықтықтың тұтқырлығы, сП.

N – ротордың айналу жиілігі, айналым/мин.

Бұрандалы сорап қондырғысының жұмысы кезінде қажетті айналу моментін электрқозғалтқыштың ток күші мен штангалық бағананың айналым саны арқылы өрнектеуге болады:

$$M = \frac{AxUx10}{N}; \quad (4)$$

M – айналу моменті, фунт/фут.

A – электрқозғалтқыштың ток күші, Ампер.

U – электрқозғалтқыштың кернеуі, Вольт. Әдетте, бұрандалы сорап қондырғыларында қолданылатын электрқозғалтқыш кернеулері 380 Вольтті құрайды.

N – штангалық бағананың айналым саны, айн/мин.

Бұрандалы сорап штангасын өндіруші компаниялар, әдетте штангалық бағананың ұзақ мерзімді жұмыс жасау уақытын қамтамасыз ету үшін штанга сыныбы мен өлшемі бойынша рұқсат етілген максималды айналу моментін көрсетеді (кесте 2). Ұңғының жұмыс жасау уақыты ұзарған сайын, СКҚ-дың ішкі бетінде жиналған асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділердің (АШПШ) жиналуы салдарынан электрқозғалтқышқа түсетін ток бойынша жүктеменің (А) мөлшері көбейеді. Сондықтан, ұңғының жер асты жабықтары мен штангалық бағананың істен шығу қаупін алдын-алу мақсатында бұрандалы сорап қондырғысының жұмысы кезінде штангалық бағананың айналу моменті ұсынылған максималды айналу моментінен төмен болуы тиіс.

$$M \leq M_{\text{макс}} \quad (5)$$

**Кесте 2 – Бұрандалы сорап штангаларын өндіруші Weatherford компаниясынан ШБСҚ айналу моменті бойынша шектеулер [8]**

Сыныбы	штанга диаметрі		Ұсынылған максималды айналу моменті	
	дюйм	мм	фунт-фут	Нм
MD	3/4	19	430	583
	7/8	22	675	915
	1	25	1000	1356
D	3/4	19	460	624
	7/8	22	735	997
	1	25	1100	1491
	1-1/8	28,6	1570	2129
S67 67D	7/8	22	780	1058
	1	25	1165	1580
	1-1/8	28,6	1660	2251

Штангалық бұрандалы сорап қондырғыларында шкивтік-белдік берілістер қолданылатындықтан, штангалық бағананың айналым саны (N) электрқозғалтқыштың айналым саны (N<sub>эл.дв.</sub>) арқылы анықталады [9]:

$$N = \frac{D_{эл.дв.}}{D_{привод}} \times \frac{frequency \times N_{эл.дв.}}{50} \quad (6)$$

D<sub>эл.дв.</sub> – электрқозғалтқыштың шкивінің диаметрі, мм.

D<sub>привод</sub> – Жетектің шкивінің диаметрі, мм.

frequency – қуат желісіндегі ток жиілігі, Гц.

N<sub>эл.дв.</sub> – электрқозғалтқыштың айналым саны, 1/мин.

Бұрандалы сорап қондырғыларында қауіп көзінің екі түрі бар: сұйықтықты жоғары көтеруге қажетті айналу моментінің нәтижесіндегі бұралу және СКҚ-да динамикалық деңгейден жоғары орналасқан сұйықтық бағананының гидростатикалық қысымы [10]. Егерде сорап аяқ-асты қуат көзінен ажырау нәтижесінде немесе ротордың статорда кептелуінен тоқтап қалса, штангалық бағана гидростатикалық қысым мен бұралу нәтижесінде серпімді серіппе секілді кері бағытта үлкен жылдамдықпен айнала бастайды және қоршаған орта мен айналасындағы жұмыс жасап жатқан қызметкерлерге үлкен қауіп төндіреді.

Мұндай апаттардың алдын алу үшін, ШБСҚ жетектері кері айналу тежегіштерімен жабдықталады. Айналу моменті көп болған сайын, кері айналу тежегіштері бұралу мен гидростатикалық қысым әсерінен туындаған энергияны жылу ретінде тарату үшін көп жұмыс жасайтыны түсінікті. Егерде кері айналу тежегіші бұл энергияны тарата алмаса, біршама уақыттан соң тежегіш қызып, істен шығады. Сондықтан, бұрандалы сорап қондырғысын жобалау және пайдалану кезінде штангалық бағананың айналу моментін бақылау-реттеу маңызды шара.

**Кесте 3 – ШБСҚ өндіруші РСМ Moineau компаниясынан ротордың айналу жылдамдығы бойынша ұсыныстар**

	Серия	Түсу тереңдігі, метр	Минимум	Ұсынылған айналым аралығы	Максимум
<b>Ротордың айналым саны, (айн/мин)</b>	2" 3/8 - 2" 7/8	< 1500	50	100-400	500
		> 1500	50	100-350	450
	3" 1/2 - 4"	< 1250	50	100-350	400
		> 1250	50	100-300	350
	5" - 6" 5/8	< 1000	50	100-300	350
		> 1000	50	100-250	300

3 кестеде штангалық бұрандалы сорап қондырғыларын өндіруші РСМ Moineau компаниясының вертикальды ұңғыда қолданылатын сорап сериялары мен түсу тереңдігі бойынша ротордың айналым санының ұсыныстары көрсетілген [11]. Барлық штангалық бұрандалы сорап қондырғылары ротордың 500 айн/мин-ға дейінгі айналу жылдамдығымен жұмыс істей алады, алайда қондырғының ұзақ мерзімді жұмыс уақытын қамтамасыз ету үшін штангалық бағананың айналым саны ұсынылған айналым аралығында болуы қажет.

Штангалық бағананың айналым саны мен айналу моментін есептеу, бақылау және реттеу, бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғылардың



штангалық бағананың істен шығу себебімен байланысты жүргізілетін ұңғы күрделі жөндеулерін төмендетуге және сораптың істен шығуға дейінгі мерзімін арттыруға мүмкіндік туғызады.

Жылтырланған штоктың сынуы көбінесе сальник тығыздағышының орналасқан жерінде болады және шаршау кернеуімен байланысты [12]. Шаршау үзілісі үнемі әсер ететін деформациялық күштер мен температураның әсерінен туындайды. Сальник тығыздағышының түйініндегі грундбуксты қатты немесе қиғаш тарту жылтырланған штоктың диаметрінің төмендеуіне әкеп соқтырады. Нәтижесінде, штангалық бағананың жоғары айналу жылдамдықтарында сальник тығыздағышы маңынан жылтырланған штоктың сынуы болады. Күнделікті сальник тығыздағышының тозуын бақылау және уақытылы тығыздағышты ауыстыру жылтырланған штоктың сынуының алдын алады.

Штангалық бұрандалы сорап қондырғыларына жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу себептерінің басым бөлігі жер асты жабдықтарының істен шығуымен (47,42%) байланысты. Сорапты-компрессорлы құбырдың (СКҚ) тесілуіне күрделі жөндеудің – 22,68% тиесілі. СКҚ тесілуінің негізгі себептері ұзақ мерзімді пайдаланудың салдарынан тозу мен СКҚ ішкі бетінде пайда болатын асфальтты-шайырлы-парафинді-шөгінділермен (АШПШ) байланысты. АШПШ – мен күресу әдістерін уақытылы қолданбау сораптың істен шығуына, СКҚ тесілуіне, сораптың кептелуі, штангалық бағананың шектен тыс жүктеменің салдарынан сынуы, эластомердің желіну салдарынан тозуы мен жер асты жабдығының үзілуіне әкеп соқтырады.

АШПН мәселесін шешу жолдарын АШПШ пайда болуының алдын-алу және АШПШ-мен күресу деп екіге бөлуге болады [13]. СКҚ ішкі бетіндегі асфальтты-шайырлы-парафинді-шөгінділермен күресу үшін әдетте ұңғыны ыстық мұнаймен (ЫМӨ) немесе ыстық сумен (ЫСӨ) өңдейді [14].

Полимерлі жабыны бар СКҚ пайдалану – АШПШ пайда болуының алдын-алуға септігін тигізетін маңызды іс-шара. Полимерлі жабыны бар СКҚ пайдаланудың негізгі артықшылықтарына коррозиядан қорғау, гидравликалық шығындарды азайту және құбыр лифтісінің тиімділігін арттыру арқылы мұнай өндіруді ұлғайту, СКҚ тозуының төмендеуі (эрозия мен механикалық зақымданудың төмендеуі), асфальтты-шайырлы-парафинді шөгіндіден қорғаныс (кедір-бұдырдың болмауы және үйкелістің төмендеуі есебінен), АШПШ-дан ұңғыны ыстық мұнаймен немесе ыстық сумен өңдеудің тазалық аралық кезеңінің (ТАК) ұлғаюы, ұңғының жөндеу аралық кезеңінің (ЖАК) ұлғаюы, коррозияға қарсы ингибиторларды қолданудан бас тарту арқылы қаржылық шығындарды азайту жатады [15]. *4 кестеде* полимерлі жабыны бар СКҚ-дың бұрандалы сорапты қондырғымен жабдықталған ұңғыларда пайдаланудың тиімділігіне талдау жүргізілген. Кестеден полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілгеннен кейін ұңғыны ыстық мұнай (ЫМӨ) немесе ыстық су (ЫСӨ) арқылы өңдеудің тазалық аралық кезеңінің ұлғаюын байқауға болады. Тазалық аралық кезеңнің ұлғаюы өз кезегінде ЫМӨ кезінде пайдаланылатын мұнай шығынын азайтуға және ұңғыны ыстық мұнаймен өңдеуді ішкі кеңістік арқылы жүргізу кезіндегі ауысым ішлік мұнай жоғалту шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді. Кестеде көрсетілген полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілген ұңғылардың орташа тазалық аралық кезеңі 8-ден 30-ға көбейген.

Кесте 4 – Ұңғыларға полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілгеннен кейінгі ТАК пен ЖАК өзгерісі

Ұңғы №	Диаметрі 73 мм СКҚ		Диаметрі 73 мм полимерлі жабыны бар СКҚ		ЖАК арақатынасы	ЖАК пайыздық өсім	ЖАК Орташа пайыздық өсім
	Тазалық аралық кезең (ТАК)	Жөндеу аралық кезең (ЖАК)	Тазалық аралық кезең (ТАК)	Жөндеу аралық кезең (ЖАК)			
65	10	1289	45	1938	1,50	50,35%	91,27%
223	10	1365	30	2191	1,61	60,51%	
52	8	893	25	2348	2,63	162,93%	
50	6	1121	30	* >1177	1,05	5,00%	
42	6	1203	20	* >639	0,53	-46,88%	
103	7	998	30	* >1158	1,16	16,03%	
270	8	1411	30	* >1214	0,86	-13,96%	
* белгісі бар ұңғылар істен шықпаған, әлі де жұмысын жалғастыруда							

Тазалық аралық кезеңінің ұлғаюына байланысты №65 ұңғының бір жыл аралығындағы мұнай шығындары мен жоғалтуларының қысқару тиімділігін есептеу.

№65 ұңғының ыстық мұнаймен өңдеу кезінде пайдаланылатын мұнайдың шығынын есептеу. Ыстық мұнаймен өңдеу жұмысы кезінде ұңғының СКҚ-ын АШПШ-дан тиімді тазалау үшін міндетті түрде толықтай сусыздандырылған газсыздандырылған шикі мұнай қолданылады. Қолданылатын мұнайдың көлемі СКҚ-ның ішкі кеңістігі арқылы еніп, сыртқы кеңістік арқылы циркуляция жасауға жеткілікті болуы қажет. 5-кестедегі мәліметке сәйкес №65 ұңғыда БМӨ кезінде қолданылатын мұнайдың көлемін есептеу үшін (7) өрнегін қолданамыз:

$$V_{\text{БМӨ}} = V_{\text{ПК}} - V_{\text{СКҚ}} - V_{\text{шт.бағ}} \quad (7)$$

Мұндағы, -  $V_{\text{ПК}} = \frac{\pi x D_{\text{ішкі}}^2}{4} x h$  Пайдалану құбырының ішкі көлемі, м<sup>3</sup>. (8)

$V_{\text{СКҚ}} = \frac{\pi x (d_{\text{сыртқы}}^2 - d_{\text{ішкі}}^2)}{4} x h$  – СКҚ қалыңдығының көлемі, м<sup>3</sup>. (9)

$V_{\text{шт.бағ}} = \frac{\pi x d_{\text{шт}}^2}{4} x h$  – Штангалық бағананың көлемі, м<sup>3</sup>. (10)

$V_{\text{БМӨ}}$  – БМӨ кезінде жұмсалатын мұнай көлемі, м<sup>3</sup>.

Кесте 5 – №65 ұңғы туралы мәліметтер

Атауы	мөлшері	Өлшем бірлігі
Пайдалу құбырының сыртқы диаметрі, $D_{\text{сыртқы}}$	146	мм
Пайдалу құбырының ішкі диаметрі, $D_{\text{ішкі}}$	126	мм
СКҚ сыртқы диаметрі, $d_{\text{сыртқы}}$	73	мм
СКҚ ішкі диаметрі, $d_{\text{ішкі}}$	62	мм
Штанганың сыртқы диаметрі, $d_{\text{шт}}$	22	мм
Сораптың түсу тереңдігі, h	806,9	м

$$V_{ПК} = \frac{3,14 \times 0,126^2}{4} \times 806,9 = 10,056 \text{ м}^3, \quad V_{СКК} = \frac{3,14 \times (0,073^2 - 0,062^2)}{4} \times 806,9 = 0,941 \text{ м}^3,$$

$$V_{шт.бағ} = \frac{3,14 \times 0,022^2}{4} \times 806,9 = 0,307 \text{ м}^3.$$

$$V_{БМӨ} = 10,056 - 0,941 - 0,307 = 8,808 \text{ м}^3.$$

Сораптың түсу тереңдігі 806,9 метр болатын, Ø 146 мм-лік пайдалану құбыры, Ø 73 мм-лік сорапты-компрессорлы құбыр және Ø 22 мм-лік штангалар бағанасымен жабдықталған №65 ұңғы үшін ыстық мұнаймен өңдеу кезінде толықтай СКҚ-ның ішкі кеңістігімен сыртқы кеңістігі арқылы циркуляция жасау үшін шамамен **8,808 м<sup>3</sup>** сусыздандырылған шикі мұнай қолданылады.

Ұңғыны БМӨ кезінде жұмсалатын мұнай шығынының қысқару тиімділігін есептеу. Мұнай шығынына үнемділікті (қысқару тиімділігі) есептеу үшін төмендегі (11) өрнегін қолданамыз:

$$V_{\text{жылдық үнем}} = V_{\text{БМӨ}} \times \Delta N_{\text{БМӨ}} \quad (11)$$

Мұндағы  $V_{\text{жылдық үнем}}$  – бір жыл аралығындағы мұнай шығынының үнемділігінің көлемі, м<sup>3</sup>.

$V_{\text{БМӨ}}$  – БМӨ кезінде жұмсалатын шикі мұнай көлемі, м<sup>3</sup>.

$\Delta N_{\text{БМӨ}} = N_{\text{БМӨ,1}} - N_{\text{БМӨ,2}}$  – БМӨ санының төмендеуі.

$N_{\text{БМӨ,2}}$  – полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілгеннен кейінгі БМӨ саны

$N_{\text{БМӨ,1}}$  – полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілгенге дейінгі БМӨ саны

Бір жыл ішіндегі тазалық аралық кезеңге сай БМӨ санын анықтау үшін (12) өрнекті пайдаланамыз:

$$N_{\text{БМӨ}} = \frac{T_{\text{жыл}}}{N_{\text{ТАК}}} \quad (12)$$

Мұндағы  $N_{\text{БМӨ}}$  - Бір жыл ішіндегі БМӨ саны.

$T_{\text{жыл}} = 365$  тәулік – бір жылдағы тәулік саны.

$N_{\text{ТАК}}$  – тазалық аралық кезең, тәулік.

Полимерлі жабыны бар СКҚ түсірілгенге дейін тазалық аралық кезең 10 тәулік болатын, жылына ұңғыға шамамен

$$N_{\text{БМӨ,1}} = \frac{365}{10} = 36,5 \approx 37 \text{ БМӨ жасалатын.}$$

Алайда, полимерлі жабыны бар СКҚ-мен жабдықтап, тазалық аралық кезеңді 45 тәулікке ұлғайту арқылы бір жыл аралығында ұңғыда жүргізілетін БМӨ саны

$N_{\text{БМӨ,2}} = \frac{365}{45} = 8,111 \approx 9$ -ға жеткізілді (бұл жерде БМӨ саны 9 болады, себебі тазалық аралық кезең 45-ке жетісімен міндетті түрде ұңғыны АППШ-дан тазалау мақсатында БМӨ жүргізіледі).

Осылайша, полимерлі жабына бар СКҚ пайдалану арқылы бір жыл ішінде ұңғыда жүргізілетін БМӨ саны  $\Delta N_{\text{БМӨ}} = N_{\text{БМӨ,1}} - N_{\text{БМӨ,2}} = 37 - 9 = 28$ -ге төмендетілді. Бұл өз кезегінде, орташа есеппен бір жылдың ішінде ұңғыны ыстық мұнаймен өңдеу кезінде пайдаланылатын

$V_{\text{жылдық үнем}} = V_{\text{БМӨ}} \times \Delta N_{\text{БМӨ}} = 8,808 \times 28 = 246,624 \approx 247 \text{ м}^3$  көлемдегі мұнайдың үнемділігіне әкелді.

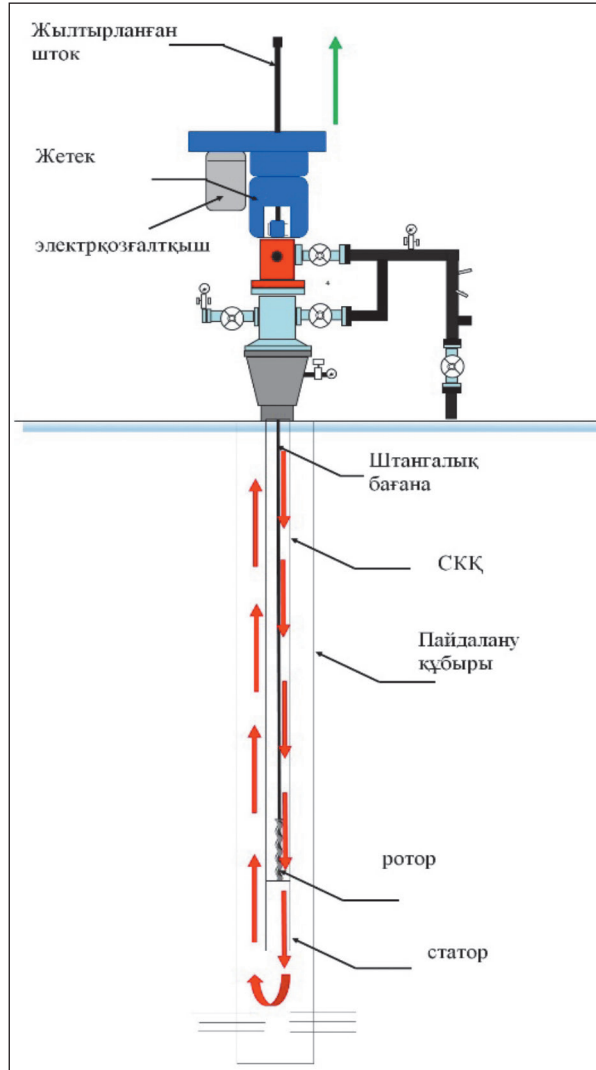
**БМӨ кезінде мұнай жоғалту қысқару тиімділігін есептеу.**

Полимерлі жабыны бар СКҚ-мен жабдықталған ұңғының бір жыл аралығындағы ыстық мұнаймен өңдеу кезіндегі ауысымшылық мұнай жоғалту тиімділігін төмендегі (13) өрнек арқылы есептейміз:

$$V_{\text{жоғалту үнем.}} = V_{\text{ЫМӨ жоғалту}} \times \Delta N_{\text{ЫМӨ}} \quad (13)$$

Мұндағы,  $V_{\text{ЫМӨ жоғалту}}$  – СКҚ-ның ішкі кеңістігі арқылы ЫМӨ кезіндегі жоғалту, м<sup>3</sup>.  
 ЫМӨ кезіндегі мұнай жоғалту мәнін табу үшін ұңғының мұнай дебиті ( $V_{\text{м.д.}}$ ) мен өңдеу кезіндегі (ТЫМӨ) сөндірілу уақытын табу қажет.

$$V_{\text{ЫМӨ жоғалту}} = \frac{T_{\text{ЫМӨ}} \times V_{\text{м.д.}}}{24} \quad (14)$$



Сурет 3 – Ұңғыны ыстық мұнаймен өңдеу

Ұңғыны СКҚ-ның ішкі кеңістігі арқылы ыстық мұнаймен өңдеу (ЫМӨ) кезінде міндетті түрде ұңғы сөндіріледі. Себебі, сорапты-компрессорлы құбырдың ішкі кеңістігі арқылы циркуляция жасалып, СКҚ-ның ішкі және сыртқы бетін АШПШ-дан тазалау үшін жылжымалы автокран қолданылып, роторды статордан көтеру қажет (сурет 3).

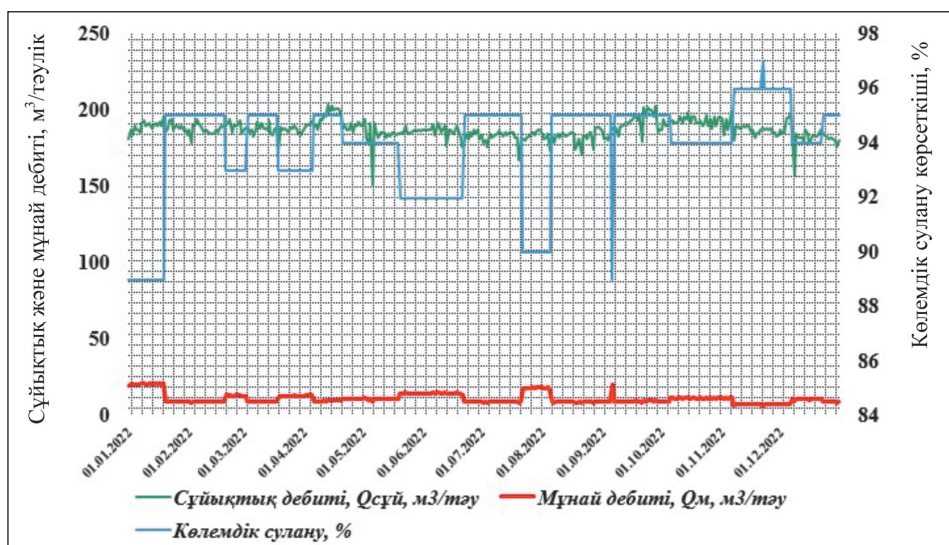
Ішкі кеңістік арқылы ұңғыны ыстық мұнаймен өңдеу кезінде ұңғыны депарафинизациялайтын АДПМ 12/150 агрегаты, жылтырланған штокты жоғары көтеру үшін автокран УРАЛ КС-45717 арнайы техникасы және ұңғыға айдалатын мұнайды тасымалдайтын УРАЛ 4320 жүк көлігі қолданылады. АДПМ 12/150 агрегатының мұнай айдау өнімділігі – 12 м<sup>3</sup>/сағ [16].

Алайда, агрегаттың мұнай температурасын максималды қыздыру уақыты – 20 минут және де СКҚ-ны АШПШ-дан тиімді тазалау үшін ыстық мұнаймен өңдеу баяу жылдамдықта жүргізілетіндіктен, агрегаттың 8,808м<sup>3</sup> көлемдегі ыстық мұнайды айдау уақыты шамамен 1 сағатты құрайды. Ыстық мұнай СКҚ-ның ішкі кеңістігі арқылы еніп, сырты кеңістігі арқылы шыққаннан соң, тиімді тазалауды жүргізу мақсатында ыстық мұнайдың тағы да 15 минут циркуляциясы жүреді (сурет 2). Ұңғы мен қолданылатын арнайы техникалар арасындағы манифолдты монтаждау мен демонтаждау уақыты 30 минут.

Сонда, ұңғының ішкі кеңістік арқылы ыстық мұнаймен өңдеу кезіндегі жалпы сөндірілу уақыты  $T_{\text{ЫМӨ}} = 1 + 0,25 + 0,5 = 1,75$  сағатты құрайды.

Бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғыларды ыстық мұнаймен өңдеу кезінде температуралық режимді (мұнайдың қызу температурасы 80-85 °С) сақтаған жөн, себебі статордың эластомері 85 °С-тан жоғары температурада ісінеді, өз кезегінде сораптың кептеліп, істен шығуына әкеледі.

4 суретте №65 ұңғының бір жыл аралығындағы (2022 жыл) сұйықтық дебиті (м<sup>3</sup>/тәулік), көлемдік сулану көрсеткіші (%) және мұнай дебитінің (м<sup>3</sup>/тәулік) өзгерісі көрсетілген. Ұңғының көлемдік сулану көрсеткіші 89% бен 97% аралығында ауытқып, сұйықтық дебиті 151 м<sup>3</sup>/тәулік пен 204 м<sup>3</sup>/тәулік арасында өзгергендігін байқауға болады. Сәйкесінше, ұңғының мұнай дебиті тәулігіне 6м<sup>3</sup> және 22м<sup>3</sup> аралығында өзгеріп отырған. №65 ұңғының жылдық орташа мұнай дебиті 11 м<sup>3</sup>/тәулік-ке тең. ( $V_{\text{м.д.}} = 11$  м<sup>3</sup>/тәулік).



Сурет 4 – №65 ұңғының 2022 жыл аралығындағы сұйықтық дебиті, мұнай дебиті мен көлемдік сулану көрсеткіштерінің динамикасы

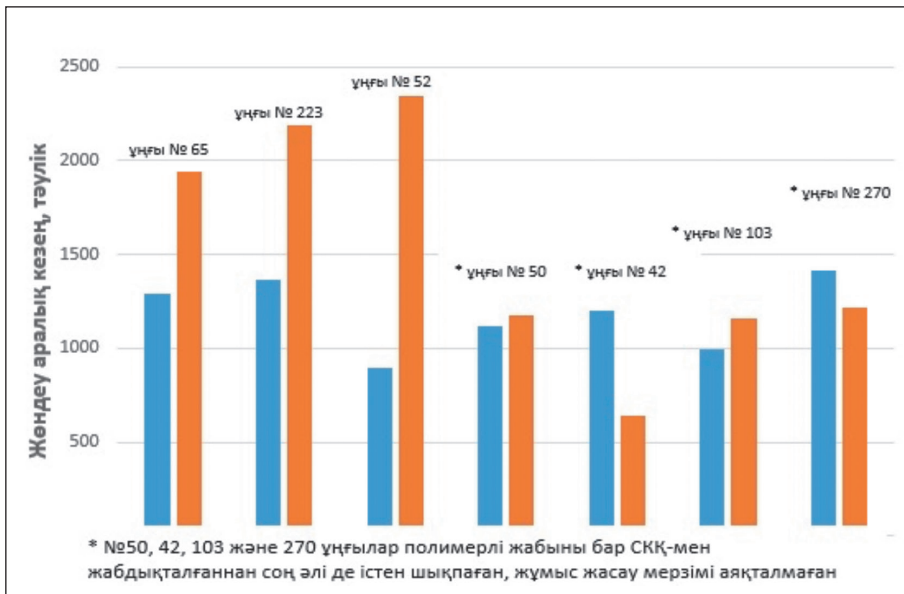
Ұңғының ішкі кеңістік арқылы ыстық мұнаймен өңдеу кезінде сөндірілуі нәтижесінде ауысымшілік мұнай жоғалту мәнін табу үшін (14) өрнегін пайдаланамыз:

$$V_{\text{ЫМӨ жоғалту}} = \frac{T_{\text{ЫМӨ}} \times V_{\text{м.д.}}}{24} = V_{\text{ЫМӨ жоғалту}} = \frac{1,75 \times 11}{24} = 0,802 \text{ м}^3.$$

Осылайша, полимерлі жабыны бар СКҚ пайдалану арқылы бір жыл аралығында ЫМӨ процесі кезіндегі ауысымшілік мұнай жоғалту қысқаруының тиімділігін (13) өрнегі арқылы есептесек:

$$V_{\text{жоғалту үнем.}} = V_{\text{ЫМӨ жоғалту}} \times \Delta N_{\text{ЫМӨ}} = 0,802 \times 28 = 22,456 \text{ м}^3\text{-ке тең.}$$


**Полимерлі жабыны бар СКҚ-мен жабдықталған ұңғылардың жөндеу аралық кезеңіне (ЖАК) талдау.** 5 суретте ұңғылардың полимерлі жабыны бар СКҚ-мен жабдықталғанға дейінгі және кейінгі жөндеу аралық кезеңдеріне талдау көрсетілген. Жабдықталғаннан соң №65, 223 және 52 ұңғылардың жөндеу аралық кезеңдерінде айтарлықтай өсім байқалады. Жоғарыда аталған ұңғылардың жөндеу аралық кезеңі орта есеппен 977 тәулікке немесе 1,91 есе ұлғайған. Жөндеу аралық кезеңінің орташа пайыздық өсімі – 91,27%-ды құрайды (кесте 4). Қалған №50, 42, 103, 270 ұңғылардың істен шығып, ұңғы күрделі жұмыстарының (ҰКЖ) жүргізілмеуіне байланысты ЖАК ұлғаюы немесе ЖАК пайыздық өсімін есептеу мүмкін емес.



Сурет 5 – Ұңғылардың полимерлі жабыны бар СКҚ-мен жабдықтауға дейінгі және кейінгі жөндеу аралық кезеңдері (ЖАК)

**Қорытынды.** «Ащысай» кен орнында штангалы бұрандалы сорапты қондырғысымен жабдықталған ұңғыларда 2019 – 2022 жылдар аралығында жүргізілген ұңғы күрделі жөндеу жұмыстары негізгі себептеріне талдау жүргізіліп, статистикалық талдау тәсілі арқылы ұңғылардың орташа жөндеу аралық кезеңі – 1602 тәулікті құрайтыны анықталды. Бұрандалы сорап қондырғысының жұмысы кезінде ротордың айналым саны мен штангалық бағананың айналу моментін есептеу-бақылау-рет-

теудің маңыздылығы айқындалып, оларды есептеудің әдісі көрсетілді. Сораптың ұзақ мерзімді жұмыс уақытын қамтамасыз ету және оңтайлы жұмыс режимін қалыптастыру мақсатында штангалық бағананың айналым саны мен айналу моментін өндіруші ұсынған аралықта реттеудің қажеттілігі анықталды.

Штангалы бұрандалы сорапты қондырғымен жабдықталған вертикальды ұңғыларда полимерлі жабыны бар сорапты-компрессорлы құбырды пайдаланудың тиімділігіне талдау жүргізілді. Нәтижесінде ұңғыларды ыстық мұнаймен өндеудің орташа тазалық аралық кезеңінің 8 тәуліктен 30 тәулікке көбейгені анықталды. Ыстық мұнаймен өндеу кезінде №65 ұңғыда пайдаланылатын мұнай шығыны есептеліп, полимерлі жабыны сорапты-компрессорлы құбырды пайдалану бір жыл аралығында 247 текше метр сусыздандырылған мұнай шығынына үнемділік көрсетіні анықталды. Сонымен қатар, №65 ұңғының тазалық аралық кезеңінің ұлғаюы 2022 жылы – 22,456 текше метр мұнай жоғалту қысқару тиімділігіне әкелгендігін көрсетті. Жөндеу аралық кезең бойынша полимерлі жабыны бар сорапты-компрессорлы құбырды пайдалану – орташа 91,27% өсімді құрады. Полимерлі жабыны бар сорапты-компрессорлы құбырмен жабдықтау асфальтты-шайырлы-парафинді-шөгінділермен күресіп қана қоймай, бұрандалы сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғылардың жұмыс тиімділігін арттыратын маңызды іс-шара екендігін көрсетті. 

## ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Герштанский О.С. Интенсификация добычи высокопарафинистой нефти на поздней стадии разработки многопластовых месторождений Казахстана: автореф. дис...д-ра техн. наук: 25.00.17. – Москва, 2005 – 8 с. [Gershtanskii O.S. Intensifikaciya dobichi visokoparafinistoi nefiti na pozdnei stadii razrabotki mnogoplastovih mestorojdenii Kazahstana\_ avtoref. dis...d\_ra tehn. nauk\_ 25.00.17. – Moskva\_ 2005 – 8 s.]
- 2 Валовский В. М. Винтовые насосы для добычи нефти. – М., 2012. – 248 с. [Valovskii V. M. Vintovie nasosi dlya dobichi nefiti. – M., 2012.. 248 s.]
- 3 Предварительная оценка воздействия на окружающую среду к «Проекту разработки месторождения Ащисай». ТОО «Проектный институт «OPTIMUM». – Актау, 2020. – С. 22-40. [Predvaritelnaya ocenka vozdeistviya na okrujayuschuyu sredu k «Proektu razrabotki mestorojdeniya Aschisai». TOO «Proektnii institut «OPTIMUM». – Aktau, 2020. – S. 22–40.]
- 4 Гусманова А.Г., Байдильдаев К.С., Темір И.О. Анализ эффективности геолого-технических мероприятий на месторождении // Earth sciences. – 2018. – №14 – С. 12. [Gusmanova A.G.\_ Baidildaev K.S.\_ Temir I.O. Analiz effektivnosti geologo\_tehnicheskikh meropriyatii na mestorojdenii // Earth sciences. – 2018. – №14 – S. 12.]
- 5 Ивановский В.Н., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Донской Ю.А., Малайревский А.В. Почему рвутся штанговые колонны? // Территория Нефтегаз. – 2007. – № 3. – С. 34-37. [Ivanovskii V.N., Sabirov A.A., Kashtanov V.S., Donskoi Yu.A., Malyarevskii A.V. Pochemu rvutsya shtangovie kolonni // Territoriya Neftegaz. – 2007. – № 3. – S. 34 -37.]
- 6 Уильямс С., Джей Ф. Ли. Винтовые насосные установки. Часть 2 // ROGTEC-Российские нефтегазовые технологии. – 2014. – С. 3-5. [Uilyams S., Djei F. Li. Vintovi nasosnie ustanovki. Chast 2 // Jurnal ROGTEC\_Rossiiskie neftegazovie tehnologii. – 2014. – S. 3-5.]
- 7 Закиров А.Ф., Уразаков К.Р., Абуталипов У.М. Методика расчета потерь крутящего момента в подземной части винтовых насосов / Сб. науч. тр. Башнипинефть, 2000. – С. 116-120. [Zakirov A.F.\_ Urazakov K.R.\_ Abutalipov U.M. Metodika rascheta poter momenta v podzemnoj chasti vintovyh nasosov / Сб. науч. тр. Башнипинефть, 2000. – С. 116-120.]

- krutyaschego momenta v podzemnoi chasti vintovih nasosov // Sb. nauch. tr. Bashnipineft, 2000. – С. 116 -120.]
- 8 Weatherford Sucker Rods. Каталог фирмы Weatherford. [Электронный ресурс]. 2015. [Weatherford Sucker Rods. Katalog firmi Weatherford. [Elektronnii resurs]. 2015.]
  - 9 Балденко Ф.Д., Кривенков С.В., Протасов В.Н. Монтаж и эксплуатация скважинных штанговых винтовых насосных установок. – М., 2017. – С. 26-31. [Baldenko F.D., Krivenkov S.V., Protasov V.N. Montaj i ekspluatacija skvajinnih shtangovih vintovih nasosnih ustanovok. Uchebnoe posobie. – М., 2017. – С. 26-31]
  - 10 Олджамуратов Е. Е. Модернизация электровинтового насоса ЭВН5-63-1200 . – Алматы, 2022. – С. 29-30. [Oldjamuratov E. E. Modernizaciya elektrovintovogo nasosa EVN5\_63\_1200. –Almati, 2022. –S. 29-30]
  - 11 Рекомендации по эксплуатации и компоновке оборудования винтовых насосов PCM Moineau & PCM Slugger. [Электронный ресурс]. 2019. –С 1-15. [Rekomendacii po ekspluatacii i komponovke oborudovaniya vintovih nasosov RSM Moineau & PCM Slugger. [Elektronnii resurs]. 2019. S 1\_15.]
  - 12 Исаев А.А. Разработка штанговых лопаток для винтовых насосных установок при эксплуатации осложненных скважин. Дис...канд. техн. наук: 05.02.13. – Уфа, 2016 – С. 30-31. [Isaev A.A. Razrabotka shtangovih lopatok dlya vintovih nasosnih ustanovok pri ekspluatacii oslojnenih skvajin. Dis...kand. tehn. nauk\_ 05.02.13. – Ufa, 2016. – S. 30\_31.]
  - 13 Шихиев Я.Д. Методы предотвращения и борьбы с отложениями АСПО // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 6. – С. 1-4. [Shihiev Ya.D. Metodi predotvrascheniya i borbi s otlojeniyami ASPO // Mejdunarodnii studencheskii nauchnii vestnik. – 2015. – № 6. – С. 1-4.]
  - 14 Альмухаметова Э.М., Габдрахманов Н.Х. Борьба с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в условиях Ванкорского газонефтяного месторождения // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2016. – №1. – С. 14-16. [Almuhametova E. M.\_ Gabdrahmanov N.H. Borba s asfaltosmoloparafinovimi otlojeniyami v usloviyah Vankorskogo gazonefyanogo mestorojdeniya // Problemi sbora\_ podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. – 2016. – №1. – S. 14-16.]
  - 15 Терентьев А.Н., Старцев А.И. Насосно-компрессорные трубы с полимерным покрытием // Научный лидер. – 2022. – №40. – С. 1-5. [Terentev A.N.\_ Starcev A.I. Nasosno-kompressornie trubi s polimernim pokritiem // Nauchnii lider. – 2022. – №40. – S. 1-5.]
  - 16 Агрегат для депарафинизации скважин АДПМ 12/150, 6х6, 228 л.с., дв. ЯМЗ-656, КП ЯМЗ. Каталог УралСпецТранс. [Agregat dlya deparafinizacii skvajin ADPM 12/150\_6h6\_228 l.s.\_ dv. YaMZ\_656\_ KP YaMZ. Katalog UralSpecTrans.].